

Arthropoden-Gemeinschaften der Kiefern-Baumkronen als Indikatoren für Naturnähe und Standortbedingungen verschiedener Flächen im Nürnberger Reichswald

JÜRGEN SCHMIDL, J. BAIL, T. BITTNER, V. FRÖHLICH UND R. WIEGEL

In den letzten Jahrzehnten fokussieren die waldbaulichen Strategien in Bayern zunehmend auf die Re-Etablierung von Waldtypen, die den gegebenen Standortbedingungen entsprechen und der potentiellen natürlichen Vegetation (PNV) näher kommen. In den meisten Fällen werden botanische und geologische Daten für eine Bewertung und Ermittlung der Standorteignung und die Formulierung von waldbaulichen Empfehlungen herangezogen. Aktuell wird die Buche (*Fagus sylvatica*) als die unter natürlichen Bedingungen vorherrschende Baumart bayerischer Wälder in den niederen bis montanen Lagen angesehen. Viele Waldbestände in diesen Gebieten, die im Moment noch mit Kiefer (*Pinus sylvestris*) und Fichte (*Picea abies*) bestockt sind, sollen in buchendominierte Laubholzbestände umgebaut werden.

In den ausgedehnten mittelfränkischen Kiefernwäldern auf sandigem Untergrund (vor allem Nürnberger Reichswald) wirft das rein botanisch-geologische Konzept jedoch Probleme der Abgrenzung sowie hinsichtlich des Biotop- und Artenschutzes auf.

Welche Bestände und Standorte kommen der PNV nahe oder entsprechen ihr?

Standortgerechte Kiefernformationen auf postglazialen Sanddünen und anderen Flugsanden mit *Leucobryo-Pinetum*-Vegetation (incl. des „*Cladonio-Pinetum*“) (WALENTOWSKI et al. 2004) sowie geringer Nährstoff- und Wasserversorgung mischen sich im Nürnberger Reichswald mit Kiefern-Wirtschaftswäldern ähnlicher Nährstoff- und Vegetationscharakteristika, die jedoch aus Jahrhunderte langer Ausbeutung durch den Menschen (Holzentnahme incl. aller Baumteile, Streurechen, Plaggenhauen) resultieren. Nach Aufgabe dieser Praktiken und mit Zunahme luftbürtiger Nährstoffeinträge wandeln sich die Bestände solcher Standorte zwar aktuell wieder hin zu Waldgesellschaften mit höherem Laubholzanteil (Eiche, Buche) und werden von den Forstverwaltungen über weite Bereiche auch aktiv „belaubt“. Für zahlreiche Flächen bleibt es jedoch auf Grund der geringen Entwicklungsgeschwindigkeit der

Vegetation unklar und ist Gegenstand von Interpretationen, ob sie „naturnah“ als Kiefernbestand belassen oder als „fehlbestockt“ umgebaut werden sollten.

Welche Konsequenzen hat dieser Waldumbau für an „Sand“-Kiefern lebende Tiere und für den zoologischen Artenschutz?

Gibt es Lebensgemeinschaften in den trockenwarmen Kiefern-Gemeinschaften (besonders kenntlich an schütterer Flechten- und Preiselbeer-Vegetation in der Bodenschicht), die ungeachtet jeder pflanzensoziologischen Klassifizierung auf die aktuell vorhandenen „*Cladonio-Pineten*“ (Flechten-Kiefernwald, im nicht-pflanzensoziologischen Sinne) im Sinne trocken-warmer Bedingungen angewiesen sind (ABE 1995; SCHMIDL 1997)?

Um die botanisch-geologische Bewertung der Kiefernbestände unterschiedlicher Standorte und Disposition mit Kriterien des zoologischen Artenschutzes zu ergänzen, nahmen wir im Auftrag der LWF im Juni 2003 drei Kiefernwälder unterschiedlicher Standort- und Bestandeseigenschaften sowie unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität „unter die Lupe“. Hierzu wurden erstmals im Nürnberger Reichswald die Arthropoden (Gliederfüßer, vor allem Insekten) in den Baumkronen in einem rein statistischen Ansatz quantitativ verglichen. Die Auswertung der Daten berücksichtigt besonders, inwiefern sich graduelle Unterschiede (Gradienten) in der „Natürlichkeit“ der Kiefern-Monokulturen, insbesondere hinsichtlich Standort und Bewirtschaftungsweise, in ihrem jeweiligen Insektenbestand (Quantität und „Qualität“) auswirken, mit dem Ziel einer auch zoologische Belange berücksichtigenden Bewertung.

Standorte und Methode

Im Juni 2003 arbeiteten wir vergleichend auf drei verschiedenen Kiefern-Standorten im Nürnberger Reichswald. Das Naturwaldreservat „Grenzweg“ im Forstamtsbezirk Altdorf bei

Nürnberg liegt auf einer ca. 60 m hohen Flugsanddüne am Rande des mittelfränkischen Beckens.



Abb. 1: Naturnaher Kiefernbestand Naturwaldreservat (NWR) Grenzweg, Forstamt Altdorf; zu sehen ist auch die Methode der Baumkronenbenebelung, bei der ein natürliches Insektizid (Pyrethrum) die baumkronenbesiedelnden Insekten lähmt. Die herabfallenden Insekten werden quantitativ auf unter den Bäumen liegenden Folien gesammelt (Foto: SCHMIDL).

Man nimmt an, dass der hier vorkommende Weißmoos-Kiefernwald (*Leucobryo-Pinetum*) der potentiellen Vegetation entspricht und eine gewisse Standorttradition besitzt. Einzige vorkommende Baumart ist *Pinus sylvestris*. Kleinsträucher wie *Vaccinium sp.* und Weißmoos (*Leucobryum sp.*), daneben vereinzelt großflächig Flechten der Gattung *Cladonia* u.a. dominieren den Unterwuchs. Der Bestand setzt sich zusammen aus relativ alten, jedoch nur mittelgroßen Bäumen. Die zehn untersuchten Kiefern hatten Brusthöhendurchmesser zwischen 21 und 35 cm.

Der zweite Standort ist ein Wirtschaftswald (Abt. Mauswinkel, Forstamt Altdorf) und liegt wenige Kilometer vom Naturwaldreservat Grenzweg entfernt, jedoch auf flachgründig verwitterten oder noch gebundenen Keupersandsteinen. Wegen der stauenden Schichten ist hier die Wasser- und Nährstoffversorgung besser, die Durchschnittstemperatur liegt im Vergleich aller drei untersuchten Standorte am höchsten. In nächster Nähe sind großkronige Eichen als Zeugnisse einer ehemaligen Mittelwaldbewirtschaftung zu finden. Die zehn untersuchten Bäume sind mit Brusthöhendurchmessern zwischen 28 und 39 cm recht groß, jedoch wesentlich jünger als die im Bestand Grenzweg. Den Unterwuchs prägen die Blaubeere (*Vaccinium myrtillus*), was die im Vergleich relativ hohe Nährstoffversorgung unterstreicht, und kürzlich gepflanzte junge Buchen.

Als dritter Bestand wurde ein junger Kiefern-Wirtschaftswald bei Buckenhof (nahe Erlangen) einbezogen, der trotz der relativ großen Entfernung zu den ersten beiden Standorten innerhalb des geschlossenen Kiefernwald-Komplexes des Nürnberger Reichswaldes liegt. Es handelt sich um einen frisch durchforsteten, jungen Reinbestand mit kleinen und eng stehenden Kronen, dessen Bäume deutlich schwächer dimensioniert (BHD 13 bis 30 cm) sind. Die Blaubeere (*Vaccinium myrtillus*) dominiert die kaum vorhandene Strauchschicht. Auf Grund der im Vorjahr vorausgegangenen Durchforstung liegt viel schwaches bis mittelstarkes Totholz am Boden. Geologisch ist der Boden aus grundwasser-nahen Sanden (Keuper-Verwitterungssande mit flachen Flugsandaufwehungen) aufgebaut. Unweit des Untersuchungsgebietes staut sich das Wasser in Gräben, Teichen und Tümpeln, das Kleinklima ist deutlich feuchter als auf den beiden ersten Flächen (die Nähe des Naturschutzgebietes „Brucker Lache“ ist an den zahlreichen Stechmücken leicht zu bemerken).



Abb. 2: Wirtschafts-Kiefernwald Abt. Mauswinkel in der Nähe des Flugsand-Naturwaldreservates Grenzweg, Forstamt Altdorf; der Unterwuchs aus hochwüchsiger Blaubeere zeigt deutlich die bessere Nährstoff- und Wasserversorgung, forstlich wurde der Bestand bereits mit Buche unterbaut (Foto: SCHMIDL).



Abb. 3: Junger Wirtschafts-Kiefernwald Buckenhof/Erlangen, Abt. Weißenseeholz; der frisch durchforstete Bestand hat erhebliche Totholzvorräte, da das Kronenholz im Bestand belassen wurde (Foto: SCHMIDL).

Zur Erfassung der ökologischen Unterschiede der drei Standorte wurden in der vorliegenden Studie die Lebensgemeinschaften der baumbewohnenden Arthropoden erfasst, insbesondere das Vorkommen von xylobionten Coleopteren, um die eventuell auftretenden Unterschiede auf spezielle Standortfaktoren beziehen zu können. Zur Erfassung der kronenbesiedelnden Arthropoden wurde deshalb die Methode der Baumkronenbenebelung („Fogging“) angewandt (u.a. ERWIN 1982; SOUTHWOOD et al. 1982; STORK und HAMMOND 1997; BASSET et. al 1997; FLOREN und SCHMIDL 2003) (siehe auch Abbildung 1). Wir setzen dafür ein ausschließlich natürliches Pyrethrum in einer Konzentration von 1 % aktiver Wirkstoffsubstanz ein, das hochgradig arthropodenspezifisch ist und innerhalb weniger Stunden rückstandslos photochemisch abgebaut wird (SCHULZ et al. 1993). Pyrethrum wird aus den Blüten von *Chrysanthemum cinerariaefolium* gewonnen und ist ein Kontaktgift, das bei Insekten über Sinnesorgane, Gelenkspalten und Kutikula aufgenommen wird. Es verhindert das Schließen der spannungsabhängigen Natriumkanäle in den Membranen von Sinneszellen und Nervenendigungen und führt so zur Auslösung von starken Nervenreizungen. Dadurch werden die Tiere zu unkoordinierten Bewegungen veranlasst, so dass sie vom Baum stürzen und von den untergelegten Planen aufgesammelt werden kön-

nen. Die Benebelung dauert zwischen fünf und acht Minuten. Als Trägersubstanz verwenden wir hoch raffiniertes Weißöl, das keinerlei (im Gegensatz zur Verwendung von Dieselöl) negative Auswirkungen auf die Umwelt hinterlässt. Bei jeder Benebelung sollte versucht werden, weitgehend vollständige Arthropoden-Gemeinschaften (mindestens 80 % der Kronenprojektionsfläche) zu sammeln. Bei vorliegender Aufnahme wurde die gesamte Kronenfläche erfasst. Die Methode der Baumkronenbenebelung eignet sich in besonderer Weise für Untersuchungen an der Kiefer, da bei dieser wegen ihrer Nadeln, der dünnen Äste und der lichten Krone der Teil der auf dem Baum verbleibenden betäubten Arthropoden minimiert wird.

Ergebnisse und Diskussion

Zusammensetzung der Arthropodengemeinschaften

Die folgenden Auswertungen beziehen sich zunächst rein auf die Individuenzahlen der Arthropoden, die wir von jeweils zehn Kiefern pro Standort erhielten. Diese Datensätze beruhen auf den Auswertungen von 3.359 Individuen für die Probefläche Buckenhofer Forst, 8.677 Individuen für die Probefläche Mauswinkel und 5.834 für die Probefläche Grenzweg, also insgesamt 17.870 Einzeltieren. Die Gesamtheit der erhaltenen Arthropoden teilten wir in folgende Gruppen (nach Ordnungen bzw. Ökologie) auf, um diese als Grundlage für Veränderungen in den Gemeinschaften verwenden zu können: Succivore (*Heteroptera*, *Homoptera*), *Coleoptera*, *Hymenoptera* (ohne *Symphyta*-Larven), Larven der *Symphyta* und *Lepidoptera* (Adulte und Raupen), *Arachnoidea* (*Araneae*, *Opiliones*, *Acari*), *Diptera*, *Neuropteroidea*, *Blattodea*, Restfraktion (*Chilopoda*, *Collembola*, *Thysanoptera*).

Die Gruppen, die in der Restfraktion enthalten sind, wurden hier nicht weiter ausgewertet, da zum einen bei größeren Arten die Fangzahlen zu gering und bei den sehr kleinen Arten die Zahlen zu ungenau sind (auf Grund des Zustandes einiger Proben kann nicht garantiert werden, dass die *Collembola* bzw. *Thysanoptera* vollständig erfasst sind).

Schon anhand der oben genannten Zahlen lässt sich ein Unterschied zwischen den einzelnen Standorten erkennen. Deutliche Unterschiede in den Gesamtzahlen der Arthropoden sind festzustellen, die natürlich die unterschiedlichen Kro-

nenvolumina wiedergeben. Für eine vergleichende Darstellung standardisierten wir deshalb die Daten auf cm Brusthöhendurchmesser. In Abbildung 4 sind die Anteile der einzelnen Arthropodengruppen normiert auf den Brusthöhendurchmesser (BHD in cm) dargestellt.

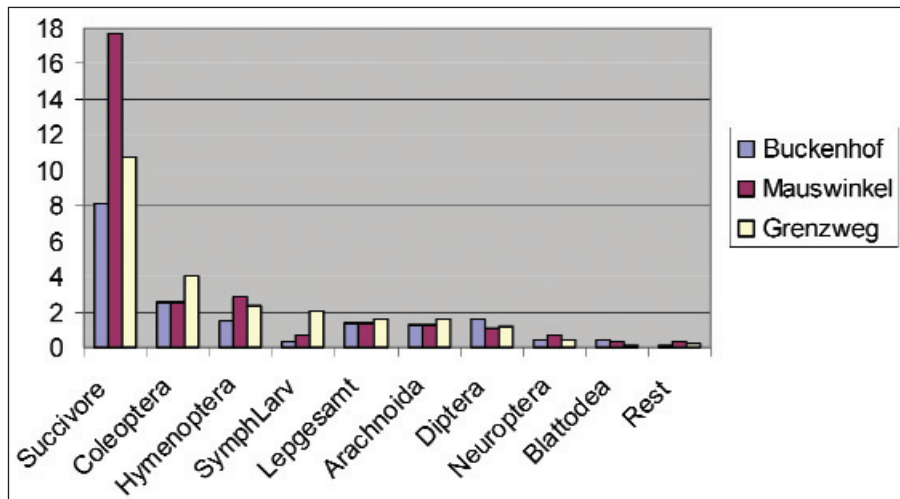


Abb. 4: Auf den cm Brusthöhendurchmesser (BHD) bezogene Individuen-Anzahl von Arthropoden-Gruppen an den drei verschiedenen Kiefern-Untersuchungsstandorten

Deutlich zu erkennen ist die zahlenmäßige Dominanz der succivoren *Heteroptera* und *Homoptera* (entomophage *Heteroptera* waren praktisch nicht vorhanden) an allen drei Standorten. Die Größe dieser Gruppe im Mauswinkel ist ursächlich dafür, dass hier die meisten Gesamtindividuen gefangen wurden. Die *Coleoptera* und *Hymenoptera* (ohne *Symphyta*-Larven) stellen die nächst größeren Fraktionen. Im ersten Fall erhielten wir die meisten Tiere im Grenzweg, im zweiten Fall wiederum im Mauswinkel. *Symphyta*-Larven dagegen waren zum großen Teil ebenfalls im Grenzweg zu finden. Etwa gleich stark vertreten sind *Lepidoptera*, *Arachnoidea* sowie *Diptera*. Zahlenmäßig am wenigsten wurden *Neuropteroidea*, *Blattodea* sowie die in der Restfraktion enthaltenen *Chilopoda* und *Collembola* in den Baumkronen festgestellt.

Für eine entomologisch-ökologische Betrachtung der Arthropoden-Gemeinschaften der Kiefern der verschiedenen Standorte ist ein Vergleich der

prozentualen Verteilung der einzelnen Gruppen (die unterschiedliche Biologien und Nahrungsökologien repräsentieren) innerhalb der jeweiligen Standorte vorzunehmen wie in Abbildung 5 dargestellt.

Wie bereits gezeigt, bilden die Succivoren (*Heteroptera* und *Homoptera*) die jeweils größte Fraktion, jedoch schwanken die Anteile zwischen 46 und 60 %. Der Anteil der *Coleoptera* schwankt zwischen 8 und 18 %, die *Hymenoptera* (ohne *Symphyta*-Larven) dagegen nur zwischen 8 und 10 %. Diese drei Insektengruppen stellen jedoch als wichtigste Phytophagen-Gruppen konstant 70 - 80 % aller Arthropoden in den Kiefernkronen und bilden

im Nahrungsnetz die „Basisgruppen“ (quasi die „Weidetiere“). Ein sehr großer Unterschied ist bei den *Symphyta*-Larven zu erkennen. Hier treten Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten von 1 bis 7 % auf, d.h. im Grenzweg haben diese einen siebenfach höheren Anteil an der Gesamtgemeinschaft als am Standort Buckenhof. Blattwespen zählen zu den zu Gradationen neigenden phytophagen Gruppen und scheinen sich am Standort Grenzweg in einer anderen Populationssituation (Gradations-Stadium) zu befinden als an den beiden anderen Standorten. Auf Grund der relativen Nähe der Standorte ein interessanter

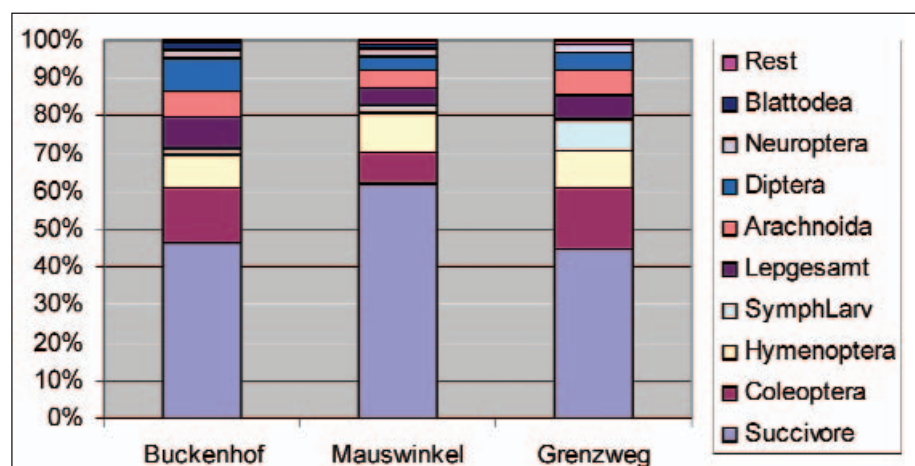


Abb. 5: Prozentuale Zusammensetzung der Arthropoden-Gemeinschaften an den drei ausgewählten Kiefernstandorten

Befund, der die Bedeutung kleinräumiger Faktoren (Mikroklima, Standort, Bestandesalter etc.) unterstreicht.

Der Standort Mauswinkel dagegen zeigt einen höheren Succivoren-Anteil. Ursache hierfür kann die höhere Nahrungsqualität auf Grund der besseren Versorgungssituation der Bäume an diesem Standort sein. Der höhere Anteil der *Diptera* im Buckenhof fällt mit der höheren Bodenfeuchte dort zusammen, möglicherweise ebenfalls ein ursächlicher Zusammenhang, zumal Dipterenlarven meist feuchtere Substrattypen bevorzugen. Räuberische oder parasitische Gruppen wie Netzflügler, Spinnentiere, Schlupfwespen und einzelne Käfer nehmen im Spektrum zusammen weniger als 10 % der Individuen ein.

Um diese Unterschiede zwischen den Standorten weiter herauszuarbeiten, wurden aus den jeweiligen Anteilen an den Gesamtarthropoden-Gemeinschaften Mittelwerte berechnet. In Abbildung 6 sind die prozentualen Abweichungen des jeweiligen Anteiles einer Tiergruppe von diesem Durchschnitt bezogen auf die einzelnen Standorte dargestellt.

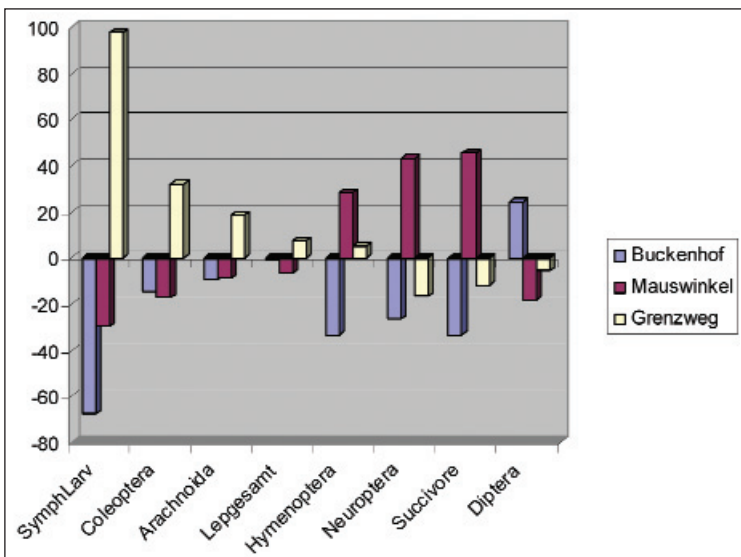


Abb. 6: Prozentuale Abweichung der Anteile der einzelnen Arthropoden-Gruppen vom Gesamtdurchschnitt der drei ausgewählten Kiefernstandorte

Der feuchte und junge Bestand Buckenhof bietet im Standort-Vergleich nur für die Dipteren günstigere Bedingungen. Die *Hymenoptera* (ohne *Symphyla*-Larven), *Neuropteroidea* sowie die Succivoren (Wanzen und Zikaden) bevorzugen den „produktiven“ und warmen Bestand Mauswinkel dagegen überdurchschnittlich. Im Standort Grenzweg jedoch erreichen die *Symphyla*, *Coleoptera* und *Arachnoidea* (Spinnentiere incl. Milben) ihren größten Anteil an der Arthropoden-

Gemeinschaft, im geringen Maße auch die *Lepidoptera*, die aber insgesamt eine geringere Schwankungsbreite aufweisen.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Standortbedingungen in der generellen Zusammensetzung der Arthropoden-Gemeinschaften niederschlagen. Offenbar bedingen Faktoren wie Bestandesalter, Bestandsklima sowie Wasser- und Nährstoffversorgung die Anteile der einzelnen Insektengruppen, die ja bestimmte Biologien repräsentieren.

Zusammenhang zwischen Totholz und dem Auftreten xylobionter Käfer

Die quantitativen Unterschiede der Arthropoden-Gemeinschaften auf Großgruppen-Niveau lassen erwarten, dass auch in der qualitativen Analyse (auf Artniveau) Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsformen und den Standorten zu finden sind. Hierfür wurden als Indikatorgruppe die xylobionten Käfer ausgewählt, für die auf der Basis eines vorhandenen Bearbeitungsstandards (SCHMIDL und BUSSLER 2004) eine qualitative und artenschutzbezogene Bewertung möglich ist.

Zur Beurteilung der strukturellen Zusammenhänge zwischen Totholz und dem Artenbestand der Arthropoden (mit der Indikatorgruppe xylobionte Käfer) der drei Untersuchungsstandorte wurden vor Ort die Kronen-Totholzstrukturen jedes Baumes abgeschätzt und in drei Durchmesser-Kategorien (bis 5 cm, bis 10 cm, über 10 cm.) eingeteilt. Diese Werte (in Festmeter, fm) sind bezogen auf den Brusthöhendurchmesser (in cm) für die einzelnen Standorte zusammengefasst in Abbildung 7 dargestellt.

Der höchste Totholzanteil mit gleichzeitig den größten Durchmessern ist im Naturwaldreservat Grenzweg zu finden. Alle drei Kategorien sind hier vertreten. Am Wirtschaftswald-Standort Mauswinkel ist deutlich weniger und überwiegend dünneres Totholz vorhanden, am Standort Buckenhof sind nur noch schwach dimensionierte Totholz-Strukturen in der Baumkrone vorhanden. Totholz bis 5 cm Durchmesser ist an allen Standorten gleich stark vertreten. Dieses erstaunliche Faktum weist eventuell auf ein ständig vorhandenes Grundniveau unabhängig von Alter und Größe der Bäume hin. Es handelt sich bei diesem

Totholz um regelmäßig absterbende Äste im unteren Kronenbereich.

Die ermittelten, von den Totholzstrukturen der einzelnen Standorte direkt abhängenden xylobionten Käfer sind in

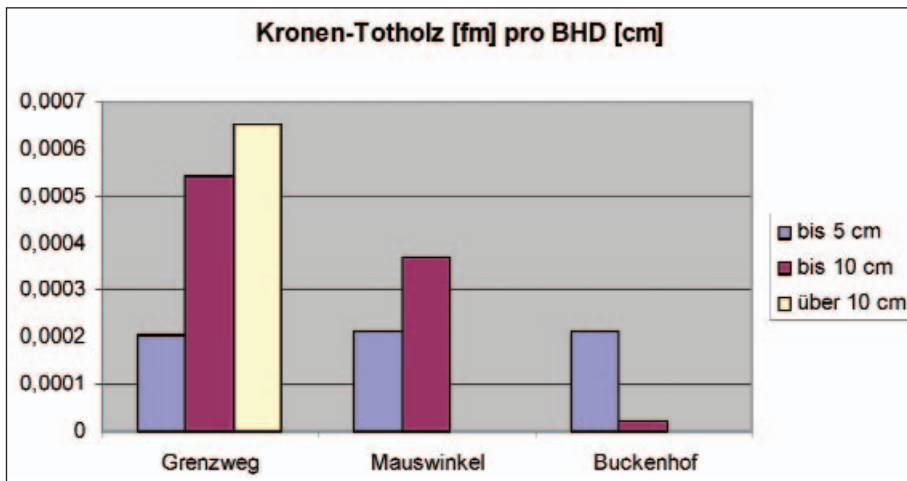


Abb. 7: Anteile der einzelnen Totholz-Kategorien in Festmeter (fm) pro cm Brusthöhendurchmesser in den Baumkronen der drei ausgewählten Kiefernstandorte

Tabelle 1 aufgelistet. Zusätzlich werden ihre ökologischen Ansprüche bezüglich Substratqualität (Substratgilde nach SCHMIDL und BUSSLER 2004: f = Frischholzbesiedler, a = Altholzbesiedler, p = Pilzbesiedler, s = Sonderbiologie) und ihr Rote-Liste Status Deutschland (GEISER 1998) bzw. Bayern (SCHMIDL, BUSSLER und LORENZ 2004) angegeben.

Art	Standort			Gilde	RLD/BY
	Grenzweg	Mauswinkel	Buckenhof		
<i>Aplocnemus impressus</i> (Marsh., 1802)	1		1	a	
<i>Aplocnemus nigricornis</i> (F., 1792)		1		a	
<i>Dasytes niger</i> (L., 1761)		1		a	
<i>Dasytes virens</i> (Marsh., 1802)	5	10	2	a	
<i>Dasytes aeratus</i> Steph., 1830		2		a	
<i>Thanasimus femoralis</i> (Zett.)	3		1	f	- / 3
<i>Ampedus balteatus</i> (L., 1758)	33	1	22	a	
<i>Ampedus sanguineus</i> (L., 1758)				a	
<i>Phaenops cyaneus</i> (F., 1775)			1	a	
<i>Phaenops formaneki</i> Jacobs., 1913	1			f	3 / 3
<i>Chrysobothris igniventris</i> Rtt., 1895			1	f	1 / 2
<i>Prionocyphon serricornis</i> (Müll., 1821)	1			s	3 / -
<i>Notolaemus castaneus</i> (Er., 1845)	1			f	1 / 1
<i>Litargus connexus</i> (Fourcr., 1785)	1			p	
<i>Ernobius pini</i> (Sturm, 1837)	6	1	2	a	
<i>Chrysanthia viridissima</i> (L., 1758)		1		a	
<i>Sphaeriestes castaneus</i> (Panz., 1796)	26	18	5	f	
<i>Salpingus planirostris</i> (F., 1787)	1			f	
<i>Anidorus nigrinus</i> (Germ., 1831)	3		2	a	
<i>Orchesia minor</i> Walk., 1837		1	1	p	
<i>Anisoxya fuscula</i> (Ill., 1798)		1		p	3 / -
<i>Rhagium bifasciatum</i> F., 1775		1		a	
<i>Rhagium inquisitor</i> (L., 1758)			1	f	
<i>Pogonocherus hispidus</i> (L., 1758)		1		f	
<i>Pogonocherus fasciculatus</i> (DeGeer, 1775)	2	2	2	f	
<i>Pogonocherus decoratus</i> Fairm., 1855	2	1		f	
<i>Pityophthorus pubescens</i> (Marsh., 1802)		1		f	
<i>Pissodes castaneus</i> (DeGeer, 1775)	1		1	f	
<i>Magdalis rufa</i> Germ., 1824	1			f	2 / 2
<i>Magdalis phlegmatica</i> (Hbst., 1797)	3			f	
<i>Magdalis memnonia</i> (Gyll., 1837)	2		8	f	
<i>Magdalis linearis</i> (Gyll., 1827)	43	23	9	f	
<i>Magdalis duplicata</i> Germ., 1819	26	7	7	f	
<i>Hylobius abietis</i> (L., 1758)	1			f	
Summe Individuen (303)	163	73	67		
Summe Arten (34)	21	17	17		

Tab. 1: Xylobionte Käfer an den drei Untersuchungsstandorten, ihre ökologische Gilde (nach SCHMIDL und BUSSLER 2004: f = Frischholzbesiedler, a = Altholzbesiedler, p = Pilzbesiedler, s = Sonderbiologie) und ihr Rote-Liste Status Deutschland (GEISER 1998) bzw. Bayern (SCHMIDL, BUSSLER und LORENZ 2004); Arten der Roten Liste Bayern sind fett markiert.

Entsprechend der höheren Totholz mengen sind sowohl individuen- als auch artbezogen die meisten xylobionten Käfer im Grenzweg zu finden (21 Arten, 163 Individuen) und entsprechend weniger an den beiden anderen Standorten. Zwar sind in Buckenhof absolut gesehen ebenso viele Arten (17) und weniger Individuen (67) vertreten als im Mauswinkel (17/73), auf den BHD bezogen sind hier relativ betrachtet jedoch mehr zu finden als im Mauswinkel (siehe dazu Abbildung 8), obwohl hier an den Bäumen kaum Totholzstrukturen zu finden sind. Es ist jedoch zu beachten, dass an diesem Standort auf Grund von Forstarbeiten große Mengen an frischem Totholz am Boden zu finden waren und dort sich entwickelnde Arten in die Baumkronen gewechselt sind bzw. eine Lockwirkung des Totholzes auftritt.

Anteile gefährdeter xylobionter Käfer an den Standorten (nach Rote Liste Bayern 2004) dar, aufgelistet nach jeweiligem Gefährdungsstatus (Rote Liste 0-3), sowie die Gesamtzahl pro Standort (Rote Liste gesamt), den Anteil der gefährdeten Arten im Artenspektrum pro Standort (Rote Liste %) und die nur an diesem Standort vorkommende Rote-Liste-Arten (Rote Liste excl.)

Die meisten Rote-Liste-Arten (4, entspricht 19 %) sind im Naturwaldreservat Grenzweg zu finden: *Thanasimus femoralis* (Rote Liste Bayern/Deutschland 3), *Phaenops formaneki* (Rote Liste Bayern/Deutschland 3), *Notolaemus castaneus* (Rote Liste Bayern/Deutschland 1) sowie *Magdalis rufa* (Rote Liste Bayern/Deutschland 2). Auch in Buckenhof wurden zwei Rote-Liste-Arten nachgewiesen: Ebenfalls der Buntkäfer

Thanasimus femoralis (s.o.), außerdem der Prachtkäfer *Chrysobothris igniventris* (Rote Liste Bayern 2/Deutschland 1). Keine der im Mauswinkel gefundenen xylobionten Käferarten ist gefährdet.

Hinsichtlich der Anteile der gefährdeten Arten besitzt somit das Naturwaldreservat Grenzweg die höchste artenschutzfachliche Wertigkeit, insbesondere bei Berücksichtigung der höheren Gefährdungsgrade der dort vorkommenden Arten (u.a. eine vom Aussterben bedrohte Art!).

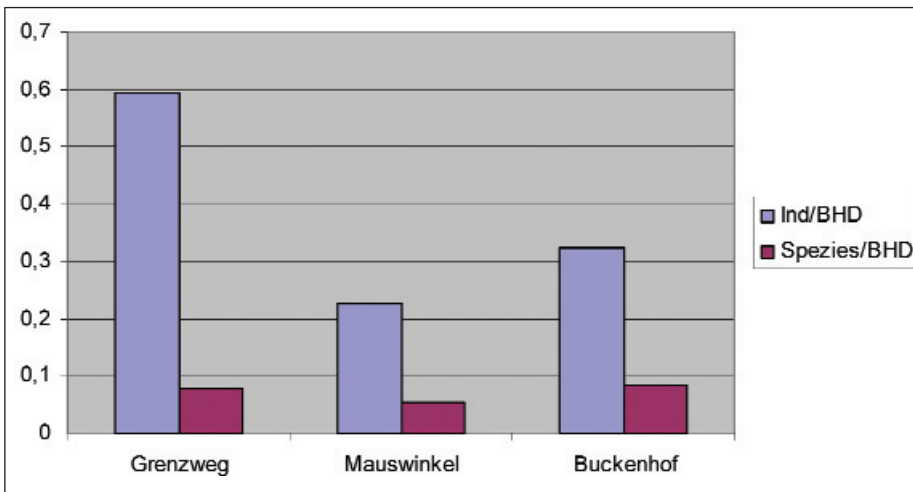


Abb. 8: Relatives Vorkommen von Individuen bzw. Arten xylobionter Käfer an den drei Standorten, bezogen auf cm Brusthöhendurchmesser

Ein wichtiges Kriterium für die Qualität eines Standortes ist das Auftreten seltener spezialisierter und gefährdeter Arten. Tabelle 2 stellt die

Anteile der gefährdeten xylobionter Käfer an den Standorten (nach Rote Liste Bayern 2004), aufgelistet nach jeweiligem Gefährdungsstatus (Rote Liste 0-3), Gesamtzahl pro Standort (Rote Liste gesamt), Anteil der gefährdeten Arten im Artenspektrum pro Standort (Rote Liste %) und nur an diesem Standort vorkommende Rote-Liste-Arten (Rote Liste excl.)

RL Bayern	Grenzweg	Mauswinkel	Buckenhof	Gesamt
RL 0				
RL 1	1			1
RL 2	2		1	2
RL 3	2		1	2
RL ges.	4	0	2	5
RL %	19,0	0	11,8	
RL excl.	3	0	1	

Tab. 2: Anteile gefährdeter xylobionter Käfer an den Standorten (nach Rote Liste Bayern 2004), aufgelistet nach jeweiligem Gefährdungsstatus (Rote Liste 0-3), Gesamtzahl pro Standort (Rote Liste gesamt), Anteil der gefährdeten Arten im Artenspektrum pro Standort (Rote Liste %) und nur an diesem Standort vorkommende Rote-Liste-Arten (Rote Liste excl.)

Bemerkenswert ist das Auftreten von *Chrysobothris igniventris* am Standort Buckenhof. Es kann davon ausgegangen werden, dass dieser sich dort in den am Boden liegenden Durchforstungshölzern entwickelt und hinsichtlich des Totholzangebotes (angesichts der geringen Mengen dort) nicht zur Kronenfauna gehört, in jedem Falle aber zum Artenpotential des Standorts. Dies unterstreicht die Bedeutung des Totholzangebotes als Steuergröße für das Vorkommen vieler xylobionter Käfer.

Die Listung der exklusiv an einem Standort festgestellten Arten beleuchtet bereits, dass trotz ähnlicher Gesamtartenzahlen der drei Standorte (21/17/17 sp) erhebliche Unterschiede in der Artenzusammensetzung bestehen, zumal der Gesamtartenbestand 34 Arten umfasst. Die Artenkomposition an den drei Kiefernwaldstandorten ist also keineswegs homogen, wie Tabelle 3 verdeutlicht. Der Sörensen-Index zeigt die mit dem jeweils verglichenen Standort übereinstimmenden (identischen) und eigene Arten paarweise für die Standorte auf, z. B. 0,61 bedeutet dabei eine 61-prozentige Übereinstimmung.

Sörensen-Index	Grenzweg	Mauswinkel	Buckenhof
Grenzweg	1		
Mauswinkel	0,41	1	
Buckenhof	0,61	0,48	1

Tab. 3: Ähnlichkeit der Artengemeinschaften xylobionter Käfer (Sörensen-Index) der drei Standorte (Erläuterungen siehe Text)

Ein Reihung nach Ähnlichkeit ergibt die Abfolge Naturwaldreservat Grenzweg - Buckenhof - Mauswinkel. Interessanterweise entspricht diese Abfolge der kombinierten Betrachtung von Artenzahl, Rote-Liste-Anteilen und Totholzvorräten, wenn man beim Standort Buckenhof die in der Bodenschicht vorhandenen großen Totholz-mengen (siehe Abbildung 3) mit berücksichtigt. Damit ergibt sich anhand der xylobionten Käfer auch eine Bewertung der Standorte (als Kombination aus Standorteigenschaften, Baumbestand und Totholzangebot resp. Bewirtschaftungsintensität) in dieser Reihenfolge, die für die forstliche Praxis zwei relevante Schlüsse folgern lässt:

1. Ein wichtiges Kriterium ist das Vorhandensein von Totholz (besonders stärker dimensionierte Qualitäten), das in der Regel mit zunehmender Bewirtschaftungsintensität graduell abnimmt. Die Unterschiede der Standorte Grenzweg und Mauswinkel verdeutlichen dies. Dass einzelne Maßnahmen der Bereitstellung dieses Substrates schnell Effekte bewirken (auch in jüngeren Beständen), zeigt der Durchforstungsbestand Buckenhof. Somit ist dieses Kriterium nur bedingt geeignet für die langfristige Maßnahmenplanung an einem Standort, jedoch als Zeigerkriterium für wertvolle Bestände in Zusammenschau mit den Standorteigenschaften (s.u.) unverzichtbar.
2. Bestimmte xylobionte Käferarten bleiben auf besondere Standorte beschränkt. Das Naturwaldreservat Grenzweg bietet auf der Basis eines gewissen Grundniveaus stärker dimen-

sionierter Totholzstrukturen (resultierend aus der unterlassenen Bewirtschaftung) wegen seiner trockenwarmen Standortbedingungen einer Reihe von thermophilen Kiefern-Totholzkäfern (siehe z. B. die hier festgestellten Rote-Liste-Arten *Notolaemus castaneus*, *Magdalis rufa*, *Phaenops formaneki*) einen Lebensraum, den diese in Wirtschaftswäldern und auf feuchteren Standorten (potentielle Laubholzstandorte!) nicht finden. Dieser Befund ist im Einklang mit den langjährigen Erfassungen von an Kiefer vorkommenden xylobionten Käfern im Regnitzgebiet (SCHMIDL 1997) und belegt die artenschutzfachliche Bedeutung naturnaher Kiefernbestände vom „Flechten-Kiefernwald-Aspekt“. Für diesen Standorttyp kommen eine Reihe von Zeigerarten (auch Arten, die in vorliegender auf Stichproben basierenden Studie nicht ermittelt wurden) in Frage, die diese Standorte als Bioindikatoren von potentiellen Laubwaldstandorten differenzieren und bei einer Bewertung hinzugezogen werden können.

Danksagung

Wir danken der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising, für die Vergabe des Studien-Auftrags. Herrn Jörg Müller danken wir für die Genehmigungen, die Durchsicht des Manuskriptes und die Auswahl der Standorte. Vielen Dank für die große Hilfsbereitschaft auch an das Forstamt Altdorf und an Herrn Hubert Schorer vom Forstamt Nürnberg.

Literatur

- ARBEITSGEMEINSCHAFT BAYERISCHER ENTOMOLOGEN (1995): Die Nachfalterfauna ausgesuchter Sandgebiete im Regnitzgebiet und ihre Veränderungen in den letzten Jahrzehnten. 1. Beitrag: Sandgebiete in den Landkreisen Bamberg und Forchheim (Insecta: Lepidoptera). Beitr. bayer. Entomofaunistik 1, S. 1-32, Bamberg
- BASSET, Y.; SPRINGATE, N.D.; ABERLENC, H.P.; DELVARE, G. (1997): A review of methods for sampling arthropods in tree canopies. In: STORK; ADIS; DIDHAM (Hrsg.): Canopy Arthropods, S. 27-52, Chapman & Hall, London
- ERWIN, T. L. (1982): Tropical Forests: Their richness in Coleoptera and other arthropod species. Coleopterists' Bull. 36(1), 5 S.

FLOREN, A.; SCHMIDL, J. (2003): Die Baumkronenbepflanzung - eine Methode zur Erfassung arborikoler Lebensgemeinschaften. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 35 (3), S. 69-73, Stuttgart

GEISER, R. (1998): Rote Liste der Käfer (Coleoptera). In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 55, Bonn Bad-Godesberg, S. 178-179

SCHMIDL, J. (1997): Xylobionte Käfer naturnaher Kiefernwälder des Regnitzgebietes - Artenspektrum, Naturschutzaspekte und Anmerkungen zur Faunistik und Ökologie ausgewählter Arten (Insecta: Coleoptera). *Beitr. bayer. Entomofaunistik* 2, S. 51-72, Bamberg

SCHMIDL, J.; BUSSLER, H.; LORENZ, L. (2004): Die Rote Liste gefährdeter Käfer Bayerns (2003) im Überblick. *Beiträge zum Artenschutz* 166, S. 87-89, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München.

SCHMIDL, J.; BUSSLER, H. (2004): Ökologische Gilden xylobionter Käfer Deutschlands und ihr Einsatz in der landschaftsökologischen Praxis - ein Bearbeitungsstandard. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 35 (7), S. 202-218, Stuttgart

SCHULZ, J.; SCHMOLDT, A.; SCHULZ, M. (1993): Phytothrophe: Chemie und Toxikologie einer Insektizidgruppe. *Pharmakologische Zeitschrift* 15, S. 1141-1156

SOUTHWOOD, T. R. E.; MORAN, V. C.; KENNEDY, E. J. (1982): The richness, abundance and biomass of the arthropod communities on trees. *Journal of Animal Ecology* 51, S. 635-649

STORK, N. E.; HAMMOND, P. M. (1997): Sampling arthropods from tree-crowns by fogging with knockdown insecticides: lessons from studies of oak tree beetle assemblages in Richmond Park (UK). In: STORK; ADIS; DIDHAM (Hrsg.): *Canopy Arthropods*, S. 3-26, Chapman & Hall, London

WALENTOWSKI, H.; EWALD, J.; FISCHER, A.; KÖLLING, C.; TÜRK, W. (2004): *Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns*. 441 S., Verlag Geobotanica, Freising