

Entwicklung neuer Strategien im Borkenkäfermanagement

Gabriela LOBINGER

Abstract

Development of New Strategies in Bark Beetle Management

Since insight into the aggregation behaviour of bark beetles has been gained, there are efforts to make use of these mechanisms to create modern methods in the fight against bark beetles. Olfactorily induced repellent effect seems a promising method to induce dispersion in order to prevent beetles from attacking and from building up local mass propagations. In the case of spruce bark beetle, verbenone as the specific antiaggregation-pheromone showed good effects. Other trials were successful using L-Allylanisol against *Pityogenes chalcographus* attacks in canopy material. The wood-breeding bark beetle *Trypodendron lineatum* shows reaction to the repellent agent alpha-Terpineol. There are good chances but still many limitations of using repellents in the practice of bark beetle management.

Keywords: bark beetle management, repellent agents

Kurzfassung

Seit man Einblicke in das Aggregationsverhalten von Borkenkäfern gewonnen hat, versucht man, diese Mechanismen für die Entwicklung moderner Methoden im Kampf gegen Borkenkäfer zu nutzen. Eine Erfolg versprechende Möglichkeit liegt darin, mit Hilfe von Repellentstoffen eine Dispersion der Käfer auszulösen, um so Befall und den Aufbau lokaler Massenvermehrungen zu verhindern.

Aussichtsreiche Ergebnisse liegen für die Anwendung von Verbenon als spezifischen Anti-Aggregationsstoff des Buchdruckers (*Ips typographus*) vor. Erfolgreiche Versuche wurden auch mit L-Allylanisol gegen den Befall von Kronenmaterial durch den Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*) erzielt. Der Holzbrütende Gestreifte Nutzholzborkenkäfer (*Trypodendron lineatum*) reagiert auf den Repellentstoff Alpha-Terpineol. Es bestehen gute Chancen, aber noch viele Hindernisse auf dem Weg zum Praxiseinsatz von Repellentpräparaten im Borkenkäfermanagement.

Schlüsselworte: Borkenkäfermanagement, Repellentstoffe

Der jahrelange Kampf gegen die Borkenkäfer führte bei vielen Waldbesitzern zu Resignation und Zweifeln, ob die Methoden der „sauberen Wirtschaft“ ausreichen, um Kalamitäten einzudämmen. Verständlich ist die Forderung nach neuen Bekämpfungsstrategien.

Seit man Einblicke in das duftgesteuerte Verhalten von Borkenkäfern gewonnen hat, ist die Forschung bestrebt,

sich diese Kenntnisse für das Borkenkäfermanagement zunutze zu machen. Am Anfang wurden Aggregationspheromone zum Massenfang eingesetzt, leider hat diese Methode die Erwartungen nicht erfüllt.

Mehr verspricht man sich von Repellentstoffen, mit denen Käfer abgeschreckt und Befall, Massenvermehrung und ökonomische Schäden verhindert werden sollen. In Frage kommen die Maskierung potenzieller Wirtsbäume mit Duftstoffen von Nicht-Wirtsbäumen (z.B. Dickens et al. 1992), eine Befallshemmung durch Einsatz der Aggregationspheromone konkurrierender Borkenkäferarten (z.B. Safranyik et al. 1999) oder der Einsatz arteigener Anti-Aggregationsstoffe. Die LWF untersuchte Verfahren gegen den Buchdrucker (*Ips typographus*), den Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*) und den Gestreiften Nutzholzborkenkäfer (*Trypodendron lineatum*).

Einsatz von Verbenon zur Befallsprophylaxe gegen den Buchdrucker

Bereits in den 1970er Jahren wurde der Mechanismus der Antiaggregation bei Borkenkäfern erkannt. Einer der Ablenkstoffe, Verbenon, wird bei verschiedenen Arten der Gattungen *Ips* und *Dendroctonus* (z.B. Bakke 1981, Rudinsky 1973) im Käferorganismus gebildet und entsteht außerdem durch Zersetzungs Vorgänge in frisch angelegten Brutbildern. Er signalisiert anfliegenden Käfern eine hohe Besatzdichte des Brutraumes. Auf kurze Distanz erfolgt eine Ablenkung befallsbereiter Käfer auf die Nachbarbäume bzw. eine Dispersion. Das duftgesteuerte Befallsverhalten des Buchdruckers ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

Die ablenkende Wirkung von Verbenon wurde in vielen Versuchen nachgewiesen (z.B. Schlyter et al. 1989). Jedoch zeigten sich Unregelmäßigkeiten im Wirkungsgrad, erfolgreiche Versuche waren nicht reproduzierbar (Jakus et al. 2003). Grundlegende Untersuchungen waren erforderlich, um die Ursachen für diese teils erheblichen Schwankungen aufzuklären.

Entscheidend für die Wirkung von Verbenon erwiesen sich in unseren Untersuchungen biologische Faktoren wie Alter, Geschlecht und Lebensphase. Bei Jungkäfern der Sommerschwärmwelle zeigte sich eine bis zu 50 % schwächere Ablenkungswirkung. Männliche Käfer reagierten signifikant empfindlicher als Weibchen. In Gebieten mit höherer Populationsdichte besteht eine größere Toleranz gegenüber Verbenon.

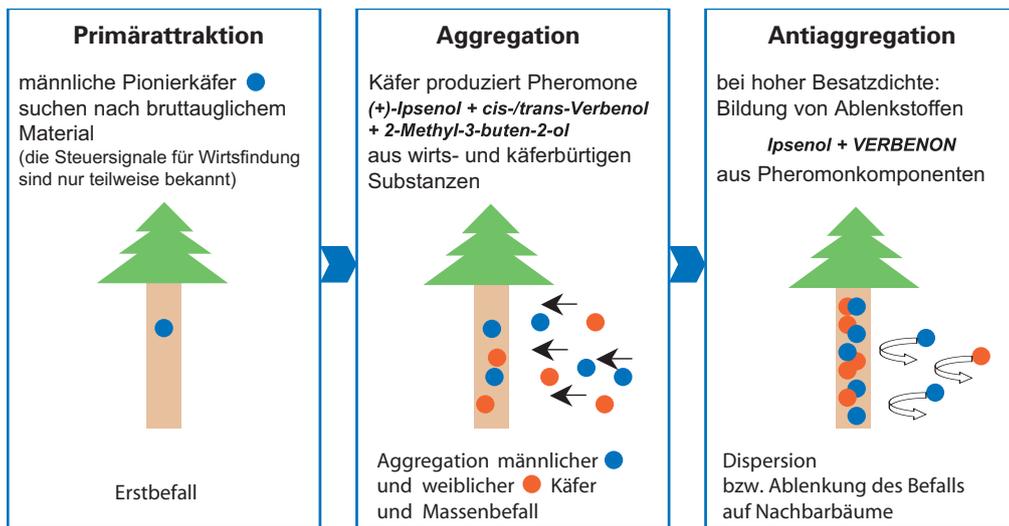


Abbildung 1:
Die Rolle olfaktorischer Signale beim Befallsverhalten des Buchdrückers

Figure 1:
The role of olfactory signals for the attacking behaviour of the spruce bark beetle

Worin bestehen die Hindernisse für einen Praxiseinsatz von Verbenen?

Die Möglichkeit einer Befallsprophylaxe mit Verbenen wird nach wie vor als Erfolg versprechend gesehen. Probleme bestehen nicht nur in der unregelmäßigen Wirksamkeit, sondern auch in den chemischen Eigenschaften der Substanz: Sie hat einen hohen Dampfdruck, eine sehr kurze Reichweite und wird durch UV-Licht inaktiviert.

Die Herausforderung liegt in der Formulierung und Ausbringungsform des Wirkstoffs. Bisher entwickelte Dispenservarianten, Granulate und Sprühsuspensionen sind nicht praxistauglich, teuer und zeigen keine reproduzierbaren Erfolge. Der eher punktuelle Einsatz von Dispensern birgt die Gefahr, dass es nur zu einer räumlichen Verlagerung des Befalls kommt.

Nach unseren Erkenntnissen liegt die Lösung in der Erzeugung einer gleichmäßigen Duftwolke über dem gefährdeten Gebiet. Damit wird eine Dispersion der Käfer ausgelöst, die lokale Käferdichte wird verringert und es besteht kein ausreichendes Angriffspotenzial mehr für Stehndbefall.

Ein Verbenen-Präparat sollte daher im Sprühverfahren ausgebracht werden. Der Wirkstoff ist so zu formulieren, dass er UV-beständig ist, eine ausreichende Duftstoffmenge freigesetzt wird, aber auch eine möglichst lange Wirkungsdauer gewährleistet ist. Dies lässt sich mit Hilfe der Mikrokapsulierung verwirklichen. In Zusammenarbeit mit BAYER Crop Science - der wir an dieser Stelle für ihre Unterstützung danken - haben wir bisher 18 Testchargen entwickelt und untersucht. Die Schwierigkeiten liegen in dem Balanceakt zwischen Wirkungsgrad und -dauer, also in der Freigaberate der Mikrokapseln.

Untersuchungen mit mikrokapsulierten Testpräparaten

Die Testpräparate wurden zuerst einem Wirkungstest in Fallen gegen den Lockstoff Pheroprax unterzogen. Danach wurden sie an natürlichem Brutmaterial (windgeworfene und gefällte Stämme) ausgebracht. Ein Teil der

Stämme blieb als Kontrolle unbehandelt, weitere wurden komplett oder in einem markierten Teilbereich mit dem Präparat besprüht. Bisher bestes Resultat: Die behandelten Stämme wurden in der ersten Schwärmphase nicht befallen, 67 % der Stämme blieben über die gesamte Schwärmzeit weitgehend unbefallen (max. drei Einbohrungen) und die restlichen 33 % zeigten Befall mit einer Verzögerung von drei Wochen gegenüber der Kontrolle. Die Ergebnisse sind ermutigend, aber bei weitem nicht ausreichend für einen Praxiseinsatz. Denn das Präparat zeigte keinerlei Distanzwirkung, nur die behandelten Stammbereiche blieben unbefallen (Abbildung 2).

Einsatz von Repellentstoffen gegen Kupferstecherbefall

Die Schädigung des Kupferstechers wurde bisher unterschätzt. Im Jahr 2003 sorgte er für unangenehme Überraschungen: Ausgehend von einer Massenvermehrung verursachte er durch Stehndbefall auch in Altbeständen großflächige Ausfälle.

Seine Bekämpfung ist schwierig: Befallene Bäume zeichnen sehr spät, meist erst, wenn die Brut längst ausgeflogen ist. Eine Frühdiagnose des Befalls ist nicht möglich. Hinzu kommt, dass der Kupferstecher jegliches Material, das üblicherweise auf der Fläche verbleibt, als Brutraum nutzen kann. Die Beseitigung dieser Brutmaterialien ist kosten- und arbeitsaufwändig und die Notwendigkeit hierfür in der Praxis nur sehr schwer vermittelbar. Daher wäre es besonders wünschenswert, dass Repellentstoffe nach Ereignissen mit hohem Brutraumverlust eingesetzt werden würden. Der Befall und damit die massenhafte Vermehrung der Käfer können damit verhindert oder zumindest zeitlich verzögert werden.

Im Test verschiedener Wirkstoffe wurden die besten Ergebnisse für 10 % L-Allylanisol in Hexanol erzielt. Im Fallentest ergaben sich mit diesem Gemisch Anflugreduktionen von bis zu 95 %. An natürlichem Brutmaterial (Kronenmaterial) zeigte sich gegenüber der Kontrolle kaum Anflugaktivität und nur vereinzelt Befall.

Abbildung 2:
Teilweise mit Verbenon-Präparat
behandelter Teststamm - nur der
behandelte Stammabschnitt blieb
unbefallen.

Figure 2:
Spruce stem partly treated with a ver-
benone preparation - only the treated area
stayed unattacked.



Möglichkeiten zur Befallsprophylaxe gegen den Gestreiften Nutzholzborkenkäfer

Gegen diese holzbrütende Borkenkäferart werden jährlich die höchsten Insektizidmengen ausgebracht. Der Käfer wird besonders begünstigt durch Waldlagerung von wintergeschlägertem Holz, befallt aber auch frisch gefällttes Material auf der Fläche, so dass für eine prophylaktische Insektizidbehandlung oft keine Zeit bleibt - also ein ideales Einsatzgebiet für Repellentstoffe (Borden et al. 1997).

Substanzen mit verschiedener Wirkungsbasis wurden untersucht und mit alpha-Terpineol (einer Komponente des Pheromonbuketts von des Rindenbrüters *Polygraphus poligraphus*) Anflugreduktionen bis 89 % an Pheromonfallen erzielt - allerdings mit sehr hoher Schwankungsbreite.

Als problematisch erwies sich auch die Behandlung von natürlichem Brutmaterial. Der Wirkstoff kristallisiert schnell aus, sodass Dispenser keine geeignete Ausbringungsform sind.

Fazit

Für alle drei Borkenkäferarten bestehen viel versprechende Ansätze zur Entwicklung eines praxisfähigen Präparates zur Befallsprophylaxe. Anwendungsmöglichkeiten bestehen im Falle des **Buchdruckers**:

- auf Windwurfflächen, um Zeit für die Aufarbeitung zu gewinnen,
- zur Behandlung von Wald lagerndem Holz, um Insektizideinsätze zu reduzieren und
- in schwer zugänglichen Regionen (z.B. im Schutzwald) nach Schadereignissen.

Bei einer Gefährdung durch den **Kupferstecher** ließe sich durch Repellentstoffe, zum Beispiel bei Anfall von großen Mengen Kronenmaterial nach Aufarbeitung, eine Massenvermehrung der Käfer verhindern und damit die Gefahr des Stehendbefalls reduzieren.

Beim **Gestreiften Nutzholzborkenkäfer** sollte vor allem der alljährlich hohe Insektizideinsatz herabgesetzt werden. Problematisch bei dieser Art ist allerdings, dass seitens der Holzkäufer keinerlei Befall geduldet wird. Einen Befall mittels Repellents zu 100 % zu verhindern, ist jedoch kaum möglich.

Präparate zur Befallsprophylaxe sind also nicht das ersehnte Allheilmittel gegen die Borkenkäfergefahr. Wichtig ist es, ihre Möglichkeiten und Grenzen richtig einzuschätzen: Sie sind nicht flächendeckend einsetzbar und besitzen nur eine zeitlich begrenzte Wirkungsdauer. Sie ermöglichen aber, nach Schadereignissen wie etwa Windwurf, Schneebruch und Trockenheit Käferbefall und den Aufbau einer Massenvermehrung zu verhindern oder zumindest zu verzögern und so Zeit für gezielte Gegenmaßnahmen zu gewinnen.

Literatur

- Bakke, A. 1981: Inhibition of Response in *Ips typographus* to the Aggregation Pheromone; Field Evaluation of Verbenone and Ipsenol. *Z. Ang. Ent.* 92: 171-177.
- Borden, J. H., Chong L. J., Savoie A., Silson I. M. 1997: Responses to green leaf volatiles in two biogeoclimatic zones by striped ambrosia beetle, *Trypodendron lineatum*. *J. Chem. Ecology* Vol. 3, No. 11: 2479-2491.
- Dickens, J. C., Billings, R. F., Payne T. L. 1992: Green leaf volatiles interrupt aggregation pheromone response in bark beetles infesting southern pines. *Experientia* 48: 523-524.
- Jaků, R., Schlyter, F., Zhang Q.-H., Blaženec, R., Vaverčák, R., Grodzki, W., Brutovský, D., Lajzová, E., Turčáni, M., Bengtsson, M., Blum, Z., Gregoiré, J.-C. 2003: Overview of development of an anti-attractant based technology for spruce protection against *Ips typographus*: From past failures to future success. *J. Pest Science* 76: 89-99.
- Kohnle, U., Densborn, S., Duhme, D., Vité J. P. 1992: Bark beetle attack on host logs reduced by spraying with repellents. *J. Appl. Ent.* 114: 83-90.
- Rudinsky, J. A. 1973: Multiple Functions of the Southern Pine Beetle Pheromone Verbenone. *Environ. Entom.* Vol. 2, No. 4: 511-514.
- Safranyik, L., Shore, T. L., Linton, D. A., Rankin, L. 1999: Effects of induced competitive interactions with secondary bark beetle species on the establishment and survival of mountain pine beetle broods in lodgepole pine. Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre Victoria, British Columbia. Information Report BC-X-384.
- Schlyter, F., Birgersson, G., Leufven, A. 1989: Inhibition of Attraction to Aggregation Pheromone by Verbenone and Ipsenol - Density Regulation Mechanisms in Bark Beetle *Ips typographus*. *J. Chem. Ecol.* Vol. 15, No. 8: 2263-2277.

Gabriela Lobinger, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Sachgebiet Waldschutz, Am Hochanger 11, D-85354 Freising, Tel.: +49-8161-71 4902, Fax: +49-8161-71 4971, E-Mail: lob@lwf.uni-muenchen.de