

Untersuchungen zur Effizienz von insektizidbehandelten Fanghölzern gegen den Buchdrucker *Ips typographus* (Coleoptera, Curculionidae)

PETIA KOLEVA, NIKOLAY KOLEV, AXEL SCHOPF und RUDOLF WEGENSTEINER

Abstract

Efficiency of Insecticide Treated Log Sections (Trap Tips) on the European Spruce Bark Beetle, *Ips typographus* (Coleoptera, Curculionidae)

Disagreement concerning the assessment of the success of trap tips was the reason for the comparison of various catching devices. Significantly, more *Ips typographus* were caught with slit traps than with insecticide treated trap tips. Both trap systems caught more beetles than common trap logs during the whole study (two periods: one month in spring and one month in summer). Slit traps brought evidence of similar trapping success in spring and summer, insecticide treated trap tips and trap logs were approached by *I. typographus* more intensely in spring. *I. typographus* were killed after coming in contact with the Pyrethroid sprayed bark surface of trap tipi log sections in both periods of investigation. Despite the presence of three attractive catching devices, infestation of standing trees by bark beetles (next to the test area) could not be avoided. The bark beetle predator, *Thanasimus formicarius*, was found frequently on trap tips and was also killed by the insecticide coating.

Keywords | trap tipi, *Ips typographus*, efficacy

Kurzfassung

Uneinigkeit, wie die Fangwirkung von Prügelfallen zu beurteilen sei, war Anlass, diese im Vergleich zu Fangbäumen und Schlitzfallen zu testen. Im Verlauf der Untersuchung (zwei Beobachtungsperioden: Frühjahr und Sommer) haben Schlitzfallen insgesamt signifikant mehr *Ips typographus* gefangen als die Prügelfallen und diese beiden Fangsysteme mehr als die Fangbäume. Schlitzfallen erbrachten eine ähnliche Fangleistung in beiden Beobachtungsperioden, Prügelfallen und Fangbäume wurden in der ersten Beobachtungsperiode, im Frühjahr, intensiver angefliegen als in der zweiten. *I. typographus* wurde im Verlauf beider Beobachtungsperioden durch den Pyrethroid-Spritzbelag abgetötet. Trotz dieser drei Fangsysteme konnte ein Stehendbefall an unmittelbar an die Versuchsfläche angrenzenden Bäumen nicht verhindert werden. Darüber hinaus wurde ein wichtiger Borkenkäfer räuber, der Ameisenbuntkäfer *Thanasimus formicarius*, auf den Prügelfallen durch den Insektizidspritzbelag genauso abgetötet wie die Borkenkäfer.

Schlüsselworte | Prügelfallen, *Ips typographus*, Wirkung

oder absterbende Bäume, vor allem Fichten (*Picea abies*). Oft genügt bereits eine Periode anhaltender Trockenheit und hoher Temperaturen, um Bäume befallstauglich werden zu lassen. Windwürfe, Wind- und Schneebrüche können dazu führen, dass bei günstiger Witterung für die Käfer geeignetes Brutmaterial im Überfluss zur Verfügung steht.

Die Bekämpfung von *I. typographus* und anderen Borkenkäferarten beschränkt sich im Wesentlichen auf Habitatentzug. Das sind all jene prophylaktischen Maßnahmen der sauberen Waldwirtschaft, die eine

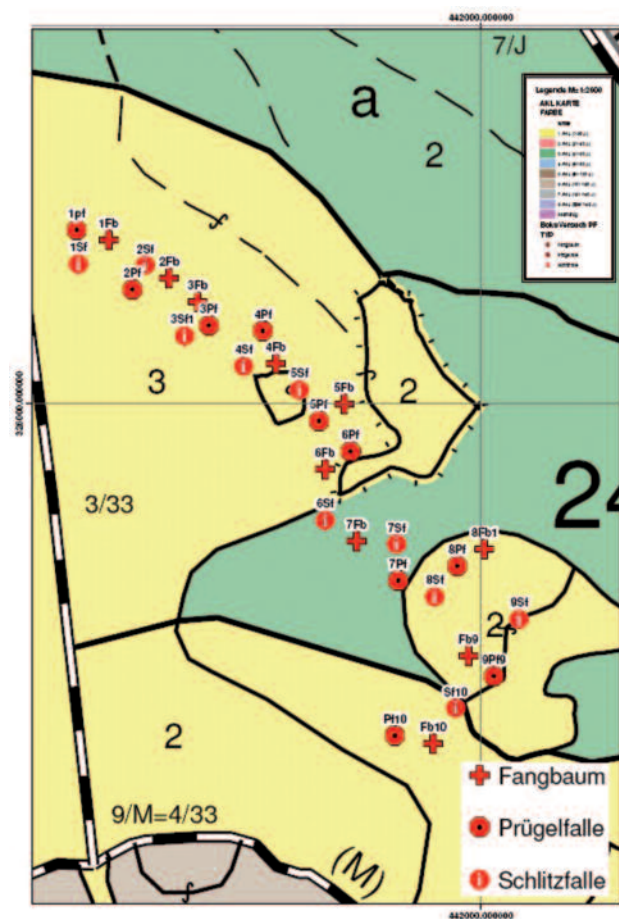


Abbildung 1: Versuchsfläche im Kobernaußer Wald und Lage der zehn Versuchsgruppen (jeweils: Fangbaum = Fb, Prügelfalle = Pf und Schlitzfalle = Sf; 1 bis 10); Karte mit Positionen der drei Fangvarianten (Hubert Gugganig, ÖBf AG).

Figure 1: Test area in Kobernaußer Wald and position of experimental groups (each with: trap log = Fb, trap tipi = Pf and slit-trap = Sf; no. 1 to 10); map showing the position of the three trap systems (Hubert Gugganig, ÖBf AG).

Die wirtschaftlich bedeutendste Borkenkäferart Mittel- und Nordeuropas, der Buchdrucker (*Ips typographus*), besiedelt bevorzugt kränkelnde, geschwächte

Massenvermehrung verhindern sollen. Die Borkenkäferpopulation, ihre Präsenz und Phänologie kann mit Fangbäumen, pheromonbeköderten Fallen oder neuerdings mit dem Phänologie-Modell PHENIPS (Baier et al. 2007) vergleichsweise einfach überwacht werden.

Ab Mitte der 1990er Jahre wurden pheromonbeköderte Prügelfallen, in Deutschland auch Fangholzhaufen genannt, von der niedersächsischen Versuchsanstalt entwickelt (NFV-B, 1996). Seit 2006 wurden solche Prügelfallen als fixer Bestandteil der aktiven Borkenkäferbekämpfung bei der Österreichischen Bundesforste AG (ÖBf AG) verwendet; seitdem wurde in einigen Studien ihre Wirksamkeit zur Bekämpfung von Borkenkäfern oder zur Abwehr von Borkenkäferbefall geprüft (Hurling und Watzek 2005, Zahl 2007, Probst 2008, Stürmer 2009, Tomiczek 2009). Der Einsatz von Pheromonfallen und letztlich auch von pheromonbeköderten Prügelfallen zielt darauf ab, dass im Rahmen einer integrierten Bekämpfungsstrategie durch massiven Falleneinsatz versucht wird, hohe Käferdichten lokal und zeitlich begrenzt abzusenken. Vorrangiges Merkmal der Effektivität ist dabei der verringerte oder vermiedene Schaden, nicht die Anzahl gefangener Käfer (in Altenkirch et al. 2002).

Im Rahmen einer Diplomarbeit, gefördert von der ÖBf AG, wurde die Fangleistung von insektizidbehandelten, pheromonbeköderten Fanghölzern (Prügelfallen) gegenüber dem Buchdrucker *I. typographus* im Vergleich zu den Fangleistungen von pheromonbeköderten Schlitzfallen und pheromonbeköderten Fangbäumen untersucht.

Überprüfung der Fangleistungen von Fangbäumen, Schlitzfallen und Prügelfallen

Die drei Versuchsvarianten (Fangbaumstücke, Schlitzfallen und Prügelfallen) wurden im Jahr 2008 im Kobernaußer Wald (Oberösterreich, Revier Bradirn der ÖBf) auf einer Kahlschlagfläche angelegt. Die Fläche ist nach Nordwesten geneigt und reicht zirka von 500 bis 600 m Seehöhe. Auf dieser Fläche befand sich ursprünglich ein etwa 40-60 Jahre alter Fichten-Buchen-Mischbestand mit einem Fichtenanteil von zirka 90 %, der im angrenzenden Bestand nach wie vor vorliegt. Jede der drei Fangvarianten wurde in zehnfacher Wiederholung auf der Fläche aufgestellt (beginnend mit der Fanggruppe 1 am Unterhang und aufsteigend zum Oberhang bis zur Fanggruppe 10). Die Fangbaumstücke (2 m Länge) und Schlitzfallen (Theysohn) wurden in herkömmlicher Weise vorbereitet, die begifteten Prügelfallen (je vier Kronenrestholzstücke, besprüht mit „Karate Forst flüssig“, 0,2%-Lösung) wurden über einer Bodenauffangplatte (mit beleimter Kunststoff-



Abbildung 2: Prügelfalle auf Auffangvorrichtung mit geöffneter Fanglade.

Figure 2: Trap tipi mounted on catching device, catching drawer is open.

folie) aufgestellt (Abbildung 1 und 2). Beködert wurden alle drei Varianten mit je einem Ipsowit-Pheromondispenser. Die Fangbaumstücke wurden in der zweiten Beobachtungsperiode zur Gänze erneuert und mit einem frischen Pheromondispenser versehen. Bei den Schlitzfallen wurden nur die Pheromondispenser und bei den Prügelfallen die Pheromondispenser sowie der Insektizidspritzbelag auf denselben Kronenholzstücken des Frühjahrs ersetzt.

Die Vorbereitung und Kontrolle der Fangmaterialien wurden auf den erwarteten Flug der Parentalkäfer nach der Überwinterung im Frühjahr (18.04.-26.05.2008) und den der sich entwickelnden Käfer der ersten Filialgeneration im Sommer (17.06.-24.07.2008) abgestimmt. Für die Auswertung der Fangbäume wurden jeweils am Ende einer Beobachtungsperiode Rindenstücke abgelöst und die Anzahl der Einbohrlöcher, Muttergänge und Larvengänge ermittelt. Da die Fangbäume in beiden Beobachtungsperioden innerhalb der ersten beiden Wochen zur Gänze besiedelt waren, wurden Vergleiche mit Schlitzfallen und Prügelfallen jeweils nur auf diesen Zeitraum bezogen. Die Schlitzfallen-Fangladen und die Prügelfallen-Leimfolien wurden in etwa wöchentlichen Intervallen ausgezählt.

Vergleich der Fangleistung von liegendem Fichtenfangbaum, Schlitzfalle und insektizidbehandelter Prügelfalle

Neben den Kontrollen der einzelnen Fanggruppen wurden immer auch die Bäume des angrenzenden Bestandes auf Stehendbefall kontrolliert. Dabei konnte im Nahbereich einer Fanggruppe am Oberhang (zirka 25 m zum Bestandesrand) im Verlauf der zweiten Beobachtungsperiode im Sommer an einigen Bäumen Borkenkäferbefall registriert werden.

Fangbäume | Die Zahl der Einbohrlöcher, Muttergänge und Larvengänge variierte auf den zehn Fangbäumen sehr stark, auch zwischen der ersten (18.04.-26.05.2008) und zweiten Beobachtungsperiode (17.06.-24.07.2008) konnten zum Teil große Unterschiede festgestellt werden. Die höchste Fangleistung der Fangbäume in der ersten Beobachtungsperiode war (hochgerechnet auf m²) mit 369 eingebohrten Käfern je m² und der höchsten Anzahl an Larvengängen (4588 je m²) etwas höher als in der zweiten Beobachtungsperiode (322 Käfern je m² und 3901 Larvengänge je m²). Die niedrigste Fangzahl in der ersten Beobachtungsperiode zeigte der oberste Fangbaum am Oberhang mit 208 eingebohrten Käfern je m² und ein anderer Fangbaum (ebenfalls am Oberhang) mit 1719 Larvengängen je m². In der zweiten Beobachtungsperiode hatte ein Fangbaum am Oberhang die niedrigsten Fangzahlen: 175 Käfer je m² und 1765 Larvengängen je m² (Tabelle 1).

In der ersten Beobachtungsperiode wurden in allen zehn Fangbäumen zusammen 2946 Käfer je m² gezählt, in der zweiten 2354 je m². Auch bei den Larven wurden in der ersten Beobachtungsperiode etwas mehr

Individuen registriert (31687 je m²) als in der zweiten (28700 je m²; Tabelle 1). Vergleicht man die Mittelwerte der Summen der Einzelbäume, zeigen die Fangbäume der ersten Beobachtungsperiode eine signifikant höhere Fangleistung als die der zweiten Beobachtungsperiode ($p = 0,021$).

Die Besiedlungsdichte der Fangbäume ist relativ gering, bezieht man aber die Anzahl der sich entwickelten Larven mit ein, so ergeben sich größere Zahlen als in anderen Untersuchungen (Weslien und Regnander 1990). Die Differenzen in der Besiedlungsdichte der Stammstücke könnten einerseits darin begründet sein, dass zwangsläufig nicht alle zehn Stammstücke vom selben Baum stammten und es dadurch brutbaumbedingt zu einer unterschiedlichen Besiedlung kam. Andererseits könnte bei der Besiedlung auch die Lage der Stämme auf der Fläche (Oberhang oder Unterhang) oder der Abstand zum Bestandesrand eine Rolle gespielt haben. Die große Zahl an Larven zeigt aber auch, dass die zeitgerechte Entsorgung von Fangbäumen bzw. befallenen Stämmen - vor dem Ausflug der Jungkäfer - eine entscheidende Maßnahme zur Vorbeugung darstellt.

Schlitzfallen | Die Fangleistung der pheromonbeköderten Schlitzfallen wurde vier Mal pro Beobachtungsperiode erhoben. Eine Falle im Bereich des Oberhangs (Sf 7) hatte die höchste Fangleistung sowohl in der ersten Beobachtungsperiode (11077 Käfer) als auch in der zweiten Beobachtungsperiode (4840 Käfer). Die niedrigste Fangzahl trat in der ersten Beobachtungsperiode in einer Falle am Unterhang auf (1780 Käfer) und in der zweiten Beobachtungsperiode in einer Falle am Oberhang (770 Käfer, Tabelle 2). In der ersten Beobachtungsperiode wurden insgesamt 47517 Käfer und in der zweiten Beobachtungsperiode 33830 Käfer in den Schlitzfallen registriert. In beiden Beobachtungszeiträumen zusammen wurden 81347 *I. typographus* gefangen, die höchste Fangleistung wurde bei Sf 7 mit 15917 Käfer registriert, die niedrigste bei der am Oberhang zuoberst gelegenen Sf 10 mit 5410 Käfer (Tabelle 2). Die Fangleistungen der Fallen waren sehr variabel, unabhängig von ihrer Lage am Unterhang oder Oberhang. Da könnte jedoch die Nähe zum Bestandesrand, entlang dessen an einigen der randständigen

Tabelle 1: *Ips typographus*, Besiedlungszahlen (adulte Käfer: Kä, Larven: La) in den Fangbaumstücken (Fb 1 bis 10) pro m² Rinde in der ersten (1.Per.) und zweiten (2.Per.) Beobachtungsperiode und insgesamt (Kä-Ges. und La-Ges.).

Table 1: *Ips typographus*, numbers (adult beetles: Kä, larvae: La) in trap log sections (Fb 1 to 10) per m² bark in the first (1.Per.) and second (2.Per.) period of investigation and all together (Kä-Ges. and La-Ges.).

| Fb | Kä-1.Per. | Kä-2.Per. | Kä-Ges. | La-1.Per. | La-2.Per. | La-Ges. |
|-------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|---------|
| 1 | 357 | 213 | 570 | 2973 | 2137 | 5110 |
| 2 | 275 | 222 | 497 | 3424 | 3797 | 7221 |
| 3 | 238 | 259 | 497 | 2689 | 2258 | 4947 |
| 4 | 332 | 322 | 654 | 3889 | 2261 | 6150 |
| 5 | 272 | 225 | 497 | 2142 | 3039 | 5181 |
| 6 | 317 | 262 | 579 | 3885 | 3157 | 7042 |
| 7 | 369 | 175 | 544 | 4588 | 1765 | 6353 |
| 8 | 365 | 248 | 613 | 4476 | 3548 | 8024 |
| 9 | 213 | 203 | 416 | 1719 | 2837 | 4556 |
| 10 | 208 | 225 | 433 | 1902 | 3901 | 5803 |
| Summe | 2946 | 2354 | 5300 | 31687 | 28700 | 60387 |

Tabelle 2: *Ips typographus*, Fangzahlen in Schlitzfallen (Sf 1 bis 10) in der ersten und zweiten Beobachtungsperiode und insgesamt.

Table 2: *Ips typographus*, numbers in slit traps (Sf 1 to 10) in the first and second period of investigation and all together.

| Sf | 1. Periode | 2. Periode | Gesamt |
|-------|------------|------------|--------|
| 1 | 3450 | 4110 | 7560 |
| 2 | 4320 | 4430 | 8750 |
| 3 | 1780 | 4090 | 5870 |
| 4 | 1900 | 3770 | 5670 |
| 5 | 3625 | 3690 | 7315 |
| 6 | 3135 | 2930 | 6065 |
| 7 | 11077 | 4840 | 15917 |
| 8 | 6640 | 3180 | 9820 |
| 9 | 8200 | 770 | 8970 |
| 10 | 3390 | 2020 | 5410 |
| Summe | 47517 | 33830 | 81347 |

Bäume im Jahresverlauf ein Stehendbefall beobachtet wurde (nahe der Sf 9), eine Rolle gespielt haben. Eine höhere Attraktivität eines befallenen Baumes im Vergleich zur Pheromonfalle wäre vorstellbar, was auch durch die niedrigen Fangzahlen der Sf 9 in der zweiten Beobachtungsperiode und den in unmittelbarer Nähe gefundenen Stehendbefall bestätigt wird. Die höchsten wöchentlichen Fangzahlen wurden jeweils in den ersten beiden Wochen der beiden Beobachtungsperioden gefunden.

Summiert man die Fangzahlen aller Fallen auf, ergibt sich zwischen erster und zweiter Beobachtungsperiode kein signifikanter Unterschied, die Mittelwertvergleiche der Einzelfallen zeigten nur bei Sf 9 eine signifikant höhere Fangzahl in der ersten Beobachtungsperiode (8200) im Vergleich zur zweiten (770; Tabelle 2).

Prügfellen | Die Fangleistung der insektizidbehandelten Prügfellen wurde ebenfalls vier Mal pro Beobachtungsperiode erhoben. Die höchste Fangleistung erzielte in der ersten Beobachtungsperiode die am Oberhang oberste Prügfelle (Pf 10) mit 16898 Käfern (vor allem durch extrem hohe Fangzahlen in den ersten beiden Wochen), in der zweiten Beobachtungsperiode wurden in der am Unterhang zu unterst positionierten Falle (Pf 1) die meisten Individuen gefangen (3372 Käfer). Die geringste Fangzahl trat in der ersten Beobachtungsperiode in Pf 1 auf (2182 Käfer) und in der zweiten in Pf 9 (705 Käfer; Tabelle 3). In der ersten Beobachtungsperiode wurden insgesamt 51995 Käfer gefangen, dagegen in der zweiten nur 20397 Käfer; insgesamt waren es 72392 *I. typographus*. Die höchste Einzelfallen-Fangleistung wurde bei der obersten Prügfelle mit 18657 Käfern gezählt, die niedrigste

Tabelle 3: *Ips typographus*, Fangzahlen an Prügfellen (Pf 1 bis 10) in der ersten und zweiten Beobachtungsperiode und insgesamt.

Table 3: *Ips typographus*, numbers in trap tips (Pf 1 to 10) in the first and second period of investigation and all together.

| Pf | 1. Periode | 2. Periode | Gesamt |
|-------|------------|------------|--------|
| 1 | 2182 | 3372 | 5554 |
| 2 | 2854 | 2690 | 2854 |
| 3 | 3002 | 2520 | 5522 |
| 4 | 3556 | 2323 | 5879 |
| 5 | 2633 | 2331 | 4964 |
| 6 | 3446 | 1224 | 4670 |
| 7 | 5706 | 1360 | 7066 |
| 8 | 8176 | 2113 | 10289 |
| 9 | 3542 | 705 | 4247 |
| 10 | 16898 | 1759 | 18657 |
| Summe | 51995 | 20397 | 72392 |

bei einer weit am Unterhang gelegenen Prügfelle (Pf 2) mit 2854 Käfern (Tabelle 3).

Die Gesamtfangzahl aller Prügfellen der ersten Beobachtungsperiode war signifikant höher als jene der zweiten ($p = 0,006$). Zwischen den Fallenfängen einzelner Prügfellen pro Beobachtungsperiode gab es sehr große Unterschiede. Die mit Abstand kleinste Fangzahl (Pf 9 in der zweiten Beobachtungsperiode) könnte ebenfalls wieder vom Stehendbefall im angrenzenden Bestand beeinflusst worden sein.

Die in den Prügfellen gefangenen Buchdrucker wurden zwar erfolgreich abgetötet, ihre Zahl nahm jedoch im einmonatigen Verlauf deutlich ab, vor allem während der Beobachtungsperiode im Frühjahr (von 21915 beim ersten Kontrolltermin bis 3070 Käfer beim vierten). Neben anderen Faktoren könnte dies auch am Nachlassen der Pyrethroid-Wirkung gelegen haben.

Vergleich der Fangleistungen der drei Fallensysteme |

Die Fangleistung von Fangbäumen ist nur bedingt mit pheromonbeköderten Fallen vergleichbar, da ein Fangbaum einerseits durch seine kairomonbedingte Primärattraktion vor allem im Frühjahr eine Konzentration der überwinterten Parentalkäfer bewirkt, andererseits bei einem Fangbaum der Brutraum limitiert ist und bei hoher Besiedlungsdichte Dispersionspheromone (oder Anti-Aggregationspheromone) der Käfer eine Überbesiedlung verhindern. Daher wurden für einen Vergleich nur die Fänge der ersten beiden Wochen bei den Schlitzfallen und Prügfellen herangezogen. Die höchste Fangleistung sowohl der Schlitz- als auch der Prügfellen wurde allerdings in beiden Beobachtungsperioden in den ersten beiden Wochen beobachtet. Aus diesen Fakten resultiert, dass die Fangzahlen bei

den Schlitz- und Prügelfallen signifikant höher waren als bei den Fangbäumen. Zu bedenken wäre aber auch die besondere Attraktivität völlig unbeköderter Bäume (vgl. Stehendbefall im Bereich der Fanggruppe 9), aber vermutlich auch der frischen (allerdings begifteten und pheromonbeköderter) Prügelfallen in der ersten Beobachtungsperiode im Frühjahr, hier vor allem bei der Pf 10.

Beim Vergleich der Fangleistung der Schlitzfallen mit jenen der Prügelfallen war in der ersten Beobachtungsperiode kein signifikanter Unterschied feststellbar, in der zweiten dagegen waren die Fangzahlen der Schlitzfallen signifikant höher ($p = 0,011$; vgl. Tabelle 2 und 3).

Für die Anwendung von Prügelfallen ist auf eine obligate, strikte Räumung der Flächen von allem befallstauglichen Material zu achten. Wegen des hohen Stehendbefall-Risikos wurde in Nordrhein-Westfalen die Anwendung der Prügelfallen (Fangholzhaufen) auch auf das zeitige Frühjahr begrenzt (Niesar und Geisthoff 2009).

Nichtzielorganismen in den Fangsystemen | Neben der Zahl der gefangenen Buchdrucker wurde auch die Häufigkeit von Nichtzielorganismen ermittelt. Als Nichtzielorganismen wurden *Pityogenes chalcographus* (Kupferstecher), *Thanasimus formicarius* (Ameisenbunkäfer) und sonstige Beifänge (Dermaptera, Blattodea, Saltatoria, Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera und Araneida) registriert.

In der ersten Beobachtungsperiode wurden in den Prügelfallen vor allem *P. chalcographus* gefangen (insgesamt 37157), in den Schlitzfallen traten dagegen nur 37 *P. chalcographus* auf; auch das könnte als Indiz für die vergleichsweise hohe Attraktivität frischer Kronenholzstücke gewertet werden. Mit den Prügelfallen wurden aber auch 75 *T. formicarius* angelockt, keiner in die Pheromonfallen. In der zweiten Beobachtungsperiode wurden mit beiden Fangsystemen insgesamt nur einige wenige *P. chalcographus* und *T. formicarius* gefangen. In den (dickrindigen) Fangbaumstücken wurden nie *P. chalcographus* beobachtet. An sonstigen Beifangarten ist vor allem eine relativ große Anzahl von Schnellkäfern (Elateridae) zu erwähnen, die vor allem in den Schlitzfallen (gesamt 418), aber deutlich weniger in den Prügelfallen (gesamt 171) gefunden wurden.

Schlussfolgerungen

Vergleicht man alle drei Fangsysteme miteinander, fällt auf, dass die Schlitzfallen eine etwa gleich bleibende Fangleistung in den beiden Beobachtungsperioden zeigten, während die Prügelfallen und Fangbäume in der ersten Beobachtungsperiode intensiver angefliegen

wurden als in der zweiten. Für den ganzen Untersuchungszeitraum (erste und zweite Beobachtungsperiode) haben die Schlitzfallen signifikant mehr *Ips typographus* gefangen als die Prügelfallen, und diese beiden Fangsysteme mehr als die Fangbäume. Leider konnte der Anflug der Käfer an die drei Fangsysteme zeitmäßig nicht ganz exakt erhoben werden (z.B. durch tägliche Kontrollen). Unter natürlichen Voraussetzungen ist anzunehmen, dass sich die aus den Winterquartieren ausfliegenden Käfer zunächst nur an den baumbürtigen Kairomonen orientieren können, um befallstaugliche Bäume zu finden. Erst mit deren Besiedlung werden von den Käfern Aggregationspheromone freigesetzt, die den in Folge schlüpfenden Individuen zusätzlich als Orientierungshilfe dienen. Die im Vergleich zu den Fallenfängen geringeren Käferzahlen in den Fangstämmen, die in der Versuchsanlage zusätzlich mit Aggregationspheromonen beködert waren, spiegeln nur die Tiere wider, die erfolgreich die Abwehrmechanismen des Baumes überwunden haben und nicht die tatsächlich angelockten Käfer. Somit ist ein direkter Vergleich der Fangzahlen in den Fallen und den Einbohrzahlen im Stamm eigentlich nicht zulässig. In der Folge behindern zudem bei hoher Besiedlungsdichte sog. Dispersionspheromone (oder Anti-Aggregationspheromone) der Käfer eine Überbesiedlung des Brutstammes. Der Arretierung dieser Käfer in gut überwachten und zeitgerecht entsorgten Fangbäumen kommt damit eine besondere Bedeutung zu, um Stehendbefall möglichst zu vermeiden. Wie jedoch ein Stehendbefall nahe einer der Fanggruppen zeigte, kann dies trotz pheromonbeköderter Fallen auch im Sommer auftreten. Damit konnte das erklärte Ziel, die Vermeidung eines Stehendbefalls durch die drei Fangsysteme, nicht erreicht werden. Es kann sogar angenommen werden, dass der massive Einsatz an Pheromondispensern auf der Schlagfläche Käfer aus unterschiedlicher Distanz und Richtung auf die Fläche gelockt hat.

Vergleicht man die Kosten für die Beschaffung der Prügelfallen mit denen der Schlitzfallen, so ist zu differenzieren: Die Schlitzfallen sind zwar teurer als die Prügelfallen, sie können aber ohne weitere Materialkosten, abgesehen von den Pheromondispensern, mehrere Jahren verwendet werden. Die Prügelfallen verursachen zwar nicht so hohe Materialkosten, aber der Arbeitsaufwand bei der Aufstellung ist größer; dazu kommt noch das Einsprühen der Stämme mit Insektizid.

Die geringere Lockwirkung der Prügelfallen in der zweiten Beobachtungsperiode (im Sommer) könnte auch in der geminderten Lockwirkung der ausgetrockneten Kronenholzstücke begründet sein (Tomiczek 2010, pers. Mitt.).

Die regelmäßige und aufwändige Kontrolle der Fangbäume wird häufig als problematisch angesehen, allerdings müssen die beiden anderen Fangsysteme (Schlitz- und Prügelfallen) ebenfalls regelmäßig kontrolliert, entleert und gegebenenfalls nachbeködert bzw. nachbegiftet werden. Bei allen drei Fangsystemen wird die permanente Kontrolle der angrenzenden Bestände auf möglichen Stehendbefall empfohlen.

Der größte Vorteil eines (zeitgerecht vorgelegten) unbegifteten Fangbaumes ist seine Lockwirkung für die im Frühjahr zuallererst schwärmenden Pionierkäfer, die sich bevorzugt an baumbürtigen Stoffen (Kairomonen) orientieren; wenn sich die Brutanlage dieser Käfer auf Fangbäume (ohne Pheromonbeködierung) konzentriert, dann kann es zu einer Reduktion von Stehendbefall zeitig im Frühjahr kommen. Fangbäume können auch in ökologisch sensiblen Zonen unbedenklich eingesetzt werden. Die effektiv angelockte Anzahl an Käfern ist im Vergleich mit den beiden anderen Fangsystemen allerdings kleiner, was jedoch von untergeordneter Bedeutung ist.

Ein wesentlicher Vorteil der Pheromonfalle ist die einfache Aufstellung kurz vor Flugbeginn der Käfer. Die Fangzahlen lassen sich gut für Monitoringzwecke verwenden, vor allem um Flugmaxima festzustellen. Sehr hohe Fangzahlen dürfen jedoch nicht als „Abschöpfung“ einer lokalen Borkenkäferpopulation gewertet werden, da die Fangleistung von Pheromonfallen mehrheitlich als gering eingeschätzt wird (Fangzahlen erlauben keine Rückschlüsse auf Richtung und Entfernung der angelockten Käfer). Weiters ist einer der wichtigsten Borkenkäferräuber, der Ameisenbuntkäfer *Thanosimus formicarius*, offensichtlich in der Lage, die Schlitzfalle aktiv zu verlassen, auf der Prügelfalle ist er dagegen in gleicher Weise vom Gift betroffen wie die Borkenkäfer. Außerdem sind bei allen pyrethroid-basierten Stammschutzmitteln die Anwendungsbeschränkungen zu beachten; bei den Prügelfallen müssen daher ökologische Aspekte und der Schutz des Trinkwassers u.a.m. bereits bei deren Aufstellung besonders berücksichtigt werden.

Da vor der Aufstellung von Prügelfallen die exakte Räumung der Flächen von allem bruttauglichen Material empfohlen wird, ist trotz der Verwendung von Kronenholzstücken der Aufwand relativ groß. Aber auch bereits aus diesem Grund ist eine relativ wirkungsvolle Vorbeugemaßnahme („saubere Waldwirtschaft“) gegeben. Ansonsten gelten ähnliche Einschätzungen wie bei den Pheromonfallen, da die Wirkung von Prügelfallen ebenfalls auf der Anlockung der Käfer mittels Pheromondispensern beruht. Ihre „Wirkung“ ist als ganz ähnlich einzustufen, ein zahlenmäßiges Monito-

ring ist aber nur bei Verwendung ähnlicher Auffangladen wie in der vorliegenden Studie möglich. Negative Auswirkungen auf das natürliche Regulationspotenzial von Waldökosystemen, vor allem auf die natürlichen Gegenspieler der Borkenkäfer, sind somit bei der Verwendung von begifteten Prügelfallen oder begifteten Fangbäumen zu erwarten.

Danksagung

Wir danken der Österreichischen Bundesforste AG, insbesondere DI Dr. Norbert Putzgruber, für die finanzielle Unterstützung und für die Bereitstellung des Untersuchungsgebietes sowie DI Hubert Gugganig und Ing. Harry Habertzettl für die praktische Unterstützung bei der Versuchsdurchführung.

Literatur

- Altenkirch, W., Majunke, C., Ohnesorge, B. 2002: Waldschutz auf ökologischer Grundlage. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart: 434 S.
- Baier, P., Pennerstorfer, J., Schopf, A. 2007: PHENIPS – A comprehensive phenology model of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytinae) as a tool for hazard rating of bark beetle infestation. *Forest Ecology and Management*, 249: 171-186.
- Hurling, R., Watzeck, G. 2005: Aktive Borkenkäferbekämpfung in Niedersachsen im Jahr 2004. *AFZ*, 60 (10), 537-539.
- NFV-B 1996: Rindenbrütende Borkenkäfer. Praxis-Information, Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen: 4 S.
- Niesar, M., Geisthoff, N. 2009: Fangholzhaufeneinsatz zur Verhinderung von Borkenkäferkalamitäten in Fichtenbeständen, welche an „Kyrill-Schadensflächen“ angrenzen. Merkblatt Landesbetrieb Wald und Holz, Nordrhein-Westfalen.
- Probst, M. 2008: Prügel für Borkenkäfer. *Forstzeitung*, Wien, 119 (4): 41.
- Stürmer, M. 2009: Je mehr Prügel desto besser. *Forstzeitung*, Wien, 120 (4): 14-15.
- Tomiczek, C. 2009: Fangtipi und Pheromonfalle: erste Ergebnisse einer Vergleichsuntersuchung zu Fangleistung und Naturschutzaspekten. *Forstschutz Aktuell*, Wien, (48): 6-7.
- Tomiczek, C. 2010: persönliche Mitteilung. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien.
- Weslien, J., Regnander, J. 1990: Colonization densities and offspring production in the bark beetle *Ips typographus* (L.) in standing spruce trees. *J. Appl. Ent.*, 109: 358-366.
- Zahl, R. 2007: Fangknüppelhaufen – eine innovative Methode zur Borkenkäferbekämpfung. Diplomarbeit, HBLA für Forstwirtschaft Bruck an der Mur: 50 S.
- DI Petia Koleva, DI Nikolay Kolev, Dr. Axel Schopf, Dr. Rudolf Wegensteiner, Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Hasenauerstraße 38, 1190 Wien, Österreich, Tel.: +43-1-3686352 30, E-Mail: axel.schopf@boku.ac.at, rudolf.wegensteiner@boku.ac.at