

Pilzsukzession im Bereich von Bohrgängen von *Trypodendron domesticum* an stehenden Buchen

Metzler, B. und Hecht, U.

Zusammenfassung

Es war Ziel der Untersuchung, die pilzliche Besiedelung der Bohrgänge des Laubnutzholzborkenkäfers *Trypodendron domesticum* in stehenden Buchen zu verfolgen. Neben frischen und abgeschlossenen Brutsystemen galt das Interesse insbesondere den vorzeitig abgebrochenen Brutversuchen. Daraus sollten Informationen zur zeitlichen Entwicklung der Holzqualität in den betroffenen Bäumen gewonnen werden.

Insgesamt wurden 26 Bohrgänge von *T. domesticum* von 11 stehenden und 2 liegenden Buchen aus Rheinland-Pfalz untersucht. Einbohrungen durch *T. domesticum* an stehenden vitalen Bäumen ohne Kambiumnekrosen können von den Bäumen nachhaltig gesund überwältigt werden. Nicht selten sind hier die Bohrgänge nur sehr kurz und das umgebende Holz ist nicht oder nur im Millimeterbereich verfärbt. Offensichtlich ist der Saftdruck mancher Bäume immer noch groß genug, um die Käfer bald wieder zum Verlassen der Bohrgänge zu zwingen. Vorzeitig verlassene Bohrgänge bleiben mikrobiologisch fast steril. Keime von *Phialophora fastigiata* bleiben auf die Bohrgänge beschränkt und verbreiten sich nicht im benachbarten Holz, vermutlich wegen der Sauerstoffarmut im saftführenden Holz. Damit bleibt das Holz frei von pilzlichen Beschädigungen.

Bei den Pilzen, die von den Käfern systematisch oder zufällig eingeschleppt werden, handelt es sich neben Ambrosiapilzen vor allem um *Ph. fastigiata*, einen Bläuepilz von geringer Virulenz. Es gibt keine Hinweise, dass Holzzerstörer durch die Käfer eingeschleppt werden. Vielmehr erscheinen diese erst nach Abschluss der Brut, oder sie dringen über unabhängig davon entstandene Rindennekrosen in das Holz ein. Nach erfolgreicher Brut ist innerhalb einer Vegetationsperiode eine weitgehende Entwertung des Holzes durch oxidativen Einlauf und holzzerstörende Pilze zu erwarten.

Schlüsselwörter: Buche, *Fagus sylvatica*, *Trypodendron domesticum*, Ambrosiapilze, holzzerstörende Pilze, Kompartimentierung

Fungal succession in boreholes of *Trypodendron domesticum* in standing beech trees

Summary

This study focussed on fresh and disused boreholes and breeding galleries as well as on prematurely abandoned boreholes of *Trypodendron domesticum* in standing European beech trees (*Fagus sylvatica*). The research was done in order to elucidate temporal changes of wood quality. A total of 26 boreholes or breeding galleries in 11 standing and in two cut trees from Rhineland-Palatinate were investigated.

Boreholes of *T. domesticum* penetrating bark without preformed cambium necroses can be healed sustainably. Some of these boreholes are very short, and the adjacent wood tissue is discoloured only within a few centimetres. Evidently the sap pressure of such trees is sufficient to force the boring beetles out of their boreholes. Such prematurely abandoned boreholes remain nearly sterile. Colony forming units of *Phialophora fastigiata* are limited to the borehole itself but do not invade the neighbouring tissue. This is probably due to the anoxic conditions in the fresh, i.e. water-filled wood. Thus the wood is void of fungal damage under these conditions.

Fungi being imported by the *T. domesticum* are ambrosia fungi as well as *Ph. fastigiata*, the latter being a blue-stain fungus of minor importance. There is no evidence that *T. domesticum* is responsible for the import of wood decaying fungi and classical ophiostomoid blue-stain fungi. In fact these appear only after the breeding process in the following year. Alternatively, they may gain entrance independently from boreholes through large bark necroses. After successful breeding, extensive depreciation of timber by oxidative discoloration and blue stain and by wood decaying fungi can be expected within a single vegetation period.

Keywords: European beech, *Fagus sylvatica*, *Trypodendron domesticum*, ambrosia fungi, wood decaying fungi, compartmentalization

Einleitung

Dieses Projekt knüpft an die mykologischen Untersuchungen zu Phloemnekrosen der Buche an (GRÜNER und METZLER, 2006), in deren Zusammenhang Stehendbefall durch *Trypodendron domesticum* (Laubnutzholzborkenkäfer) beobachtet wurde (SCHRÖTER 2001; PETERCORD, 2003; PARINI und PETERCORD, 2006). Die Untersuchung von GRÜNER und METZLER (2006) zeigt, dass Einbohrungen vor allem dort festzustellen sind, wo Phloemnekrosen infolge von *Nectria*-Infektionen vorhanden sind.

Mit der Untersuchung der Sukzession der Pilzbesiedelung und Holzveränderungen im Bereich von unterschiedlich alten und in vorzeitig verlassenen Bohrgängen soll die Kenntnis über den zeitlichen Verlauf der Gefährdung und der Holzwertung verbessert werden.

Material und Methoden

Von den bei -8°C eingefrorenen Proben aus dem Projekt „Rindennekrosen“ (GRÜNER und METZLER, 2006, Tab. 1a) wurden insgesamt 16 Stammholzproben mit Bohrgängen von *T. domesticum* von unterschiedlichen Probeflächen und Probenahmeterminen untersucht. In der zweiten Phase der Untersuchung wurden frisch im Frühjahr 2005 genommene Holzproben auf frisch angelegte Brutkammern und vorzeitig verlassene Bohr-

gängen untersucht (Tab. 1b). Zur mykologischen und histologischen Untersuchung wurde pro Holzprobe („Schwarte“) jeweils ein Bohrgang (in 2 Fällen 2 Bohrgänge) ausgewählt. Die Proben 206 – 209 nehmen eine Sonderstellung ein, da die entsprechenden Bäume bereits 16 Monate vorher eingeschlagen worden waren. Obwohl an stehenden Bäumen stammend waren die Schwarten 201, sowie 83 und 84 in einem vergleichbaren Zustand, da hier die Einbohrungen im Bereich von großflächigen Kambiumnekrosen angetroffen wurden; letztlich war hier ebenfalls Totholz besiedelt worden.

Zur Isolierung und Bestimmung der Pilze im Bereich der Bohrgangsysteme wurde jeweils die zu untersuchende Schwarte ca. 1 cm vom Kambium entfernt im Splintholz tangential gespalten. Unter sterilen Bedingungen wurde mit einem Korkbohrer je eine Rondelle direkt am Bohrgang (B) entnommen und jeweils eine Probe ca. 1 cm in waagrecht

Tab. 1a: Herkunft der untersuchten Rindenschwarten nach GRÜNER und METZLER (2006)

Tab. 1a: Origin of examined slabs from standing beech (from GRÜNER and METZLER 2006)

Datum Probenahme	Ort/Forstamt	Probebaum-Nr.	untersuchte Rindenschwarten
11.12.2003	Klink/FA Saarburg	1	5, 9
	Zerf/FA Saarburg	3	26, 30, 31, 33
20.04.2004	Klink/FA Saarburg	5	47
		9	71, 73
	Brandscheid I/FA Prüm	11	83, 84
		12	92
09.09.2004	Brandscheid I/FA Prüm	14	101
		16	113, 115, 117

(W) sowie senkrechter (S) Richtung vom Bohrgang entfernt. Wenn es möglich war, erfolgte entsprechend eine zweite Probenahme ca. 3 cm tiefer im Verlauf des Bohrgangs (BII). Die aufgespaltenen Bohrgänge wurden nach Probennahme fotografisch dokumentiert (Abb. 1).

Die Probenrondellen wurden auf SNA-Nähragar ausgelegt und nach 2 Wochen auf Pilzwachstum untersucht (METZLER, 1997). Für die lichtmikroskopischen Untersuchungen wurden von jedem Bohrgang Quer- oder Längsschnitte nach der Methode VON PECHMANN (1972) verwendet. Die Eingänge der Bohrlöcher wurden auf das Vorkommen von Überwallungsstrukturen untersucht und ggf. wurde anhand der Jahrringe der Zeitpunkt der Einbohrung datiert.

Ergebnisse

Da die Holzproben mit den Bohrgängen von *T. domesticum* zu verschiedenen Jahreszeiten entnommen worden waren, konnten unterschiedliche Entwicklungsstadien untersucht werden. Sie sind im Folgenden in entsprechenden Kapiteln zusammengefasst.

Bezüglich des Stehendbefalls ist festzuhalten, dass Einbohrungen in den Jahren 2004 und 2005 nur dort festgestellt wurden, wo die Rinde bereits seit längerer Zeit abgestorben war. Atypischer Stehendbefall, d.h. Einbohrungen an überwiegend vitaler Rinde, konnte nur in den Jahren 2001 – 2003 gefunden werden.

Insgesamt wurden 26 Bohrgänge aus 24 Schwarten untersucht. 76 Proben wurden daraus mikrobiologisch auf Pilzbefall untersucht. Von den 26 Proben direkt aus dem Bohrgang („B“) wurden 34 Pilzisolat aus 12 Arten isoliert. Drei Proben (11,5 %) aus

Tab. 1b: Herkunft der frischen Schwarten 200-209 (Probenahme Dr. Petercord)

Tab. 1b: Origin of fresh slabs (No. 200-209, sampling Dr. Petercord)

Probenahme	Ort	Baum Nr.	Schwarten-Nr.	Borkigkeitsstufe	Entnahmehöhe [m] am Stamm
9.5.2005	Klink/FA	40	200	2	1,5
			Saarburg	163	201
	202	0			9,0
	243	203		2	1,5
		204	3	1,7	
17.5.2005 Einschlag: Winter 2004	Klink/FA	1	206	1	6,5
			207	1	5,0
	Saarburg	2	208	1	13,0
			209	1	13,0

diesem Bereich erwiesen sich als steril. In Faserichtung 1 cm entfernt davon („S“) enthielten die 25 Proben 23 Pilzisolat aus 15 Arten. 8 Proben enthielten zusätzlich Bakterien. 10 Proben aus diesem Bereich (40 %) waren vollständig steril. Die 25 Proben 1 cm quer zur Faserrichtung neben einem Bohrgang („W“) enthielten 9 Pilzisolat aus 6 Arten. 16 erwiesen sich als steril (64 %). Diese Ergebnisse sind tabellarisch in Tab. 2 aufgeführt. Insgesamt wurden aus diesem speziellen Habitat über 20 verschiedene Pilzarten registriert.

Vorzeitig verlassene Bohrgänge

9 der untersuchten 26 Bohrgänge waren bereits vor dem Anlegen von Brutsystemen von den Käfern wieder verlassen worden. Es gibt Einbohrungen, die schon, nachdem sie etwa 1-2 cm tief ins Splintholz eingebohrt waren, wieder verlassen wurden. Diese Einbohrungen sind mit ein bis zwei Jahrringen sekundären Dickenwachstums vollständig überwallt (Schwarten 101, 71a; Abb. 2, 3). In axialer Richtung ist das Splintholz um diese Bohrgänge herum spindelförmig hellbraun verfärbt. Im Zuge des Lufteinbruchs durch die Einbohrung kam es zur Oxidation phenolischer Verbindungen in den Zellen und die damit einhergehende Verthyllung der Gefäße. In den meisten Fällen umfasst die Ausdehnung der hellbraunen Spindel nur 0.5 x 2-3 cm um den Bohrungsquerschnitt (Abb. 1). Das Holz im Be-

reich dieser Einbohrungen ist noch ohne pilzlich bedingte Veränderungen. In Einzelfällen sind diese sehr kurzen Bohrgänge ganz ohne Verfärbung.

Die längeren (ca. 2 – 7 cm tiefen) vorzeitig verlassenen Einbohrungen zeigen eine größere braune Verfärbung (Einlauf), die aber tangential ebenfalls auf den Bereich des Bohrgangs begrenzt ist. Die Innenwände des Bohrgangs sind schwarz verfärbt. Die axiale Ausdehnung des Einlaufs kann zwischen 5 und 15 cm betragen (Abb. 5). Die untersuchten Bohrgänge waren von mehreren Jahrringen vollständig überwältigt (Abb. 3, 4).

Sechs dieser 9 vorzeitig verlassenen Bohrgänge enthielten Keime von *Phialophora fastigiata*, zwei enthielten *Acremonium curvulum*. In Faserrichtung

1 cm entfernt von diesen Bohrgängen waren 7 von 9 Proben steril, zwei enthielten *Ph. fastigiata*. Alle 9 W-Proben (1 cm quer zur Faserrichtung vom Bohrgang entfernt) waren vollkommen steril. Relativ weit entwickelt war der Bohrgang in Schwarte 26, bei dem schon der Versuch Brutkammern anzulegen gemacht worden war. Der Eingang war jedoch auch hier vollständig überwältigt, und es konnte nur *Ph. fastigiata* aus dem Bohrgang selbst isoliert werden. Querschnitte durch den Bohrgang zeigen intaktes Holz, keine zersetzten Zellwände (Abb. 5). In keinem Fall von vorzeitig verlassenen und überwältigten Einbohrungen wurden holzersetzen Pilze gefunden. Es waren auch keine aggressiven Bläuepilze (wie *Ophiostoma spp.*) vertreten.

Tab. 2: Absolute Häufigkeit der Pilzisolates aus dem Bereich von Bohrgängen bzw. Brutsystemen von *Trypodendron domesticum* in Buchenholz

Tab. 2: Abundance of fungal isolates from bore holes resp. breeding galleries of *Trypodendron domesticum*

Probenort	Stehendbefall Bohrgang vorzeitig abgebrochen			Stehendbefall Frisch eingebohrt noch ohne Brut			Liegendes Holz, frische Brut			Stehendbefall Käfer überwintert oder ausgeflogen			Summe			Gesamtsumme
	B	S	W	B	S	W	B	S	W	B	S	W	B	S	W	
Anzahl der Proben	14	13	13	4	4	4	10	10	10	12	11	11	40	38	38	116
davon steril	5	12	13	2	3	2	1	2	4	2	3	7	10	20	26	56
Potentielle Holzzerstörer																
<i>Bjerkandera adusta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
<i>cf. Sporotrichum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	5	1	0	5
nn. Basidiomycet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	2
Summe Holzzerstörer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	1	5	3	1	8
Bläuepilze																
<i>Ophiostoma sp.</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	3
<i>Ophiostoma distortum</i>	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	0	1	3	2	6
<i>Phialophora fastigiata</i>	7	1	0	0	0	0	0	0	0	7	5	2	14	6	2	22
Summe Bläuepilze	7	1	0	0	0	1	4	2	1	7	6	2	18	9	4	31
Indifferente Pilze																
<i>Acremonium curvulum</i>	2	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	5	1	0	6
<i>Ambrosiella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Cylindrocarpon sp.</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	2	1	1	4
<i>Gliocladium roseum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
<i>Stilbella fusca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	2
sonstige	0	0	0	1	0	1	2	4	4	3	4	0	6	8	5	16
Summe Indifferente Pilze	2	0	0	1	0	1	7	6	5	6	5	0	16	11	6	30

Probenort: B: Bohrgang; S: 1 cm vom Bohrgang in Faserrichtung; W: 1 cm vom Bohrgang quer zur Faserrichtung

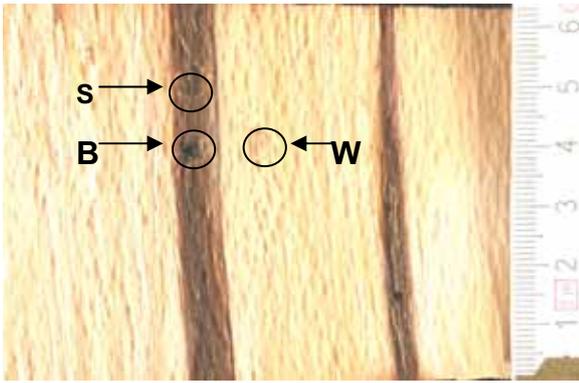


Abb. 1: Schwarte 200; Darstellung des Probenahmesystems: B: Probe vom Bohrloch, S: Probe 1 cm senkrecht darüber; W: Probe 1 cm waagerecht daneben

Fig. 1: Slab 200; Sampling scheme: Item from bore hole (B), Item 1cm from borehole fibre direction (S), and 1 cm cross fibre direction (W)

Abb. 2: Schwarte 71a; Bohrgang vollständig überwallt

Fig. 2: Slab 71a; bore hole completely closed with callus



Abb. 3: Schwarte 204: Radiale Ausdehnung von vorzeitig verlassenen und überwallten Bohrgängen

Fig. 3: Slab 204: Radial extension of prematurely left bore holes

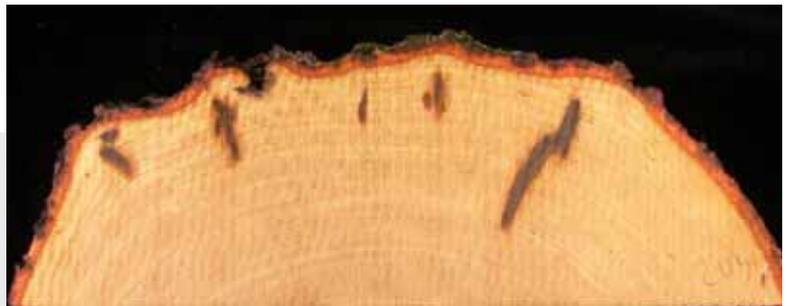


Abb. 4: Schwarte 200: axiale Ausdehnung der Verfärbungen um die Bohrlöcher

Fig. 4: Slab 200: Axial extension of oxidative wood discoloration beside bore holes

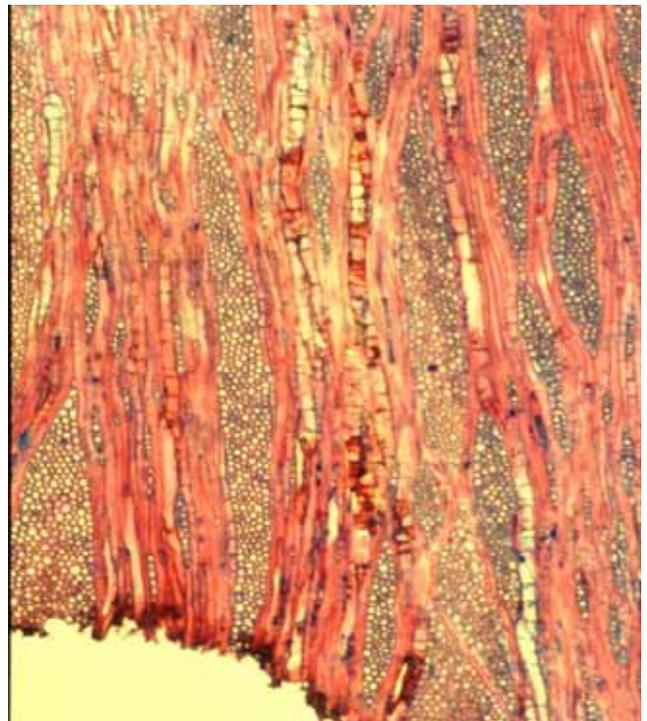


Abb. 5: Schwarte 101, Verthyllung der Gefäße, Holzstrukturen sind intakt

Fig. 5: Slab 101: Tyloses in vessels, wood structure untouched by fungal activity



Abb. 6: Schwarte 83; Einbohrung im Bereich einer großen Kambiumnekrose
 Fig. 6: Slab 83; Bore hole in area of a cambium necrosis



Abb. 7: Schwarte 208: Bohrgang mit Einischen
 Fig. 7: Slab 208: Bore hole with egg niches

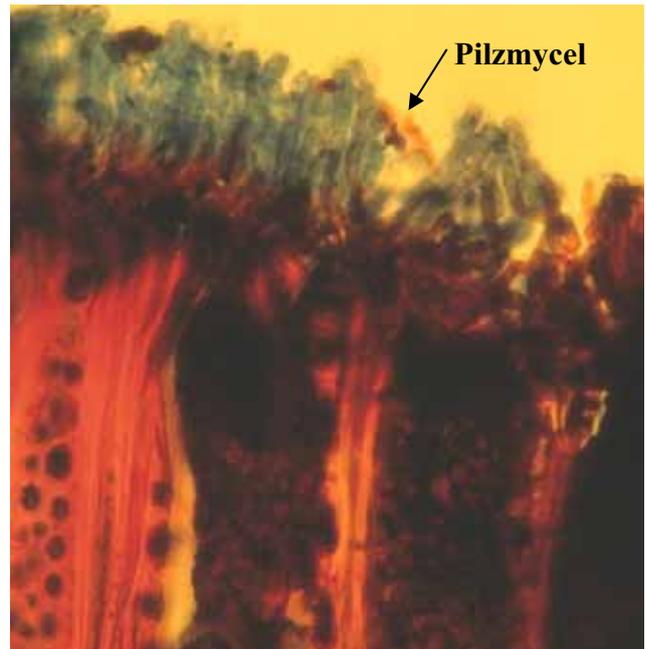


Abb. 8: Schwarte 201: Ambrosiarasen an der Innenwand des Bohrgangs
 Fig. 8: Slab 201: Ambrosia fungus on the inner surface of the bore hole

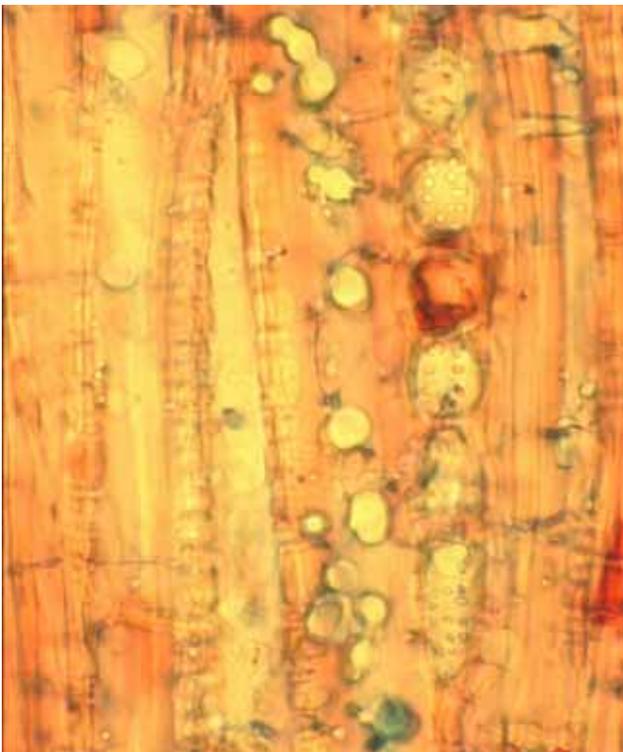


Abb. 10: Schwarte 5c, Auflösung der Zellwände durch Weißfäulepilze
 Fig. 10: Slab 5c; large holes in cell walls formed by white rot fungi



Abb. 9: Schwarte 5; Holz fleckig, mit großflächigem Einlauf und Verstockung
 Fig. 9: Slab 5; wood discolored from oxidation and from white rot fungi

Frisch angelegte Bohrgänge ohne Brutkammern

Die 2004 stehend befallenen und am 20.4.2004 beprobten Bäume wiesen großflächige Kambiumnekrosen auf (Schw. 83, 84, Abb. 6). Es waren Bohrgänge, jedoch noch keine Brutkammern angelegt. Abgestorbenes Kambium wurde auch an liegendem Holz vorgefunden, welches im Winter 2004 eingeschlagen und im Frühjahr 2005 beprobt worden war (Schwarte 209). Es handelt sich somit in allen drei Fällen nicht um Primärbefall.

Das Holz unmittelbar um die frischen Bohrungen war nicht oder nur sehr schwach verfärbt. In den Bohrgängen steckten ein, manchmal zwei Käfer. Die Innenwände der Bohrgänge waren noch hell. Die mykologische Untersuchung ergab aus dem Bohrgang selbst nur das Isolat eines unbekanntes Pilzes. Quer zur Faserrichtung (W) wurde der Bläuepilz *Ophiostoma distortum* gefunden.

Bohrgänge aus abgestorbenem Holz mit frisch angelegten Brutkammern und jungen Larven

In die Untersuchung wurden drei Bohrgänge von liegendem Holz sowie zwei von bereits stehend abgestorbenen Bäumen (Schwarten 201, 206-209) einbezogen, weil dieses Entwicklungsstadium der angelegten Brut an lebenden stehenden Bäumen nicht gefunden werden konnte.

Die Innenseiten dieser fertigen Bohrgänge sind dunkel verfärbt, nur das frisch gebohrte Ende (ca. 0.5-1 cm) erscheint noch hell (Abb. 7). Bei der dunklen Anlagerung im Bohrgang handelt es sich um die Ausscheidungen der Mutterkäfer (ölige Sekrete, evtl. auch Exkremete), die von den Ambrosiapilzen als Substrat genutzt werden. Ebenso sind die mit Larven besetzten Kammern dunkel verfärbt, nur frisch angelegte Nischen erscheinen hell. Die Gefäße um den Bohrgang sind mit Hyphen durchsetzt. Das im Bohrgang der Schw. 201 wachsende weiße Pilzmycel konnte als Ambrosiapilz (*Ambrosiella sp.*) identifiziert werden (Abb. 8). In diesem Bohrgang waren keine weiteren Pilze nachweisbar. Die Abimpfung aus den anderen frisch angelegten Bohrgängen mit Brutkammern (Schw. 206-208) ergab *O. distortum* und eine weitere *Ophiostoma*-Art. Daneben *A. curvulum*, *Cylindro-*

carpon sp., *Fusarium sp.* und *Ascocoryne sp.* Es wurden keine Holzerstörer nachgewiesen.

Bohrgänge nach abgeschlossener Brut während der Überwinterung

Das Holz um die Bohrgänge herum ist durch Einlauf dunkel verfärbt, die Innenseiten der Bohrgänge sind dunkelbraun bis schwarz. Die Gefäße um den Bohrgang sind stark mit Hyphen durchsetzt (Schwarten 31; 117).

Dominierend in diesen Proben war *Ph. fastigiata*, die auch hier in allen Proben aus den Bohrgängen nachweisbar war. Daneben traten erstmalig zwei holzerstörende Basidiomyceten auf. Außerdem wurden auch *Stilbella fusca*, *Penicillium sp.*, sowie ein unbekanntes Mycel gefunden. Die Einbohrungen waren erfolgt, als das Kambium bereits nekrotisiert war. Am Bohrgang selbst wurden zusätzlich histologisch monilioide Zellketten gefunden, vermutlich Reste eines Ambrosia-Pilzes. Der Isolierungsversuch verlief hier jedoch negativ. Schwarte 5 zeigte zum Teil schon großflächige Weißfäule im Holz (Abb. 9), entsprechend sind in der Holzstruktur die Spuren von Abbauvorgängen zu erkennen (Abb. 10).

Bei den Bohrgängen der Schwarten 5 und 9 waren direkt an der Stelle der Einbohrung keine Kambiumnekrosen erkennbar. Bei diesen Bohrgängen sind am Kambium teilweise Überwallungsversuche erfolgt. Der Eingang zum Bohrgang wird von dem Mutterkäfer von Überwallungsstrukturen freigehalten. In den Bohrgängen wurden überwinternde Jungkäfer gefunden.

Alte verlassene Brutsysteme

Die Rinde dieser Proben ist meist seit längerem abgestorben. Das Holz um die untersuchten alten Brutsysteme ist meist großflächig fleckig verfärbt und es ist bereits Weißfäule erkennbar. Auch die histologische Untersuchung zeigt zum Teil starke Zersetzungsstrukturen in den Zellwänden des Holzes. Die verlassenen Bohrgangssysteme selbst erscheinen schwarz. Die Eingänge der Bohrlöcher sind nicht überwallt oder zeigen nur sehr reduzierte Überwallungsversuche.

Die meisten Isolate an Holzzerstörern kommen aus diesem Kollektiv. Es handelt sich um *Bjerkandera adusta* und um *Sporotrichum sp.* Die Probenahmen unmittelbar aus den Bohrgängen ergaben neben *Ph. fastigiata* auch *Penicillium sp.*, *A. curvulum* sowie *Gliocladium roseum*.

Diskussion

Die Frage der Vitalität des Kambiums zum Zeitpunkt der Einbohrung lässt sich klar daran ablesen, ob Überwallungsstrukturen gebildet werden oder nicht. Und das ist bei 12 gegen 4 Einbohrungen der Fall, bei denen eine Aussage dazu möglich ist. In einem Fall war sogar zu erkennen, dass die begonnene Überwallung offensichtlich vom brutpflegenden Käfer wieder aufgenagt wurde. Dies zeigt, dass *T. domesticum* zwar von Phloemnekrosen angelockt bzw. begünstigt wird, sich aber durchaus auch in grünes Kambium und saftfrisches Holz einbohren kann. Allerdings bleibt zu vermuten, dass der Einbohr- und Bruterfolg vom baumindividuellen physiologischen Zustand abhängt. Das vorzeitige Verlassen von Bohrgängen schon nach wenigen Millimetern oder Zentimetern dürfte mit austretendem Xylem- oder Phloemsaft zu tun haben, das die Käfer behindert und in Sauerstoffnot bringt. Genauso dürfte die Ansiedelung bzw. der Ausschluss von pilzlichen Keimen in den Bohrgängen beeinflusst werden. KÜHNHOLZ et al. (2001) beschreiben einige Faktoren, die eine physiologische Schwächung der Bäume oder deren Ausnutzung ermöglichen könnten.

Der Zustand des Holzes bei vorzeitig verlassenen Bohrgängen erscheint generell durchwegs vital und saftfrisch. Dieser scheinbare Primärbefall durch *T. domesticum* im gesunden Baum schädigt das Holz kaum. Bereits in unmittelbarer Nähe der Bohrgänge konnten kaum pilzliche Keime nachgewiesen werden. Die beiden harmlosen Pilzarten (*Ph. fastigiata* und *A. curvulum*), die als einzige in diesen Bohrgängen vorzufinden waren, konnten sich offensichtlich durch den weitgehenden Sauerstoffabschluss, durch die Saftführung des Holzes und die unmittelbar einsetzende Überwallung der Bohrgänge nicht weiterentwickeln, so dass das Holz weitge-

hend steril blieb. Interessant ist, dass in den vorzeitig verlassenen Gängen nicht einmal Ambrosiapilze gefunden werden konnten. Die Zellwände sind unverändert intakt. Das Holz um den abgebrochenen Bohrgang zeigt nur eine sehr lokal begrenzte Verfärbung durch Verthyllung. Die Verfärbung durch Einlauf bei längeren Bohrungen (2-7 cm) ist in axialer Ausdehnung etwas größer als bei nur kurzen Bohrversuchen. Bemerkenswert sind die Einbohrungen bei den Schwarten 200 (Baum 40) und 203, 204 (Baum 243), weil alle nach wenigen Zentimetern abgebrochen und mit etwa 4 Jahresringen gesund überwältigt worden waren, d.h. diese Bohrversuche stammten alle aus dem Frühjahr 2001. Es wurden keine neuen Einbohrungen aus dem Frühjahr 2005 von *T. domesticum* in diesen Schwarten gefunden; dies deutet darauf hin, dass diese Bäume nicht geschwächt waren.

Die mykologische Untersuchung ergibt folgende Reihenfolge der den Bohrgang besiedelnden Pilze: Im Bereich der vorzeitig abgebrochenen Bohrgänge sind nur wenige Keime von *Ph. fastigiata* festzustellen, die sich unter diesen Bedingungen nicht weiter im Holz vermehren können. In Bohrgängen mit Brutkammern und jungen Larven wurden hauptsächlich der Ambrosiapilz *Ambrosiella sp.* sowie Bläuepilze der Gattung *Ophiostoma* nachgewiesen. In den Brutsystemen, in denen sich überwinterte Jungkäfer befanden (Probenahme Sept. und Dez.) wurde kein Wachstum von Ambrosia- und klassischen Bläuepilzen mehr festgestellt, dafür regelmäßig *Ph. fastigiata* (hier relativ am häufigsten), außerdem verschiedene andere Pilze wie *Stilbella fusca*, *Sporotrichum sp.* und *Penicillium sp.* ZIMMERMANN (1973) fand den Ambrosiapilz ebenfalls ausschließlich bei Untersuchungen im Frühjahr, wenn die Brutsysteme aktiv sind.

Ähnlich sieht das Bild bei den Bohrgängen aus, die als alt und verlassen eingestuft wurden. Neben *Phialophora* wurde *Sporotrichum* häufiger isoliert; außerdem andere imperfekte Pilze und verschiedene Basidiomyceten. Die Basidiomyceten wurden allerdings ausschließlich aus den Proben im angrenzenden Holz isoliert. Wachstum von Bläuepilzen konnte dagegen nicht mehr nachgewiesen werden.

Aus den Proben unmittelbar aus dem Bohrgang wurden mit Abstand mehr Pilze isoliert als aus den Proben aus dem angrenzenden Holz. Die Käfer tragen die spezifischen Ambrosia-Pilze in ihren Mycangien in das Brutsystem hinein (FRANCKE-GROSMANN, 1966), ferner unspezifische Keime an ihrer ganzen Oberfläche. KIRSCHNER (1994) isolierte von einem adulten *T. domesticum* drei Pilzarten: *Gliocladium roseum*, *Stilbella fusca* und *Graphium penicilloides*, ein Bläuepilz. Auch Milben, die gelegentlich die Bohrgänge frequentieren, dürften passiv Keime in die Bohrgänge eintragen. Ferner sind durch den Luftzutritt in den Bohrgängen bessere Wachstumsbedingungen für die Mikroorganismen gegeben. Von hier aus ist auch die Ausbreitung der Organismen in Faserrichtung leichter als quer zur Faserrichtung.

Die Beobachtung, dass während der Entwicklung der Larven in ihren Gangsystemen keine holzeretzenden Pilze (Basidiomyceten) in den Proben aus den Bohrgängen nachgewiesen werden konnten, ist ein starkes Indiz dafür, dass die Holzzerstörer in der Regel nicht durch die Käfer eingeschleppt werden, sondern eher unabhängig davon über Kambiumnekrosen eindringen. Dies kann man auch den Schilderungen von ZYCHA (1960) entnehmen. Nach Abschluss der Brutpflege nimmt die pilzliche Aktivität im Holz zu. Gleichzeitig ist aber in diesen Pro-

ben das Wachstum der Ambrosiapilze nicht mehr nachweisbar.

Literatur

- FRANCKE-GROSMANN, H. (1966): Über Symbiosen von xylomycetophagen und phloeophagen Scolytoidea mit holzwohnenden Pilzen. *Material und Organismen* 1: 501-522.
- GRÜNER J. und METZLER, B. (2006): Nectria-Arten an Buchenrinde mit Phloemnekrosen. *Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz* Nr. 59/06, S. 129 - 138.
- KIRSCHNER, R. (1994): Mit Borkenkäfern assoziierte Pilze. Diplomarbeit Fak. Biologie, Uni. Tübingen, 148 S.
- KÜHNHOLZ, S.; BORDEN, J. H. und UZUNOVIC, A. (2001): Secondary ambrosia beetles in apparently healthy trees: Adaptions, potential causes and suggested research. *Integrated Pest Management Reviews* 6: 209-219.
- METZLER, B. (1997): Quantitative assessment of fungal colonization in Norway spruce after green pruning. *Eur. J. Forest Pathol.* 27: 1-27.
- PARINI, C. und PETERCORD, R. (2006): Der Laubnutzholzborkenkäfer *Trypodendron domesticum* L. als Schädling der Rotbuche. *Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz* Nr. 59/06, S. 63 - 78.
- PETERCORD, R. (2003): Schadtypenbeschreibung zur Buchenerkrankung in Rheinland Pfalz und Luxemburg, Interner Bericht.
- SCHRÖTER, H. (2001): ‚Belgische Buchenerkrankung‘ gibt Rätsel auf. *Holzzentralbl.* 127: 142.
- ZIMMERMANN, G. (1973): Die Pilzflora einiger im Holz lebender Borkenkäfer. *Material und Organismen* 8:2: 121-131.
- ZYCHA, H. (1960): Die kranken Buchen – Ursachen und Folgen. *Holz-Zentralblatt* 86: 2061-2063.

Autorenanschriften:

Dr. Berthold Metzler und Ulrike Hecht
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg
Abt. Waldschutz
Wonnhaldestr. 4
79100 Freiburg i. Brsg.
Tel. 0761-4018-162
Email: berthold.metzler@forst.bwl.de

