

Ausbreitung des Buchdruckers, *Ips typographus*, von einem großen Holzlager in umliegende Waldgebiete

Gernot Hoch, Philip Menschhorn und Hannes Krehan

Kurzfassung | In einem Freilassung-Wiederfang-Experiment wurde die Ausbreitung von *Ips typographus* von einem großen Rundholzlager in umliegende Fichtenwälder untersucht. Käfer, die sich aus mit Fluoreszenzfarbstoff behandelten Fichtenblöcken am Holzlager ausgebohrt hatten, wurden in Pheroprax-beköderten Fallen in einem Gürtel direkt um das Holzlager sowie in Fallen in Waldgebieten der Umgebung gefangen. Von 5718 freigelassenen und markierten Buchdruckern wurden 109 Stück in den Pheromonfallen wiedergefangen (= 1,9 %). Von diesen landeten 94,5 % in den Fallen am Lager und 5,5 % in den Fallen der Umgebung. Bei letzteren ließ sich keine bevorzugte Ausbreitungsrichtung feststellen. Markierte Käfer waren in vier der fünf Fallen in 420 bis 995 m Entfernung zum Freilassungspunkt. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Teil der ausfliegenden Buchdrucker nicht auf die massiven Pheromonquellen direkt am Freilassungspunkt reagierte, sondern erst nach längerem Flug angezogen wurde.

Schlüsselworte | *Ips typographus*, Ausbreitung, Markierung-Freilassung-Wiederfang, Holzlager

Das mögliche Übergreifen von Massenvermehrungen des Buchdruckers, *Ips typographus*, ausgehend von großen Mengen unbehandelten Brutmaterials auf nahegelegene Waldbestände und die Tauglichkeit verschiedener Gegenmaßnahmen sind intensiv und kontrovers diskutierte Themen im Forstschutz und betreffen Naturwaldreservate wie auch Rundholzlager in Waldnähe. Es liegen gute Daten über das ausgedehnte Flugvermögen des Buchdruckers vor. Inwieweit die Wanderfähigkeit einzelner Käfer eine Massenvermehrung in Waldbeständen der Umgebung hervorrufen kann, ist hingegen nicht auf einer soliden Datenbasis zu beantworten.

Wir beschäftigten uns anhand eines konkreten Problemfalles mit diesem Thema. Ein Betrieb der Holzverarbeiteten Industrie lagert große Mengen Fichten- und Kiefernholz in Rinde, von dem ein Teil von Borkenkäfern befallen

ist, in Pufferlagern neben dem Werk. Die Lager befinden sich im Talboden (Seehöhe ca. 470 m) eines an dieser Stelle in NO-SW-Richtung verlaufenden Flusstales. Die Hänge sind bewaldet, darunter auch mit einigen sekundären Fichtenreinbeständen. Nachdem in mehreren Beständen der direkten und weiteren Umgebung Stehendbefall durch Buchdrucker auftrat, wurde ein Zusammenhang mit dem Lager diskutiert. Um einer Ausbreitung der Käfer entgegenzuwirken, traf das Werk unterschiedliche Maßnahmen: Zum Massenfang von Borkenkäfern wurde auf dem untersuchten Lagerplatz über den ganzen Umfang von etwa 500 m ein engmaschiger Gürtel von 16 mit Pheroprax® und sieben mit Chalcoprax® (BASF, Deutschland) beköderten Schlitzfallen errichtet. Auf der SW-Seite wurde ein pheromonbeködertes StoraNet® (BASF) als Barriere (4 m hoch, 60 m lang, Distanz

Abstract Dispersal of the Spruce Bark Beetle *Ips typographus* from a Large Timber Yard

We studied dispersal of *Ips typographus* from a large timber yard into adjacent spruce forests in a release-recapture experiment. Beetles that emerged from spruce logs treated with fluorescent powder were recaptured in Pheroprax-baited traps either in a belt confining the timber yard or in traps in the surrounding area. Of 5718 released and marked beetles, 109 were captured in the traps (= 1.9 %). Of the recaptured beetles, 94.5 % landed in traps at the timber yard and 5.5 % in traps outside. No preferred direction of dispersal was apparent for the latter. Marked beetles were found in four out of five traps at 420 to 995 m distance from the release point. The results show that a part of the emerged beetles did not respond to the massive pheromone sources close to the release point; these were attracted after an extended flight.

Keywords | *Ips typographus*, dispersal, mark-release-recapture, timber yard



Abbildung 1: Mit fluoreszierendem Pulver behandelte Stämme. Beim Ausbohren kontaminieren sich die Käfer mit dem Farbstoff, die Markierung wird unter UV-Licht sehr gut sichtbar.

Figure 1: Spruce logs covered with fluorescent powder. Emerging beetles are contaminated with the dye; the marking can be easily recognized under UV light.

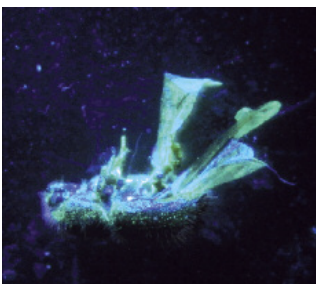


Abbildung 2: Ein markierter Buchdrucker, der in einer Falle in der Umgebung gefangen wurde (Falle W1, am 10.7.2012).

Figure 2: A marked spruce bark beetle captured in a trap in the surrounding area (Trap W1 on 10.7.2012).

zum Boden 1 m) errichtet, zusätzlich wurden ab Ende Juli mehrere TriNet®-Fallen (BASF) aufgestellt. Letztere Methoden basieren auf der Verwendung von Kunststoffnetzen, die das Pyrethroid α -Cypermethrin dosiert abgeben und so eine kontaklinsektizide Wirkung haben.

All diese Maßnahmen können keinen vollständigen Schutz bieten, es ist davon auszugehen, dass ein Teil der Population nicht auf die künstlichen Pheromonquellen reagiert und das Lager verlässt. Um zu untersuchen, ob eine nennenswerte Anzahl an Käfern von einem Rundholzlager in die umliegenden Waldgebiete abwandern könnte, wurde ein Freilassung-Wiederfang-Experiment mit markierten Buchdruckern durchgeführt.

Markierung, Freilassung und Wiederfang

Vier von *I. typographus* befallene Fichtenstammstücke (4m-Bloche mit Durchmesser zwischen 17 und 29 cm) wurden am 4. Juli 2012 von einem benachbarten Waldstück auf den Lagerplatz transportiert und dort auf Unterlagshölzern nebeneinander auf einer freien Fläche platziert. Auf zwei Seiten befanden sich die Rundholzpolter, auf einer Seite die Fahrstraße, die vierte Seite war zum aufgespannten Insektizidnetz offen (Entfernung ca. 20 m). Stichproben zeigten, dass sich Puppen und Jungkäfer in den Brutsystemen befanden, erst wenige Käfer hatten sich ausgebohrt. Zur Markierung wurde die Rindenoberfläche der Stammstücke dicht mit dem pulverigen Fluoreszenzfarbstoff RADGLO®JST (Radiant Colors N.V., Belgien) eingerieben (Abbildung 1). Beim Ausbohren aus dem behandelten Brutstamm werden die Käfer mit dem Farbstoff kontaminiert und auf diese Weise markiert. Unter UV-Beleuchtung werden diese auch bei geringen Farbstoffmengen sichtbar (Abbildung 2). So können auch einzelne markierte Buchdrucker unter tausenden nichtmarkierten Individuen identifiziert werden. Diese Methode wurde

uns von Axel Schopf von der Universität für Bodenkultur Wien vorgestellt, wo sie bereits früher im Jahr in einem Experiment zum Einsatz kam. Zum Schutz des Farbüberzuges vor Abwaschung durch Niederschlag wurde mit 1m-Mindestabstand eine Plane als Dach über die Bloche gespannt.

Zum Wiederfang der Käfer in der Umgebung des Lagers wurden fünf mit Pheroprax® beköderte Schlitzfallen auf Waldstandorten auf beiden Talseiten aufgestellt. Die Fallen wurden jeweils auf Schlagflächen oder Wiesen im Nahbereich von Fichtenbeständen mit aktuellem Borkenkäferbefall platziert, auf die Einhaltung der Sicherheitsabstände wurde geachtet. Die Entfernungen zum Freilassungspunkt lagen zwischen 240 und 995 m (Abbildung 3). Die Fallen wurden wöchentlich geleert (am 10.7., 17.7., 23.7., 31.7. und 7.8.2012). Die Pheromonfallen, die bereits im Gürtel rund um den Lagerplatz installiert waren, wurden während des Untersuchungszeitraumes am 9.7., 13.7. und am 1.8.2012 geleert. Zwei weitere Leerungen in der zweiten Julihälfte standen uns leider nicht für die Analyse zur Verfügung. Um zu verhindern, dass Käfer in der Falle die Markierungsfarbe abstreifen oder sich damit gegenseitig kontaminieren konnten, wurden die Fangbehälter mit kleinen Stücken vom StoraNet® begiftet. Die gesammelten Käfer wurden bis zur Analyse kühl gelagert und nach der Trocknung im Labor unter einer UV-Lampe untersucht. Die markierten Käfer wurden gezählt, die Gesamtmenge der Käfer pro Fallenfang wurde nach stichprobenweiser Auszählung durch Volummessung abgeschätzt.

Am Ende des Experimentes (31.7.2012) wurden die markierten Stämme kontrolliert und die Anzahl ausgebohrter Käfer ermittelt. Dazu wurden an Stichprobenflächen die Ausbohrlöcher gezählt. Unter der Annahme, dass sich pro Ausbohrloch ein Käfer mit Farbe kontaminiert hat, wurde über die ge-

samte Oberfläche der Stammstücke nach Abzug der fehlenden Rindenfläche die Zahl insgesamt ausgebohrter und markierter Käfer mit 5718 Stück errechnet.

Ergebnisse

Von den 5718 ausgebohrten, markierten Buchdruckern wurden in den Pheromonfallen insgesamt 109 Stück wiedergefangen (das entspricht einem Wiederfang von 1,9 %). Davon wurden sechs Käfer in den Fallen der Umgebung und 103 Käfer im Fallengürtel um das Lager gefangen, d.h. 5,5 % des Wiederfanges wurde in den Wäldern der Umgebung und 94,5 % am Lager gemacht (Tabelle 1). Der überwiegende Teil der markierten Käfer (zwei in der Umgebung und 80 am Lager) wurde bei der ersten Kontrolle der Fallen entdeckt. In der folgenden Woche fanden sich in der Umgebung wieder drei markierte Käfer, während die Anzahl am Lager auf 21 gesunken war. Der letzte markierte Buchdrucker in der Umgebung wurde am 23.7. gefangen,

am Lager waren am 1.8. noch zwei Stück in den Fallen.

Es gibt keinen Hinweis auf eine bevorzugte Ausbreitungsrichtung der Buchdrucker, die das Lager verlassen haben (Abbildung 3). Alle Fallen bis auf W2 fingen einen oder zwei markierte Käfer; auch in der am weitesten entfernten Falle O3 (in 995 m Distanz und zirka 100 m höher gelegen) wurde bei der ersten Leerung ein markierter Käfer gefunden. Für die Falle W2, die sich mit 240 m Distanz dem Freilassungspunkt am nächsten befand, liegen von der ersten Kontrolle keine Daten vor, da das Sammelgefäß von der Falle gefallen war. Im Fallengürtel um das Lager wird hingegen eine deutlich ungleichmäßige Verteilung der wiedergefangenen Buchdrucker sichtbar: 72 Käfer (70 % des Wiederfanges am Lager) wurden in den drei dem Freilassungspunkt nächstgelegenen Fallen gefangen. Diese drei Fallen standen etwa 1 m entfernt hinter dem gespannten Insektizidnetz auf der Süd-

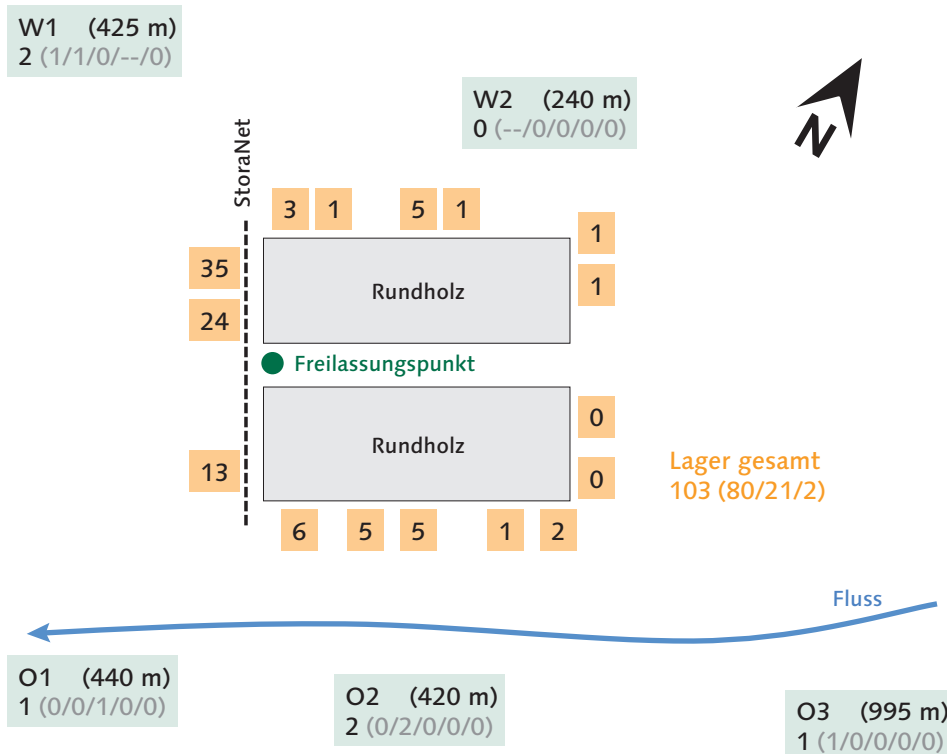


Abbildung 3: Anzahl wiedergefangener, markierter Buchdrucker in den Fallen um das Lager und in Fallen in der Umgebung sowie Versuchsanordnung mit Lage der markierten Stämme (Freilassungspunkt), der Fallen und der Rundholzpolter (nichtmaßstäbliche Skizze). Fallen in der Umgebung sind hellgrün gezeichnet (Gesamtzahl markierter Käfer in fett, Zahl je Kontrolltermin in Klammer), Fallen am Lager in orange (Gesamtzahl markierter Käfer).

Figure 3: Number of recaptured, marked *Ips typographus* in the traps on the timber yard and in the surrounding area and experimental layout with site of the marked logs (Freilassungspunkt), pheromone traps and piles of round wood; sketch (not drawn to scale). Traps in surrounding are shown in light green (total number of marked beetles in traps in bold, numbers per control date in parentheses), traps on timber yard in orange (total number of marked beetles per trap).

Tabelle 1: Anzahl markierter und insgesamt (Werte in Klammer) gefangener Buchdrucker pro Falle und Kontrolldatum (^a Fallen am Lager, ^b Fallen in der Umgebung). W1 und W2: Fallen am Hang westlich des Lagers; O1 bis O3: Fallen östlich des Lagers; L35 bis L71: Fallen des Gürtels um das Lager.

Table 1: Number of marked recaptured *Ips typographus* (total trap capture in parentheses) per trap and control date (^a traps on timber yard, ^b traps in surrounding area). W1 and W2: traps on the slope west of the timber yard; O1 to O3: traps east of the yard; L35 to L71: traps in the belt confining the yard.

Falle	9.7. ^a /10.7. ^b	13.7. ^a /17.7. ^b	23.7. ^b	31.7. ^b /1.8. ^a	7.8. ^b
W1	1 (8096)	1 (2024)	0 (2576)	-	0 (2392)
W2	-	0 (920)	0 (1104)	0 (1877)	0 (74)
O1	0 (4600)	0 (1104)	1 (1840)	0 (1950)	0 (1104)
O2	0 (3680)	2 (883)	0 (1472)	0 (1987)	0 (1840)
O3	1 (3680)	0 (552)	0 (1104)	0 (1840)	0 (736)
L35	1 (7360)	1 (2576)	-	0 (2392)	-
L36	1 (9200)	0 (2944)	-	0 (3312)	-
L38	3 (7360)	1 (2944)	-	1 (2650)	-
L39	3 (8280)	2 (3496)	-	0 (1914)	-
L41	3 (5520)	3 (3680)	-	0 (2024)	-
L42	10 (5594)	2 (2944)	-	1 (1987)	-
L44	22 (1840)	2 (368)	-	0 (515)	-
L59	30 (2944)	5 (2208)	-	0 (1178)	-
L61	1 (5152)	2 (2392)	-	0 (1840)	-
L62	1 (4048)	0 (1472)	-	0 (1656)	-
L64	4 (9200)	1 (3496)	-	-	-
L65	0 (9200)	1 (2944)	-	0 (2355)	-
L67	1 (11960)	0 (3312)	-	0 (5667)	-
L68	0 (12512)	1 (4232)	-	0 (4600)	-
L70	0 (6440)	0 (1362)	-	0 (1104)	-
L71	0 (4600)	0 (1840)	-	0 (1398)	-

westseite des Lagers. Nur wenige markierte Käfer gingen in die Fallen auf der gegenüberliegenden Seite der Rundholzpolter (zwei markierte Käfer in den vier Fallen auf der Nordostseite).

Diskussion

Der Großteil (94,5 %) der markierten Buchdrucker wurde im Fallengürtel um das Lager gefangen, 5,5 % gingen in die Fallen der Umgebung in 420 bis 995 m Entfernung. Dies bezieht sich allerdings auf nur 1,9 % der insgesamt freigelassenen markierten Buchdrucker. Das heißt, von allen freigelassenen Käfern wurden 1,8 % am Lager und 0,1 % in der Umgebung gefangen. Entsprechend vorsichtig sind diese Ergebnisse zu interpretieren. Durch die zeitliche Lücke bei den Proben vom Lager sind unsicher einige markierte Käfer entgangen. Betrachtet man den starken Rückgang der Wiederfangzahl schon vom ersten zum zweiten Termin, müssen wir keine

allzu hohe fehlende Anzahl fürchten. Der insgesamt geringe Wiederfang war bei der vorliegenden Versuchsanordnung nicht unerwartet. Freilassung-Wiederfang-Experimente mit *I. typographus*, die Wiederfangraten von 5,5 bis 17,8 % (Botterweg 1982) oder fast 50 % (Duelli et al. 1997) erreichten, wurden in Kiefernwäldern (d.h. ohne konkurrierende, natürliche Pheromonquellen) und mit dichten Fallenringen durchgeführt. Im vorliegenden Fall gab es eine Vielzahl natürlicher Pheromon- und Kairomonquellen sowohl am Rundholzlager wie auch in der Umgebung. Am Lager befand sich käferbefallenes Holz, außerdem wurde alle vier Wochen frisches Holz eingelagert. In den Wäldern der Umgebung gab es aktive Buchdrucker-Befallsnester sowie zahlreiche, gewiss teils attraktive Fichten. Attraktives Brutmaterial kann die Dispersion experimentell freigelassener Buchdrucker stark beeinflussen (Franklin et al. 2000). Die 98,1 % der

Käfer, die von uns nicht wiedergefangen wurden, könnten sich also in berindete Bloche am Lager eingebohrt haben, könnten in die Insektizidnetze geflogen und folglich abgestorben sein, oder manche könnten natürlicher Mortalität (wie z.B. Räuber) erlegen sein. Und ein Teil wird in die Umgebung abgewandert sein, ohne in eine der fünf dort platzierten Pheromonfallen zu gehen.

Der Pheromonfallengürtel um das Lager war eng gezogen, bei einem Umfang von etwa 500 m deckte jede Falle eine Länge von durchschnittlich 32 m ab. Folgen wir der Annahme von Duelli et al. (1997), dass der Attraktionsradius einer Pheromonfalle bei 20 m liegt, hat kein Buchdrucker das Lager verlassen, ohne mit Pheromonen in Kontakt gekommen zu sein. Käfer, die in die Umgebung migrierten, haben also die Lockstoffe kurz nach dem Ausflug aus dem Brutstamm ignoriert. Im oben erwähnten Experiment von Duelli et al. (1997) lag dieser Prozentsatz bei 35,4 %. Gries (1985) zeigte, dass 74 % der getesteten Buchdrucker erst nach einem Flug und dem dadurch bedingten Abbau von Fettreserven auf Pheromonquellen reagieren (für Diskussion dieser Frage siehe auch Byers 1999). So dürften auch die 5,5 % unserer wiedergefangenen Käfer, die das Lager verließen und die dortigen Fallen ignorierten, nach einem Flug von mehreren hundert Metern von den dargebotenen Lockstoffen angezogen worden sein.

Die Zahl der Fallen in der Umgebung war mit fünf Stück sehr gering. Dazwischen lagen Entfernungen von 325 bis 530 m (die etwas abseits gelegene Falle O3 war 755 bzw. 1030 m von den benachbarten Fallen entfernt), wodurch geringe Fangzahlen – ungeachtet allfälliger Konkurrenz durch natürliche Attraktantien in den Fichtenwäldern – zu erwarten waren. Es ist also davon auszugehen, dass ein guter Teil der vom Lager in die Umgebung migrierenden Käfer nicht in deren Attraktionsradius

kam. Unter Annahme einer ungerichteten und geradlinigen Dispersion vom Freilassungspunkt und den in unseren Fallen ermittelten Fangzahlen würden wir bei einem vollständig geschlossenen Fallenring in der Umgebung (Distanz 40 m) einen Wiederfang von 56 Buchdruckern erwarten, das wäre zirka 1 % der freigelassenen Individuen. Die Wiederfänge in den Fallen der Umgebung spiegeln also die gut dokumentierte Tatsache wider, dass ein Teil der *I. typographus*-Population nach dem Verlassen des Brutsystems von diesem Ort abwandert. Buchdrucker haben ein gutes Flugvermögen: In Laborstudien mit Flugmühlen flog ein Viertel der Individuen über eine Stunde. Bei einer Geschwindigkeit von 5 m/s würde das einen Käfer 18 km weit bringen (Forsse und Solbrek 1985). In mehreren Experimenten wurden Buchdrucker in Gebieten ohne Fichten gefangen, wie oberhalb der Baumgrenze (Botterweg 1982) oder in urbanen Gegenden (Piel et al. 2005). Auch der eine schon in der ersten Woche wiedergefangene Käfer in der 995 m entfernten und 100 m höher gelegenen Falle O3 zeugt von der Ausbreitungskapazität einzelner Individuen.

Um einen Stehendbefall erfolgreich initiieren zu können, muss die Zahl von Käfern jedoch hoch genug sein, was bei weit gewanderten Tieren nicht der Fall sein wird, es sei denn, es gäbe vor Ort eine lokale Population. So zeigte auch eine aktuelle Studie aus dem Nationalpark Bayerischer Wald, dass die Wahrscheinlichkeit für einen Neubefall sehr stark von der Nähe zu Buchdruckerbefall aus dem Vorjahr abhing: Es befanden sich 65,7 % des Neubefalls innerhalb von 100 m vom Vorjahresbefall und 96,4 % innerhalb von 500 m (Kautz et al. 2011).

Gehen wir davon aus, dass unser Wiederfang eine repräsentative Stichprobe der Buchdrucker-Population war, so sind 5,5 % der freigelassenen Käfer vom Lager in die Pheromonfallen der

Umgebung geflogen. Nachgewiesener Maßen lag der minimale Anteil bei 0,1 % (sechs Käfer), was wie oben dargestellt aufgrund der Fallendichte das Ergebnis unterschätzt. Wahrscheinlicher ist ein Anteil von mindestens 1 % der freigelassenen Käfer, der sich bis zu den Fallen der Umgebung bewegte. Wenn auch der überwiegende Teil der ausfliegenden Buchdrucker am Holzlager verblieben sein oder sich im Fallengürtel gefangen haben dürfte, so müssen wir doch davon ausgehen, dass bei mehreren tausend eingelagerten Festmetern nicht unerhebliche Mengen von Käfern abwandern. Ob diese für die Fichten eine Gefahr darstellen, wird davon abhängen, wie viel bruttaugliches Material sich vor Ort befindet und wie hoch die lokale Käferpopulation ist. Wenn man bedenkt, dass unter natürlichen Bedingungen 30 % des neuen Befalles zwischen 100 und 500 m Distanz zum Vorjahresbefall auftraten (Kautz et al. 2011), ist den Fichtenbeständen in dieser Zone um das Lager vermehrte Aufmerksamkeit zu widmen: Das konsequente Entfernen des bruttauglichen Materials und die Bekämpfung des lokalen Käferbefalls sollen den allenfalls vom Lager einwandernden

Käfern keine geeigneten Voraussetzungen zur Initiierung von Stehendbefall bieten.

Dieses Experiment wurde aufgrund des aktuellen Problemfalles ad hoc durchgeführt und konnte nur dank der Mitarbeit des betroffenen Betriebes bewerkstelligt werden. Daraus ergaben sich einige methodische Unsauberkeiten, die eine Wiederholung des Versuches mit verbessertem Design (besser koordinierte Fallenkontrollen, mehr Fallen in der Umgebung in unterschiedlichen Entfernungen) wünschenswert erscheinen lassen. Wir denken aber, dass auch bereits die in diesem Jahr erzielten Ergebnisse von Interesse sind.

Danksagung

Wir danken Univ.-Prof. Dr. Axel Schopf und DI Veronika Wimmer (Universität für Bodenkultur Wien) für die Einführung in die Methode der Markierung sowie für die Zurverfügungstellung des Fluoreszenzfarbstoffes. Dankenswerter Weise wurden die Fallen am Holzlager von MitarbeiterInnen des Betriebes und die Fallen der Umgebung von MitarbeiterInnen der betroffenen Bezirksforstbehörde betreut. 🙏

Literatur

Botterweg, P. F. 1982: Dispersal and flight behaviour of the spruce bark beetle *Ips typographus* in relation to sex, size and fat content. Zeitschrift für angewandte Entomologie, 94: 466-489.

Byers, J. A. 1999: Effects of attraction radius and flight paths on catch of scolytid beetles dispersing outward through rings of pheromone traps. Journal of Chemical Ecology, 25: 985-1005.

Duelli, P., Zahradnik, P., Knizek, M., Kalinova, B. 1997: Migration in spruce bark beetles (*Ips typographus* L.) and the efficiency of pheromone traps. Journal of Applied Entomology, 127: 297-303.

Forsse, E., Solbrek, Ch. 1985: Migration in the bark beetle *Ips typographus* L.: duration, timing and height of flight. Zeitschrift für angewandte Entomologie, 100: 47-57.

Franklin, A. J., Debruyne, C., Grégoire, J.-C. 2000: Recapture of *Ips typographus* L. (Col., Scolytidae) with attractants of low release rates: localized dispersion and environmental influences. Agricultural and Forest Entomology, 2: 259-270.

Gries, G. 1985: Zur Frage der Dispersion des Buchdruckers (*Ips typographus* L.). Zeitschrift für angewandte Entomologie, 99: 12-20.

Kautz, M., Dworschak, K., Gruppe, A., Schopf, R. 2011: Quantifying spatio-temporal dispersion of bark beetle infestations in epidemic and non-epidemic conditions. Forest Ecology and Management, 262: 598-608.

Piel, F., Gilbert, M., Franklin, A., Grégoire, J.-C. 2005: Occurrence of *Ips typographus* (Col., Scolytidae) along an urbanization gradient in Brussels, Belgium. Agricultural and Forest Entomology, 7: 161-167.

Priv. Doz. DI Dr. Gernot Hoch,
Philip Menschhorn und
DI Hannes Krehan,
Bundesforschungszentrum für
Wald, Institut für Waldschutz,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien, Österreich,
Tel.: +43-1-87838 1147,
E-Mail:
gernot.hoch@bfw.gv.at,
philip.menschhorn@bfw.gv.at,
hannes.krehan@bfw.gv.at