Selektive Detektionswahrscheinlichkeit häufiger Vorratsschädlinge mit dem „Beetle Sound Tube“

Christina Müller-Blenkle [1], Matthias Schöller [2], Sabine Prozell [2], Isabell Szallies [3] & Cornel S. Adler [1]

[1] Julius Kühn-Institut
[2] Biologische Beratung GmbH
[3] agrathaer GmbH

Abstract: During an experiment with the “Beetle Sound Tube”-system for acoustic early detection of stored product insects, a large number of beetles were caught in a 75 t silo. The “Beetle Sound Tubes” serve as traps comparable with very large probe traps. To estimate whether the catches in the traps correspond to the number of beetles in the silo, lab experiments were conducted using a defined number of 100 beetles each of different species and counting the catches during a period of a month.
High catch rates were observed in *Tribolium confusum* (Tenebrionidae) (85 – 97 % of the population) and *T. castaneum* (79 – 89 %), 67 to 88 % of *Oryzaephilus surinamensis* (Silvanidae) and 27 to 60 % of *Cryptolestes ferrugineus* (Laemophloeidae) were caught. Only 4 – 11 % of the population of *Sitophilus oryzae* (Curculionidae) and 1 – 11 % of *Rhyzopertha dominica* (Bostrichidae) were found in the traps. From the lab experiments, it is expected that the number of *R. dominica* and *S. oryzae* in the silo was much higher than derived by the trap data. The results indicate that it might be possible to determine correction factors that make it possible to improve the abundance estimate in grain storage based on trap catches.

Key words: Insects, storage protection, “Beetle Sound Tube”, trap catches, detection, correction factor

Christina Müller-Blenkle, Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise-Straße 19, DE-14195 Berlin,
E-Mail: christina.mueller@julius-kuehn.de

Einleitung

Der Nachweis vorratsschädlicher Insekten in Getreidelagern kann durch unterschiedliche Typen von Fallen erfolgen. Die Detektionswahrscheinlichkeit für unterschiedliche Insektenarten ist bei diversen Fallentypen jedoch verschieden (Vela-Coiffier & al., 1997). Fallen, die ins Getreide eingebracht werden, befinden sich an einer fixen Position und fangen nur die Insekten, die sich zur Falle hin bewegen. Der Fang ist daher stark von der Bewegungsaktivität der Tiere abhängig, die wiederum von vielen anderen Faktoren wie Temperatur, Feuchte, Verhalten, räumliche Verteilung, Expositionsdauer und intra- bzw. interspezifischen Interaktionen zwischen Individuen abhängig ist (White & Loschiavo, 1986, Reed & al., 1991). Die Effizienz der Falle ist dabei als der Anteil der gefangenen Tiere an der Gesamtpopulation innerhalb der Fangdauer definiert (Hagstrum & al., 1990).

Im Sommer 2018 wurden erste Versuche des Projektes „Beetle Sound Tube“ zur akustischen Früherkennung vorratsschädlicher Insekten durchgeführt. Dabei wurden drei 3 m lange Edelstahlröhren zur akustischen Früherkennung vorratsschädlicher Insekten in ein 75 t Silo eingebracht. Die Hauptaufgabe der mit Mikrofonen ausgestatteten Röhren war es, den Bereich, in dem Insektengeräusche gehört werden können, durch Oberflächenvergrößerung zu erweitern. Durch eine Perforation hatten diese Röhren zusätzlich eine Fallenfunktion und Insekten konnten am unteren Ende der Röhre in einem Auffangbehälter gesammelt werden.

In dem sehr warmen und trockenen Sommer wurde der Weizen bereits mit einem deutlichen Käferbefall in das Silo eingelagert. Dominant waren Reismehlkäfer (*Tribolium confusum* und *T. castaneum*, 36 %), Getreideplattkäfer *Oryzaephilus surinamensis* (29 %), Leistenkopfplattkäfer (*Cryptolestes* spp., 12 %) Reiskäfer *Sitophilus oryzae* (15 %) und der Getreidekapuziner *Rhyzopertha dominica* (8 %).

Primärschädlinge wie *S. oryzae* und *R. dominica* sind die Wegbereiter für sekundäre Schädlingsarten. Sie sind in der Lage, unbeschädigte Getreidekörner anzufressen und sie legen ihre Eier in die Körner hinein, in denen sich die Larven entwickeln und später als Imagines aus dem Korn herausschlüpfen. Die Beschädigung der Körner durch Primärschädlinge ermöglicht dann sekundären Schädlingen die Entwicklung.

In dem Praxisversuch war ein höherer Anteil von primären Schädlingen in den Fallen erwartet worden als praktisch festgestellt. In den folgenden Versuchen wurde daher die Detektionswahrscheinlichkeit verschiedener, im Silo häufig gefundener Arten mit den „Beetle Sound Tubes“ im Labor untersucht. Während im Silo die Gesamtpopulation von Käfern unbekannt ist, wurde in Laborversuchen eine definierte Zahl von Käfern in das Getreide eingebracht und der prozentuale Anteil der zurückgefangenen Tiere an der Gesamtpopulation ermittelt.

Material und Methoden

Ein „Beetle Sound Tube“ von 500 mm Länge mit einem Außendurchmesser von 100 mm wurde in einen Plexiglaszylinder mit etwa 17 kg Weizen eingebracht (Abb. 1). Die unteren 20 und oben 5 cm der Röhre sind nicht perforiert, im restlichen Bereich befinden sich ca. 132 Löcher/dm² Fläche. Je 100 Käfer der oben genannten Arten bzw. von *Cryptolestes ferrugineus* wurden zentral in das Getreide gegeben, der Zylinder mit einer Baumwollbindung verschlossen und mit einer schwarzen Moosgummimatte umwickelt, um Lichteffekte zu vermeiden. Temperatur und relative Feuchte wurden alle 6 Stunden mit einem Datenlog8ger EL-USB-2 im Getreide überwacht.

Der Versuch fand in einem unklimatisierten Raum dreimal nacheinander mit einer Dauer von jeweils 30–33 Tagen im August, September und Oktober 2019 statt. Der Auffangbehälter wurde im Laufe der Versuche regelmäßig geleert und eventuell neben den Behälter gefallene Käfer mit einem Exhaustor aus der Röhre entfernt und dem Falleninhalt hinzugefügt. Die Anzahl der Käfer der verschiedenen Arten wurde über den Versuchszeitraum aufaddiert um den prozentualen Anteil der in die Falle gegangenen Tiere in Bezug auf die definierte Anfangspopulation zu bestimmen (Abb. 2A). Statistische Auswertungen erfolgten mit SsS 8.1b (Engel, 2009-2022).

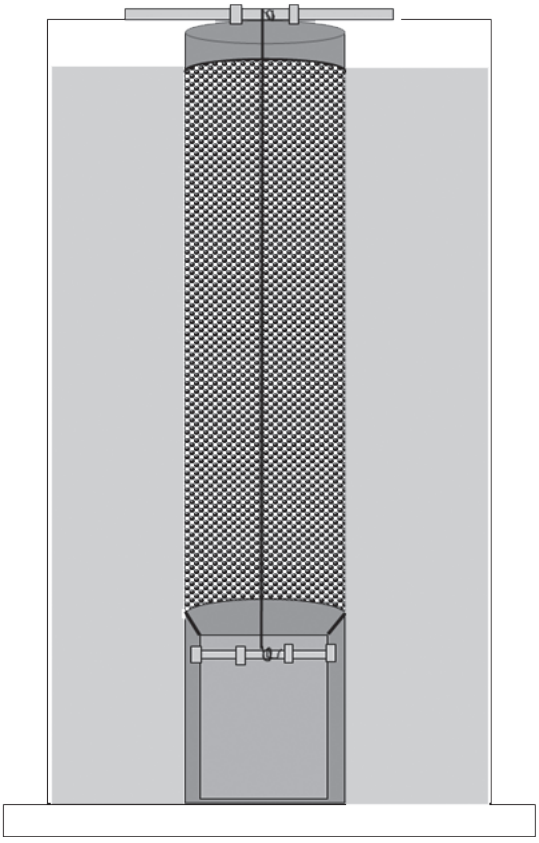

Abb. 1: Skizze „Beetle Sound Tube“ eingebettet in Getreide in Plexiglaszylinder

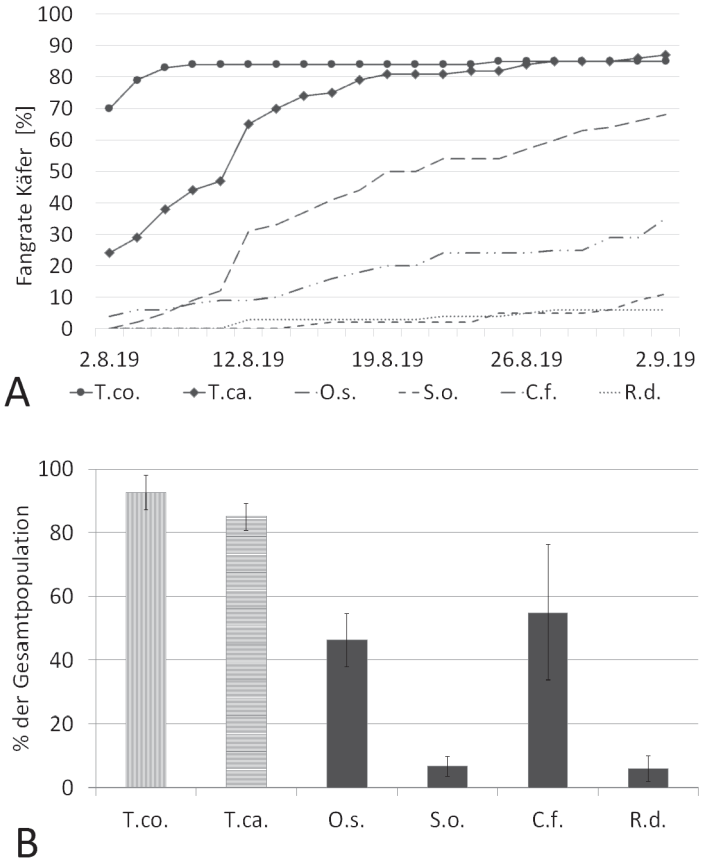

Abb. 2: A: Aufsummierte Fänge von *T. confusum* (T.co.), *T. castaneum* (T.ca.), *O. surinamensis* (O.s.), *S. oryzae* (S.o.), *C. ferrugineus* (C.f.) und *R. dominica* (R.d.) über die Versuchsdauer im ersten Versuch August 2019.
B: Anteil der gefangenen Käfer in % der Gesamtpopulation am Ende der Versuche, gemittelt aus drei Versuchen.

Ergebnisse

Da die drei Versuche in einem nicht klimatisierten Raum stattfanden, war die Getreidetemperatur abhängig von der Umgebungstemperatur und schwankte zwischen den drei Versuchen. Der erste Versuch im August hatte mit 24,1 °C die höchste Durchschnittstemperatur bei 68,6 % r. F., die folgenden Versuche im September und Oktober lagen bei 21,3 °C bzw. 20,3°C und 67,1 % bzw. 67 % r. F.. Während der Lagerperiode im Silo lag die durchschnittliche Temperatur zwischen Mitte Juli und Mitte Oktober bei 23,3 °C und 52,1 % r. F..

In den drei Versuchsansätzen gingen zwischen 45 % und 52 % der im Getreide vorhandenen Käferpopulationen in die Falle. Die Arten unterschieden sich stark im Anteil der wiedergefangenen Individuen. Von *T. confusum* wurden 85 – 97 %, von *T. castaneum* 79 – 89 % der vorhandenen Tiere in der Falle gefunden. Bei *S. oryzae* waren es 4 – 11 %, bei *R. dominica* 1 – 11 %. *C. ferrugineus* und *O. surinamensis* lagen bei 27 – 60 % bzw. 67 – 88 % (Abb. 2B).

Vergleich mit den Praxisdaten aus dem Silo

Im Silo wurden sowohl *T. confusum* als auch *T. castaneum* nachgewiesen. Diese wurden jedoch aufgrund der Datenmengen nicht weiter getrennt, sondern als *Tribolium* spp. erfasst. Im Laborversuch wurden beide Arten getrennt betrachtet. *T. confusum* wurde mit 93% durchschnittlich häufiger in den Fallen gefunden als *T. castaneum* mit 85%, wobei die Anteile zwischen den Versuchen schwankten. Für den Vergleich mit den Silodaten werden im Folgenden die Ergebnisse der beiden *Tribolium*-Arten im Labor zur Gruppe *Tribolium* spp. zusammengefasst und zusammen dargestellt. Bei den *Cryptolestes* spp. aus dem Silo handelte es sich ebenfalls um mehrere Arten, wohingegen im Labor *C. ferrugineus* eingesetzt wurde.

Da im Silo nicht bekannt ist, wie groß die Gesamtpopulation der Käfer ist, werden die Ergebnisse als Anteil einer Art an den gesamten Fallenfunden dargestellt (Abb. 3). Um eine Vergleichbarkeit mit den Labordaten zu ermöglichen sind auch diese im Folgenden als Anteil an den Gesamtfunden in der Falle dargestellt, was zu deutlich geringeren Prozentanteilen als in Abb. 2B führt, da nur etwa 50% der eingebrachten Käfer in die Falle ging.

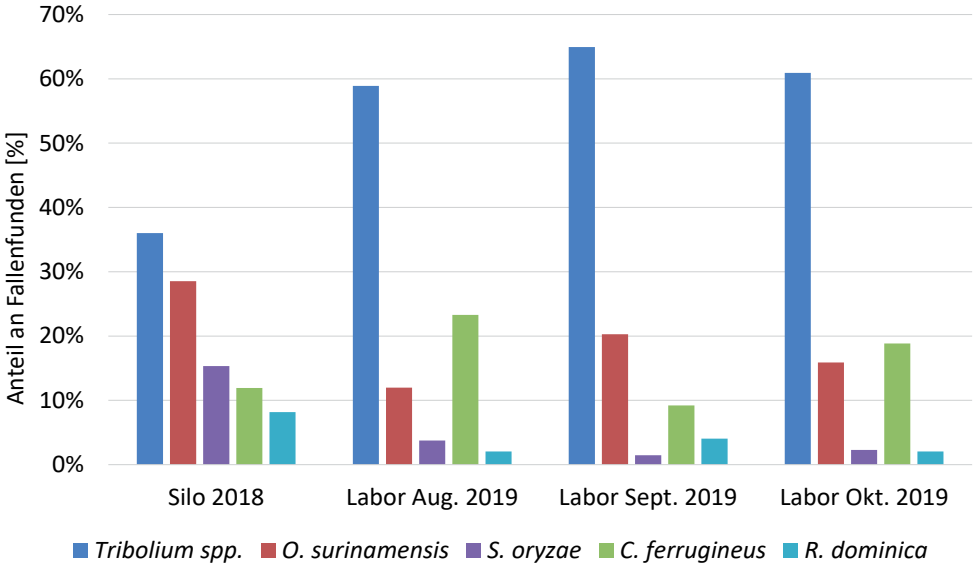

Abb. 3: Vergleich der prozentualen Anteile der Arten im Auffangbehälter im Silo und in drei Laborversuchen. Die Ergebnisse der Tribolium-Arten wurden für den Vergleich mit den Silodaten zusammengefasst und gemittelt. Die Individuenzahl im Silo ist 22.783 für die betrachteten Arten.

Diskussion

Die „Beetle Sound Tubes“ sind nicht für alle Arten als Falle gleich effektiv und die Fangzahlen hängen, wie auch bei anderen Fallen, stark von verschiedenen Faktoren ab. Die relativ kleine Getreidemenge in den Laborversuchen stellte im Gegensatz zu den großen Getreidemengen im Silo oder anderen Lägern einen eher homogenen Lebensraum in Bezug auf Temperatur und Feuchte für die Käfer dar, allerdings sind die Randeffekte größer. Die beobachteten Unterschiede in der Fängigkeit sind vermutlich überwiegend auf artspezifische Faktoren (Aktivität, Aggregation, Verteilung) zurückzuführen als auf äußere Faktoren wie Temperatur und Feuchte im Getreide.

Die im Labor in großem Anteil wiedergefangenen Arten bewegen sich alle sehr aktiv durch das Getreide. Subramanyam & Harein (1990) betonten, dass Arten, die im Korn fressen wie *R. dominica* weniger aktiv sind und mit geringerer Wahrscheinlichkeit in eine Falle gehen. Athanassiou & Buchelos (2001) beschrieben, dass *C. ferrugineus* und *T castaneum* in Probetraps sehr häufig sind, während *S. oryzae* und *R. dominica* selten in diesen Fallentyp gehen.

Auffällig war die hohe Wiederfangquote der beiden *Tribolium*-Arten, die zwischen 79 und 97 % lag. Eine mögliche Ursache für die hohen Fangzahlen wäre, dass sich die *Tribolium*-Arten an senkrechten glatten Flächen schlecht halten können (Cline & Highland, 1976) und daher häufiger in die Auffangbehälter fielen, statt die Röhre wieder durch die Perforation zu verlassen. Allerdings haben Cline & Highland (1976) bei *O. surinamensis* und *S. oryzae* sehr gute Kletterfähigkeiten beobachtet, was geringere Fangzahlen bei *O. surinamensis* erwarten lassen würde.

Der Anteil der gefangenen Tiere innerhalb der Arten unterscheidet sich in den Versuchen nicht signifikant außer bei *C. ferrugineus* bei dem im 2. Versuch signifikant weniger Tiere gefangen wurden (Kruskal-Wallis-Test, Dunn's Test Q = 2,868, bzw. 2,615) verglichen mit Versuch 1 und 3.

Der Vergleich mit den Fängen im Silo (Abb. 3) lässt erwarten, dass die primären Schädlinge der Gattungen *Rhyzopertha* und *Sitophilus*, die im Labor nur in geringem Anteil gefunden wurden, im Silogetreide tatsächlich eine deutlich höhere Abundanz hatten, als die Fallenfunde es abbilden und die zahlenmäßigen Fallenfunde um die selektive Detektionswahrscheinlichkeit korrigiert werden müssen. Diese Korrektur wäre von besonderer Bedeutung, wenn Entscheidungen über artspezifische Bekämpfung mit Nützlingen getroffen werden sollen.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass es mit artspezifischen und weiteren zu definierenden Korrekturfaktoren möglich wäre, einen Befall in einer Getreidemasse anhand von Fallendaten besser abschätzen zu können. Temperatur ist dabei ein wichtiger Faktor, der die Aktivität beeinflusst, aber auch der Einzugsbereich der Falle von großer Bedeutung, der im Laborversuch sehr beschränkt war. Hier wären weitere Versuche mit definierter Käferpopulation in größeren Getreidemengen sinnvoll, um die Ergebnisse zu bestätigen.

Das „Beetle Sound Tube"-Projekt wird durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des Ländlichen Raumes (ELER) und das Land Brandenburg im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaften (EIP-AGRI) gefördert. Eingebunden sind 12 Projektpartner aus Landwirtschaft, Wissenschaft, Verbänden und Industrie, deren Arbeit von der agrathaer GmbH geleitet wird.

Literatur

Athanassiou, C.G. & Buchelos, C.T.(2001): Detection of stored-wheat beetle species and estimation of population density using unbaited probe traps and grain trier samples. – Entomologia Experimentalis et Applicata, **98**: 67-78.

Cline, L.D. & Highland, H.A. (1976): Clinging and Climbing Ability of Adults of Several Stored-Product Beetles on Flexible Packaging Materials. – Journal of Economic Entomology, **69**: 709-710.

Engel, J. (2009-2022): SsS. 8.1b ed.: Zoolution.

Hagstrum, D.W., Flinn, P.W., Subramanyam, B.H., Keever, D.W. & Cuperus, G.W. (1990): Interpretation of Trap Catch for Detection and Estimation of Stored-Product Insect Populations. – Journal of the Kansas Entomological Society, **63**: 500-05.

Reed, C.R., Wright, V.F., Mize, T.W., Pedersen, J.R. & Brockschmidt Evans, J. (1991): Pitfall Traps and Grain Samples as Indicators of Insects in Farm-Stored Wheat. – Journal of Economic Entomology, **84**: 1381-1387.

Subramanyam, B. & Harein, P.K. (1990): Accuracies and sample sizes associated with estimating densities of adult beetles (Coleoptera) caught in probe traps in stored barley. – J. Econ. Entomol., **83**: 1102-1109.

Vela-Coiffier, E.L., Fargo, W.S., Bonjour, E.L., Cuperus, G.W. & Warde, W.D. (1997): Immigration of insects into on-farm stored wheat and relationships among trapping methods. – Journal of Stored Products Research, **33**: 157-166.

White, N. & Loschiavo, S. (1986): Effects of insect density, trap depth, and attractants on the capture of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Cucujidae) in stored wheat. – Journal of economic entomology, **79**: 1111-1117.