Detektion und Überwachung des Auftretens invasiver Arten mittels neuartigen Monitoringverfahrens – Erste Ergebnisse aus dem Projekt DETMON

Moritz Brunkau

Technische Universität Dresden, Professur für Waldschutz

Abstract: The number of invasive species is increasing and their early detection is of particular importance in the forest for their containment. The Technische Universität Dresden is developing a novel detection as well as monitoring method for already established invasive species such as *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) and known dispersal vectors such as *Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795) as part of the DETMON joint project. For this purpose, trapping experiments were conducted with behavior-modifying semiochemicals, their delivery rates, mixing ratios, confections and different trap types. The trap shows the highest catchability for *M. galloprovincialis* in field trials with different trap types. For *X. germanus*, the optimal attractant combination of 30 mg/d ethanol and 3 mg/d acetic acid was determined in field trials with Theysohn® slot traps. Likewise, an increase in catch for the ambrosia beetles *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792) and *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) was demonstrated by a combination of ethanol with acetic acid versus ethanol alone. The findings will be integrated into a novel invasive species monitoring system currently under development.

Key Words: invasive species, bark beetle, longhorn beetle, ambrosia beetle, *Xylosandrus germanus*, *Monochamus galloprovincialis*, monitoring

Moritz Brunkau, Technische Universität Dresden, Professur für Waldschutz,
Pienner Straße 8, 01737 Tharandt; E-Mail: moritz.brunkau@tu-dresden.de

Einleitung

Die Zahl der invasiven Arten steigt stetig auf allen Kontinenten und über alle taxonomischen Gruppen hinweg (Seebens & al., 2017). Insbesondere ist die Ausbreitung von invasiven Arten in Wäldern ein schwer zu kontrollierender biologischer Prozess, wobei regulierende Maßnahmen immer eine rechtzeitige Erfassung dieser Arten voraussetzt. Ziel des Verbundvorhabens DETMON ist es, neue technologische Möglichkeiten zu schaffen, um invasive und forstlich bedeutsame Arten in ihrem Auftreten möglichst frühzeitig zu erkennen und deren Ausbreitung identifizieren zu können. Im Rahmen des Teilvorhabens 2 an der Technischen Universität Dresden wurden Freilandexperimente hinsichtlich der aggregierenden Wirkung von Semiochemikalien, deren Abgaberaten, Mischungsverhältnisse, Konfektionierungen sowie eine Erprobung verschiedener Fallensysteme für ausgewählte Zielorganismen wie *M. galloprovincialis* und *X. germanus* durchgeführt. *M. galloprovincialis* ist Vektor der Kiefernwelke auslösenden Nematode *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer, 1934) und wurde stellvertretend für große invasive Cerambycidae wie *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky, 1854) betrachtet (Nickle, 1970). *X. germanus* gilt als bereits etablierte invasive Art, die bei zukünftige Klimaveränderungen und der damit einhergehenden Prädisposition von Wirtbäumen ein deutliches Schadpotenzial aufweist (Galko & al., 2019; Graf, 2000; Henin & Versteirt, 2004; Rassati & al., 2016).

Das Projekt wird gefördert vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft über die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe. Die Projektpartner sind die IFU GmbH, die Georg-August-Universität Göttingen und die Ostdeutsche Gesellschaft für Forstplanung mbH.

Fallentypenvergleich für *M. galloprovincialis*

Für *M. galloprovincialis* wurden in einem Freilandfangversuch fünf Fallentypen von verschiedener Farbe und Form getestet (Abb. 1). In Baruth/Mark (Brandenburg, Deutschland, 52° 04‘ 51“ N 13° 31‘ 02“ E) wurden fünf Falleninseln (nach Müller, 2018) bestehend aus den verschiedenen Fallentypen im Zeitraum vom 21.06. – 22.08.2021 installiert und im vierzehntägigen Rhythmus geleert. Als Fangflüssigkeit wurde gesättigte wässrige Benzoesäurelösung und als Lockmittel Gallopro Pinowit® Dispenser (Witasek) verwendet.

In dem Versuch wurden 860 Individuen von *M. galloprovincialis* gefangen. Bei allen Falleninseln wurden mit der Trichterfalle signifikant doppelt so viele Exemplare dieser Art gefangen als mit den anderen Fallentypen (Abb. 2, $P < 0{,}01$ Iman-Conover-Test). Es ist anzunehmen, dass die Fängigkeit einer Falle überwiegend von deren Landemöglichkeiten für die Imagines und der Möglichkeit in die Falle abzurutschen bestimmt wird. Die Trichterfalle wies die höchste Zahl und Fläche von Kanten als Landemöglichkeit auf. Der Lufteklektor fing signifikant am wenigstens *M. galloprovincialis* ($P < 0{,}005$ Iman-Conover-Test). Die Buprestidae wurden überwiegend mit den schwarzen Fallentypen (Trichter-, Schlitz- und Kreuzbarrierefallen) und die Scolytinae mit der Trichter- sowie Schlitzfalle gefangen (siehe Tab. 1).

Abb. 1: Verwendete Fallentypen, v.r.n.l.: Trichterfalle (WitaTrap®), Schlitzfalle (Theysohn® mit verbreiteter Trichteröffnung), Kreuzbarrierefalle (WitaPrall®), Fensterfalle (durchsichtige Prallfalle), Lufteklektor (Prallfalle aus Gauze)

Tabelle 1: Auszüge der mit den verschiedenen Fallentypen gefangenen Taxa

	Trichter	Schlitz	Kreuzbarriere	Fenster	Lufteklektor
Buprestidae	142	193	156	50	24
M. galloprovincialis	214	97	107	63	85
weitere Cerambycidae	213	158	101	75	39
Cleridae	208	129	212	96	27
Scolytinae	216	209	97	75	26
Hymenoptera	91	96	391	53	52

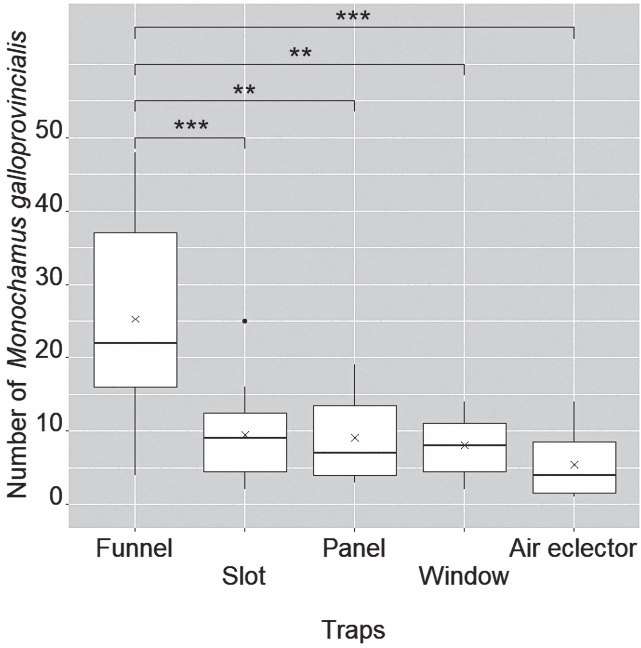

Abb. 2: Anzahl der gefangenen *M. galloprovincialis* nach den verschiedenen Fallentypen: Funnel = Trichterfalle, Slot = Schlitzfalle, Panel = Kreuzbarrierefalle, Window = Fenterfalle, Air eclector = Lufteklektor mit den Signifikanzniveaus des Iman-Conover-Test, n = 15: ** = P < 0,01, *** = P < 0,005

Lockstoffversuche für *X. germanus*

Aufbauend auf den Erkenntnissen von Wehnert (2014) wurde eine Kombination von Ethanol (CAS-Nr.: 64-17-5) und Essigsäure (CAS-Nr.: 64-19-7) als Lockstoff für *X. germanus* in Freilandfangversuchen weiterführend getestet. In einem Buchenbestand im Tharandter Wald (50°59‘48“N 13°30‘32“E) wurden im Jahr 2021 zwei Versuche und im Jahr 2022 ein Versuch mit jeweils 35 Theysohn®-Schlitzfallen installiert. Jeder Versuch bestand aus fünf Falleninseln (nach Müller, 2018) mit jeweils sieben verschiedenen Varianten von Abgaberaten und Kombinationen aus Ethanol und Essigsäure (A). Es wurden Abgaberaten von 12 mg/d bis 110 mg/d Ethanol in Kombination von 0,8 mg/d bis 20 mg/d Essigsäure getestet. Die Fallenleerung der mit gesättigte Benzoesäurewasserlösung als Fangflüssigkeit bestückten Fallen erfolgte im vierzehntägigen Rhythmus. Zur Ausbringung der Lockstoffe wurden je nach Abgaberate Langlockdispenser (Ethanol 70E und 110E) sowie Hirschmann ringcaps® 100/200µl Einmal-Kapillarpipetten (12E, 30E, 1A, 3A, 7A, 10A, 20A) in verschiedener Zahl verwendet.

Die Versuche bestätigten bisherigen Untersuchungen von Ranger & al (2011), dass eine Verzehnfachung der Abgaberate von Ethanol zu einer Verdopplung der Fangzahl führt. Des Weiteren konnten keine Unterschiede in der Fängigkeit von unvergällten und vergällten Ethanol festgestellt werden, sodass das günstigere vergällte Ethanol für ein Monitoring verwendet werden sollte. Die Kombination von Ethanol und Essigsäure führte zu einer Fangsteigerung um bis zu 150% gegenüber einer alleinigen Verwendung von Ethanol, wie dies Wehnert (2014) bereits beschrieb. Die Lockstoffkombination aus 30 mg/d Ethanol und 3 mg/d Essigsäure erwies sich als ideal. Eine weitere Erhöhung oder Verringerung der Abgaberate von Ethanol sowie Essigsäure führte zu keiner weiteren signifikanten Fangsteigerung (Abb. 3). Für weitere Ambrosiakäfer wie *A. dispar* und *X. saxesenii* sowie für die Gattung *Pityophthorus* konnte ebenfalls eine signifikant höhere Fängigkeit durch eine Kombination von Ethanol und Essigsäure gegenüber alleinigem Ethanol festgestellt werden (P < 0,01, Iman-Conover-Test) (Tabelle 2).

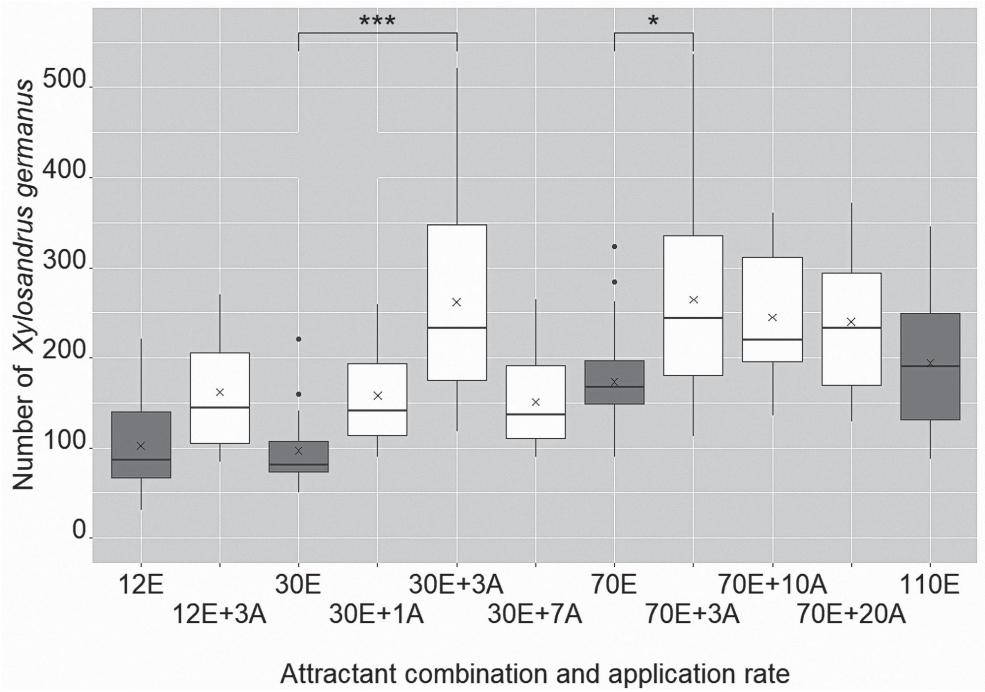

Abb. 3: Anzahl der gefangenen *X. germanus* nach der Lockstoffkombination und Abgaberate von Ethanol (E) und Essigsäure (A) in mg/d mit ausgewählten Signifikanzniveaus des Iman-Conover-Tests (grau = ethanol, weiß = Ethanol + Essigsäure (z. B.: 12E+3A = 12 mg/d Ethanol mit 3 mg/d Essigsäure)
* = P < 0,05; *** = P < 0,005; n = 10 – 15)

Tabelle 2: Anzahl der am häufigsten gefangenen Scolytinae nach ausgewählten Lockstoffkombinationen aus Ethanol € und Essigsäure (A) und deren Abgaberaten in mg/d im Vergleich mit der unbeköderten Nullfalle

	70E	**70E+3A**	**70E+20A**	**Null**
Scolytinae	2.599	4.433	3.189	41
Anisandrus dispar	140	202	159	1
Xyleborinus saxesenii	348	515	389	3
Xylosandrus germanus	1.908	3.417	2.399	11
Pityophthorus spec.	160	259	192	11

Ausblick und Schlussfolgerung

Die Trichterfalle erwies sich nicht nur als geeignet, sondern teilweise als überlegen gegenüber anderen Fallentypen zum Fang von *M. galloprovincialis* und weitere Imagines der Cerambycidae, Buprestidae und Scolytinae. Diese Falle kann somit in bestehende Monitoringsystem für invasive Coleoptera-Arten integriert werden. Zu prüfen wäre, ob diese weiter verbessert werden kann und ob diese ebenfalls geeignet ist, um weitere relevante Taxa wie z. B. die Lepidoptera *Dendrolimus sibiricus* (Chetverikov, 1908, stat. rev.) und *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) zu erfassen. Für *X. germanus* wurde die ideale Lockstoffkombination aus Ethanol und Essigsäure gefunden. Weiter Forschung bedarf es, um diese ebenfalls für andere Ambrosiakäferarten zu spezifizieren. Zu empfehlen ist außerdem die Entwicklung eines geeigneten Dispensers, da die im Forschungsbetrieb verwendeten ringcaps® ungeeignet für ein Langzeitbetrieb sind. Die gewonnen Erkenntnisse werden im Rahmen des Verbundprojekts in ein in der Entwicklung befindliches Monitoringsystem integriert.

Literatur

Graf, E. & Manser, P. (2000): Beitrag zum eingeschleppten Schwarzen Nutzholzborkenkäfer *Xylosandrus germanus*. Biologie und Schadenpotential an im Wald gelagertem Rundholz im Vergleich zu Xyloterus lineatus und Hylecoetus dermestoides. The Imported Japanese Scolytid beetle Xylosandrus germanus: Biology and Damage Potential for Stored Round Timber Compared to Xyloterus lineatus and Hylecoetus dermestoides. – Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, **151**(8): 271-281.

Galko, J., Dzurenko, M., Ranger, C.M., Kulfan, J., Kula, E., Nikolov, C., Zúbrik, M. & Zach, P. (2019): Distribution, Habitat Preference, and Management of the Invasive Ambrosia Beetle Xylosandrus germanus (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in European Forests with an Emphasis on the West Carpathians. – Forests, **10**(10), 18 pp.

Henin, J.-M. & Versteirt, V. (2004): Abundance and distribution of Xylosandrus germanus (Blandford 1894) (Coleoptera, Scolytidae) in Belgium: new observations and an attempt to outline its range. – Journal of Pest Science, **77**: 57-63.

Müller, M., Wehnert, M. & Helbig, C. (2018): Methodik von Vergleichsfängen mit Borkenkäferfallen und Borkenkäferlockstoffen. – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, **21**: 89-91.

Nickle, W.R. (1970): A taxonomic review of the genera of the Aphelenchoidea (Fuchs, 1937) Thorne, 1949 (Nematoda: Tylenchida). – Journal of Nematology **2**(4): 375-392.

Seebens, H., Blackburn, T.M., Dyer, E.E., Genovesi, P., Hulme, P.E., Jeschke, J.M., Pagad, S., Pyšek, P., Winter, M., Arianoutsou, M., Bacher, S., Blasius, B., Brundu, G., Capinha, C., Celesti-Grapow, L., Dawson, W., Dullinger, S., Fuentes, N., Jäger, H., Kartesz, J., Kenis, M., Kreft, H., Kühn, I., Lenzner, B., Liebhold, A., Mosena, A., Moser, D., Nishino, M., Pearman, D., Pergl, J., Rabitsch, W., Rojas-Sandoval, J., Roques, A., Rorke, S., Rossinelli, S., Roy, H.E., Scalera, R., Schindler, S., Štajerová, K., Tokarska-Guzik, B., van Kleunen, M., Walker, K., Weigelt, P., Yamanaka, T. & Essl, F. (2017): No saturation in the accumulation of alien species worldwide. – Nature Communications, **8:** 14435.

Rassati, D., Faccoli, M., Battisti, A. & Marini, L. (2016): Habitat and climatic preferences drive invasions of non-native ambrosia beetles in deciduous temperate forests. – Biological Invasions, **18**(10): 2809–2821.

Ranger, C.M., Reding, M.E., Gandhi, K.J.K., Oliver, J.B., Schultz, P.B., Cañas, L. & Herms, D. A. (2011): Species dependent influence of (-)-alpha-pinene on attraction of ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to ethanol-baited traps in nursery agroecosystems. – Journal of economic entomology, **104**(2): 574-579.

Wehnert, M. (2014): Analyse und olfaktorische Steuerung bast- und holzbesiedelnder sowie diese natürlich regulierender zoophager Insekten an Laubbäumen als Grundlage für ein zukunftsfähiges und nachhaltiges Risikomanagement. – Technische Universität Dresden, Dissertation, Dresden, 359 pp.