



# Pheromongestützte Verfahren im Waldschutz

Bei der Überwachung von Insektenarten mit dem Potenzial zu großräumigen Massenvermehrungen und bestandesbedrohenden Schäden kommt Fangeinrichtungen mit artspezifischen Lockstoffen eine besondere Bedeutung als Frühwarnsystem zu. Pheromongestützte Verfahren erlauben es, die Dichteentwicklung forstlich relevanter Arten – z. B. Buchdrucker, Nonne oder Schwammspinner – routinemäßig auf großer Fläche mit vertretbarem Aufwand zu verfolgen.

TEXT: GABRIELA LOBINGER, INES GRAW, FRANZ MATSCHULLA, KATRIN MÖLLER, LUTZ-FLORIAN OTTO, PAVEL PLAŠIL, MATHIAS STÜRTZ, DOMINIK WONSACK

Vor dem Hintergrund der Erfahrungen zur Wirkung von durch Insekten verursachtem Fraß auf Waldbestände ist es wichtig, zum einen bereits etablierte Verfahren zu evaluieren und an neue Bedingungen anzupassen, zum anderen die Palette der Monitoringverfahren auch mittels Pheromonfallen zu erweitern. Das betrifft die Einbeziehung neuer Arten, Quarantäneschaderreger und Arten, für die dieses Verfahren aus biologischen oder technischen Gründen bisher nicht realisierbar war. Die mit dem Klimawandel einhergehenden Veränderungen der Folgen von Massenvermehrungen unterstreichen die Bedeutung neuer und möglichst effektiver Monitoringverfahren.

## Schneller ÜBERBLICK

- » Die **Dichteentwicklung** einiger forstlich relevanter Schmetterlingsarten kann zuverlässig mit pheromongestützten Verfahren überwacht werden
- » Die **standardisierte Anwendung** vorausgesetzt, stellen pheromongestützte Überwachungssysteme eine vergleichsweise kostengünstige Methode dar
- » **Überschreiten die Pheromonfänge** definierte Warnschwellen, weist das auf eine Progradation und die Gefahr einer Massenvermehrung hin



Abb. 1a: Waldbestand nach Kahlfraß durch Schwammspinner in Bayern 2018

Überwachungsverfahren auf der Basis von Lockstofffallen sind für Borkenkäfer etabliert und werden seit den 1990er-Jahren auch für forstlich bedeutende Schmetterlingsarten, mit teils sehr großen Massenvermehrungsgebieten und dem Potenzial einer existenziellen Gefährdung betroffener Waldbestände, eingesetzt. Solche Arten mit weiter Verbreitung in Deutschland sind zum Beispiel Schwammspinner (*Lymantria dispar*) und Nonne (*Lymantria monacha*).

Voraussetzung ist die Verfügbarkeit synthetisch hergestellter Lockstoffe, die möglichst identisch mit dem natürlichen Sexualpheromon der Weibchen sind. In repräsentativ ausgewählten Wäldern des

jeweiligen Gefährdungsgebiets werden Fallen mit dem artspezifischen Lockstoff installiert, um über die gesamte bzw. die Haupt-Flugzeit gezielt die männlichen Falter des Schaderregers anzulocken und zu fangen. Anhand der ermittelten Anflugzahlen können dann auf der Grundlage langjähriger Erfahrungswerte gradationsrelevante Dichteänderungen für aufeinanderfolgende Jahre bewertet werden.

Das Verfahren dient in erster Linie als Frühwarnsystem und als erster Schritt der für die unterschiedlichen Schmetterlingsarten spezifischen mehrstufigen bzw. gestaffelten Prognoseverfahren. Die Pheromonprognose muss alljährlich mit weitgehend standardisierten Dispen-

sen, Fallen sowie Kontrollrhythmen und nach Möglichkeit an längerfristig gleichbleibenden Standorten durchgeführt werden, um Dichtefluktuationen anhand der Fangzahlen und im Zusammenhang mit den jeweiligen biotischen und abiotischen Rahmenbedingungen folgerichtig interpretieren zu können. Ein Anstieg der Falterfänge über eine definierte Warnschwelle signalisiert für die betroffenen Regionen des Gefährdungsgebietes den Übergang dieser Populationen aus der unbedenklichen Latenzdichte in die Progradation, d. h. die Populationsdichte steigt, und es besteht die Gefahr, dass sich eine Massenvermehrung aufbaut. In diesem Fall werden die erforderlichen weiteren Schritte zur Ermittlung der Besatzdich-

reits erwähnten Schwammspinner in eichendominierten Waldgebieten und für die Nonne in Fichten- und Kiefernwäldern in der forstlichen Praxis bewährt. In einigen Bundesländern werden Pheromone auch für die Forleule (*Panolis flammea*) und den Kiefernspinner (*Dendrolimus pini*) als erste Stufe der Überwachung genutzt. Befallssituation, Praxiserfahrung sowie die Bewertung von Aufwand und Einpassung der Pheromonverfahren in das gesamte System der gestaffelten Überwachung sind wesentlich für die konkrete Methodenwahl. Die jährliche Durchführung und Meldung der Fangergebnisse erfolgt in den meisten betroffenen Bundesländern durch die örtlich zuständigen Forstverwaltungen. Die

Waldschutz des Deutschen Verbands Forstlicher Forschungsanstalten (DVFFA) gegründet. Die Unterarbeitsgruppe „Schmetterlinge und Hautflügler“ knüpft an die Arbeit der ehemaligen Arbeitsgruppe „Sexuallockstoffe“ an [1] und setzt sich ihre Ziele entsprechend der sich ändernden Umweltbedingungen und Anforderungen an den Wald und damit den Waldschutz. Aufgaben der Unterarbeitsgruppe sind ...

- die Evaluierung der in der Praxis eingeführten Pheromonüberwachungsverfahren für schädliche Schmetterlingsarten an Eichen und Kiefern sowie geltender Warnschwellen. Untersucht wird die Ausagesicherheit bezüglich der Dichteentwicklung der jeweiligen Schaderregerpopulationen und des davon ausgehenden Risikos für die Waldbestände bei unterschiedlichen Konstellationen biotischer und abiotischer Rahmenbedingungen unter Beachtung der Waldfunktionen und betrieblichen Ziele.

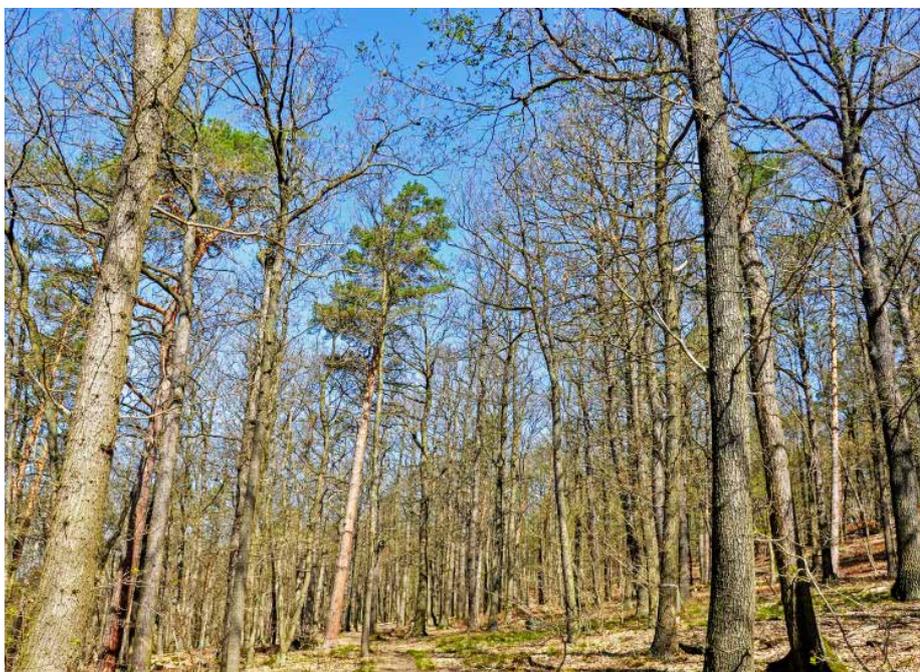


Abb. 1b: Waldbestände nach Kahlfraß durch Schwammspinner in Thüringen 2020

ten im Risikogebiet eingeleitet als Voraussetzung für die Schadensprognose und für eine Entscheidung über notwendige Gegenmaßnahmen. Entsprechend ist nach einer Massenvermehrung und ggf. erfolgter Maßnahmen auch der Rückgang der Anflugzahlen des Schaderregers auf ein Niveau unterhalb der Warnschwelle erkennbar. Der Gradationsverlauf lässt sich, wie am Beispiel der jüngsten Schwammspinnergradation in Bayern, anhand der Anflugzahlen der Falter sehr gut nachvollziehen (Abb. 2). Das Verfahren zeigt hier als erste Stufe der Schädlingsüberwachung ein hohes Maß an Zuverlässigkeit.

Routinemäßige Pheromonprognosen haben sich in Deutschland für den be-

Auswertung und Interpretation der Fangzahlen sowie die Anleitung zu ggf. erforderlichen weiteren Prognosemaßnahmen im Rahmen der mehrstufigen Verfahren obliegt den zuständigen forstlichen Forschungsanstalten der Bundesländer bzw. den Forstbetrieben.

### Forschung zur Weiterentwicklung der Überwachung mittels Pheromonfallen

#### Bundesländerübergreifende Zusammenarbeit und Zielsetzungen

Ende des Jahres 2020 wurde die bundesländerübergreifende Arbeitsgruppe „Waldschutzverfahren“ im Rahmen der Sektion

## Wo der Wind weht, ist Erntezeit

Es liegt Zukunft in der Luft:

Sichern Sie sich langfristig lukrative Einnahmen durch Verpachtung oder Beteiligung. Unabhängig von Marktpreisen Wasser oder Wetter.

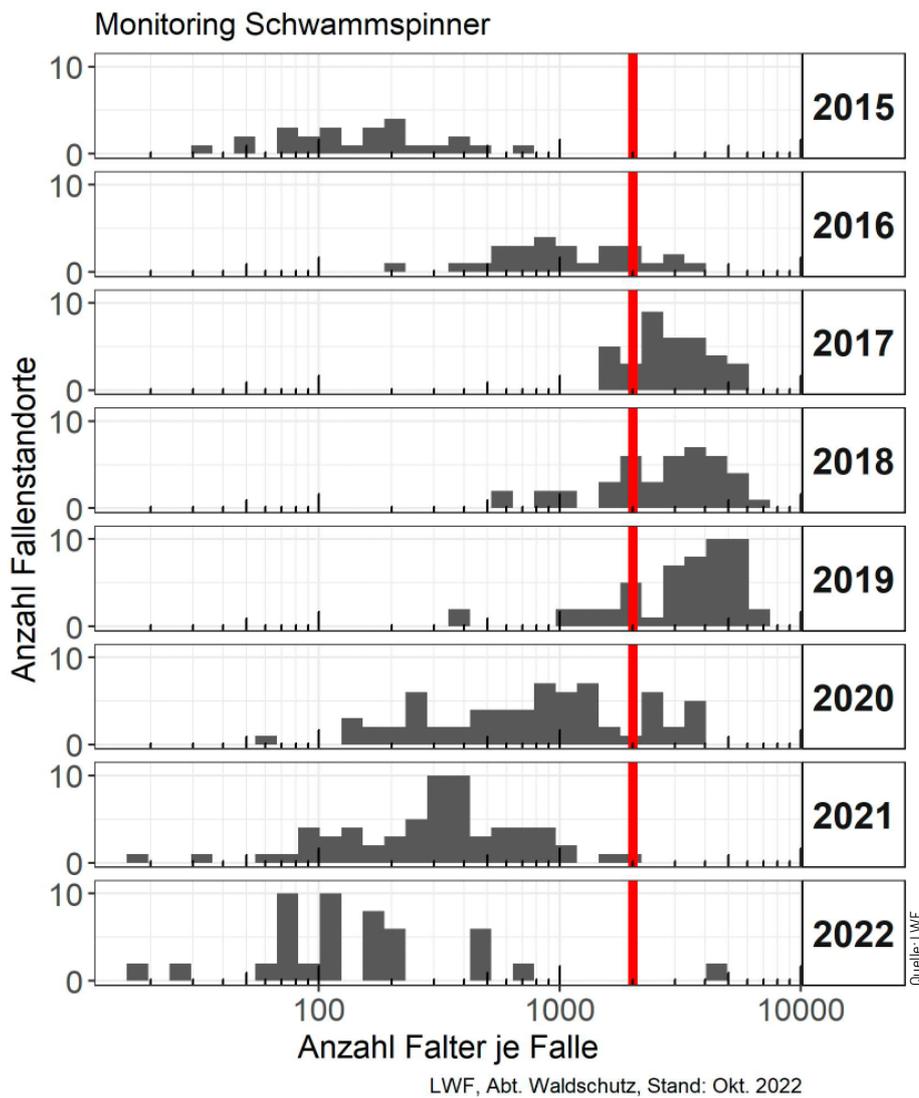
Tel: +49 5971-8608 49  
mhladky@cpc-germania.com



Wald, Weide, Acker...  
Wir suchen Ihre Fläche



land-check.cpc-germania.com



„Eine verlässliche pheromongestützte Überwachung für alle Zielarten der Kieferngröschädlinge könnte zumindest in den oft langjährigen Zeiträumen der Latenz eine Arbeits-erleichterung für die Forstpraxis darstellen.“

GABRIELA LOBINGER

#### Zielarten für die Entwicklung neuer Überwachungsprotokolle auf Pheromonbasis

Es besteht großer Bedarf an weiteren Einsatzmöglichkeiten der Pheromonprognose für Arten, deren Überwachung aufgrund der bereits sehr ausgedehnten und sich zunehmend ausweitenden Massenvermehrungsgebiete bisher einen sehr hohen Aufwand erfordert bzw. als kontinuierliches Monitoring bisher nicht möglich ist. Hierzu gehören besonders Mitglieder der **Eichenfraßgesellschaft** wie z. B. der Grüne Eichenwickler (*Tortrix viridana*) und der Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*).

Für diese Arten gibt es trotz langjähriger und aufwändiger Versuchsreihen im Rahmen dieser Arbeitsgruppe bislang kein praxisreifes pheromonfallensbasiertes Frühwarnsystem. Erst bei identifizierter Gefährdung, also Hinweisen auf die Massenvermehrung einer oder mehrerer beteiligter Arten aufgrund von Fraßschäden, kommen die klassisch zur Verfügung stehenden Prognosemaßnahmen wie z. B. die Analyse von Zweigproben zum Einsatz. Hierbei werden mit erheblichem Aufwand Zweigproben aus den Eichenkronen in den gefährdeten Waldbeständen gewonnen, auf Eiablagen des Eichenprozessionsspinners kontrolliert bzw. für eine Diagnose der Artenzusammensetzung und Besatzdichte der Eichenwicklerfraßgesellschaft in Ek-

**Abb. 2:** Schwammspinner-Pheromonprognose; Anzahl der Fallenstandorte mit Anflugzahlen unter bzw. über der Warnschwelle von 1.500 Faltern/Falle über die Gesamtflugzeit zwischen 2014 und 2022 in Bayern bei Schwammspinner-Massenvermehrung 2017 bis 2020

- die Definition des Anpassungsbedarfs besonders im Hinblick auf die Waldschutzerfordernisse im Zusammenhang mit den Auswirkungen des Klimawandels und im Hinblick auf veränderte Voraussetzungen, Möglichkeiten bzw. Restriktionen im Waldschutzmanagement.
- die Planung und Durchführung von Untersuchungen zum pheromongesteuerten Verhalten wichtiger Schadinsekten als Grundlage für die Überprüfung bzw. Neuentwicklung von Überwachungsverfahren für bekannte bzw. neue waldschutzrelevante Arten, ggf. auch Quarantänearten.
- der Test von Methodik und Praxisfähigkeit neuer Überwachungstools durch abgestimmte Ringversuche,

Erarbeitung von Auswertungsroutinen und Meldeverfahren sowie Integration in die forstlichen Waldschutz-Überwachungssysteme der beteiligten Bundesländer.

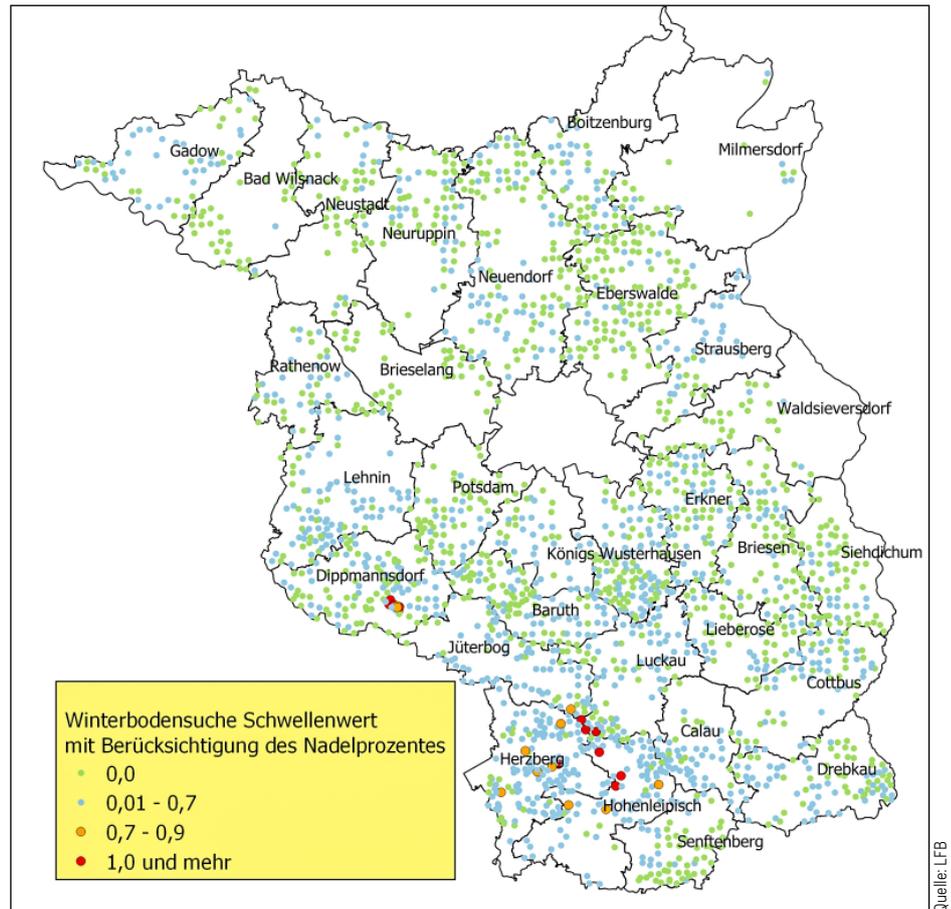
- regelmäßige Untersuchungen zu Qualität und Lockwirkung der eingesetzten Pheromonköder bzw. zum Vergleich der Pheromonköder unterschiedlicher Hersteller; neuer Produkte sowie Untersuchungen zur Wirkung von Umweltparametern bzw. Fangmethodik auf die Fangzahlen.
- die Erarbeitung von länderübergreifend möglichst einheitlichen Standards für die Gefährdungseinschätzung mithilfe von Warnschwellen unter Berücksichtigung regionaler Besonderheiten.

lektoren angesetzt und die jeweils geschlüpften Eilarven bestimmt und ausgezählt. Dabei werden die Schlupfraten und in diesem Zusammenhang auch die Parasitierung der Eigelege untersucht.

Aufgrund des erheblichen Aufwands für die Gewinnung repräsentativer Zweigproben, den Probenansatz, die täglich erforderlichen Schlupfkontrollen und die aufwändige Auswertung ist das Prognoseverfahren der Zweigprobenanalyse nur auf ausgewählten Gefährdungsfeldern realisierbar und erlaubt einen flächigen Überblick über die Gefährdungslage nur unter enormem Aufwand. Auch kann es bei erkanntem Fraß bereits zu ersten Schäden in den Eichenbeständen gekommen sein. Bei Befall durch den Eichenprozessionsspinner, wie mittlerweile für einen nennenswerten Teil der eichendominierten Wälder in mehreren Regionen Deutschlands zutreffend, kann es zudem noch zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei der Probenahme und -aufbereitung kommen. Die Durchführung der beschriebenen Zweigprobenanalyse muss aufgrund der Biologie der Insekten in den Wintermonaten bis in den März hinein erfolgen, was bedeutet, dass bei Vorliegen der Ergebnisse nur noch ein sehr kurzer Zeitraum für die Vorbereitung evtl. erforderlicher Gegenmaßnahmen zur Verfügung steht. Auch ist dieses Verfahren aufgrund der Problematik der repräsentativen Stichprobenauswahl immer mit Unsicherheiten bezüglich der Risikoeinschätzung behaftet.

Für die genannten Arten der Eichenfraßgesellschaft beispielsweise besteht also ein außerordentlich großer Bedarf an der kontinuierlichen, großflächigen und pheromongestützten Überwachung, aus der eine frühzeitige Warnung bei beginnender Massenvermehrung ableitbar ist. Als Folgeschritt zur Ermittlung der lokalen Besatzdichten bis hin zur Schadensprognose könnte dann z. B. die Zweigprobenanalyse oder auch eine Zählung der Gespinnstnester als weitere gängige Methode der Dichteermittlung gezielter auf Gefährdungsfeldern durchgeführt werden. So ließe sich der Aufwand deutlich reduzieren und die Aussagesicherheit, unterstützt durch die Informationen aus der Pheromonprognose, erhöhen.

Dies gilt besonders, da vor allem bei kombiniertem Auftreten mehrerer Arten u. U. bereits nach einmaligem Kahlfraß erhebliche akute und/oder chronische Folgeschäden in Eichenwäldern entste-



**Abb. 3:** Beispielkarte für die Ergebnisse der Winterbodensuche nach den Überwinterungsstadien der Kiefern- und Föhrenschadinsekten Forleule, Kiefernspanner, Kiefernbuschhornblattwespen und Kiefernspinner im Land Brandenburg

Quelle: LfB

hen können [u. a. 3, 4, 7]. Angesichts der zunehmenden Bedeutung der Baumart Eiche im Klimawandel und des hohen ökologischen Werts der Eichen- und Eichenmischwälder als Lebensraum ist deren Schutz und Erhalt besonders bedeutend. Das erfordert eine möglichst frühzeitige Kenntnis von sich aufbauenden Massenvermehrungen phyllophager Schadinsekten. Nur so sind Gegenmaßnahmen mit geringerem Zeitdruck, gründlich nach ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten abgewogen, planbar.

Die **Kiefern- und Föhrenschadinsekten** stellen einen weiteren wichtigen Bereich mit mehreren schadensrelevanten Arten aus der Gruppe der Schmetterlinge und der Blatt-

wespen dar. Auch hier ist nur für einige Arten ein Frühwarnsystem der Überwachung mithilfe von Pheromonfallen etabliert. Bei der Nonne erfolgt die jährliche Routineüberwachung in allen beteiligten Bundesländern ausschließlich mittels Pheromonfallen. Die Dichteentwicklung von Forleule, Kiefernspinner, Kiefernspanner sowie Kiefernbuschhornblattwespen wird alljährlich durch die Winterbodensuche (das ist die Suche nach im Boden überwinternden Entwicklungsstadien wie Raupen, Puppen oder Kokons) in gefährdeten Waldbeständen ermittelt. Für die Forleule und den Kiefernspinner wurde mittlerweile eine Pheromonprognose entwickelt, die allerdings noch durch

## Ergebnisse der Laboranalyse

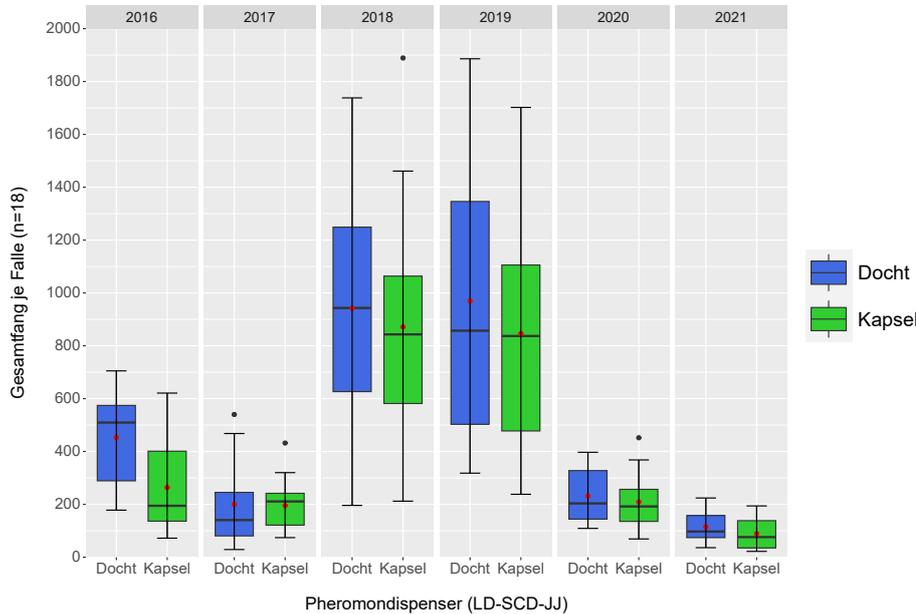
**Tab. 1:** Ergebnisse der Laboranalyse der Beladung von Disparlure nach Entnahme aus Verpackung in µg je Dispenser aus dem Jahr 2016

Pheromondispenser (LD-SCD-2016)	Mittelwert (µg)	Min. (µg)	Max. (µg)	Stabw. (µg)
<b>Kapsel</b>	192	170	215	23
<b>Docht</b>	340	270	370	40



## Ergebnisvergleich der Dispensertypen Kapsel und Docht

Biotest zum Vergleich von Pheromondispensern (LD-SCD-JJ) zur Überwachung des Schwammspinners



Grafik: LWF

**Abb. 4:** Ergebnisse von Biotests zwei unterschiedlicher Dispensertypen (Kapsel und Docht) mit einem Sexualpheromon des Schwammspinners (*Lymantria dispar*) von der Firma Scentry Inc. aus den Jahren 2016 bis 2021

die betroffenen Landesforschungsanstalten innerhalb der Arbeitsgruppe regelmäßig hinsichtlich der Aussagesicherheit im Vergleich mit den Ergebnissen der Winterbodensuche evaluiert wird. Die Bodensuche gehört ebenfalls zu den räumlich besonders umfangreichen und arbeitsintensiven Maßnahmen zur Feststellung der Besatzdichten und der Vitalität der zu überwachenden Arten (Abb. 3). Die Arbeiten erfolgen nach den ersten Frösten im Winter an den festgelegten Standorten.

Werden lokal Warnschwellen überschritten, sind in den betroffenen Bereichen je nach Insektenart weitere Überwachungsschritte durchzuführen. Noch im selben Winter kann bei Bedarf eine Nachsuche, in den als Befallsgebiet erkannten Beständen in Verbindung mit einer Verdichtung der Suchflächen erfolgen. Weitere Prognoseschritte sind bei erkannter Gefährdung die Überwachung des Aufbaus der Raupen des Kiefernspinners mit Leimringen oder Eisuchen für Forleule, Kiefernspanner oder Blattwespen. Nach Durchführung und Auswertung bleibt je nach Schadinsekt evtl. nur wenig Zeit für die Vorbereitung ggf. erforderlicher Gegenmaßnahmen. Wo mehrere Schadinsekten mit den Winterbodensuchen gleichzeitig erfasst werden können, wie z. B. in Baden-Württemberg, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sach-

sen-Anhalt und Sachsen, überwiegen die Vorteile des Verfahrens, da mit Laboruntersuchungen der Puppen und Kokons frühzeitig auch Aussagen zum Potenzial der natürlichen Gegenspieler (z. B. Parasitoide) möglich sind. Ergänzend können Pheromonfallen während des Falterfluges der Forleule – auf durch die Winterbodensuchen als gefährdet identifizierten Flächen – zur Bestimmung des besten Zeitpunktes für die Eisuiche genutzt werden.

Eine verlässliche pheromongestützte Überwachung für alle Zielarten der Kieferngrößschädlinge könnte zumindest in den oft langjährigen Zeiträumen der Latenz eine Arbeitserleichterung für die Forstpraxis darstellen. Es muss aber geprüft sein, ob das Verfahren und auch die Einordnung in den jeweils artspezifischen Ablauf der stufigen Überwachung Vorteile bringt, sowohl betreffend Arbeitsaufwand und Informationsgehalt als auch bezüglich eines zeitlichen Vorlaufs im Prozess der Vorbereitung eventueller Pflanzenschutzmittelapplikationen.

Besonders im Zusammenhang mit durch den Klimawandel geförderten sekundären Schadorganismen wie holz- und rindenbrütende Käfer (Borkenkäfer, Prachtkäfer, Bockkäfer) und pathogene Pilze, z. B. Hallimasch-Arten oder das durch *Sphaeropsis sapinea* verursachte Diplodia-Triebsterben, muss für die Kie-

fer eine zunehmend geringere Toleranz gegenüber Fraßschäden durch nadelfressende Insekten angenommen werden. Einmaliger Kahlfraß kann in Abhängigkeit von der Witterung zum weitgehenden Absterben betroffener Kiefernbestände führen [6]. Das unterstreicht die Notwendigkeit der Optimierung bestehender Verfahren und einer Erweiterung der Prognosemöglichkeiten mittels Pheromonfallen, z. B. für die verschiedenen Arten der Kiefernbuschhornblattwespen.

### Grenzen für eine Ausweitung der Prognosetools

Grundlage für die Entwicklung bzw. Anpassung von Verfahren der Schaderregerüberwachung mithilfe von Pheromonfallen sind detaillierte Kenntnisse zum Schwärmverhalten der zu überwachenden Insektenarten und zu den die Flugaktivität beeinflussenden Faktoren. Dieses Wissen ist Voraussetzung für die Entwicklung eines praxisfähigen Fangsystems. Durch intensive Erhebungen zu Besatzdichte und Schadwirkung der jeweiligen Art muss die Basis dafür geschaffen werden, die Fangzahlen im Hinblick auf die Populationsentwicklung folgerichtig zu interpretieren und fachlich abgestimmte Warnschwellen für das Anzeigen des möglichen Beginns einer Massenvermehrung festzulegen. Diesen Beitrag leisten die Landesforschungsanstalten durch Untersuchungen im Rahmen der Unterarbeitsgruppe und im Zusammenhang mit zahlreichen bundesländerübergreifenden Waldschutzprojekten im Verbund (z. B. WAHYKLAS, RiskMan, ModEPSKlim, ARTEMIS).

Ausschlaggebend für den Fortschritt bei diesen Entwicklungen ist jedoch die Verfügbarkeit spezifischer Lockstoffe in standardisierter und gleichbleibend guter Qualität. Dies ist ein hoher Anspruch, da verhaltenssteuernde Semiochemikalien wie Sexuallockstoffe im Molekularbereich wirken, teils sehr komplex sind und aus mehreren Komponenten bestehen. Die Synthese der Wirkstoffe und die Herstellung der Köder erfordert größte Sorgfalt sowie ständige Qualitätskontrolle bezüglich Reinheit, Mischungsverhältnis und Abgaberate der Substanzen aus einem ebenfalls standardisierten Dispenser über den Fangzeitraum.

Abb. 4 und Tab. 1 zeigen beispielhaft die Ergebnisse eines Dispenservergleichs durch Biotest und die zugehörige Laboranalyse. Auch der Einfluss der Witterung

auf die Freigabe der Lockstoffe, der Einzugsbereich eines Köders sowie der für das Anflugverhalten der jeweiligen Zielart geeignete Fallentyp sind wichtige Faktoren, deren Kenntnis Voraussetzung dafür sind, Fangzahlen richtig zu interpretieren.

Für die oben genannten Zielarten der Eichenfraßgesellschaft bzw. der Bestandesschädlinge der Kiefern konnten bislang keine hinreichend attraktiven Köderprodukte hergestellt werden bzw. die Lockstoffe zeigten über die oft langjährigen Untersuchungszeiträume keine kontinuierliche Wirksamkeit, auf die sich ein verlässliches Überwachungssystem aufbauen ließe.

Aber auch andere Faktoren spielen bei der Entscheidung über die Nutzung der Lockstoffe bei der Überwachung eine Rolle. So wurde für den Kiefernspanner Ende der 1990er-Jahre die Zusammensetzung des komplexen Pheromons entschlüsselt und ein praxisreifer Lockstoff entwickelt [2]. Da dieser eine aufwändige Synthese erfordert, ist er teuer. Hinterfragt man dann die mögliche Einordnung der Falterflugüberwachung mit Pheromonen in das System der bisherigen stufenweisen Überwachung für den Kiefernspanner, ergeben sich für die Forstpraxis aber auch keine Vorteile.

Eine weitere Problematik resultiert aus Schwärm- und Ausbreitungsverhalten mancher Arten. So sind die Falter des Eichenprozessionsspinners und besonders die Männchen sehr mobil und dispergieren über Strecken von mutmaßlich bis 100 km [5]. Anflüge an Pheromonfallen

#### Literaturhinweise:

Download des Literaturverzeichnisses in der digitalen Ausgabe von AFZ-DerWald (<https://www.digitalmagazin.de/marken/afz-derwald>) sowie unter: [www.forstpraxis.de/downloads](http://www.forstpraxis.de/downloads)

spiegeln daher oft nicht die lokale Population wider, sondern bestehen zu einem nicht bekannten Anteil auch aus Zuflügen aus der weiteren Umgebung. Diese spezielle Situation erfordert noch weitere Forschungsarbeit bzw. eine völlig neue Strategie beim Einsatz von Lockstofffallen für diese Art, die in neuen Untersuchungen im Rahmen der Arbeitsgruppe im Jahr 2022 in Angriff genommen wurde.

#### Fazit und Ausblick

Die Schädlingsüberwachung mithilfe von Pheromonfallen ist bislang nur für wenige Schmetterlingsarten wie z. B. Nonne und Schwammspinner fest als Routine in die forstliche Praxis integriert und stellt einen wichtigen Bestandteil des Frühwarnsystems zur situationsgerechten Planung folgender Prognoseschritte und im Bedarfsfall von Gegenmaßnahmen dar. Nach den Regeln des integrierten Pflanzenschutzes kommt ein Pflanzenschutzmittel Einsatz nur als Ultima Ratio zur Abwendung der existenziellen Bedrohung der gefährdeten Waldbestände vor.

Nach wie vor besteht Bedarf an Lösungen für weitere Einsatzmöglichkeiten dieses Verfahrens bei Arten, deren Überwachung einen sehr hohen Aufwand erfordert wie die für Eichenfraßgesellschaft und Kiefernchadinssekten. Begrenzende Faktoren sind zum einen biologisch begründet, wie das Schwärm- und Anflugverhalten der Arten. Zum anderen fehlen teilweise Kenntnisse über die artspezifischen Lockstoffkomponenten und deren Zusammensetzung oder es bestehen technische Probleme bei deren Synthese bzw. der Herstellung oder dem Bezug standardisierter Köderprodukte mit biologisch wirksamen Freigaberaten. Die Unterarbeitsgruppe

„Schmetterlinge und Hautflügler“ der Arbeitsgruppe Waldschutzverfahren arbeitet weiterhin bundesländerübergreifend an der Optimierung bereits eingeführter Überwachungstools und der Erweiterung der zur Verfügung stehenden Einsatzmöglichkeiten.



#### Dr. habil. Gabriela Lobinger Gabriela.Lobinger@lwf.bayern.de

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Waldschutz an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). **Ines Graw** ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Waldschutz der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA). **Franz Matschulla** ist Sachbearbeiter Waldschutz bei Sachsenforst. **Dr. Katrin Möller** leitet den Fachbereich Waldschutz und Wildökologie am Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE). **Lutz-Florian Otto** ist Referatsleiter Waldentwicklung/Waldschutz bei Sachsenforst. **Dr. Pavel Plasil** ist Sachgebietsleiter „Schmetterlinge und Mäuse“ in der Abteilung Waldschutz der NW-FVA. **Mathias Stürtz** ist Mitarbeiter im Referat Waldschutz, Standortkunde und Umweltmonitoring des Forstlichen Forschungs- und Kompetenzzentrums Gotha. **Dominik Wonsack** ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Waldschutz an der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA).

## NHS

### Häcksler

- Von 150 bis 300 mm Holzdurchmesser
- Leistungsstarke, vertikale Einzugswalzen
- Hochwertige Messer
- Aggressiv-Einzug



## AMR SPLIT&MAT

### Anzündholzmaschine

- Taktzeit Spaltsystem 150 mm: 1,50 s | 200 mm: 1,87 s
- Spaltkraft 5 t
- Mit Benzin- oder E-Motor



## FOREST MASTER

### Rückewägen

- 3 bis 16 t
- Vielseitige, individuelle Ausstattungen



### Forstkräne

- 4,2 m bis 8,2 m
- Vollstahl Kransäule

Unterreiner Forstgeräte GmbH

Bahnweg 1-3 | 84387 Julbach/Buch | Tel. +49 8678/7494-0 | [info@unterreiner.eu](mailto:info@unterreiner.eu) | [www.unterreiner.eu](http://www.unterreiner.eu)

Unterreiner  
Forstgeräte GmbH