

Waldökologische Forschung zu den Effekten von Insektizidmaßnahmen und natürlichen Störungen auf die Arthropodenzönose in Kiefernwäldern: Vorstellung des Teilvorhabens

Bianca Kühne, Antje Förster, Frederik Stein & Nadine Bräsicke

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst (GF), Braunschweig

Abstract: Forest ecological research on the effects of insecticides and natural disturbance on arthropods community in pine forests

The present study belongs to the BMEL/FNR research network: Risk management for biotic damages in forests to ensure sustainable forest management – “RiMa-Wald”. The impact of plant protection products and insect damages is investigated on the structure and functionality of the arthropod community in pine stands. The study sites were established in two gradation areas of Brandenburg, which are often affected by outbreaks of needle feeding pine insect pests, like *Dendrolimus pini* (LINNAEUS, 1758, Lepidoptera) or *Diprion pini* (LINNAEUS, 1758, Hymenoptera). In case of a predicted complete defoliation, the application of insecticides by helicopter according to § 18 PflSchG (The German Plant Protection Act) is possible. However, an influence on non-target organisms is not excluded. Especially beneficial pest antagonists, like predators (Coleoptera, Araneae) and parasitoids (Hymenoptera: Apocrita and Diptera: Brachycera), are of interest as biological control agents. To study possible side effects of plant protection measures and feeding damages on these beneficial antagonists, different trapping methods were utilised: pitfall traps, ground photoelectors and flight-intercepting traps, during the vegetation periods of 2016 to 2018. The evaluation of the data is in process. At the end of the project, existing application rules for the use of insecticides with helicopters in forests are being revised for practice.

Key Words: pine stands, pest antagonists, non-target organisms, plant protection, insecticides

B. Kühne, A. Förster, F. Stein & N. Bräsicke, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig;

E-Mail: bianca.kuehne@julius-kuehn.de, nadine.braesicke@julius-kuehn.de

Die Kiefernwälder auf trocken-armen Standorten des nordostdeutschen Tieflandes sind typische Schadgebiete für nadelfressende Insekten, die großräumige Massenvermehrungen ausbilden können (MÖLLER & al. 2007). Als Folge von Kahlfraß, z. B. verursacht durch den Kiefernspinner, verstärken ungünstige Wetterlagen – wie extreme Hitzeperioden und Trockenheit und/oder der Befall mit Sekundärschadorganismen – ein flächiges Absterben von Waldbeständen (MÖLLER & ENGELMANN 2008; MÖLLER 2015; HABERMANN 2017). Bei der Prognose existenzbedrohender Waldschäden durch Kahlfraß ist nach § 18 Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) eine Luftausbringung von zugelassenen Insektiziden im Kronenbereich der Wälder möglich, unter Einhaltung zusätzlicher Auflagen und Anwendungsbestimmungen. Sowohl die aviochemische Anwendung von Insektiziden, als auch Kahlfraß-Ereignisse von Forstschadinsekten können zu Störungen in Waldökosystemen führen. Gleichwohl ist das Ausmaß dieser Störungen noch nicht näher abschätzbar. Unstrittig ist, dass ein Einsatz von Insektiziden selbst bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung Nicht-Zielorganismen beeinträchtigen kann (DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT 1994). Die toxischen Substanzen des eingesetzten Präparates sind dabei maßgeblich für das Umweltrisiko.

Im BMEL/FNR-Verbundvorhaben zum „Risikomanagement biotischer Schadereignisse in Wäldern zur Gewährleistung einer nachhaltigen Waldwirtschaft“ (RiMa-Wald) werden in einem Teilvorhaben der Nutzen und die Risiken bei der Ausbringung von Insektiziden u. a. auf die Biodiversität von strukturalmen

Kiefernbeständen detektiert, mit dem Ziel bestehende Risikominderungsmaßnahmen zu modifizieren bzw. praxisorientiert zu erarbeiten.

Untersuchungsflächen, Material und Methoden

Die freilandökologischen Erhebungen fanden in den Jahren 2016 bis 2018 in Kiefernwäldern verschiedener Massenwechselgebiete Brandenburgs statt, in denen großflächig und in sehr hohen Dichten verschiedene Kieferngrößschädlinge zyklisch auftreten, u. a. *Dendrolimus pini* (LINNAEUS, 1758), *Diprion pini* (LINNAEUS, 1758) und *Panolis flammea* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775). Im Mittelpunkt der Untersuchung stehen die direkten und die langfristigen Auswirkungen ökosystemarer Störungen, wie die Applikation von Insektiziden und der intensive Nadelfraß der Schmetterlings- oder Blattwespenlarven genannter Kieferngrößschädlinge.

Die Untersuchungsgebiete befinden sich im südlichen Brandenburg, auf überwiegend grundwasserfernen, armen bis ziemlich armen Sandstandorten mit geringen Jahresniederschlägen von z. T. 500 bis 600 mm, die ein hohes Gefährdungspotential gegenüber den oben genannten Kiefern-schadinsekten besitzen (MÖLLER & al. 2007).

Untersuchungsgebiet Lieberose/Cottbus: Die langfristigen Auswirkungen wurden vom 3. bis 5. Jahr nach den ökosystemaren Störungen auf den verschiedenen Bestandesflächen im Einzugsgebiet der Oberförsterei Lieberose und Oberförsterei Cottbus erforscht. Dort kam es im Jahr 2014 zu einer großflächigen Massenvermehrung von *Dendrolimus pini* (L.). Auf Grundlage standardisierter und artspezifischer Monitoringverfahren der zuständigen Landesbehörde wurde im Frühjahr 2014 auf den durch Kahlfraß existenziell gefährdeten Waldflächen das Kontaktinsektizid KARATE FORST *flüssig* (Wirkstoff: lambda-Cyhalothrin) aviochemisch ausgebracht. Von der Schutzmaßnahme ausgenommen war die betroffene Waldfläche im Naturschutzgebiet „Lieberoser Endmoräne“, welche in Folge durch einen Nadelverlust von > 90 % bis 100 % geschädigt wurde (MÖLLER 2016). Als Untersuchungsvarianten wurden je zwei Waldbestände mit der Störung „Applikation KARATE FORST *flüssig*“, „Kahlfraß mit Regeneration“ und unbehandelte Kontrollflächen ohne Schädlingsfraß ausgewählt und in den Versuch implementiert.

Untersuchungsgebiet Herzberg: Die direkten Auswirkungen vom 1. bis 3. Jahr der ökosystemaren Störungen werden in der Oberförsterei Herzberg auf Privatwaldflächen untersucht. Dort bildete *Diprion pini* (L.) 2016 zunächst eine Frühjahrgeneration aus. Aufgrund einer vorliegenden Bestandesgefährdung auf ca. 80 ha, wurde als direkte Waldschutzmaßnahme in Verbindung mit einem amtlichen Prüfversuch KARATE FORST *flüssig* (als Vergleichsmittel und seit 2016 einzig verfügbares Insektizid gegen die Afterraupen von *Diprion pini* (L.) mit hinreichender Wirksamkeit) und der Häutungsbeschleuniger MIMIC (Wirkstoff: Tebufenozid, als Prüfmittel zu Versuchszwecken nach § 20 PflSchG) ausgebracht. In das Versuchsdesign wurden neben den unterschiedlichen Behandlungsflächen mit den genannten Präparaten, auch Waldbestände mit starkem Frühjahrsfraß und einem Nadelverlust von 50 % bis 90 %, sowie unbehandelte, nicht befallene Flächen als „Kontrollen“ etabliert. Bei zweifacher Replikation der Untersuchungsvarianten wurden 2016 insgesamt 8 Untersuchungsflächen beprobt.

Im weiteren Verlauf des Jahres 2016 kam es zur Entwicklung einer zweiten Generation von *Diprion pini* (L.), die zum Jahresbeginn nicht vorhersehbar war und durch verschiedene Klimavariablen ausgelöst wurde (MÖLLER & al. 2017). Betroffen waren die Flächen der Untersuchungsvarianten „starker Frühjahrsfraß“ und „Applikation MIMIC“, so dass aufgrund einer Bestandesgefährdung der Einsatz des Pflanzenschutzmittels KARATE FORST *flüssig* Ende August 2016 notwendig wurde. Die von einem starken Fraß bis Kahlfraß im Jahresverlauf betroffenen beiden „Kontrollen“, wurden in Folge als Fraßflächen weiterhin beprobt. Als Ersatz wurden zu Beginn des Jahres 2017 zwei neue zusätzliche Flächen für die Untersuchungsvariante „Kontrolle“ eingerichtet.

Bei den untersuchten Kiefernflächen handelt es sich um einschichtige 50- bis 80-jährige Kiefernreinbestände mittlerer bis geringer Bonität. Die Erfassung der Arthropoden erfolgte durch verschiedene Standardfangmethoden: Bodenfallen (n = 6), Bodenphotoelektoren (n = 3), Luftpneumotoren (n = 4), die auf einer ca. 60 m x 70 m großen Untersuchungsfläche im jeweiligen Bestand installiert wurden. Die festgelegte Stichprobengröße der Fangmethoden stellt einen Kompromiss dar, der sich an der Eingeschränktheit von Zeit- und Personalressourcen orientiert und eine Ergebnismaximierung beabsichtigt. Der

Fang mit Luftklektoren erfolgte im Kronenbereich der Kiefern oder in ca. 2 m Höhe auf Orkanstützen. Die Fallenleerung fand alle vier Wochen von April bis Oktober statt, das entspricht insgesamt sieben Fangperioden pro Jahr. Eine Ausnahme bildete der Beprobungsbeginn in 2016 im Untersuchungsgebiet Herzberg, der abweichend im Juni (direkt nach der Applikation) begann, so dass insgesamt fünf Fangperioden in diesem Jahr beprobt wurden.

Gegenstand der Untersuchung ist hauptsächlich die Antagonistenfauna. Dazu zählen z. B. die Vertreter der räuberischen Familien der Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae, Coccinellidae und der Arachnida: Araneae sowie die der parasitoiden Hymenoptera (Apocrita): Chalcidoidea, Ichneumonoidea und Diptera (Brachycera): Tachinidae, Muscidae und Sarcophagidae (PRIEN 2016). Zusätzlich werden die Curculionidae (Coleoptera) als Phytophage bearbeitet.

Die Erfassung weiterer Bestandesparameter beinhaltete: Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) und die Ableitung der Forstgesellschaft aus den erfassten Deckungsgraden nach HOFMANN & POMMER (2013) sowie die Ermittlung des Totholzanteiles, modifiziert nach der Methodik der 3. Bundeswaldinventur (POLLEY 2011), unter Aufnahme des stehenden und liegenden Totholzes sowie dessen Zersetzungsgrad. Für die Erfassung des Mikroklimas wurden verschiedene abiotische Parameter wie Lufttemperatur und Luftfeuchte mit Hilfe von Tinytag-Datenloggern und der Niederschlag mit Hilfe von Niederschlagsmessern erhoben. Die Hemisphärische Fotografie wurde ergänzend genutzt, um die diffuse Strahlung im Bestand – den Diffuse Light Index (DLI) – zu erfassen. Die Auswertung erfolgt nach der Methodik von RIDLER & CALVARD (1978) mit dem Programm Hemisfer.

Bearbeitungsstand und Ausblick

Aktuell sind die Fangproben aus 2016 (Lieberose/Cottbus: n=840, Herzberg: n=800) und 2017 (Lieberose/Cottbus: n=840, Herzberg: n=1400) komplett vorsortiert. Dies entspricht 3.880 Proben von insgesamt 6.120 Proben. Bezogen auf die Arthropodengruppen: Araneae, Coleoptera, Hymenoptera (Apocrita), Diptera (Brachycera) wurden 2016/2017 insgesamt 261.790 Individuen (Lieberose/Cottbus: n=88.114, Herzberg: n=173.676) ermittelt. Erwartungsgemäß dominieren am Gesamtfang 2016/2017 in beiden Untersuchungsgebieten die Araneae in den Bodenfallen (Lieberose/Cottbus: 49 %, Herzberg: 54 %), die Apocrita in den Bodenphotoektoren (Lieberose/Cottbus: 61 %, Herzberg: 52 %) und die Brachycera in den Luftklektoren (Lieberose/Cottbus: 49 %, Herzberg: 38 %). Ebenfalls häufig mit Luftklektoren nachgewiesen wurden die Vertreter der Coleoptera (Lieberose/Cottbus: 25 %, Herzberg: 40 %). Die Fangproben aus 2018 befinden sich aktuell in der Vorsortierung.

Die morphologische Determination der relevanten Vertreter der ausgewählten Arthropodengruppen erfolgt aktuell bis auf Familien- bzw. Artniveau, unter Einbindung von Experten. Die Beschreibung der Artengemeinschaften mittels verschiedener Indexberechnungen ist u. a. geplant und betrifft die Faunenzusammensetzung, -verteilung und -ähnlichkeit. Die Artenlisten werden nach Beendigung der Determinationen mit den zuständigen Naturschutzbehörden für die Waldnaturschutzflächen kommuniziert. Gegenwärtig findet vorerst die Auswertung der Datengrundlage von 2016/2017 statt, um zeitnah Aufschluss über die potentiellen Effekte der luftgestützten Ausbringung von Insektiziden und des Nadelfraßes durch Schädlinge auf die Biodiversität in Kiefernwäldern zu geben.

Abweichungen vom ursprünglichen Untersuchungsdesign (UG Herzberg) im Versuchsverlauf 2016, wie ein kürzerer Fangzeitraum und die Veränderungen der Untersuchungsvarianten, müssen bei der Auswertung Berücksichtigung finden. Grundsätzlich repräsentieren die Veränderungen die Realität in der Waldschutzarbeit und in der Freilandforschung in Wäldern, verbunden mit der Komplexität und unvorhersehbaren Ereignissen.

Dank

Das Verbundvorhaben wird vom BMEL und der FNR gefördert. Ohne die tatkräftige Unterstützung zahlreicher Menschen wäre die Freiland- und Laborarbeit undenkbar gewesen. Hierzu zählen insbesondere die Mitarbeiter/-innen der Abteilung Waldschutz des Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE) sowie die Mitarbeiterinnen der AG Forstentomologie, des Julius Kühn-Institutes. Des Weiteren möchten wir uns bei den Experten, die die Determination übernehmen, bedanken.

Literaturverzeichnis

- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. – 3. neubearbeitete und wesentlich vermehrt veröffentlichte Auflage. Springer, Wien: 865 pp.
- DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT (1994): Ökotoxikologie von Pflanzenschutzmitteln. Sachzustandsbericht Kurzfassung – VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim: 115 pp.
- HABERMANN, M. (2017): Auswirkungen der Anwendungsbestimmungen für die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen im Wald. – Journal für Kulturpflanzen **69**: 249-254.
- HOFMANN, G. & POMMER, U. (2013): Die Waldvegetation Nordostdeutschlands. – Eberswalder Forstliche Schriftenreihe **54**: 1-596.
- MÖLLER, K. (2015): Nur ein toter Baum ist ein guter Baum – Das Ende der Multifunktionalität des Waldes? – Eberswalder Forstliche Schriftenreihe **59**: 70-78.
- MÖLLER, K. (2016): Der Kiefernspinner im NSG „Lieberoser Endmoräne“ – Waldschutz-Risikomanagement mit Hindernissen. – Eberswalder Forstliche Schriftenreihe **62**: 13-17.
- MÖLLER, K. & ENGELMANN, A. (2008): Die aktuelle Massenvermehrung des Kiefernspinners, *Dendrolimus pini* (Lep., Lasiocampidae) in Brandenburg. – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie. **16**: 243-246.
- MÖLLER, K.; HENTSCHEL, K.; WENNING, A. & SCHRÖDER, J. (2017): Improved outbreak prediction for common pine sawfly (*Diprion pini* L.) by analyzing floating climatic windows as keys for changes in voltinism. – Forests: **8**(9), 319: 20 S.
- MÖLLER, K.; WALTER, C.; ENGELMANN, A. & HIELSCHER, K. (2007): Die Gefährdung der Gemeinen Kiefer durch Insekten. – Eberswalder Forstliche Schriftenreihe **XXXII**: 245-257.
- PFLANZENSCHUTZGESETZ – PflSchG; GESETZ ZUM SCHUTZ DER KULTURPFLANZEN (2012): http://www.gesetze-im-internet.de/pflschg_2012/ frei verfügbare Ressource vom Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz und das Bundesamt für Justiz.
- POLLEY, H. (2011): Aufnahmeanweisung für die dritte Bundeswaldinventur (BWI³) (2011-2012) – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn: 107 pp.
- PRIEN, S. (2016): Ökologischer Waldschutz - Eugen Ulmer GmbH, Stuttgart (Hohenheim): 336 pp.
- RIDLER, T. W. & CALVARD, S. (1978): Picture Thresholding Using an Iterative Selection Method. – IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics **8**(8): 630-632.