

# Klimaänderung und Forstschädlinge

Waldschutz-Klimaprojekt rüstet die Waldwirtschaft für die anstehenden Aufgaben

Ralf Petercord, Sindy Leonhard, Martina Muck, Hannes Lemme, Gabriela Lobinger, Thomas Immler und Monika Konnert

**Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Waldschutzsituation ist eine zentrale Frage für den Waldumbau. Bevor Bäume an den Folgen von Temperaturerhöhungen oder Niederschlagsdefiziten absterben, werden Schadorganismen die physiologische Schwächung der Bäume erkennen und für sich zu nutzen suchen. Mit welchen Forstschädlingen müssen wir in Zukunft rechnen und wie können wir Schadereignissen rechtzeitig vorbeugen bzw. ihr Ausmaß minimieren? Antworten auf diese Fragen erarbeitet derzeit das Sachgebiet »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft in seinem Waldschutz-Klimaprojekt.**

Der Klimawandel führt zu tiefgreifenden Veränderungen der Waldökosysteme, da sich die Beziehungen der verschiedenen Arten zueinander über Anpassungsprozesse neu einstellen werden. Dies gilt in besonderem Maße für Arten, die in Wechselbeziehungen zueinander stehen, wie z. B. bei Baumarten und den an ihnen vorkommenden Schadorganismen.

Bäume können vom Klimawandel profitieren, z. B. wegen der Verlängerung der Vegetationszeit und höherer CO<sub>2</sub>-Gehalte in der Atmosphäre. Gleichzeitig kann eine Zunahme extremer Witterungsereignisse wie Trockenperioden, Stürme u. ä. aber auch zu einer deutlichen Vitalitätsabnahme führen und Bäume für Schadorganismen anfälliger machen (siehe Kasten).

## Beispiele für Interaktionen »Klima und Schaderreger«

Ebenso wie die Baumarten werden auch Insekten und Pilze nicht einheitlich, sondern artspezifisch auf den Klimawandel reagieren. Sie können bei verlängerten Vegetationszeiten mehr Generationen innerhalb eines Jahres durchlaufen (z. B. Buchdrucker), bei höheren Temperaturen ihre Entwicklung schneller abschließen (z. B. Buchenprachtkäfer) oder neue Lebensräume besiedeln (z. B. Eichenprozessionsspinner). Andere Arten, deren Entwicklung stärker an die Photoperiode (Tageslänge) gekoppelt ist, werden von den prognostizierten Witterungsveränderungen dagegen weniger deutlich profitieren (z. B. Nutzholzborkenkäfer, Kiefernbuschhornblattwespe). Auch das Auftreten milderer und feuchterer Wintermonate ist für die Überwinterungsmortalität der Insekten nicht einheitlich zu bewerten. Bei einigen als Larve oder Puppe im Boden überwinternden Arten wird eine höhere Mortalität während der Überwinterung erwartet (z. B. Forleule, Kiefernspanner, Blattwespenarten). Arten mit nicht winterharten Überwinterungsstadien werden dagegen von den milden Wintern deutlich profitieren (z. B. Läuse). Pilzliche Schaderreger profitieren möglicherweise ebenfalls von milderem Wintern, da sie in der physiologischen Ruhephase der Bäume aktiv bleiben und Abwehrmechanismen leichter überwinden können (z. B. Phytophthora, Neonectria).

Aktuell lässt sich das artspezifische Potential zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels weder für die Baumarten noch für die verschiedenen Schadorganismen vollständig einschätzen. Darüber hinaus muss nicht nur mit der Anpassung bereits bekannter Arten, sondern auch mit dem Auftreten bisher nicht als Forstschädling in Erscheinung getretener einheimischer und einwandernder, neuer Arten gerechnet werden. Es ist daher nicht möglich, die Wechselwirkungen zwischen Pflanze und Schadorganismus, die letztlich das Schadausmaß bestimmen, zu prognostizieren.

## Projekt »Klimaänderung und Forstschädlinge« sucht nach Antworten und Lösungen

Die Notwendigkeit, in bestimmten Situationen Waldschutzmaßnahmen zur Sicherung seiner forstwirtschaftlichen Zielsetzung ergreifen zu müssen, ist jedem Waldbesitzer und forstlichen Betriebsleiter bewusst. In der Vergangenheit traten immer wieder Schädlingskalamitäten auf, die konsequente Gegenmaßnahmen erforderten. Vorhandenes Erfahrungswissen wird aber mit den Veränderungen des Klimawandels zumindest teilweise seine Gültigkeit verlieren. Als Reaktion auf das veränderte Gefährdungsrisiko muss die Forstwirtschaft ihre Waldschutzstrategien zur Vermeidung und Bekämpfung biotischer Kalamitäten anpassen. Da es sich bei dem Klimawandel um einen dynamischen Prozess handelt, werden auch alle Anpassungsprozesse dynamisch verlaufen (Wirt-Parasit-Beziehung) bzw. verlaufen müssen (Forstwirtschaft).

Das Waldschutz-Klimaprojekt der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) wird zum Anpassungsprozess der Forstwirtschaft wesentlich beitragen. Dabei geht es nicht darum, über ein Modell ein zukünftiges Schadgeschehen zu prognostizieren, sondern Maßnahmen zur Erhaltung der Reaktionsfähigkeit zu entwickeln. Die Reaktionsfähigkeit der Forstwirtschaft beruht auf dem rechtzeitigen Erkennen von Gefährdungssituationen über effiziente Monitoringverfahren und benötigt effektive Vermeidungs- und Bekämpfungsstrategien.

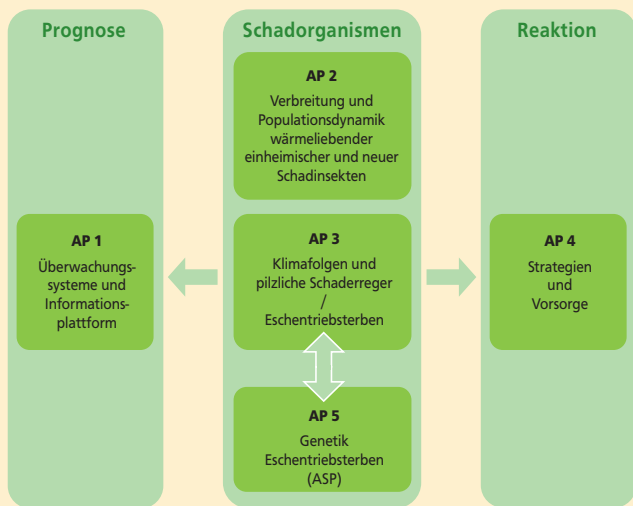


Abbildung 1: Schema des Waldschutz-Klimaprojekts; dargestellt sind drei Forschungs- und Entwicklungsbereiche sowie die zugehörigen fünf Arbeitspakete (AP) und ihre inhaltliche Verknüpfung (grüne Pfeile).

Das Waldschutz-Klimaprojekt gliedert sich in fünf Arbeitspakete (AP 1 bis 5), die drei Forschungs- und Entwicklungsbereichen (Prognose, Schadorganismen, Reaktion) zugeordnet werden können. Die Arbeitspakete (AP) bauen inhaltlich aufeinander auf und sind entsprechend untereinander verknüpft (Abbildung 1).

#### AP 1: Überwachungssysteme und Informationsplattform

Im Arbeitspaket 1 werden effiziente Überwachungssysteme für relevante Forstschädlinge und ein zeitnahe Informationstransfer über Gefährdungssituationen an alle Waldbesitzer entwickelt. Damit sollen Arbeitsmittel zur Verfügung gestellt werden, die den veränderten Anforderungen an den Waldschutz gerecht werden.

Überwachungssysteme ermöglichen einen kontinuierlichen Überblick über die aktuelle Gefährdungssituation. Eine daraus resultierende frühzeitige Schadensprognose einschließlich der räumlichen Eingrenzung der Gefährdungsgebiete schafft einen zeitlichen Vorlauf für gezielte und situationsangepasste Gegenmaßnahmen. Darüber hinaus entstehen Zeitreihen zur Populationsdynamik der Schadorganismen, die die Dynamik der Anpassung erkennen lassen und die über die Verknüpfung mit den Veränderungen der Waldstrukturen Hinweise für den mittel- und langfristigen präventiven Waldschutz mittels waldbaulicher Maßnahmen liefern.

Die Informationen sollen die Waldbesitzer über eine Internet-gestützte Plattform erreichen, auf der die dezentralen Erkenntnisse der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) mit denen des Sachgebietes Waldschutz als Stabsstelle verknüpft werden.



Abbildung 2: Die Klimaerwärmung macht's möglich. Der Buchdrucker wird bei verlängerten Vegetationszeiten in Zukunft noch öfter als bisher mehrere Generationen im Jahr anlegen können; Brutbild mit Larven, Puppen und Jungkäfern.

#### AP 2: Verbreitung und Populationsdynamik wärmeliebender einheimischer und neuer Schadinsekten

Schon jetzt gibt es deutliche Hinweise, dass sich im Zuge der Klimaänderung neben bereits etablierten Schadinsekten auch verschiedene wärmeliebende Insektenarten, die bisher nur von untergeordneter Bedeutung als Schädlinge waren, vom erhöhten Wärmeangebot profitieren und stärker in Erscheinung treten werden. Um Einblick in die Verbreitung und Populationsdynamik dieser Forstinsekten zu gewinnen, muss vor allem der Einfluss der relevanten Faktoren wie Witterung, Standort, verschiedene Bestandesparameter und zugehörige Biozönose erforscht werden. Dieses Arbeitspaket wird sich in einer ersten Phase der wärmegetönten Regionen Frankens und des Schädlingkomplexes an der Eiche annehmen.

In den vergangenen Jahren etablierte sich in Franken der Eichenprozessionsspinner mit dauerhaft erhöhten Populationsdichten und erweitert sein Verbreitungsgebiet beträchtlich. Über Massenwechsel, Schadwirkung und Verbreitung dieser Schmetterlingsart liegen in Bayern bisher keine fundierten Erfahrungen vor. Daneben treten in der Region weitere blattfressende Schmetterlingsarten wie Schwammspinner, Eichenwickler und Frostspanner auf, deren Auswirkungen auf die Eichenwälder, insbesondere bei gleichzeitigem bzw. wiederholtem Fraß, in Bezug zum Klimawandel bewertet werden müssen. Entsprechendes gilt auch für die Eulenspinnerarten und den Goldafter, die bisher allerdings nur lokal auftraten.

Die Klimaänderung begünstigt aus der Gruppe der rindenbrütenden Käfer vermutlich die licht- und wärmeliebenden Prachtkäferarten. Forstlich bedeutsam sind die Eichenprachtkäferarten, der Buchenprachtkäfer und die Kiefernprachtkäferarten. Als Sekundärschädlinge werden diese Arten im Zusammenhang mit den an den Wirtsbaumarten vorkommenden Schadkomplexen erforscht.

Dem Buchenprachtkäfer wird im Hinblick auf das aktuell zu beobachtende Schädgeschehen bei der Rotbuche eine besondere Bedeutung beigemessen. Innerhalb des Arbeitspaketes wird der Buchenprachtkäferbefall daher in einem eigenen Forschungsansatz intensiv untersucht. Dabei soll die räumliche Verbreitung des Befalls, seine auslösenden Faktoren, die Dynamik des Befallsverlaufs sowie das Auftreten von Folgeschäden auf den Betrachtungsebenen Landschaft, Bestand und Einzelbaum analysiert werden. Kooperationspartner dieser Studie sind die TU München und die Universität Sopron (Ungarn).

Darüber hinaus muss das Augenmerk auch auf verschiedene Borkenkäferarten gerichtet werden, die derzeit nur als Sekundärschädlinge eingestuft werden, zukünftig aber eine größere Bedeutung erlangen könnten.

Die Ergebnisse des Arbeitspaketes 2 zur Populationsdynamik wärmeliebender Arten und der steuernden Faktoren gehen in die Arbeitspakete 1 und 4 ein und dienen dort der Entwicklung artspezifischer Monitoringsysteme sowie Vermeidungs- und Bekämpfungsverfahren.



Foto: R. Petercord

Abbildung 3: Auch der Eichenprozessionsspinner profitiert von der Klimaerwärmung. In den vergangenen Jahren trat er in Franken örtlich in erhöhten Populationsdichten auf.

### AP 3: Klimafolgen und pilzliche Schaderreger einschließlich Eschentriebsterben

Ebenso wie für die Insektenarten ist es zur Beurteilung zukünftiger Risikofaktoren der Baumarten notwendig, auch die Folgen des Klimawandels auf die Pilz-Wirt-Beziehungen zu analysieren. Anhand einer umfassenden Literaturstudie sowie Umfragen werden exemplarisch für ausgewählte Pilzarten die Grenzbereiche der klimatischen und standörtlichen Faktoren herausgearbeitet. Die Analyse historisch überlieferter Schadmeldungen und Verbreitungskarten in Verknüpfung mit Witterungsereignissen sollen Rückschlüsse auf günstige Standortbedingungen für das Vorkommen, die Verbreitung und die zukünftige Bedeutung der Erreger ermöglichen. Die Studien umfassen dabei im Besonderen drei Aspekte:

- Die Analyse etablierter Wirt-Parasit-Interaktionen und ihrer möglicher Verschiebungen zu Ungunsten des Wirtes: Untersucht wird dafür das Vorkommen und die Verbreitung von Hallimasch-Arten (*Armillaria spp.*) als derzeit neben dem Wurzelschwamm forstlich bedeutendste Schadpilze an Fichte, Tannen und Douglasie.
- Die Analyse bereits in Deutschland auftretender thermophiler Pilzarten, die zukünftig eine größere Bedeutung erlangen können, z. B. der Erreger des Diplodia-Triebsterbens an Kiefer;
- Die Recherche des Schaderreger-Spektrums ausgewählter Baumarten einschließlich der Auswertung der Literatur aus den Verbreitungsregionen der entsprechenden Schädlinge; Einen wesentlichen Forschungsschwerpunkt bildet in diesem AP das Eschentriebsterben. Der im Jahr 2006 neu beschriebene Pilz *Chalara fraxinea*, der als Verursacher des Triebsterbens gilt, wurde 2009 erstmalig in Bayern an erkrankten Eschen nachgewiesen. Gesicherte Informationen zum Vorkommen, zur Ausbreitungsstrategie und zur Krankheitsdynamik des Eschentriebsterbens in Bayern fehlen bislang. Daher sollen auf der Grundlage waldkundlicher und standörtlicher Untersuchungen Erkenntnisse gewonnen werden, aus denen Managementstrategien zur Eingrenzung und Vorbeugung der Erkrankung abgeleitet werden können.

### AP 4: Strategien und Vorsorge

Wegen der Veränderungen der Waldschutzrisiken in Folge des Klimawandels müssen die bisher verwendeten Managementmaßnahmen angepasst sowie neue Strategien und Behandlungskonzepte für neu auftretende Schädlinge ebenso wie für nicht einheimische Baumarten entwickelt werden.

Grundlagen für die Strategieentwicklung liefern neben bereits vorhandenem Wissen zur Klimasensibilität bestimmter Arten (z. B. Buchdrucker) auch die Ergebnisse aus den Arbeitspaketen zum Monitoring und zur Prognose von Schaderregern (AP 1) sowie zur Verbreitung und Populationsdynamik der wärmeliebenden einheimischen und neuen Schädlinge (AP 2) bzw. der pilzlichen Schaderreger (AP 3). Festgestellte Handlungsnotwendigkeiten werden in operationale waldbauliche und forstbetriebliche Handlungskonzepte zur Minimierung des Schadholzanfalls und zum Schutz der Waldfunktionen implementiert. Dabei werden insbesondere Möglichkeiten des präventiven Waldschutzes mit Hilfe waldbaulicher Maßnahmen geprüft. Um die Risiken sowohl bei Baumarten, von denen bereits Anbauerfahrungen vorliegen (wie Douglasie oder Roteiche), als auch bei nicht einheimischen Baumarten, deren Anbaueignung im Klimawandel diskutiert werden wird, abschätzen zu können, wird ihre bisherige und künftige Schadenssituation beurteilt. Dies schließt die Analyse der Waldschutzrisiken im ursprünglichen Verbreitungsgebiet der jeweiligen Baumart und eine Abschätzung zum Auftreten invasiver Arten aus diesem Verbreitungsgebiet in Bayern mit ein. Die erarbeiteten Konzepte werden über Informationsmaterialien und Multiplikatoren vermittelt.

Der Buchdrucker bleibt auch in Zukunft der wirtschaftlich bedeutendste Forstschädling in Bayerns Wäldern. Die Lageeinschätzung zur Käferproblematik und daraus folgende Gegen-



Foto: G. Brehm

Abbildung 4: Wie wird sich für nicht einheimische Arten wie z. B. Douglasie (Foto) die künftige Schadenssituation darstellen? Wichtige Antworten darauf soll das Waldschutz-Projekt geben.

strategien zu Bekämpfung bilden daher einen besonders wichtigen Arbeitsschwerpunkt.

Im Hinblick auf die Borkenkäfer werden auch biotechnische Verfahren zur Befallsvermeidung durchleuchtet. Dabei werden Repellentstoffe (Abschreck-, Ablenkstoffen) eingesetzt, um eine Dispersion (Zerstreuung) der Käfer herbeizuführen. Auf diese Weise soll der Befall von Brutmaterial und damit der lokale Aufbau einer Massenvermehrung verhindert bzw. zeitlich verzögert werden. Damit ließe sich z. B. nach Sturmereignissen Zeit für notwendige Aufarbeitungsmaßnahmen gewinnen. Sowohl für den Buchdrucker als auch für den Kupferstecher sind geeignete Repellentstoffe bekannt, die eine Dispersion der Käfer bewirken. Die grundsätzliche Wirkung dieser Substanzen ist nachgewiesen. Auf Grund ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften besteht jedoch noch erheblicher Forschungsbedarf, wie diese Stoffe formuliert und ausgebracht werden sollen. Selbstverständlich kann ein solches Präparat die Borkenkäferproblematik nicht lösen, es kann aber die bereits bewährten Bekämpfungsverfahren ergänzen und betroffenen Waldbesitzern einen zusätzlichen Zeitkorridor zur Befallsabwehr eröffnen.

#### AP 5: Genetik Eschentriebsterben

Das Arbeitspaket 5 übernimmt federführend das Amt für Saat- und Pflanzenzucht (ASP). Es beleuchtet die genetischen Aspekte des Eschentriebsterbens und stellt damit eine wichtige Ergänzung zu den Forschungen zum Eschentriebsterben im AP 3 dar.

Beim Eschensterben gibt es bislang keine Kenntnisse, ob bzw. inwieweit genetische Veranlagungen eine Rolle spielen. Deshalb befasst sich dieses Projekt mit der Klärung eines eventuellen Zusammenhangs zwischen Krankheitsbefall und Her-



Foto: G. Brehm

Abbildung 5: Die Überwachung der Borkenkäfer mittels Pheromonfallen ist ein bewährtes Verfahren im Rahmen der Borkenkäferbekämpfung.

kunft bzw. Genotyp. Dazu soll genetischen Unterschieden zwischen Eschenbeständen in Bayern und Deutschland, aber auch zwischen einzelnen befallenen und nicht befallenen Individuen nachgegangen werden. Zudem soll versucht werden, eine Methode zur Erkennung des Pilzbefalles mit Hilfe genetischer Marker zu etablieren. Dazu werden befallene und nicht befallene Pflanzenproben mit universellen und pilzspezifischen DNS-Markern verglichen.

#### Ergebnisse für Waldbesitzer

Der Klimawandel wird Waldbesitzer und Forstleute mit neuen Waldschutzproblemen konfrontieren. Mit dem Waldschutz-Klimaprojekt der LWF werden potentielle Risiken aufgezeigt, in ihren Auswirkungen auf die Waldbewirtschaftung abgeschätzt und Lösungsstrategien über Waldbau- und Waldschutzmaßnahmen auf dem aktuellen Stand des Wissens erarbeitet. Damit erhalten Waldbesitzer und Forstleute zusätzlich zu den Informationen über die abiotischen Veränderungen im Zuge des Klimawandels auch solche über seine biotischen Auswirkungen. Sie helfen ihnen, notwendige waldbauliche Entscheidungen auf einer breiteren Wissensbasis fundiert zu treffen.

---

Dr. Ralf Petercord, Sindy Leonhard, Martina Muck, Hannes Lemme und Dr. Gabriela Lobinger sind Mitarbeiter im Sachgebiet »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Thomas Immler leitet dieses Sachgebiet.

*Thomas.Immler@lwf.bayern.de*

Dr. Monika Konnert leitet das Bayerische Amt für Saat und Pflanzenzucht (ASP).