

# Nonnen-Prognose in Bayern neu konzipiert

LWF überarbeitet pheromonbasierte Schädlingsüberwachung und Prognose des Fichten- und Kieferschädlings

Gabriela Lobinger, Hannes Lemme und Julia Zeitler

Schädlingsüberwachung und Prognose erfordern die betreffenden Schädlingspopulationen nach standardisiertem Verfahren kontinuierlich zu beobachten. Die Zuverlässigkeit der Prognoseverfahren soll langfristig gewährleistet sein. Hierzu müssen sie trotz der Erfordernis einer Kontinuität vor dem Hintergrund sich ändernder Umweltbedingungen wie den Klimawandel oder veränderte Waldstrukturen und Verwaltungsstrukturen angepasst werden. Daher wurde die Überwachung der Nonne in den Jahren 2010 und 2011 neu konzipiert.



Abbildung 1: Nonnenfalter auf einem Kiefernstamm im Sommer, oben ein helles Weibchen, unten ein dunkles Männchen. Nonnenfalter weisen eine große Farbvariabilität auf. Sie können von schwarz/weiß bis fast vollkommen schwarz variieren.



Abbildung 2: Ausgewachsene Larve kurz vor der Verpuppung auf einem Kiefernzweig.

Die Nonne (*Lymantria monacha*) gehört zu den forstlichen Großschädlingen und tritt überall in Bayern an Fichte und Kiefer auf. Bekannte Massenvermehrungsgebiete sind der Fichtengürtel im Bereich der Münchner Schotterebene, der Nürnberger Reichswald, Teile des Oberpfälzer Waldes sowie des Frankenwaldes. Kahlfraß der Nonne in Fichtenbeständen kann bereits im ersten Jahr zum Absterben der Bestände führen, in Kiefernwäldern kommt es häufig erst im zweiten Fraßjahr zu hohen Absterberaten.

Die letzte großflächige Massenvermehrung in Bayern mit einem Befallsgebiet von circa 20.000 Hektar liegt inzwischen 25 Jahre zurück. In den Jahren 1987/88 wurden, um Kahlfraß zu vermeiden, circa 14.000 Hektar Fichten- und Kieferbestände mit Pflanzenschutzmitteln behandelt. Auf etwa 3.000 Hektar kam es auf Grund nicht durchgeführter Behandlung zu massiven Absterbeerscheinungen bzw. zur Auflösung der Bestände. Bei einer kleinen Massenvermehrung der Nonne wurden 1994/1995 in der Oberpfalz und in Franken 1.900 Hektar Fichte mit Insektiziden behandelt. In den letzten Jahren

lagen regional erhöhte Dichten vor, die jedoch stets unterhalb der Schadschwelle blieben. In benachbarten Regionen außerhalb Bayerns waren allerdings in den letzten Jahrzehnten bestandsbedrohende Besatzdichten der Nonne in Fichten- und Kiefernforsten zu verzeichnen, so zum Beispiel 1994 in Sachsen, Thüringen und Westböhmen, 2003 in Sachsen und Brandenburg sowie 2012 in Brandenburg.

## Überwachung mit Lockstoffen

Die Nonne kann innerhalb von zwei Jahren aus tiefer Latenz Massenvermehrungen auf großer Fläche aufbauen. Die »Sinnfrage« einer alljährlichen routinemäßigen Prognose stellt sich hier also nicht. Sie ist unverzichtbar, um Änderungen der Populationsdichte frühzeitig zu erkennen und gegebenenfalls weitere Überwachungsschritte einleiten zu können, um Wälder vor Schäden zu bewahren (Schmidt 2003).

Bei einer Vielzahl von Insekten produzieren paarungsbereite Weibchen hochflüchtige Substanzen, mit denen Männchen angelockt werden. Die Männchen nehmen durch ihre Antennen bereits geringste Konzentrationen wahr und beginnen entgegen dem Duftgradienten einen Suchflug in Richtung des Weibchens, um sich mit diesem zu paaren (Engelmann 2009). Seit den 1980er Jahren werden künstlich synthetisierte Sexuallockstoffe im Forstschutz verwendet (Bogenschütz 1979). Bei der Anwendung zeigten sich jedoch Schwierigkeiten in der Interpretation der Fangzahlen. Bei geringen Dichten vagabundieren die männlichen Falter durch den Bestand und werden eher in die »stabile« Lockstoffwolke der Falle gezogen. Bei hohen Dichten treffen die Männchen zunehmend auf echte Weibchen. Die Anflugzahlen in der Falle sind daher bei sehr hohen Dichten zunehmend rückläufig. »Echte« Weibchen sind attraktiver. Somit besteht kein linearer Zusammenhang zwischen gefangenen Faltern und der Dichte der Nonnen in einem Bestand. Die Anzahl gefangener Falter zeigt – und das gilt für alle durch Pheromonfallen überwachten Forstschädlinge – somit nur den Anstieg von sehr niedrigem auf ein höheres Dichteniveau an. Zur Abgrenzung von Regionen mit hohen Dichten bei einer möglichen Massenvermehrung müssen dann weitere arbeitsaufwendige Überwachungsschritte wie Puppenhülsensuche, Eigelegesuche und Überwachung des Raupenschlupfs folgen.

## Pheromonprognose der Nonne in Bayern

Die Prognose der Nonne erfolgte bisher durch ein pheromon-gestütztes Verfahren, das in den 1980er Jahren an der damaligen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt München entwickelt wurde (Skatulla 1989). Zur Anwendung kamen dabei sogenannte Leimtafeln, Platten von 32 x 36 cm, die mit Pergamentpapier beklebt waren. In der Mitte der Tafel befand sich ein Sexuallockstoff. Die Platte wurde mit Raupenleim bestrichen, so dass anfliegende männliche Falter haften blieben und abgezählt werden konnten.



Foto: S. Penzel

Abbildung 3: Der neue Fallentyp Variorap ersetzt seit zwei Jahren die alten Leimtafeln.

Die Schwärmzeit der Nonne erstreckt sich von Anfang Juli bis Ende August. Witterungsbedingt und regional unterschiedlich liegt die Hauptschwärmzeit meist im Bereich von Mitte Juli bis Mitte August. Nach der »alten« Methode wurde mittels Testfallen in repräsentativen Gebieten der Beginn der Hauptschwärmzeit festgestellt und dann an drei warmen, regenfreien und windstillen Nächten die Leimtafeln kontrolliert, die Falter wurden abgezählt und entfernt und die Tafeln frisch beleimt. Die kritische Zahl, die eine Dichteerhöhung und damit den Beginn einer Massenvermehrung anzeigt, lag im Bereich von 150 Faltern je Falle und Fallennacht.

## Umstellung des Verfahrens seit 2010

Durch die Vergrößerung der Forstreviere und die hohe Arbeitsbelastung konnte das bisherige Verfahren häufig nicht mehr in der notwendigen Sorgfalt durchgeführt werden. Daher war eine Umstellung erforderlich. Die Prognosemethode sollte an die neuen Bedingungen angepasst werden mit dem Ziel, bei geringerem Aufwand einen zuverlässigen Überblick über die Situation zu erhalten. Zudem erfolgte eine abgestimmte Anpassung des Verfahrens in allen von der Nonnenproblematik betroffenen Bundesländern. Dadurch wurden die Prognoseergebnisse vergleichbar.

### Was wurde verändert?

Die Umstellung erfolgte in zwei Schritten in den Jahren 2010 und 2011. Dies ermöglichte den Vergleich der »alten« und »neuen« Methode hinsichtlich der Aussagekraft der Ergebnisse und gab erste Anhaltspunkte, die neuen kritischen Zahlen abzuschätzen. Auch konnten so im zweiten Umstellungsjahr bereits einige der aufgetretenen Probleme in der Verfahrensweise nachgebessert werden. Bei der Umstellung wurden auch die Fallenstandorte aus der langjährigen Routine auf ihre Eig-

Tabelle 1: Vor- und Nachteile der beiden Leerungsvarianten der Nonnenfallen

	Variante 1	Variante 2
Start / Ende / Zeitraum	Anfang Juli / Ende August / 2 Monate	Mitte Juli / Mitte August / 4 Wochen
Leerungsrhythmus	zwei- bis dreiwöchig	einwöchig
Anzahl Kontrollen	Ausbringen + vier Kontrollen	Ausbringen + vier Kontrollen
Zielgröße	Gesamtanzahl Falter	maximaler Falterfang je Woche
Bewertung	(+) Leerungstermine müssen nicht exakt eingehalten werden	(-) Leerungstermine müssen exakt eingehalten werden
	(+) unabhängig von jährlich und regional unterschiedlichem Flugverlauf	(-) die fehlende Treffsicherheit der Hauptschwärmzeit wird ausgeglichen durch ein Absenken des kritischen Wertes. Damit werden jedoch häufiger nachfolgende Überwachungsschritte ausgelöst (Zählen Weibchen), obwohl die kritische Dichte tatsächlich nicht überschritten wurde
	(-) achtwöchige Dauer der Überwachung	(+) vierwöchige Dauer der Überwachung
	(-) bei Überschreiten des kritischen Wertes können nur sehr arbeitsaufwendige weitere Überwachungsschritte wie Puppenhülsen- oder Eisuiche nach Abschluss der Pheromonüberwachung folgen	(+) bei Überschreiten des kritischen Wertes kann sofort mit dem Zählen der weiblichen Nonnenfalter auf dem Stamm begonnen werden (Stammzählmethode). Dieses Verfahren ist im Vergleich zur Puppenhülsen- und Eisuiche nicht sehr arbeitsaufwendig

nung überprüft, Überwachungslücken geschlossen und bei zu hoher Dichte der Fallenstandorte diese reduziert. Das neue Verfahren wurde im Rahmen kurzer Schulungen vor Ort dem mit der Aufgabe der Nonnenprognose betrauten Forstpersonal erläutert.

Anstelle der Leimtafel kommt nun der Fallentyp »Variotrap« zum Einsatz (Abbildung 3). Diese Falle wird bereits bei der Prognose anderer Forstschädlinge (z. B. Schwammspinner) erfolgreich eingesetzt und gewährleistet eine einfache Handhabung. Einige Bundesländer verwenden diesen Fallentyp bereits seit längerem in der Nonnenprognose (Majunke et al. 2006). Als Fangflüssigkeit dient Speiseöl. Dadurch werden die Falter am Entweichen aus der Falle gehindert. Hornissen oder Wespen können die gefangenen Falter nicht fressen. Das Öl ist ungiftig und kann samt gefangener Falter nach dem Auszählen im Wald entsorgt werden.

Der Fangzeitraum erstreckte sich in den beiden Umstellungsjahren über die gesamte Schwärmzeit (Juli, August) bei wöchentlicher Fallenleerung. Damit ist die bisher sehr differenzierte Vorgehensweise mit dem engen Zeitfenster und daraus resultierenden Fehlerquellen nicht mehr erforderlich. Für 2012 werden, wie nachfolgend beschrieben, neue Leerungsintervalle eingeführt.

### Wann fliegt die Nonne

Der Zeitpunkt des Falterfluges im Sommer ist abhängig von der vorherigen Witterung während der Entwicklung der Eier im Winter und Frühjahr sowie der Larven und Puppen im Frühsommer. Hohe Temperaturen beschleunigen die Entwicklungsgeschwindigkeit, sehr hohe, aber auch niedrige Temperaturen bremsen die Entwicklung. Daher kann die Hauptflugzeit von Jahr zu Jahr stark schwanken. Die Lebensdauer der

Falter ist abhängig von der Temperatur. Bei sehr hohen sommerlichen Temperaturen beträgt sie nur wenige Tage, bei sehr kühler Witterung mehrere Wochen. Bei kühlem Sommerwetter erstreckt sich daher der Falterflug über mehrere Wochen, bei hohen Temperaturen kann sich der Hauptflug auf eine Woche konzentrieren.

Diese Variabilität kann mit Daten aus Sachsen gut demonstriert werden. In Sachsen wird seit Anfang der 1990er Jahre die Nonne mit Variotrap-Fallen überwacht. Da die Fallen in einem Zeitfenster von Ende Juni bis Anfang September in einem drei- bis viertägigen Rhythmus kontrolliert wurden, liegen sehr präzise Daten zum Schwärmverlauf vor. Abbildung 4 zeigt die kumulative relative Häufigkeit des Schwärmverlaufes in vier ausgewählten Jahren. Im Jahr 2003 erfolgte der Schwarmflug sehr früh (Flughöhepunkt: Mitte Juli), 2001 sehr spät (Flughöhepunkt: Mitte bis Ende August). Im sehr kühlen Sommer 1994 streckte sich der Hauptflug über drei Wochen, im Sommer 2003 dauerte die Hauptflugzeit nur eine Woche. Somit muss ein Zeitfenster für die Überwachung als auch ein Leerungsrhythmus festgelegt werden, der dieser großen zeitlichen Variabilität gerecht wird. Mit den Daten aus Sachsen wurden zwei Varianten zur Überwachung entwickelt, die bei gleichem Arbeitsaufwand eine unterschiedliche zeitliche Bindung des Bearbeiters erfordern. Sie unterscheiden sich jedoch auch hinsichtlich ihrer Aussagekraft und Treffsicherheit (Tabelle 1). Die Variante 2 ist eine Weiterentwicklung der Vorschläge von Majunke, Noack und Otto (2009).

Beide Verfahrensweisen haben Vor- und Nachteile. Das Verfahren mit Fang in der Hauptflugzeit von vier Wochen erlaubt ein sofortiges Umschwenken auf einen weniger arbeitsintensiven nachfolgenden Überwachungsschritt (Faltersuche am Stamm). Voraussetzung ist Forstpersonal, das mit der Non-

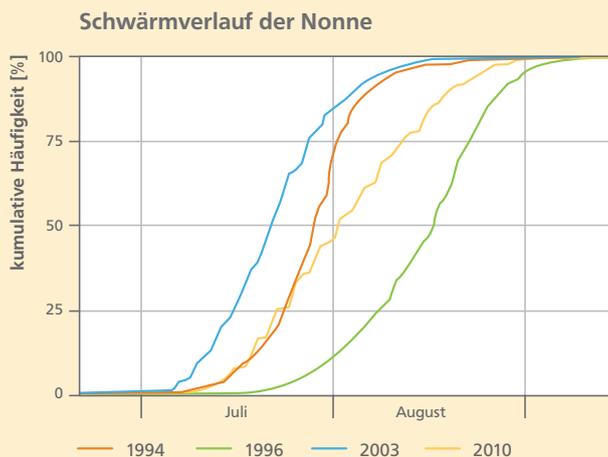


Abbildung 4: Unterschiedliche Schwärmverläufe der Nonne in Kiefernbeständen Sachsens in ausgewählten Jahren. Es wurde der Anteil [%] gefangener Falter an einem Leerungstermin berechnet. Dieser Wert wurde mit den Anteilen nachfolgender Leerungen aufsummiert. Bei der letzten Leerung mit gefangenen Faltern wird dann der Wert von 100 % erreicht.

Daten: Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft, Referat Waldbau und Waldschutz, Freistaat Sachsen

ne sehr vertraut ist. Im ostdeutschen Tiefland mit sehr häufigen Massenvermehrungen ist das der Fall. Ein großer Nachteil ist zudem die zur Zeit bestehende Unsicherheit in der Festlegung der kritischen Anzahl Falter/Falle. Nachdem in den letzten Jahren regelmäßig große Qualitätsunterschiede in den Pheromonködern festzustellen waren, wurden seit 2011 im Auftrag aller deutschen Versuchsanstalten (ohne Brandenburg) an der NW FVA Göttingen die Köder mit den einzelnen Bestandteilen des Sexuallockstoffs beladen.

Nach Abwägung der Vor- und Nachteile bietet die Variante 1 für Bayern die derzeit größte Sicherheit. Mit dem zweiten Verfahren werden wir arbeiten, wenn sich in Bayern eine Massenvermehrung andeutet und wir das Forstpersonal vor Ort nochmals schulen können.

#### Warnschwelle – kritische Dichte

Die Änderung des Prognoseverfahrens sowie die Einführung eines neuen, qualitativ zuverlässigeren Lockstoffpräparates machten es erforderlich, neue Werte für den Übergang in die Progradation = Warnschwelle zu erarbeiten. Diese liegen auf Grund des langen Fangzeitraums natürlich um ein Vielfaches höher als die aus dem alten Verfahren bekannten Werte. Anhaltspunkte geben langjährige Erfahrungen in anderen Bundesländern, die allerdings meist auf den Fangzahlen von drei Fallen pro Fallenstandort beruhen (Majunke et al. 2009). Daraus lässt sich jedoch zumindest eine Größenordnung für die Warnschwelle ansetzen, die im Bereich von 2.000 Faltern pro Falle für die Gesamtfangzeit liegt.

## Beurteilung der neuen Verfahrensweise

Im Rahmen einer Masterarbeit wurden die wissenschaftlichen Aspekte der Verfahrensumstellung bearbeitet. Zudem erfolgte eine Umfrage zur Praxisfähigkeit der neuen Methode für die Nonnenprognose. Es ergaben sich verschiedene Kritikpunkte zur Durchführung der Prognose und Handhabung der Fangeinrichtung. So wurde der deutlich höhere Zählaufwand bei Aufnahme der Gesamtanflugzahlen kritisiert. Probleme bei Falleninstallation und -handhabung wurden bereits weitgehend gelöst. Teilweise wurde die »alte Methode« im Vergleich günstiger bewertet. Gegen dieses Verfahren spricht jedoch der enge zeitliche Rahmen in der Hauptflugzeit, der zudem wetterbestimmt nicht festgelegt werden kann. Durch Urlaubszeit, Vertretungsprobleme und hohe Arbeitsbelastung etc. wurde dieses Zeitfenster in den vergangenen Jahren häufig verfehlt, wodurch ein zunehmender Teil der Meldungen keine Interpretation der Dichteentwicklung erlaubte und die Prognosesicherheit nicht mehr gegeben war.

## Literatur

Majunke, C.; Noack, U.; Otto L.-F. (2009): *Zusammenhänge zwischen den Maximal- und Gesamtfangwerten bei der Falterflugkontrolle der Nonne (Lymantria monacha L.)*. Archiv f. Forstwesen u. Landsch. Ökol. 43/2, S. 70–79

Majunke, C.; Otto, L.-F.; Lohmann, B.; Engemann, A.; Hauswirth, M. (2006): *Rationalisierung der Überwachung der Nonne mit Lockstoff-Fallen*. AFZ-Der Wald 14, S. 751

Schmidt, O. (2003): *Ist die routinemäßige Schädlingsprognose noch zeitgemäß?* LWF aktuell 38, S. 1–3

Skatulla, U. (1989): *Zur Überwachung und Prognose bei der Nonne (Lymantria monacha L.) auf Pheromonbasis*. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 62, S. 50–53

Engemann, A. (2009): *Worauf fliegen Schmetterlinge? – Praxis und Perspektiven der Nutzung von Pheromonen im Waldschutz*. In: Wissens-transfer in die Praxis, Beiträge zum 4. Winterkolloquium am 26. Februar 2009 in Eberswalde. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe (40): S. 67–73

Bogenschütz, H. (1979): *Über den Einsatz von Sexuallockstoffen in der Forstschädlingsüberwachung*. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem (191), S. 230

Die Autoren sind Mitarbeiter in der Abteilung »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Gabriela.Lobinger@lwf.bayern.de  
Hannes.Lemme@lwf.bayern.de  
Julia.Zeitler@lwf.bayern.de

Wir danken Herrn Otto, Referat Waldbau und Waldschutz, aus dem Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft des Freistaates Sachsen für die Daten der Nonnenüberwachung. Diese Daten wurden im Rahmen des Projektes KLIP 1 an der LWF ausgewertet.