

1. Quartal 2017; ISSN 1435-4098; Einzelpreis: € 5,-

**LWF**

**aktuell**

**1 | 2017**

Ausgabe 112

## **Baumkrankheiten auf der Spur**

BAYERISCHE  
FORSTVERWALTUNG 



  
ZENTRUM WALD FORST HOLZ  
WEIHENSTEPHAN

Das Magazin der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihestephan

## Waldschutz

- 6 112 Waldschutz der LWF**  
Ralf Petercord und Ludwig Straßer
- 9 Mit der Trockenheit kommt der Pilz**  
Ralf Petercord und Ludwig Straßer
- 12 Kiefern Schäden in Bayern**  
Sebastian Gößwein, Hannes Lemme, Allan Buras, Christian Schunk, Annette Menzel, Christoph Straub, Tobias Mette und Steffen Taeger
- 14 Prachtkäfer profitieren vom Trockensommer 2015**  
Sebastian Gößwein, Hannes Lemme und Ralf Petercord
- 18 »Grüne Mitesser«**  
Ralf Petercord, Alexandra Wauer, Florian Krüger und Günter Wallerer
- 23 Borkenkäfer an der Fichte**  
Günter Biermayer
- 26 Medikamentennotstand im Wald**  
Peter Eichel und Ralf Petercord
- 28 Dem Buchdrucker auf der Spur**  
Interview mit Revierleiter Friedrich Maier
- 32 Das Borkenkäferjahr 2016**  
Hannes Lemme und Sebastian Gößwein

## Wald & Mehr

- 43 Bayerns grüne Krone**  
Olaf Schmidt
- 46 Energieholzverbrauch gesunken**  
Herbert Borchert, Ulrich Weidner, Sabine Hiendlmeier und Melanie Zenker
- 49 Ermittlung astfreier Schaftlängen mit TLS**  
Hans-Joachim Klemmt, Thomas Ullmann, Steffen Rogg, Bernhard Förster, Alfred Wörle, Carolina Fricker und Thomas Seifert
- 52 Sturm und Dürre steigerten 2015 den Holzanfall**  
Holger Hastreiter



# 12

**Kiefern Schäden in Bayern: Im Winter 2015/2016 waren v.a. in Mittelfranken umfangreiche Schäden an Kiefern zu beobachten. Die Schäden häufen sich an Waldrändern und in Hangbereichen. Nach den noch unbekanntesten Ursachen forscht nun eine Projektgruppe von LWF und TUM.** Foto: M. Püls



# 28

**Dem Buchdrucker auf der Spur: In den letzten beiden Jahren haben die Fichtenborkenkäfer in vielen Regionen sehr gute Entwicklungsbedingungen vorgefunden. Förster und Waldbesitzer müssen auf der Hut sein. Ein Revierleiter aus Murnau weiß, worauf es bei der Borkenkäferbekämpfung jetzt ankommt.** Foto: F. Maier



Titelseite: **Wer krank ist, der geht schon mal zum Arzt. Wenn Bäume oder gar Wälder krank werden, ruft das die Waldschützer auf den Plan bzw. in den Wald. Diagnose, Prognose und Therapie – das sind auch die Kernkompetenzen des angewandten Waldschutzes.** Foto: tatomm, fotolia.com



## Rubriken

4 Meldungen

35 Zentrum Wald-Forst Holz

39 Amt für forstliche Saat- und Pflanzzucht

56 Waldklimastationen

59 Medien

60 Impressum

**Kalender** Seite 37  
Forstliche Veranstaltungen  
auf einen Blick



Liebe Leserinnen und Leser,

der Sommer des Jahres 2015 war außergewöhnlich heiß und trocken. In der LWF aktuell-Ausgabe 3|2016 haben wir ausführlich darüber berichtet. Was die Anzahl heißer Tage betrifft, übertraf der Juli 2015 sogar noch den Juli des Trockenjahres 2003. Überhaupt konnte der Sommer 2015 durchaus mit dem Trockenjahr 2003 mithalten. Allerdings gingen Hitze und Trockenheit nicht spurlos an unseren Wäldern vorüber. So traten bereits im Winter 2015/2016 in Teilen Bayerns an zahlreichen Kiefern Schäden auf. Vor allem in Mittelfranken, aber nicht nur dort, verfärbten sich über den Winter die Kronen von Kiefern, die in der Folge oft abstarben. Betroffen sind vor allem Bäume oder Baumgruppen im Waldrandbereich sowie in besonnten Hanglagen. Häufig zeigen die geschädigten Kiefern Mistelbefall, Symptome des Blauen Kiefernprachtkäfers oder das Diplodia-Triebsterben.

Eine Projektgruppe an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft versucht nun, die ursächlichen Zusammenhänge dieser Kieferschäden aufzudecken, um auf dieser Grundlage Förster und Waldbesitzer in den betroffenen Regionen entsprechend beraten zu können. Sorgen bereitet den Waldschützern aber nicht nur die Kiefer, sondern auch die Fichte. Die Fichtenborckenkäfer hatten nach 2015 auch 2016 sehr gute Entwicklungsbedingungen. Förster und Waldbesitzer sind in Alarmbereitschaft. Eine konsequente Aufarbeitung von Käferbäumen ist das Gebot der Stunde, um eine Massenvermehrung von Buchdrucker und Kupferstecher zu verhindern.

Ihr

Olaf Schmidt



**43**  
Bayerns grüne Krone: Der Frankenwald wurde zum Waldgebiet des Jahres 2017 gekürt. Für uns ein Grund, sich mit dem Frankenwald über das ganze Jahr hin näher zu befassen. Mit dem Frankenwald verbinden viele weite dunkle Fichtenwälder. Das war aber nicht immer so. Denn: Frankenwald ist eigentlich Buchenland. Foto: C. Kelle-Dingel

**Der Andiroba-Baum *Carapa guianensis*, einer von 12.000 Arten aus dem Amazonas-Regenwald, besitzt gewaltige Brettwurzeln.**

Foto: M. Jantsch, 2010, Enzykl. d. Holzgew., 56. Erg.Lfg., © Wiley-VCH Verlag



## Der Turm, der Wald und das Klima

325 m reckt sich der Messturm über den brasilianischen Regenwald in die Höhe. Der Atto-Turm, das Amazonian Tall Tower Observatory, ist ein Gemeinschaftsprojekt der Max-Planck-Gesellschaft und des brasilianischen Instituts für Amazonasforschung und soll ab 2017 erste Daten liefern. Die Forscher wollen verstehen, wie es um den Wald, die Lunge unseres Planeten, bestellt ist, wie viel Kohlendioxid der Wald aufnimmt und welche Wechselwirkungen zwischen Wald und Atmosphäre bestehen und wie sie funktionieren? Mit seiner Höhe von über 300 Metern ragt der Turm weit über die bodennahe Grenzschicht hinaus und kann Informationen von rund 100 Quadratkilometern aus dem größten zusammenhängen-

den Waldareal der Welt liefern. Das Amazonas-Gebiet nimmt eine Schlüsselrolle für das Weltklima ein, hat über seine Verdunstung einen enormen Einfluss auf den Wasserkreislauf und stabilisiert das Klima. red

Mehr Informationen: <http://mpich.de/forschung/kooperationen/atto.html>



Foto: J. Kesselmeier

## Bäume ohne Ende

Hans ter Steege vom Naturalis Biodiversity Center in Leiden (NL) und sein Team wühlten sich während der letzten Jahre durch über 530.000 digitalisierte Belege von Samen, Früchten und Blättern, die seit 300 Jahren in Amazonien gesammelt worden waren und in Museen weltweit aufbewahrt werden. Nun konnten sie die erste vollständige Liste der bislang bekannten Baumarten aus dieser Region präsentieren. 11.676 Arten aus 140 Familien hatten Botaniker zwischen 1707 und 2015 beschrieben – ein Beleg für den extremen Reichtum der südamerikanischen Regenwälder. Darauf aufbauend ist ein »Wiki« geplant, an dem Wissenschaftler weltweit arbeiten und es ergänzen können. Besonders aktiv waren die Botaniker um 1840, 1920 und ab 1980, als große Forschungsvorhaben in Amazonien gestartet wurden. In den letzten 20 Jahren nahm die Zahl der Erstbeschreibungen dagegen ab, weil leicht zugängliche Gebiete gut erforscht sind. red

[www.nature.com/articles/srep29549](http://www.nature.com/articles/srep29549)

## Goldene Staatsmedaille für Prof. Gerd Wegener



Minister Brunner mit Prof. Dr. Dr. Wegener (r.) sowie seinen Nachfolgern Prof. Dr. Hubert Röder (z.v.l.) und Xaver Haas (l.) Foto: Baumgart, StMELF

Mit der »Staatsmedaille in Gold« hat Bayerns Forstminister Helmut Brunner den scheidenden Sprecher des Clusters Forst und Holz, Prof. Dr. Dr. Gerd Wegener, ausgezeichnet. Brunner würdigte damit die Verdienste des 71-Jährigen um die Forst- und Holzwirtschaft im Freistaat. Wegener habe dem Cluster Forst und Holz Stimme und Gesicht verliehen und

sich dabei weit über die bayerischen Landesgrenzen hinaus Respekt und Anerkennung erworben und maßgeblich dazu beigetragen, dass die Weichen im Sektor Forst und Holz längst auf Wachstum stehen, betonte der Minister bei der Feier zum zehnjährigen Cluster-Jubiläum. Als international anerkannter Fachmann – Wegener war unter anderem Leiter der Holzforschung an der TU München – war er ein wertvoller Ratgeber für Unternehmen und Politik. Künftig werden Prof. Dr. Hubert Röder, der Betriebswirtschaftslehre Nachwachsender Rohstoffe an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf lehrt, und Xaver Haas, Unternehmer und Präsident des deutschen Holzwirtschaftsrats, den Cluster leiten.

Mit jährlich 37 Milliarden Umsatz und 196.000 Beschäftigten ist die Forst- und Holzwirtschaft einer der bedeutendsten Wirtschaftszweige in Bayern.



## Entomologen treffen sich in Freising

Vom 13. bis 16. März 2017 findet in Freising die Drei-Länder-Entomologentagung statt. Den internationalen Kongress führen die Deutsche Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie (DGaaE), die Österreichische Entomologische Gesellschaft (ÖEG) und die Schweizerische Entomologische Gesellschaft (SEG) durch. Organisator ist das Zentrum Wald-Forst-Holz in Freising. Das Schwerpunktthema wird »Insekten an Gehölzen« sein. Weiterhin findet im Rahmen dieser Tagung das »25. Internationale Symposium zur Entomofaunistik in Mitteleuropa« statt. Tagungsort ist das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan in Freising, dem Zusammenschluss aus der Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement der TU München, der Fakultät Wald und Forstwirtschaft der Hochschule

Weihenstephan-Triesdorf und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Die Eröffnungsveranstaltung der Tagung findet in der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München statt, wo unter anderem die Fabricius- und die Escherich-Medaillen verliehen werden.

Die Vortragsreihen sind auf 16 Sektionen verteilt und informieren über aktuelle Forschungsergebnisse aus dem gesamten Bereich der Entomologie. Auf der letzten Entomologentagung im Jahr 2015 auf dem Campus Bockenheim der Goethe-Universität Frankfurt am Main nahmen 280 Teilnehmer aus vier Kontinenten teil. Auch in Freising werden zahlreiche internationale Wissenschaftler erwartet.

Josef Metzger

Information und Anmeldung [www.dgaae.de](http://www.dgaae.de)



Foto: W. Kruck, fotolia.com

## Integratives Schalenwildmanagement im Bergwald

Bayerns Forstminister Helmut Brunner hat ein Forschungsvorhaben gestartet, das das Management von Rotwild, Rehwild und Gamswild in den bayerischen Bergwäldern optimieren soll. Das Projekt wird von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft gemeinsam mit den Forstbetrieben Bad Tölz und Ruhpolding der Bayerischen Staatsforsten durchgeführt und von international anerkannten Wildbiologen begleitet. Die Ziele der mehrjährigen Forschungsinitiative bestehen insbesondere darin, in zwei ausgewählten und für den bayerischen Alpenraum repräsentativen Modellgebieten den Populationszustand (Populationsdichte und -struktur) und die Lebensraumnutzung der drei Schalenwildarten wissenschaftlich zu untersuchen. Neben etablierten Verfahren werden auch neueste Untersuchungsmethoden wie die Kotgenotypisierung verwendet. Die Daten sollen anschließend mit Informationen zum Jagdmanagement, zur Verjüngungssituation in den Wäldern oder zur Schutzwaldsanierung verknüpft und Jägern und Förstern als Entscheidungshilfe zur Verfügung gestellt werden. Die Projektkosten von 480.000 Euro trägt das Forstministerium.

red

Weitere Informationen zum Forschungsvorhaben:  
[www.lwf.bayern.de/schalenwildprojekt](http://www.lwf.bayern.de/schalenwildprojekt)



Holzwespen-Schlupfwespe bei der Eiablage

Foto: M. Geib, NABU-Altstadt

## Die Holzbohrer

Viele Arten von Insekten besitzen Legebohrer, mit deren Hilfe sie Löcher bohren können, um ihre Eier abzulegen. Besonders eindrucksvoll sind die Legebohrer oder Ovipositore mancher Schlupfwespen und Holzwespen. Die Holzwespen-Schlupfwespe (*Rhyssa persuasoria*) zum Beispiel tastet die Oberfläche von Holzstämmen ab, um im Holz verborgene Larven von Hautflüglern aufzuspüren. Entdeckt sie im Holz eine Larve, so wählt sie die Einstichstelle aus. Von dort aus bohrt sie mit ihrem Legebohrer ein Loch ins Holz direkt bis zur Larve und legt auf der Larve ein Ei ab. Nur: Wie kommt das Loch ins Holz? Bohren im herkömmlichen Sinn scheidet aus, da die Holzwespen-Schlupfwespe keine Rotationsbewegung ausführt. Vielmehr raspeln sie in Auf- und Abwärtsbewegungen eine schmale Röhre ins Holz. Ihr Legeapparat besteht aus drei mit Zähnen bestückten »Raspeln«, die sich gegeneinander bewegen. Für die Stabilität dieses Raspel-Trios sorgen Falze und Nuten, die ineinandergreifen. Mit diesem Pendelhubprinzip können manche Arten bis zu 6 cm tiefe Röhren ins Holz bohren. Je nach Art und Festigkeit des Holzes benötigen die Insekten dafür bis zu einer halben Stunde.

Übrigens: Bioniker haben dieses Pendelhubprinzip erstmals den Holzwespen abgeschaut und einen Bohrer entwickelt, mit dem man Löcher mit drei- oder mehreckigen Querschnitten bohren kann. Wegen der großen Stabilität sind solche Löcher besonders für Implantate im medizinischen Bereich interessant.

red

# 112 Waldschutz der LWF

Eine gute Adresse, wenn's »pressiert«



Die Pflanzqualität muss stimmen – ansonsten sind Waldschutzprobleme vorprogrammiert. Foto: R. Petercord, LWF

**Ralf Petercord und Ludwig Straßer**

Ob man will oder nicht, am Waldschutz kommt kein Waldbesitzer und kein Förster vorbei. Dr. Ralf Petercord und Ludwig Straßer, zwei verantwortliche Waldschützer an der LWF, erläutern, wie es um den Waldschutz im Lande bestellt ist und welche Herausforderungen in der Zukunft zu meistern sind.

Die vorliegende Ausgabe der LWF aktuell trägt die Nummer 112, eine Nummer, die als Rufnummer der Feuerwehr allgemein bekannt ist und in dieser Assoziation (über die sprichwörtliche »Giftspritze« hinaus) auch ganz gut zum »angewandten Waldschutz« passt. Wie die Feuerwehr ist auch der Waldschutz zwingend erforderlich, beides wird im Notfall gebraucht, auch wenn man sich nach Möglichkeit wenig mit diesen Notfällen beschäftigen möchte. Diese Grundhaltung dem Waldschutz gegenüber entwickeln viele Forstleute bereits im Studium, wenn die Vielzahl der zu erlernenden Arten und zugehörigen Bionomieformeln nur als zusätzliche Last wahrgenommen wird. Diese Einstellung ist aber grundsätzlich falsch! Waldschutz wird eine Kernkompetenz der Forstverwaltung bleiben und den Absolventen der forstlichen Ausbildungsstätten auch weiterhin ein wichtiges und interessantes Tätigkeitsfeld bieten. Die Forstlichen Hochschulen und Universitäten sind also gut beraten, ihre wissenschaftliche Kompetenz in diesem Fachgebiet zu erhalten und auszubauen. Leider fehlen zunehmend junge, qualifizierte Waldschützer und auch dies ist eine weitere Parallele zur Feuerwehr, denn auch diese hat bekanntermaßen Nachwuchssorgen.

### Herausforderungen werden größer

Dabei werden die Herausforderungen an die Waldbewirtschaftung und an den Waldschutz in Folge des Klimawandels und der Globalisierung immer größer. Zukünftig wird man aufgrund der zunehmend kollabierenden, bisherigen Gleichgewichtszustände in unseren Waldökosystemen und dem Auftreten invasiver Arten mit einem höheren ökosystemaren Widerstand gegen eine geregelte Waldbewirtschaftung rechnen müssen – unsere Bewirtschaftungsziele werden schwerer zu erreichen sein. Diese Entwicklung betrifft aber nicht nur die Forstwirtschaft, sondern auch die Gesellschaft in Bezug auf die vielfältigen Ökosystemdienstleistungen des Waldes, die dieser nicht mehr in gewohnter Weise erbringen kann. Die Anpassung unserer Wälder an die neuen Standortbedingungen und Risiken durch den Aufbau klimastabiler Bestände mit dem Ziel des Waldenerhalts wird zu der prioritären Aufgabe der Forstwirtschaft werden. Der angewandte Waldschutz ist in dieser Situation in vielerlei Hinsicht gefordert. Der Waldumbau benötigt naturgemäß Zeit und »Wald wächst am besten unter Wald«. Die zunehmend labiler werdenden Bestände können daher nicht einfach einem willkürlichen Kalamitätsgeschehen überlassen werden, sondern müssen über die Zeit gerettet werden, um dem Waldbesitz die notwendige Reakti-



onszeit für Anpassungsmaßnahmen zu verschaffen. Dies trifft in besonderem Maße auf junge Bestände zu. In Bayern sind circa 1,4 Millionen Hektar Wald jünger als 80 Jahre. Diese Bestände können erst in Jahrzehnten umgebaut werden, aber deren interne Anpassungsfähigkeit muss weiterhin gefördert und erhalten werden. Der frühzeitigen Identifikation neuer Schadriskien, die sich aus der deutlich schnelleren Anpassungsfähigkeit potenzieller Schadorganismen und durch die Einschleppung neuer invasiver Arten, aber auch durch den notwendigerweise vermehrten Anbau fremdländischer Baumarten zwangsläufig ergeben werden, und der Entwicklung zielführender phytosanitärer Gegenmaßnahmen wird damit eine Schlüsselbedeutung zu kommen.

### Diagnose, Prognose und Therapie

Diagnose, Prognose und Therapie sind die Kernkompetenzen des angewandten Waldschutzes. Schadorganismen müssen erkannt, ihr Schadpotenzial wissenschaftlich fundiert eingeschätzt und gegebenenfalls praxisorientierte Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Dabei ist der angewandte Waldschutz den Prinzipien des integrierten Pflanzenschutzes verpflichtet, geleitet von der Überzeugung, dass Pflanzenschutz ohne hinreichende Berücksichtigung biologischer Zusammenhänge und ökologischer Wechselwirkungen keine dauerhaften Erfolge erzielen kann.

Schadorganismen werden sich in vielfältiger Weise an die neuen Rahmenbedingungen anpassen und der Klimawandel wird ihnen zahlreiche physiologische Fenster öffnen. Arten werden ihre Verbreitungsgebiete erweitern oder verlagern, durch schnellere Generationsfolgen ihr Vermehrungspotenzial erhöhen, ihr Wirtsspektrum vergrößern und im synökologischen Kontext durch die physiologische Schwächung ihrer Wirtspflanzen und möglicher Antagonisten aggressiver auftreten. Dabei kann es sich um altbekannte Schadorganismen handeln, aber auch um bisher unauffällig oder kommensale einheimische Arten oder auch um neue invasive Arten. Das Artspektrum wird sich in jedem Fall verändern und mit hoher Wahrscheinlichkeit die Zahl der Arten deutlich ansteigen. Damit wird sich der Arbeitsaufwand des Waldschutzes erheblich erhöhen.

### Effektive Monitoringverfahren

»Derzeit sind die Populationsmodelle, die für Insekten bestehen, nicht in der Lage, eine komplette Analyse aller durch Klimawandel verursachten Einflüsse und ihrer Auswirkungen auf Schadinsekten zu ermöglichen. Für die Forstpraxis kann deshalb nur der Ratschlag gegeben werden, am bisherigen Forstschutzwesen festzuhalten, nicht in Panik zu verfallen, jedoch auf keinen Fall das Monitoring »schleifen« zu lassen« (Kropp et al. 2009). Diese Einschätzung des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung offenbart das Dilemma, in dem sich der Waldschutz befindet – die Grundlagenforschung zu den verschiedenen

Schadorganismen, die notwendig wäre, um Populations- und Risikoprognosen zu erstellen, kann von den Universitäten nicht mehr geleistet werden, in der Folge müssen mehr Schadorganismen mit personalintensiven, herkömmlichen terrestrischen Monitoringverfahren überwacht werden. Da jedes Lebewesen seine spezielle Lebensweise besitzt, muss für alle Schadorganismen ein eigenes artspezifisches Monitoringverfahren durchgeführt, für neue Arten möglicherweise sogar erst entwickelt sowie bestehende Verfahren laufend auf sich verändernde Rahmenbedingungen (Klimawandel) angepasst werden, um die Entwicklung der Arten möglichst sicher prognostizieren zu können. Die Entwicklung neuer Verfahren, bedarf eines hohen Forschungsinputs. Darüberhinaus müssen alle Verfahren die notwendige Prognosesicherheit bieten und gleichzeitig die begrenzten, verfügbaren Ressourcen nicht überfordern. Die Steigerung der Effektivität der Monitoringverfahren ist in beiderlei Hinsicht daher eine Daueraufgabe des Waldschutzes. Dabei werden selbstverständlich auch moderne Techniken der Fernerkundung und Kommunikation eingesetzt, sofern sie bereits praxistaugliche Ergebnisse liefern. Die Integration des Waldschutzmeldewesens in das Bayerische Waldinformationssystem (BayWIS) ist ein solcher Ansatz zur Effektivitätssteigerung. Waldschutzprobleme können insbesondere über die Funktion der Flächenmeldung erfasst, zeitnah gemeldet und analysiert werden. Eine Funktionalität, die zukünftig hoffentlich vermehrt genutzt wird.



### Invasive Arten als Herausforderung

Invasive Arten haben in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen, werden aber auch zukünftig mehr an Bedeutung gewinnen. Dabei geht es um Arten, die im globalen Welthandel über biogeographische Grenzen hinweg in zunehmend kürzerer Zeit eingeschleppt werden (Neobiota) und um Arten, die aus südlichen Regionen aus eigener Kraft einwandern. Beide Gruppen profitieren bei der Etablierung in unsere Waldökosysteme vom Klimawandel, der ihnen teilweise ein Überleben und einen Reproduktionserfolg in unseren Breiten ermöglicht und gleichzeitig ihre Wirtspflanzen für den erfolgreichen Befall disponiert. Aufgrund der fehlenden



Wann müssen welche Waldschutzmaßnahmen ergriffen werden? Großflächige Fraßschäden durch den Grünen Eichenwickler in einem Eichen-Altbestand.

Foto: R. Petercord, LWF

Wald wächst am besten unter Wald. Willkürliche Kalamitätsereignisse, die zu großflächigen Bestandszerstörungen führen, sind kontraproduktiv für den gezielten Aufbau klimastabiler Wälder. Situationen wie auf dem Bild müssen, so gut es geht, vermieden werden. Foto: R. Petercord, LWF



Die aufmerksame Überwachung von Quarantäneschadorganismen ist nicht nur eine Verpflichtung gegenüber geltendem EU-Recht, sondern eine zwingend erforderliche Maßnahme im Aufgabenspektrum des angewandten Waldschutzes. Foto: R. Petercord, LWF

## Autor

Dr. Ralf Petercord leitet die Abteilung »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Ludwig Straßer ist stellvertretender Abteilungsleiter im Waldschutz.  
**Kontakt:**  
 Ralf.Petercord@lwf.bayern.de

koevolutionären Entwicklung fehlt unseren einheimischen Wirtsarten ein physiologisches Abwehrvermögen und unseren antagonistischen Arten der Beuteschlüsselreiz, was letztlich zu einer ungebremsten Ausbreitung invasiver Arten in alle für sie nutzbaren Lebensräume führt. Die Auswirkungen dieser Invasion, die häufig erst nach Jahrzehnten in ihrem gesamten Umfang auf unsere einheimischen Ökosysteme erkennbar werden, sind nicht prognostizierbar. Einschleppung und Etablierung invasiver Arten zu verhindern muss daher erklärtes Ziel sein. Handelt es sich dabei um Quarantäneschadorganismen, gibt es rechtliche Bestimmungen und internationale Vereinbarungen, die dieses Ziel vor allem durch Ausrottung erster Ansiedelungen unterstützen.

## Vorsorge- und Bekämpfungsverfahren

Der integrierte Pflanzenschutz kann nur funktionieren, wenn er in seiner gesamten Bandbreite zur Anwendung kommen kann. Dies bedingt, dass für alle relevanten Schadorganismen die notwendigen Informationen zur Verfügung stehen, um präventive oder falls notwendig auch kurative Maßnahmen rechtzeitig ergreifen zu können. In Folge des Klimawandels wird es zu nehmend schwerer werden, diese Voraussetzung zu erfüllen. Dies gilt in besonderem Maße für Waldbestände, die bedingt durch ihre langen Produktionszeiträume zahlreichen, auch neuen Risiken ausgesetzt sein werden. Daraus resultiert die Gefahr, dass wünschenswerte präventive Maßnahmen gegenüber kurativen Maßnahmen zurücktreten werden. Schlimmstenfalls werden »worst case«-Szenarien zunehmen, in denen bestandsbedrohende Schäden nur durch Pflanzenschutzmittelapplikationen abgewendet werden können. Untersuchungen von Kattwinkel et al. (2011) zur Beziehung zwischen der Jahresmitteltemperatur und der Anwendung von Insektiziden in Europa im Zeitraum 1990 bis 2000 zeigen, dass mit steigender Jahresmitteltemperatur der Insektizideinsatz zunimmt. Sollte eine solche Entwicklung eintreten, werden möglichst zielartenspezifische Pflanzenschutzmittel mit verschiedenen Wirkungsweisen und effektive Applikationsverfahren benötigt. Aktuell ist im nationalen Zulassungsgeschehen ein gegenläufiger Trend zu beobachten (s. Beitrag Eichel, Petercord, S. 26 in diesem Heft). Integrierter Pflanzenschutz beginnt im Wald mit der richtigen Baumarten- bzw. Herkunftswahl, die bei unzureichender Kenntnis der zukünftigen Risiken bzw. bei ausschließlich retrospektiv abgeleiteten Risikoprognosen sehr unsicher wird. Dramatische Beispiele sind die aktuellen pilzlichen und bakteriellen Erkrankungen einiger Baumarten, die für die Arten

teils existenzielle Bedrohungen darstellen oder zumindest deren forstliche Nutzung gefährden. Zukünftig ist mit dem Auftreten weiterer Arten mit entsprechendem Schadpotenzial und einer grundsätzlichen Verschärfung des Waldschutzrisikos zu rechnen. Gerade bei der Beratung zur Baumartenwahl muss das Waldschutzrisiko daher deutlich stärker berücksichtigt werden, um dem Vorsorgeprinzip gerecht zu werden.

## Kommunikation als Schlüssel zum Erfolg

Die aktuellen Ergebnisse der Waldschutzforschung müssen an die forstliche Praxis kommuniziert werden, ansonsten ist sie zwecklos. Diesen Anspruch zu erfüllen, ist vorrangige Aufgabe des angewandten Waldschutzes. Grundlagenorientierte und angewandte Forschung müssen zu praxistauglichen Empfehlungen transformiert werden, die über Kollegialberatung, Schulungen, Vorträgen oder diverse Veröffentlichungsmedien allen Waldbesitzern und Forstleuten zur Verfügung stehen sollen. Darüberhinaus muss aber auch die Gesellschaft über das Waldschutzgeschehen und mögliche Waldschutzmaßnahmen fachlich korrekt und ideologiefrei informiert werden, nur so kann die notwendige Akzeptanz und Anerkennung als Experte hergestellt werden, die es für effektive Pflanzenschutzmaßnahmen im Wald braucht. Kommunikation ist der Austausch von Informationen, wobei der Begriff »Austausch« die Gegenseitigkeit impliziert. Waldschutz lebt vom Engagement aller Beteiligten: Packen wir's an – es pressiert!

## Literatur

- Kattwinkel, M.; Kühne, J.-V.; Foit, K.; Liess, M. (2011): Climate change, agricultural insecticide exposure, and risk for freshwater communities. *Ecological Applications*, 21(6): S. 2068–2081
- Kropp, J.; Holsten, A.; Lissner, T.; Roithmeier, O.; Hattermann, F.; Huang, S.; Rock, J.; Wechsung, F.; Lüttger, A.; Pompe, S.; Kühn, I.; Costa, L.; Steinhäuser, M.; Walther, C.; Klaus, M.; Ritchie, S.; Metzger, M. (2009): Klimawandel in Nordrhein-Westfalen – Regionale Abschätzung der Anfälligkeit ausgewählter Sektoren. Abschlussbericht des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) für das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MUNLV): VII + 259 + XVI S.



Mit solchen Netzpyramiden wird untersucht, wie mit neuen Ausbringungsverfahren Pflanzenschutzmittel abdriftfrei eingesetzt werden können. Eine der vielen Aufgaben der Waldschutz-Abteilung der LWF. Foto: R. Petercord, LWF



# Mit der Trockenheit kommt der Pilz

## Diplodia-Triebsterben der Koniferen

**Ralf Petercord und Ludwig Straßer**

**Auffällige Absterbeerscheinungen vornehmlich bei Kiefern, verursacht durch das Diplodia-Triebsterben, sind nun wahrlich nichts Neues. Die Krankheit hat ihren Ursprung in Europa, der Erreger wurde bereits im frühen 19. Jahrhundert beschrieben und tritt in der Zwischenzeit weltweit in Erscheinung. Gravierende Schäden traten bisher nur in deutlich wärmeren Klimaregionen auf. Wird sich dies in Folge des Klimawandels ändern? Aktuelle Schadereignisse in Mitteleuropa deuten darauf hin.**

Ausgelöst wird das Diplodia-Triebsterben durch den Erreger *Sphaeropsis sapinea* (Fr.: Fr.) Dyko & B. Sutton, die Anamorphe (Nebenfruchtform) eines bisher unbekanntenen Ascomyceten aus der Gattung *Botryosphaeria* (Butin 1983; Langer et al. 2011). Benannt wurde die Art bereits 1823 als *Sphaeria sapinea* von dem bedeutenden schwedischen Mykologen und Botaniker Elias Magnus Fries (Fries 1823). In Mitteleuropa trat *Sphaeropsis sapinea* vor allem als »Bläue«-Erreger an Schnittholz und als Schädling von ein- bis dreijährigen Kiefern Sämlingen auf (Butin 1983). Allerdings beobachtete Desmarzière in Frankreich bereits 1948 das Auftreten der Art als Nadelpathogen nach dem Trockensommer 1947 (Engesser und Meier 2008). In Deutschland berichtete Hartmann 1978 von Schäden durch den Pilz im Zusammenhang mit Blattwespenfraß und Trockenheit im Raum Celle (Schwerdtfeger 1981). Ab den 1980er Jahren trat das Diplodia-Triebsterben dann vermehrt zunächst in Österreich und der Schweiz vor allem an der Schwarzkiefer (*Pinus nigra*) auf (Butin 1984; Engesser und Wicki 1994).

Entsprechende Schäden an Schwarzkiefer wurden nach 2003 auch in Bayern, mit einem Schwerpunkt in Unterfranken, beobachtet (Blaschke und Nannig 2006). Teilweise waren speziell in Schwarzkiefernbeständen die Schäden so umfassend, dass von einer bestandsbedrohen-



**1** Abgestorbene Kiefer nach Befall durch das Diplodia-Triebsterben; typischerweise bleiben die abgestorbenen Nadeln lange in der Krone hängen. Foto: R. Petercord, LWF

den Gefährdung ausgegangen wurde (Blaschke und Cech 2007). 2013 hat man erstmalig Nadelschäden an Wald- und Schwarzkiefern in Schweden beobachtet, was als Hinweis auf die Klimasensitivität der pathogenen Lebensphase interpretiert werden kann (Oliva et al. 2013). Die bisher schwerwiegendsten Schäden an der Waldkiefer durch *Sphaeropsis sapinea* traten in Deutschland 2010 in der Letzlinger Heide in Sachsen-Anhalt nach starken Fraßschäden durch die Kiefernbuschhornblattwespe auf (Langer et al. 2011). Die aktuellen Schäden, die ihren Schwerpunkt in Unter- und Mittelfranken sowie in der Oberpfalz haben, treten

zwar nur einzelbaum- bis truppweise auf, sind aber von überregionaler Bedeutung und verdeutlichen das Schadpotenzial der Krankheit nachdrücklich.

### Verschiedene Lebensweisen

Pilze sind Opportunisten, sie nutzen ihre Chance; dies gilt für *Sphaeropsis sapinea* in mehrfacher Hinsicht. Typischerweise wird das Triebsterben mit Vorschädigungen durch Wunden (häufig Hagelschlag), Insektenfraß oder Trockenstress in Verbindung gebracht (Schwerdtfeger 1981; Butin 2011; Schumacher und Kehr 2011; Heydeck und Dahms 2012). *Sphaeropsis sapinea* ist also zunächst einmal ein



Schwächeparasit, der ein gewisses Maß an Vorschädigung für seine pathogene Lebensweise benötigt. Darüber hinaus lebt der Pilz aber auch als Saprophyt auf abgestorbenem Material oder als Endophyt symptomlos in den Pflanzen (Smith et al. 1996; Langer et al. 2011). Aufgrund seiner saprophytischen Lebensweise ist der Pilz in den Beständen präsent und kann dann bei günstigen Witterungsbedingungen bzw. nach Schadereignissen in die pathogene Lebensweise durch die Infektion von Wunden und juvenilem Gewebe wechseln. In vitalen Pflanzen, die Abwehrzonen ausbilden und damit die Ausbreitung des Pilzes begrenzen, kann der Pilz nach erfolgreicher Infektion mehrere Jahre symptomlos überdauern und nach exogenen Stressereignissen (z. B. Dürreperiode) dann doch aggressiv werden (Schumacher und Kehr 2011). Das Diplodia-Triebsterben profitiert von milden Wintern, feuchtwarmer Frühjahrswitterung und nachfolgend trockenen Sommern. Damit wird eine Prognose für das zukünftige Schadgeschehen bei weiter fortschreitendem Klimawandel nicht schwer: Das Diplodia-Triebsterben wird eine zunehmende Bedeutung gewinnen (Wulf 2008).

## Charakteristische Krankheitsmerkmale

Charakteristisch für das Diplodia-Triebsterben sind die verbrauchten Nadeln an den Triebspitzen (Abbildung 1). Die Nadeln verfärben sich zunächst fahlgrün und verbraunen dann zunehmend. Die Nadeln, an deren Basis sich dann die schwarzen Fruchtkörper (Pyknidien) bilden, bleiben hängen und fallen verzögert ab. Bei mehrjährigem wiederholtem Befall werden die betroffenen Zweige und Äste zunehmend kahl, die Benadelung ist nur noch büschelweise vorhanden. Befallene Triebe krümmen sich (Abbildung 2) und zeigen starken Harzfluss, dies gilt bei starkem Befall auch für ganze Kronenteile (Abbildung 3). Wie auf den Nadeln können sich auch auf der Rinde Fruchtkörper zeigen, das darunterliegende Holz ist dann bereits großflächig verbläut (Abbildung 4) und damit holztechnisch entwertet. Typischerweise werden auch zweijährige Zapfen befallen, sie sind vermutlich ursächlich für den hohen Durchseuchungsgrad mancher Kiefernbestände. So finden sich auch an ansonsten symptomlosen Kiefern befallene Zapfen, so dass diese als effektive Sporenquelle fun-



2 Charakteristische Triebkrümmung und Verbrauchung durch das Diplodia-Triebsterben an Douglasie

Foto: H. Lemme, LWF



3 Starker Harzfluss in der Krone einer Kiefer in Folge des Befalls mit dem Diplodia-Triebsterben

Foto: R. Petercord, LWF

gieren können (Schumacher und Kehr 2011; Heydeck und Dahms 2012). Letztlich führt starker Befall zum Absterben des Baums auch bereits binnen eines Jahres und gleichzeitig werden Folgeschadorganismen wie Pracht- und Borkenkäfer durch die Erkrankung gefördert und können dann je nach Aggressivität und Populationsdynamik auch eigenständig umfangreichere Schäden verursachen.

## Krankheitszyklus

Kleine, schwarze Fruchtkörper (Pyknidien), in denen sich die Sporen (Konidien) von *Sphaeropsis sapinea* entwickeln, sind charakteristisch für die Erkrankung. Sie finden sich auf den Nadeln, Nadelscheiden, den Zapfenschuppen der zweijährigen Zapfen und der Rinde. Die Sporen

werden von (März) April bis Oktober, also über die gesamte Vegetationszeit hinweg freigesetzt. Die Sporen sind zunächst transparent und werden später braun (Blaschke und Nannig 2006). Für die Infektion sind sehr feuchte Bedingungen erforderlich. Die Mehrheit der Sporen wird nur in Regenperioden freigesetzt. Auch zum Keimen und für das Wachstum der Keimhype benötigen die Sporen eine hohe relative Luftfeuchte, um erfolgreich in Nadeln und Triebe einzudringen. Besonders kritisch ist die Phase der Triebentwicklung je nach Witterung von April bis Juni. Bereits kurze Regenperioden und Temperaturen über 20 °C erhöhen in dieser Phase das Infektionsrisiko deutlich (Engesser und Meier 2008). Gleichzeitig ist die Infektionsrate



in Normaljahren gering. Sobald der Pilz erfolgreich in Nadeln bzw. den frischen Trieb eingedrungen ist, werden deren Gewebe rasch zerstört. Die Nadeln verblassen zunächst und verbraunen in der Folge. Befallenen Triebe zeigen ebenfalls deutliche Nekrosen und krümmen sich in Folge des dann ungleichmäßigen Längenwachstums. Die Infektion der zweijährigen Zapfen erfolgt in der Regel ab der zweiten Maihälfte. Auf den Zapfenschuppen finden sich dann spätestens im kommenden Frühjahr zahlreiche Pyknidien. Bei hohen Niederschlagsmengen im Spätsommer können sich auf den infizierten Nadeln und Zapfen bereits zu diesem Zeitpunkt zahlreiche Pyknidien zeigen (Engesser und Maier 2008).

### Wirtspflanzen

*Sphaeropsis sapinea* hat einen weiten Wirtspflanzenkreis, zu dem neben 48 verschiedenen Kiefernarten auch Arten aus zehn weiteren Koniferen-Gattungen (*Abies*, *Cedrus*, *Chamaecyparis*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Larix*, *Picea*, *Thuja*, *Tsuga* und *Pseudotsuga* (Abbildung 2) gehören (Blaschke und Cech 2007; Schumacher und Kehr 2011; Heydeck und Dahms 2012; Langer et al. 2013). Das breite Wirtspflanzenpektrum verdeutlicht das Schadpotenzial der Art nachdrücklich.

### Zusammenfassung

Das Diplodia-Triebsterben und der Erreger *Sphaeropsis sapinea* sind bereits seit 200 Jahren in Mitteleuropa bekannt. Die aktuellen Schadereignisse in Unter- und Mittelfranken lassen befürchten, dass diese Erkrankung eine zunehmende Bedeutung erlangen wird. Es werden die unterschiedlichen Lebensweisen, charakteristische Symptome, der Krankheitsverlauf und mögliche Gegenmaßnahmen beschrieben.

### Autor

Dr. Ralf Petercord leitet die Abteilung »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Ludwig Straßer ist stellvertretender Leiter der Abteilung.  
Kontakt: Ralf.Petercord@lwf.bayern.de



4 Sporenlager von *Sphaeropsis sapinea* auf der Rinde und umfangreiche Bläue im darunterliegenden Holz

Foto: H. Lemme, LWF

### Gegenmaßnahmen

Da die Sporen (Konidien) von *Sphaeropsis sapinea* über die gesamten Vegetationszeit freigesetzt werden, macht dies eine direkte Bekämpfung sehr schwierig, auch wenn Phasen hohen Infektionsrisikos (z. B. Austrieb) identifiziert werden können. Daher sollten vorbeugend Arten bzw. Herkünfte verwendet werden, die nicht anfällig bzw. tolerant gegenüber der Erkrankung sind (Heydeck und Dahms 2012). Herkunftsversuche zur Anfälligkeit gegenüber *Sphaeropsis sapinea*, die von Schumacher und Kehr (2012) durchgeführt wurden, zeigten, dass es signifikante Herkunftsunterschiede gibt und dass Kiefernherkünfte der warm-trockenen Regionen die geringste Anfälligkeit aufweisen. Diese Ergebnisse verdeutlichen die Bedeutung der standortsge-

rechten Baumarten- bzw. Herkunftswahl auch für die Anfälligkeit gegenüber Schadern und dass diese beim Aufbau klimastabiler Wälder stärker berücksichtigt werden muss.

In befallenen Beständen können phytosanitäre Maßnahmen, wie die konsequente Entnahme stark befallener Bäume (Schadigungsgrad >60% der Nadelmasse), den Aufbau von Massenvermehrungen sekundärer Schadorganismen behindern. Eine Auflichtung bei Dichtstand, um damit die Luftfeuchte innerhalb der Bestände zu verringern, kann das Infektionsrisiko senken. Darüber hinaus können regelmäßige Durchforstungen die intraspezifische Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe und damit die Suszeptibilität der Bäume reduzieren.

### Literatur

- Blaschke, M.; Nannig, A. (2006): Triebsschäden an Kiefer durch *Sphaeropsis sapinea* – ein Pilz mit ungewöhnlicher Klimaangepassung. In: Dujesiefken, D. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege 2006. Thalacker Medien, Braunschweig: S. 207–209
- Blaschke, M.; Cech, Th. L. (2007): Absterbende Weißkiefern – eine langfristige Folge des Trockensommers 2003? Forstschutz Aktuell 40: S. 32–34
- Butin, H. (1983): Krankheiten der Wald- und Parkbäume. 2., überarb. u. erw. Aufl., GeorgThieme Verlag, Stuttgart und New York: 216 S.
- Butin, H. (1984): Triebspitzenschäden an *Pinus sylvestris*, verursacht durch *Sphaeropsis sapinea* (syn. *Diplodia pinea*). Allgemeine Forstzeitschrift 39: S. 1256–1257
- Butin, H. (2011): Krankheiten der Wald- und Parkbäume. 4., neubearb. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart/Hohenheim: 318 S.
- Engesser, R.; Meier, F. (2008): Witterungsextreme fördern das Triebsterben der Föhren – Typische Merkmale des *Sphaeropsis*-Befalls. Der Gartenbau 4: S. 2–4
- Engesser, R.; Wicki, C. (1994): Verstärktes Triebsterben an Föhren. *Sphaeropsis sapinea* ist im Vormarsch. Gartenbau 115 (19): S. 31–33
- Fries, E. M. (1823): Systema Mycologicum II: S. 491
- Heydeck, P.; Dahms, C. (2012): Trieberkrankungen an Waldbäumen im Brennpunkt der forstlichen Phytopathologie. In: Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (ML) des Landes Brandenburg, Landesbetrieb Forst Brandenburg und Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE) (Hrsg.): Wissenstransfer in die Praxis – Beiträge zum 7. Winterkolloquium am 23. Februar 2012 in Eberswalde. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Bd. 49: S. 47–55
- Huber, G.; Šeho, M. (2016): Die Schwarzkiefer – eine Alternative für warm-trockene Regionen. Erste Ergebnisse des bayerischen Herkunftsversuches beständigen Trockenresistenz. LWF aktuell 110: S. 17–20
- Langer, G.; Bressemer, U.; Habermann, M. (2011): Diplodia-Triebsterben der Kiefer und endophytischer Nachweis des Erregers *Sphaeropsis sapinea*. AFZ-DerWald, 66 (11): S. 28–31
- Oliva, J.; Boberg, J.; Stendlid, J. (2013): First report of *Sphaeropsis sapinea* on Scots pine (*Pinus sylvestris*) and Austrian pine (*P. nigra*) in Sweden. New Diseases Reports 27: 23
- Schumacher, J.; Kehr, R. (2011): Aktuelle Bedeutung des Diplodia-Triebsterbens an Kiefern (Erreger: *Diplodia pinea*) in Deutschland und Ansätze für eine Schadensbegrenzung. In: Dujesiefken, D. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege 2011. Haymarket Media, Braunschweig: S. 147–158
- Schwerdtfeger, F. (1981): Die Waldkrankheiten. 4., neubearb. Aufl. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin: 486 S.
- Smith, H.; Wingfield, M. J.; Crous, P. W.; Coutinho, T. A. (1996): *Sphaeropsis sapinea* and *Botryosphaeria dothidea* endophytic in *Pinus* spp. and *Eucalyptus* spp. in South Africa. South African Journal of Botany, 62 (2): S. 86–88
- Wulf, A. (2008): Über die Zunahme thermophiler Schadorganismen in den Wäldern – Umbaupläne müssen dies berücksichtigen. In: Lozán, J.L.; Graßl, H.; Jendritzky, G.; Karbe, L. und Reise, K. (Hrsg.): Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken – Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg: 383 S.

# Kiefernschäden in Bayern

Projekt »Monitoring Kiefernschäden« sucht nach den Ursachen eines neuartigen Kiefernsterbens

1 Kiefernschäden am Teufelsberg,  
AELF Roth (23.06.2016) Foto: M. Püls, LWF



**Sebastian Gößwein, Hannes Lemme, Allan Buras, Christian Schunk, Annette Menzel, Christoph Straub, Tobias Mette und Steffen Taeger**

Im Winter 2015/2016 konnten aufmerksame Beobachter bereits auffällige Braunfärbungen an Kiefern feststellen. Die genauen Ursachen für das Absterben der Kiefern sind noch unbekannt. Im Forschungsprojekt »Monitoring Kiefernschäden« sollen nun die kausalen Zusammenhänge der Schäden erforscht werden.

In der Folge des Trockenjahres 2015 zeigten Kiefern in verschiedenen Landesteilen Bayerns bereits ab dem Winter 2015/2016 zunehmende Verfärbungen und Absterberscheinungen. Um der Ursache auf den Grund zu gehen, wurde an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) ein neues Gemeinschaftsprojekt mit der Professur für Ökostatistik der Technischen Universität München gestartet.

## Projekt »Monitoring Kiefernschäden«

Zur Abschätzung der Schadflächen werden Sentinel-2 Satellitendaten ausgewertet und Stichprobenpunkte der Bundeswaldinventur in Anlehnung an die bewährte Methodik der Waldzustandserhebung aufgenommen. An fünf Untersuchungsflächen werden detaillierte Untersuchungen gebündelt: Neben der waldwachstumskundlichen Aufnahme werden alle Bäume bonitiert und abiotische und biotische Schädigungen erfasst.

Für die Laboranalyse werden auch Probestämme gefällt. Die Technische Universität München unterstützt die Untersuchungen mit Drohnenbildern aus der Luft und mit Jahrringanalysen.

Ziel des Projektes ist, die kausalen Zusammenhänge der Kiefernschäden festzustellen, um mögliche Handlungsempfehlungen für die Zukunft ableiten zu können.

## Bisheriger Kenntnisstand über die Schäden an Kiefer

Der Sommer des Jahres 2015 war in Bayern außergewöhnlich heiß und trocken. In Kitzingen wurde zweimal ein neuer Hitzerekord von 40,3°C gemessen. In Nordbayern fielen an den Waldklimastationen von April bis August nur 41% der langjährigen mittleren Niederschläge. Hinsichtlich der Anzahl der heißen Tage ( $T_{\text{Max}} \geq 30^\circ\text{C}$ ) und zum Beispiel der klimatischen Wasserbilanz (Differenz zwischen Niederschlag und potenzieller Verdunstung) im Juli war das vergangene Jahr auch im Vergleich zum Trockensommer 2003 extremer. In der Folge traten in einigen Teilen Bayerns Schäden an Kiefern auf. Bereits im Winter 2015/2016 verfärbten sich die Kronen zahlreicher Kiefern, die anschließend einzeln oder auch gruppenweise abstarben. Diese Schäden haben nach Beobachtung der betroffenen Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) bis zum Sommer 2016 stetig zugenommen.

Die bisherige Einschätzung über Schäden an Kiefern in Bayern fußt auf den Rückmeldungen der ÄELF sowie den gewonnenen Eindrücken aus den Bereisungen der LWF bzw. des Projektteams. Detailliertere Aussagen werden im Zuge des Projektes »Monitoring Kiefernschäden« erarbeitet.



### Verteilung der Kiefern Schäden in Bayern

Über das Waldschutzmeldewesen der LWF liegen Meldungen zu Schäden an Kiefern im Zusammenhang mit diesem Phänomen aus 17 ÄELF vor, hauptsächlich aus den fränkischen Regierungsbezirken und der Oberpfalz, aber auch aus den Ämtern Nördlingen, Krumbach und Töging. Schwerpunktregion mit den auffälligsten Schäden ist das zentrale Mittelfranken, insbesondere in den Amtsbereichen der ÄELF Roth, Fürth, Uffenheim, Ansbach und Weißenburg. Allerdings liegt auch in diesen Ämtern der Anteil geschädigter Kiefern bezogen auf die Waldfläche im einstelligen Prozentbereich. Die Schäden treten überwiegend an Waldrändern und Hangbereichen auf, insbesondere wenn diese südlich bzw. westlich exponiert sind. Im Bestandesinneren scheinen die Schäden grundsätzlich geringer (ausgenommen Hangbereiche) zu sein. Die Schäden finden sich häufig in Bereichen mit einem im Bayerischen Standortinformationssystem prognostizierten künftig hohen Anbaurisiko der Kiefer (Taeger und Kölling 2016).

### Vielältige Schadsymptome

Die Schadsymptome reichen von der Beobachtung wenig vital erscheinender, grülich-grün benadelter Kiefern über verbrauchte Kronenteile bis hin zur kompletten Braunfärbung von Kronen. Es sind sowohl dominante als auch unterständige, beherrschte Bäume betroffen. Teilweise sind die Kiefern von Misteln befallen, in manchen Bereichen sind Symptome des Blauen Kiefernprachtkäfers zu sehen. Auch das Diplodia-Triebsterben, ein pilzlicher Schaderreger, der durch abiotische Vorschädigungen wie zum Beispiel Trockenheit, Hagelschlag etc. begünstigt wird, könnte beteiligt sein. Gesicherte Aussagen dazu können erst mit den Untersuchungen des Projekts getroffen werden.



**2 Kiefer-Rindenstück mit schwarzen Fruchtkörpern (Pyknidien) von *Diplodia pinea***

Foto: H. Lemme, LWF

Abgestorbene Kiefern zeigen auf den ersten Blick keine einheitliche Zuordnung zu einem einzelnen makroskopisch erkennbaren Schaderreger.

Die beobachteten Schäden an Kiefer sind in dieser Ausprägung auch nach dem Extremjahr 2015 in dieser Weise nicht erwartet worden. Die Kiefer ist traditionell als eine Baumart für sehr trockene Standorte bekannt, allerdings weisen Artverbreitungsansätze wie Klimahüllen (Kölling 2007) und das Anbaurisiko des Bayerischen Standortinformationssystems auf ein zunehmendes Risiko bei wärmeren Temperaturen hin (Taeger und Kölling 2016).

Biotische Schaderreger spielen an Kiefer von je her eine große Rolle. Auch historisch gab es immer wieder großflächige Kalamitäten, aus denen eine Reihe der heutigen Kiefernbestände hervorgegangen sind. Absterbeerscheinungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel wurden bisher an der Kiefer nur an ausgewählten Sonderstandorten wie zum Beispiel im Wallis oder in den Pyrenäen berichtet (Allen et al. 2010; Galiano et al. 2010); als Ursachen wurden Trockenheit bzw. Dürreereignisse, Mistelbefall und weitere biotische Schaderreger als Faktorenkomplex diskutiert (z. B. Bigler et al. 2006; Rigling et al. 2010; Rigling et al. 2013).

### Zusammenfassung

Nach dem heißen und trockenen Sommer 2015 sind in Bayern auffällige Schäden an einzelnen Kiefern und -gruppen entstanden. Ein eindeutiger Zusammenhang mit einem einzelnen biotischen oder abiotischen Faktor ist bislang nicht nachweisbar. Die extremen Witterungsbedingungen 2015 sind augenscheinlich Auslöser. Neben abiotischen Ursachen wie Trockenschäden, Hitzeschäden und Strahlungsschäden könnten die beschriebenen biotischen Schaderreger Mistel, Blauer Kiefernprachtkäfer und *Diplodia pinea* zu den beobachteten Schäden führen. In Betracht kommt auch eine Kombination verschiedener Faktoren als Ursache des Absterbens. Das Projekt »Monitoring Kiefern-schäden« soll klären, welche Faktoren oder Faktorenkombinationen letztlich die Kiefern in dieser Form geschwächt haben.

### Literatur

- Allen, C. D.; Macalady, A.; Chenchouni, H.; Bachelet, D.; McDowell, N.; Vennetier, M. et al. (2010): A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management* 259, S. 660–684
- Bigler, C.; Bräker, O. U.; Bugmann, H.; Dobbertin, M.; Rigling, A. (2006): Drought as an Inciting Mortality Factor in Scots Pine Stands of the Valais, Switzerland. *Ecosystems* 9, S. 330–343
- Galiano, L.; Martínez-Vilalta, J.; Lloret, F. (2010): Drought-Induced Multifactor Decline of Scots Pine in the Pyrenees and Potential Vegetation Change by the Expansion of Co-occurring Oak Species. *Ecosystems* 13 (7), S. 978–991
- Kölling, C. (2007): Klimahüllen für 27 Waldbaumarten. *AFZ-DerWald* 23, S. 1242–1245
- Rigling, A.; Eilmann, B.; Koechli, R.; Dobbertin, M. (2010): Mistel-toe-induced crown degradation in Scots pine in a xeric environment. *Tree Physiology* 30 (7), S. 845–852
- Rigling, A.; Bigler, C.; Eilmann, B.; Feldmeyer-Christe, E.; Gimmi, U.; Ginzler, C. (2013): Driving factors of a vegetation shift from Scots pine to pubescent oak in dry Alpine forests. *Global change biology* 19 (1), S. 229–240
- Taeger, S.; Kölling, C. (2016): Standortinformationssystem BaSIS. *AFZ-DerWald* 4, S. 10–13

### Autoren

Sebastian Gößwein und Hannes Lemme (Abteilung »Waldschutz«), Christoph Straub (Abt. »Informationstechnologie«) sowie Tobias Mette und Steffen Taeger (Abt. »Boden und Klima«) sind Mitarbeiter an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Prof. Dr. Annette Menzel leitet den Lehrstuhl »Ökoklimatologie« an der TU München, Dr. Christian Schunk und Dr. Allan Buras sind Mitarbeiter in diesem Lehrstuhl.  
Kontakt: Sebastian.Goesswein@lwf.bayern.de

# Prachtkäfer profitieren vom Trockensommer 2015

## Schwächung der Bäume begünstigt den Befall

Sebastian Gößwein, Hannes Lemme und Ralf Petercord

**Prachtkäfer wurden durch das Jahr 2015 doppelt begünstigt. Der warme Sommer beschleunigte ihre Entwicklung – alle Larven konnten sich fertig entwickeln und in der Vegetationszeit 2016 fliegen. Auf der anderen Seite wurden die Waldbäume in Bayern durch die Trockenheit geschwächt, so dass Sekundärschädlinge viele geeignete Wirtsbäume fanden. Waldbesitzer mussten folglich mit vermehrtem Befall durch diese sonst unauffälligen Insektenarten rechnen. Gegenmaßnahmen sind differenziert zu ergreifen.**

Prachtkäfer (*Buprestidae*) verdanken ihren Namen der metallisch grünen, blauen, roten oder kupfrigen Färbung ihrer Körper, eben weil sie »prächtig« anzuschauen sind. Die Prachtkäfer sind wärmeliebende Arten, die Waldränder, plötzlich freigestellte Bäume und lichte Waldbestände bevorzugen. Sie befallen Bäume nur nach Vorschädigung durch andere Insekten oder infolge einer starken Schwächung durch Trockenheit. Gerade Letzteres wird im Jahr 2016 verstärkt der Fall gewesen sein, denn die Waldbäume haben sich vom Trockensommer 2015 noch nicht erholt. Waldbesitzer und Förster sollten deswegen im Winter 2016/17 größere Aufmerksamkeit auf die bisher unauffälligen Prachtkäferarten richten. Besonders sind hier der Buchenprachtkäfer (*Agrilus viridis*) und die Blauen Kiefernprachtkäfer (*Phaenops cyanea* und *P. formaneki*) neben dem bekannteren Zweipunkt-Eichenprachtkäfer (*Agrilus biguttatus*) zu erwähnen. Alle drei Arten benötigen für die Entwicklung vom Ei bis zur Imago witterungsabhängig 1–2 Jahre. Heering (1955) vermutet für den Buchenprachtkäfer sogar eine einjährige Entwicklung für einen Teil der Population, da sich diese Art in den besonnten Kronen der Buche entwickeln kann. 2015 konnten alle drei Arten aufgrund des warmen Sommers ihre Entwicklung innerhalb eines Jahres erfolgreich abschließen. Weiterhin litten die Waldbäume im Trockensommer 2015 unter Wassermangel, wodurch die Vitalität der Bäume und damit die Abwehrkräfte gegen Insektenbefall sanken. Die Vitalität ist auch 2016 noch herabgesetzt.

### Schadwirkung und Bekämpfung

Die genannten Prachtkäferarten legen ihre Eier auf der Rinde oder in Rindenspalten geschwächter, aber noch lebender Bäume ab. Die Larven bohren sich anschließend durch die Rinde und beginnen dann ihren Fraß in Bast und Kambium. Die Einbohrlöcher sind sehr klein und deswegen mit bloßem Auge nur schwer zu erkennen. Die Fraßgänge sind zickzackförmig gewunden und werden mit zunehmendem Alter der Larven breiter. Die Larven werfen kein Bohrmehl aus, dieses verbleibt in den Gängen. Beim Fraß wird das Kambium zerstört. Je nach Fraßverhalten können die Gänge flächig oder stammumfassend verlaufen. Bei der Eiche führt der tief den Splint schürfende stammumfassende Fraß der Eichenprachtkäferlarven zum Absterben der darüberliegenden Kronenteile. Der flächigere Fraß der Kiefern- und Buchenprachtkäfer und der Wassertransport im gesamten Splintholz führen bei den beiden Baumarten Kiefer und Buche nicht zum sofortigen Zeichnen der Belaubung. Der Befall ist damit sehr viel schwieriger zu erkennen.

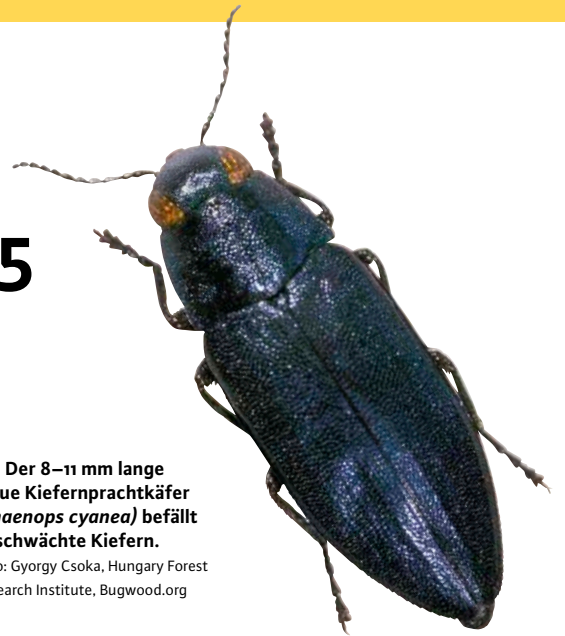
### Der Buchenprachtkäfer

Der Buchenprachtkäfer war als Bedrohung für Buchenheisterpflanzen in Trockenjahren schon lange bekannt (Nüsslin und Rhumbler 1927). Ab 1947 bis in die 1950er Jahre hinein kam es in Folge mehrerer Trockensommer in Süddeutschland zu einer Massenvermehrung mit starkem Schadgeschehen in Altbuchenbeständen (Kamp 1951 und 1952; Wellenstein

1951; Vietinghoff-Riesch und Vité 1952; Heering 1956). Auffällige Schäden traten auch nach den Trockensommern 1976 (Schönherr et al. 1983), 2003 (Delb 2004) und 2005 (Petercord et al. 2007) auf. Der Käfer ist zwischen 5 und 11 mm lang und hat eine metallisch grüne bis olivgrüne Färbung (Schönherr 1974). Die Käfer schwärmen von Mitte Mai bis Oktober mit einem ausgeprägten Schwerpunkt im Juni/Juli (Heering 1956). Die Weibchen legen Eipakete mit bis zu 24 Eiern auf der Rinde ab, bevorzugt auf der Südseite der Stämme und Äste (Schwenke 1974). Die Art ist in Europa heimisch und lebt hauptsächlich an der Rotbuche, vereinzelt auch an anderen Laubbaumarten. Einzelne Altbuchen werden nach plötzlicher, starker Freistellung befallen. Durch eine Trockenheit wie 2015 werden allerdings Bestände auf großer Fläche anfällig. In der Folge muss mit einem Ansteigen der Population des Buchenprachtkäfers und damit des Schadholzanteils gerechnet werden. Bei mehrjährigen großflächigen Schwächungen kann er Massenver-

**1** Der 8–11 mm lange Blaue Kiefernprachtkäfer (*Phaenops cyanea*) befallt geschwächte Kiefern.

Foto: Gyorgy Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org



**2** Buchenprachtkäfer bei der Eiablage.

Foto: R. Petercord, LWF





3 Schleimfluss und Stammnekrosen an einem Buchenstamm, verursacht durch Buchenprachtkäfer

Foto: R. Petercord, LWF

mehrungen aufbauen. Die Schäden treten dabei typischerweise an exponierten Bestandsrändern und im Bestand nesterweise auf.

#### Befall erkennen

Ein Befall durch den Buchenprachtkäfer beginnt zunächst in der Oberkrone und ist leicht mit Zopftrocknis durch Trockenschäden zu verwechseln. Im weiteren Befallsgeschehen entstehen schwarze Nekrosen und Schleimflußflecken häufig mit weißem Hof an den Stämmen. Unter diesen finden sich die zickzackförmigen Larvengänge, die parallel zur Faser verlaufen. Typischerweise werden befallene Bäume mehrfach besiedelt, da durch die abgestorbene Lichtkrone mehr Sonne und Wärme an den Stamm kommt und diesen für die nächste Generation attraktiv macht. Der Baum wird also für den Folgebefall konditioniert. Wenn sich bereits eine Generation am Baum fertig entwickelt hat, kommen die ovalen, aber nicht exakt symmetrischen, sondern D-förmigen Ausflughöcher als Erkennungsmerkmal hinzu.

#### Handlungsempfehlungen

Jede Fällung lichtet den Bestand auf und schafft günstigere Lebensbedingungen für den Buchenprachtkäfer. Eine Bekämpfung des Buchenprachtkäfers ist daher sehr schwierig. Im Gegensatz zum Zweipunkt-Eichenprachtkäfer ringelt der Buchenprachtkäfer nicht, die Fraßgänge verlaufen mehr oder weniger in Faserrich-



4 D-förmige Ausbohrlöcher des Buchenprachtkäfers. Wenn ein Baum viele solcher Löcher aufweist, sollten die Wirtsbäume in der Umgebung beobachtet werden. Foto: R. Petercord, LWF

tung – die befallenen Bäume sterben also deutlich langsamer ab, häufig erst in Zusammenhang mit pilzlichen Folgeschädlingen oder bei sehr hohem Befall. Treten günstige Witterungsbedingungen ein, kann die Rotbuche den Befall durch Bildung einer Sekundärkrone auch wieder ausheilen bzw. einen fortgesetzten Befall abwehren. Erste Schäden an einzelnen Bäumen sollten daher weiter beobachtet werden. Nur wenn das Absterben der Bäume abzusehen ist, sollten sie gefällt werden. Frisch geschlagenes, befallenes Holz muss bis Ende April aus dem Wald entfernt und darf keinesfalls im Wald gelagert werden, da sonst mit dem Ausflug der Käfer zu rechnen ist. Falls 2017 ausreichend Niederschläge fallen, kann mit einer Revitalisierung der Bestände und mit einem Rückgang des Befalls gerechnet werden.



#### Der Blaue Kiefernprachtkäfer

Unter dem Begriff »Blauer Kiefernprachtkäfer« werden häufig die beiden Arten *Phaenops cyanea* und *P. formaneki* zusammengefasst. Die Wirtsbaumart der beiden Arten ist die Kiefer. Befallen werden geschwächte Stangen- und Baumhölzer (Apel 1986 und 1991; Dengler und Wilhelm 2002). Beide Kiefernprachtkäferarten können keine gesunden Kiefern befallen. Die Larven von *Phaenops cyanea* entwickeln sich unter der dickborkigen Kiefernrinde, die von *P. formaneki* unter der Spiegelrinde (Schönherr 1974). Der Splint wird nicht oder nur sehr schwach geschürt. Die Käfer fliegen von Juni bis September (Schwerdtfeger 1981). Aufgrund des trocken-warmen Sommers 2015 treten insbesondere in Teilen Mittelfrankens zurzeit vermehrt Schäden an Kiefer durch die beiden Kiefernprachtkäferarten auf.

#### Befall erkennen

Der Befall wird meist ab September durch Spechtabschläge der Rinde erkennbar. Dadurch werden die Fraßgänge der kochlöffelförmigen Larven mit dem wolkenartig angeordneten Bohrmehl sichtbar. Sind die Käfer ausgeflogen, bleiben schmal ovale, oft schräg gestellte Ausflughöcher in der Rinde. Eine Braunfärbung der Krone ist kein sicheres Merkmal für Prachtkäferbefall, denn diese kann auch durch andere Schadorganismen bzw. durch Trockenheit verursacht sein.



5 Ausbohrloch eines Kiefernprachtkäfers

Foto: H. Lemme, LWF

6 Fraßgänge des Blauen Kiefernprachtkäfers unter der Rinde: Sind diese stammumfassend, stirbt der Baum ab. Zum Zeitpunkt des Bildes im November 2015 befanden sich die Larven noch alle in der Rinde.

Foto: H. Lemme, LWF

## Handlungsempfehlungen

Auch bei den beiden Kiefernprachtkäfern führen Fällungsmaßnahmen zu einem wärmeren und damit für die Arten günstigeren Bestandesinnenklima. Daher sollte auch bei der Kiefernprachtkäfer-Bekämpfung nur stark befallene Bäume entnommen werden. Die Befallssituation ist vielmehr genau zu beobachten und erst wenn es zur Massenvermehrung kommt, sind Eindämmungsmaßnahmen angeraten. Befallene Bäume sollten dann bis Ende April aus dem Wald entfernt werden. Wichtig ist hierbei, dass auch die abgefallene Rinde mitentsorgt wird, da sich verpuppungsbereite Larven darin befinden, die sich weiterentwickeln (Verpuppung) und letztlich ausfliegen können. Frisch geschlagenes Holz oder Stämme befallener Bäume dürfen nicht im Wald gelagert werden.

Bäume mit Trockenschäden sollten regelmäßig auf Befall durch die Kiefernprachtkäferarten kontrolliert werden. Tritt über den Sommer frischer Befall auf, reicht die Aufarbeitung der Bäume im Winter aus.

## Der Zweipunkt-Eichenprachtkäfer

Von den bekannten 17 Prachtkäferarten an Eiche (Mühle 2007) tritt vor allem der Zweipunkt- (Zweifleckige) Eichenprachtkäfer forstlich bedeutsam in Erscheinung. Der wärme- und lichtliebende Käfer ist ein Sekundärschädling, der durch verschiedene Faktoren begünstigt wird: warme Sommer mit geringen Niederschlägen, Fraßschäden durch andere Insekten (z. B. Eichenwickler, Frostspanner, Schwammspinner, Eichenprozessionsspinner), extreme Witterungsereignisse wie Trockenheit oder Spätfröste, die sich auf die Vitalität der Eiche auswirken und allgemeine Vitalitätsminderung der Eiche aufgrund ungünstiger Standortbedingungen (Hartmann und Blank 1992). Im Krankheitsgeschehen des sogenannten Eichensterbens ist der Zweipunkt-Eichenprachtkäfer als aggressiver Sekundärschädling von hoher Bedeutung (Hartmann und Kontzog 1994; Wolf und Petercord 2012; Thierfelder und Behr 2014). Befallen werden Stiel- und Traubeneichen aller Altersklassen ab Stangenholzalger, bevorzugt aber stärkere Bäume. Besonders gefährdet sind lückige Bestände und lichte Reinbestände mit Alteichen (Brechtel und Kostenbader 2002; See-



7 Der den Stamm umfassende horizontale Fraß der Eichenprachtkäferlarven kommt einer Ringelung gleich, die letzten Endes zum Absterben der befallenen Eiche führt.

Foto: R. Petercord, LWF

mann et al. 2004). Der Befall erfolgt nur an noch lebenden Eichen, nicht an abgestorbenen Bäumen oder lagerndem Holz. Allerdings können sich weiter fortgeschrittene Entwicklungsstadien (Altlarven, Puppen) bei ausreichender Holzfeuchte in frisch abgestorbenen oder gefällten Eichen fertig entwickeln, in der Regel verlängert sich dann die Entwicklungszeit durch die geringere Feuchte im Kambialbereich.

## Befall erkennen

Dunkle Schleimflussflecken am Stamm können beim Einbohren der Eilarven entstehen, weil Phloemsaft aus zerstörten Leitungsbahnen austritt und an der Rindenoberfläche eindickt und durch Pilz- und Bakterienbesiedlung dunkel verfärbt wird. Schleimfluss ist aber nicht immer auf Prachtkäferbefall zurückzuführen; er entsteht auch durch anderweitige mechanische Verletzungen oder in Folge von Pilzbefall (z. B. Phytophthora). Bäume mit Schleimflussflecken sollten unter Beobachtung gestellt, aber keinesfalls automatisch entfernt werden, da die Eiche bei ausreichender Vitalität den Befall abwehren kann (Seemann et al. 2002).

Wenn die Larven den Saftstrom in Ästen während der Vegetationsperiode unterbrechen, entstehen Vergilbungen und Welkeerscheinungen an einzelnen Ästen, Kronenteilen oder in der gesamten Krone.

## Handlungsempfehlungen

Bei Massenvermehrungen von blattfressenden Insekten kann der Zweipunkt-Eichenprachtkäfer flächige Schäden verursachen, da Bäume befallen und zum Absterben gebracht werden, die sich ohne diesen zusätzlichen Schadfaktor möglicherweise wieder regenerieren hätten können. Daher sollten nur befallene Bäume zwingend eingeschlagen werden. Die eintretende Auflichtung und die damit einhergehende Erhöhung der Bestandesinnentemperatur tritt auch bei Belassen der abgestorbenen Bäume ein. Phytosanitär sinnvoll ist nur der Einschlag von Bäumen mit aktuellem Befall. Abgestorbene Bäume, die erst nach dem Ausflug der Käfer gefunden werden, können im Bestand belassen werden und zur Totholzmenge beitragen. Akut befallene Bäume stehenzulassen verbietet sich allerdings. Bestände mit akutem Befallsgeschehen durch den Eichenprachtkäfer sind für eine gezielte Totholzanreicherung in den Jahren der Massenvermehrung ungeeignet. Bei Entnahme befallener Bäume sollte Stamm und Kronenmaterial (ab einer Stärke >10 cm) auf Lagerplätze außerhalb der gefährdeten Eichenbestände spätestens bis Mitte April gebracht werden. Wenn befallene Stämme im Wald gelagert werden müssen, ist eine Entrindung erforderlich. Die Rinde, in der sich die Puppenwiegen befinden, muss dann phytosanitär behandelt werden.



## Umgang mit Totholz

Die Frage der Totholzanreicherung wird im Zusammenhang mit Prachtkäferbefall kontrovers diskutiert. Aus Sicht des Waldschutzes sind Bäume, die durch Prachtkäferbefall absterben und in denen sich noch Entwicklungsstadien in hoher Stückzahl befinden, nicht geeignet, um als frisches Totholz im Bestand belassen zu werden, da sie der Massenvermehrung der Art dienen und das Waldschutfrisiko des Bestandes weiter steigern. Bei konsequentem Waldschutzhandeln kann in betroffenen Beständen daher für die Zeit der Massenvermehrung kein frisches Totholz der befallenen Baumarten ange-reichert werden. Dies ist für die totholzbesiedelnden Arten der späteren Zerset-zungsphasen unproblematisch, da diese Phasen deutlich länger andauern und das Jahr des Absterbens von untergeordneter Bedeutung ist. Dies bedeutet nicht, dass in Beständen mit Massenvermehrungen von Prachtkäfern die Totholzanreicherung aufgegeben wird – sie wird nur zeitlich befristet – für die Dauer einer akuten Bestandsgefährdung teilweise ausgesetzt.

Aus befallenen Bäumen können die Prachtkäferarten im ersten Jahr nach der Fällung der Bäume ausfliegen. In der Flugzeit von Kiefern- und Buchenprachtkäfer anfallendes frisches Totholz dieser beiden Baumarten, d. h. in der Regel Sturmholz, wird von den beiden Prachtkäfern befallen. Es kann in dieser Situation als Fangholz dienen, muss dann im Herbst/Winter auf Befall untersucht und gegebenenfalls aus den Beständen verbracht werden. Holz aus dem Wintereinschlag und älteres Totholz wird von den genannten Prachtkäferarten nicht mehr angenommen und kann, sofern sich der Waldbesitzer dazu entscheidet, ohne Risiko im Wald zur Totholzmehrung verbleiben.

### 8 Nach Eichenprachtkäferbefall frisch abgestorbene Alteiche.

Foto: R. Petercord, LWF



## Zusammenfassung

Neben dem bekannten Zweipunkt-Eichenprachtkäfer machten ab 2015 der Buchenprachtkäfer und der Blaue Kiefernprachtkäfer verstärkt auf sich aufmerksam. Beide Prachtkäfer profitierten vom Trockensommer 2015, indem sie für ihre Entwicklung lediglich ein Jahr, und nicht wie gewöhnlich zwei Jahre, benötigten. Die Käfer, ihre Befallsmerkmale und die notwendigen forstlichen Handlungsempfehlungen werden in knapper Form beschrieben.

## Literatur

- Apel, K.-H. (1986):** Zur Biologie, Ökologie und zum Massenwechsel von *Phaenops cyanea* F., *Phaenops formanekei* Jacobs und *Melanophila acuminata* Deg. (Coleoptera, Buprestidae). Dissertation. Eberswalde, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Abt. Waldschutz: 191 S.
- Apel, K.-H. (1991):** Die Kiefernprachtkäfer. Eberswalde, Bundesforschungsanstalt für Forst und Holzwirtschaft. Merkblatt 50: 30 S.
- Brechtel, F.; Kostenbader, H. (Hrsg.) (2002):** Die Pracht- und Hirschkäfer Baden-Württembergs. Ulmer, Stuttgart: 560 S.
- Delb, H. (2004):** Rindenbrüter an Buchen nach der Dürre und Hitze im Sommer 2003. Mitt. BBA Land- und Forstwirtschaft 39/6, Berlin-Dahlem: 266 S.
- Dengler, K.; Wilhelm, G. J. (2002):** Der Blaue Kiefernprachtkäfer und das Kiefernsterben. AFZ-Der Wald, 57 (24): S. 1266–1269
- Hartmann, G.; Blank, R. (1992):** Winterfrost, Kahlfraß und Prachtkäferbefall als Faktoren im Ursachenkomplex des Eichensterbens in Norddeutschland. Forst und Holz, 47 (15): S. 443–452
- Hartmann, G.; Kontzog, H. G. (1994):** Beurteilung des Gesundheitszustandes von Alteichen in vom »Eichensterben« geschädigten Beständen. Forst und Holz, 49 (8): S. 216–217
- Heering, H. (1956):** Zur Biologie, Ökologie und zum Massenwechsel des Buchenprachtkäfers (*Agrilus viridis* L.). 1. Teil. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 38 (3): S. 249–287
- Kamp, H. J. (1951):** Der Buchenprachtkäfer (*Agrilus viridis* L.) und seine Bekämpfung. AFZ 6 (43): S. 423–424
- Kamp, H. J. (1952):** Zur Biologie, Epidemiologie und Bekämpfung des Buchenprachtkäfers (*Agrilus viridis* L.). Mitteilungen der Württembergischen Forstlichen Versuchsanstalt, Bd. IX, Heft 1, Eugen Ulmer, Stuttgart, Ludwigsburg: 40 S.
- Nüsslin, O.; Rhumbler, L. (1927):** Forstinsektenkunde. 4. Neubearb. u. vermehrte Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin: 16, 625, (3)
- Mühle, H. (2007):** Die Eiche – El Dorado für Insekten. LWF aktuell 60: S. 56–57
- Petercord, R., Delb, H.; Schröter, H. (2007):** Schwere Schäden durch den Buchen-Prachtkäfer in Baden-Württemberg. AFZ/Der Wald, 62 (13): S. 686–690
- Schönherr, J. (1974):** Buprestidae, Prachtkäfer. In: Schwenke, W. (Hrsg.): Die Forstschädlinge Europas. Bd. 2: Käfer. Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin: S. 31–55
- Schönherr, J., Krautwurst, K.; Rößler, W. (1983):** Schadinsekten in Buchenaltholzbeständen. Allgemeine Forstzeitschrift, 38 (50): S. 1361–1364
- Thierfelder, S.; Behr, K. (2014):** Waldumbauprojekt »Eiche«. LWF aktuell 102: S. 14–15
- Seemann, D.; Delb, H.; Nagel, K.; Schröck, H.W. (2004):** Empfehlungen zur Behandlung von durch den Zweipunkt-Eichenprachtkäfer (*Agrilus biguttatus* F.) geschädigten Eichenbeständen. FVA-Waldschutz-Info 2/2004: 7 S.
- Wolf, M.; Petercord, R. (2012):** Eichenschäden in Nordbayern. LWF aktuell 88: S. 4–8
- Wellenstein, G. (1951):** Der Buchenprachtkäfer (*Agrilus viridis* L.) ein zur Zeit besorgniserregender Schädling. Holz-Zentralblatt 77: S. 1162
- Vietinghoff-Riesch, v. A.; Vitě, J. P. (1952):** Zur Frage der Buchenprachtkäferschäden in Nordwestdeutschland. Holz-Zentralblatt 57: S. 845–847

## Autoren

Sebastian Gößwein und Dr. Hannes Lemme sind Mitarbeiter in der Abteilung »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Dr. Ralf Petercord leitet die Waldschutz-Abteilung.  
**Kontakt:** Hannes.Lemme@lwf.bayern.de





## »Grüne Mitesser«

Die Misteln an Tanne, Kiefer und Laubbaumarten

Ralf Petercord, Alexandra Wauer, Florian Krüger und Günter Wallerer

Gerade in der Weihnachtszeit ist die Mistel ein Sympathieträger. Sie gilt als Zeichen des Friedens und als immergrüne Pflanze steht sie dem »Tannenbaum« mit seinen »grünen Blättern« in der ansonsten grauen Winterzeit emotional betrachtet nahe. Botanisch und ökologisch begeistert die Mistel aufgrund ihrer spektakulären Lebensweise als Halbschmarotzer und ihrer Verbreitung durch Vögel. In Folge des Klimawandels breitet sich die ehemals durchaus seltene Mistel zunehmend aus und wird für Waldbesitzer und Baumpfleger damit zum Problem.

1 Massiver Mistelbefall an der Lindenallee im Nymphenburger Park in München Foto: R. Petercord, LWF

Wenn landläufig über die Mistel gesprochen wird, ist die immergrüne, weißbeerige Mistel (*Viscum album* L.) gemeint, die auf verschiedenen Baumarten zu finden ist. Die sommergrüne, gelbbeerige Eichenmistel oder Eichenriemenblume (*Loranthus europaeus* JACQ.) kommt in Deutschland aktuell nur im Elbtal südöstlich von Dresden bei Pirna vor (Schmidt 2009) und ist folgerichtig der Mehrheit der Bevölkerung nicht bekannt. Ihr Hauptverbreitungsgebiet hat die Eichenriemenblume entsprechend ihrem hohen Wärmeanspruch im submediterranen Südosteuropa. Erst mit ansteigenden Temperaturen ist mit einer zunehmenden Einwanderung der Art über die Täler von Donau, Inn und Elbe zu rechnen (Schmidt 2009).

### Die Mistel und ihre Unterarten

Im Gegensatz zur Eichenriemenblume ist die einheimische Mistel (*Viscum album*) in Mitteleuropa weit verbreitet und kommt hier in drei Unterarten vor: Die Tannenmistel (*Viscum album* ssp. *abietis*) besiedelt ausschließlich die Weißtanne und ist damit die spezifischste der drei Unterarten. Die Kiefernmistel (*Viscum album* ssp. *austriacum*) besiedelt häufig

die Waldkiefer, die Schwarzkiefer und die Bergkiefer, sehr selten auch Fichte und Lärche. Die Laubbaummistel (*Viscum album* ssp. *album*) besiedelt häufig Linde, Weide, Pappel, Apfel, Mehlbeere, Weissdorn, Robinie, Ahorn und Birke, selten Roteiche, Erle, Haselnuss, Hainbuche, Gemeine Hopfenbuche, Nussbaum, Zürgelbaum, Birnbaum, Mispel, Felsenbirne, Prunus-Arten und Rosskastanie. Sehr selten können auch Edelkastanie, Eiche, Ulme und Esche (Nierhaus-Wunderwald und Lawrenz 1997; Hilker et al. 2005) sowie fremdländische Baumarten befallen werden. Rotbuche und Platane gehören zu den mistelfesten Bäumen und werden nicht besiedelt.

Der wissenschaftliche Gattungsname *Viscum*, der identisch ist mit dem lateinischen Wort für Leim, beruht im Übrigen auf einem Irrtum von Carl von Linné, der als Erstbenenner der Art den Berichten seiner Zeit Glauben schenkte, man hätte in der Vergangenheit aus den Früchten der weißbeerigen Misteln Leim zum Vogelfang hergestellt. Untersuchungen von Schiller (1928) zeigen allerdings, dass dazu nur die gelben Beeren der Eichenriemenblume geeignet sind, da der aus ihnen gewonnene Leim nicht aushärtet.

### Bestimmung über die Wirtspflanze

Morphologisch sind die drei Unterarten der weißbeerigen Mistel kaum zu unterscheiden. Alle zeigen den eigentümlichen, kugeligen Habitus, der sie gegenüber allen anderen Pflanzen auszeichnet. Dazu werden die ursprünglich negativ geotrop orientierten Jahrestriebe durch sogenannte Nutationsbewegungen auf den Mittelpunkt des Mistelbusches ausgerichtet. Das Wachstum um das eigene Zentrum herum ist damit letztlich unabhängig von Geo- und Fototropismus. Typisch ist auch die streng regelmäßige, gleichwertig gabelige (dichotome) Verzweigung, die der Mistel auch den Namen Kreuzholz (s. Kasten, S.22) eingebracht hat. Die immergrünen Blätter, von denen jeweils immer nur zwei pro Stängel gebildet werden, sind ebenfalls gegenständig angeordnet, schmal lanzettförmig und weisen wenige, gradlinig verlaufende Leitungsbahnen auf. Sie haben keine typischen Ober- und Unterseiten und im Querschnitt auch nicht die für viele Laub- und Nadelblätter typische bifaciale Differenzierung in ein Palisaden- und Schwammparenchym. Auch die typischerweise zahlreichen Spaltöffnungen finden sich gleichmäßig auf beiden Blattseiten verteilt. Bemerkenswerterweise sind die Blätter auch im zweiten Lebensjahr noch zu einem Längen- und Dickenwachstum befähigt, da sich das Blattparenchym nicht ausdifferenziert und somit die Blätter, entsprechend den Senkern, ein interkalares Wachstum zeigen (Tubéuf et al. 1923).



Alle drei Unterarten blühen im Winter (witterungsabhängig (Januar/Februar bis Anfang Mai)) unscheinbar, ihre gelbgrünen Blüten entwickeln sich an den Sprossspitzen. Die Mistel ist zweihäusig, es gibt also männliche und weibliche Mistelbüsche. In Ausnahmefällen finden sich aber männliche und weibliche Blüten innerhalb eines Mistelbusches, da auch die Mistel selbst nicht mistelfest ist. Die Bestäubung erfolgt entomogamisch, also über Insekten (Fliegen, Ameisen, Schwebfliege, Wespen, Hummeln, seltener auch Bienen) (Ramm 2006). Die Beeren reifen im November/Dezember aus und bleiben bis ins kommende Frühjahr hängen und können so von zahlreichen Vogelarten als Winternahrung genutzt werden. Die annähernd erbsengroßen Beeren – botanisch richtiger Scheinbeeren, da am Aufbau auch die Blütenachse beteiligt ist – sind bei der Tannen- und Laubholzmistel weiß und bei der Kiefernholzmistel leicht cremefarben. Im Unterschied zur Tannen- und Laubholzmistel hat sie auch die etwas schmalen Blätter. Eine weitere grobe Unterscheidungsmöglichkeit liefern die Beeren: Zerdrückt man die frischen Mistelbeeren der Nadelholzmisteln, so trennen sich die Kerne von der Beerenfruchtwand, während sie bei der Laubholzmistel mit dieser über lange klebrige Schleimfäden verbunden bleiben (Nierhaus-Wunderwald und Lawrenz 1997). Die sicherste makroskopische Unterscheidung erfolgt allerdings entsprechend der spezifischen Wirtspflanzenbindung über die Wirtspflanze, an der sich der Mistelbusch befindet (Schütt et al. 1992; Nierhaus-Wunderwald und Lawrenz 1997; Ramm 2006). Im gemeinsamen südosteuropäischen Verbreitungsgebiet der weißbeerigen Laubholzmistel und der Eichenriemenblume können auf Eiche oder Edelkastanie Mistelbüsche beider Arten vorkommen. Allerdings kommt die Eichenriemenblume bisher in West- und Nordeuropa nicht vor, so dass misteltragende Eichen in diesen Regionen von der weißbeerigen Laubholzmistel befallen sind (Tubéuf et al. 1923). Dass es tatsächlich solche Eichen – wenn auch sehr selten – gibt, belegen bereits Erhebungen zu Anfang des 20. Jahrhunderts. »Als sicher dokumentiert galten in England 21, in Frankreich 4, in Deutschland 2 sowie in der Schweiz und in Österreich-Ungarn jeweils 3 misteltragende Eichen« (Ramm 2006).

### Verbreitung durch Vögel

Die Mistel wirft ihre Früchte nicht ab. Jede Beere, die auf dem Boden landet ist, für die Fortpflanzung und Verbreitung verloren. Die Mistel ist obligat auf die Verbreitung durch Vögel (*Ornithochorie*) angewiesen. Zahlreiche Vogelarten nehmen die Früchte als Winternahrung an. Als wichtigste Verbreiter gelten Misteldrossel, Mönchsgrasmücke, Wacholderdrossel und Seidenschwanz (Nierhaus-Wunderwald und Lawrenz 1997; Reichholf 2007). Darüberhinaus werden unter anderem noch Rotdrossel, Singdrossel, Schwarzdrossel, Ringdrossel, Seidenschwanz, Kernbeißer, Tannenhäher, Mittelspecht und Schwarzspecht genannt (Glutz von Blotzheim 1966ff). Bereits beim Abzupfen der Beere wird das feste Endokarp (Fruchthülle) verletzt und damit für den Mistelkeimling durchdringbar. Das Fruchtfleisch der Scheinbeeren besteht aus einer äußeren nährstoffreichen und süßen Schicht und einer inneren, den Mistelkern umgebenden Schicht aus »Schleimzuckern und Leimsubstanzen« (Ramm 2006). Während die äußere Schicht für die mistelverbreitenden Vögel eine attraktive Nahrung darstellt, ist die innere Schicht nahezu unverdaulich und bleibt bei der Darmpassage erhalten. Misteldrossel, Wacholderdrossel und Seidenschwanz schlucken die gesamte Frucht und scheiden dann über den Darm den Mistelkern und die unverdaute Fruchthülle wieder aus (Endochorie). Die Mönchsgrasmücke frisst dagegen nur die Fruchthülle und das daran hängende süße, äußere Fruchtfleisch und lässt den Kern mit seiner klebrigen Hülle (inneres Fruchtfleisch) in der Nähe des Mistelbusches zurück. Die Keimfähigkeit ist also unabhängig vom Transit durch den Verdauungstrakt. Die Misteldichte und Verteilung innerhalb eines Bestandes ist also im Wesentlichen abhängig von der Nähe eines bereits etablierten Mistelbusches und der Verteilung der Vögel im Bestand (Nierhaus-Wunderwald und Lawrenz 1997).

Darüberhinaus ist seit den 1970 Jahren bekannt, dass die Mistelemphänglichkeit misteltragender Eichen sowohl vegetativ als auch generativ auf Nachkommen übertragbar ist und damit genetisch fixiert ist (Grazi und Urech 1983 und Grazi 1987, nach Ramm 2006). Aktuell wird im Rahmen eines Teilprojekts des vom Waldklimafonds geförderten Verbundprojekts

WAHYKLAS, an dem auch die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft beteiligt ist, die Prädisposition der Waldkiefer für den Befall mit Kiefernholzmistel untersucht (Peters et al. 2016). Besteht eine solche Prädisposition, könnte zukünftig der Mistelbefall durch Auswahl mistelfester Herkünfte bzw. Genotypen verringert werden.

Neben den Mistel verbreitenden Vögeln gibt es auch Arten, die die nährstoffreichen Mistelkerne als Nahrung nutzen und damit die Verbreitung der Art behindern. Zu diesen Vogelarten gehören Meisen und Kleiber (Nierhaus-Wunderwald und Lawrenz 1997). Die invasive Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) profitiert von der Mistelbeere ebenfalls in bemerkenswerter Weise, offensichtlich kann sie diese im zeitigen Frühjahr zur Entwicklung ihrer ersten Generation nutzen (Briem et al. 2016).

### Etablierung an der Wirtspflanze

Die Etablierung an der Wirtspflanze erfolgt im ersten Schritt über das klebrige Fruchtfleisch, das den Kern umhüllt und ihn am Ast oder Zweig, seltener auch am Stamm, hält. Zur Keimung bedarf die Mistel Wärme und Licht (obligater Lichtkeimer), so dass ab Ende März/Anfang April die Keimung beobachtet werden kann. Der auswachsende Keimstängel wächst zunächst fototropisch dem Licht entgegen und krümmt sich dann, um negativ fototropisch auf die dunkle Wirtsrinde zuzuwachsen. Erreicht der Keimstängel die Rinde, entwickelt sich seine Spitze zu einer Haftscheibe, die den Keimling endgültig auf der Rinde fixiert. Im April des darauffolgenden Jahres wächst dann aus der Haftscheibe ein Primärsenker in die Wirtsrinde und es bilden sich die Primärblätter. Der Primärsenker durchdringt



2 Junger Mistelsprössling auf einem Kiefern-zweig. Foto: G. Wallerer, LWF

die Rinde bis zum Kambium. Dieser Wachstumsschritt kann je nach Vitalität der Wirtspflanze mehrere Jahre andauern und in dieser Zeit kann der »verhockende« Keimling von der Pflanze überwältigt und damit abgetötet werden. Hat der Primärsenker das Kambium erreicht, wird er durch das Dickenwachstum des Astes an die Wasserleitbahnen des Wirtsbaumes angeschlossen. Erst dann (frühestens im 4. Jahr) beginnt das eigentliche Wachstum des Mistelbusches durch die erste Verzweigung. Das Alter eines Mistelbusches ist durch Auszählung der Verzweigung damit leicht ermittelbar. Die Mistelsenker wachsen nicht aktiv in den Holzkörper ein, sondern werden durch das sekundäre Dickenwachstum der Wirtspflanze sukzessive eingewachsen (Thoday 1951; Nierhaus-Wunderwald und Lawrenz 1997). Die Verlängerung der Mistelsenker erfolgt dabei über Restmeristeme, die in ausdifferenzierten Geweben meristematisch geblieben sind. Dieses interkalare Wachstum findet man beispielsweise auch an der Internodienbasis von Grashalmen (Schütt et al. 1992). Neben dem Primärsenkern bilden sich dann auch Rindenstränge und an diesen wiederum Sekundärsenker, die analog zum Primärsenker Anschluss an die Wasserleitbahnen erhalten. An den Sekundärsenkern können sich bei Verlust des Primärsprosses (z. B. durch Abschneiden oder sonstigen Schaden) Ersatzsprosse (Adventivsprosse) bilden, so dass eine vegetative Vermehrung in unmittelbarer örtlicher Nähe möglich ist (vergleichbar mit der Wurzelbrut z. B. der Robinie). Frühestens im 5. Jahr wird die Mistel dann mannbar (Nierhaus-Wunderwald und Lawrenz 1997).

## Lebensweise

Die Mistel ist ein Halbschmarotzer, der seiner Wirtspflanze Wasser und Nährsalze entzieht und ausschließlich an das Xylem angeschlossen ist. Als grüne Pflanze ist sie zur eigenständigen Fotosynthese befähigt und kann organische Substan-

zen selbstständig aufbauen. Tatsächlich entnimmt die Mistel aber auch organische Substanzen aus der Wirtspflanze, ohne jedoch an die Phloemleitbahnen der Wirtspflanze angeschlossen zu sein. Dabei handelt es sich um Stickstoffverbindungen. Mit zunehmender Größe und Alter (ein Mistelbusch kann bis zu 70 Jahre alt werden) entzieht der Mistel ihrer Wirtspflanze mehr Wasser und Nährsalze, so dass die Astbereiche oberhalb des Mistelbusches nicht mehr ausreichend versorgt werden können und letztlich absterben. Der zunehmende Vitalitätsverlust durch den Mistelbefall konditioniert die Wirtspflanze für weiteren Mistelbefall, so dass ein sich selbstverstärkender Effekt eintritt. Gleichzeitig führt die hohe Transpirationsleistung der Mistel zu einer Verstärkung des Trockenstresses in Dürrephasen, da sie ihre Spaltöffnungen später schließt als ihre Wirtspflanze und damit deren Wasserregulation sabotiert. Die Wirtspflanze wird auf diese Weise auch für weitere Schadorganismen disponiert. Aktuelle Schäden durch Tannenborkenkäfer in Mittelfranken (Forstbetrieb Rothenburg) sind auf diesen Effekt zurückzuführen.

## Aktuelle Verbreitung der Mistel in Bayern

Im Rahmen der jährlichen Kronenzustandserfassung wird seit 2007 auch der Mistelbefall erfasst. Im Zeitraum 2007 bis 2013 stieg die relative Befallsrate der Kiefernmistel von gut 1,5 % auf 10,9 % an. Diese Werte verdeutlichen eine Zunahme des Mistelbefalls an Kiefer innerhalb dieser sieben Jahre in Bayern. Von 2007 bis 2013 wurde zur Ermittlung der Befallsrate der Mistelanteil in Prozent der bonitierten Krone (Lichtkrone) eingeschätzt, ab 2013 dann auch die Anzahl der Mistelbüsche am gesamten Baum erhoben. Durch die »neue« Aufnahmemethode wurden zwar keine zusätzlichen Trakte mit Mistelbefall erkannt. Jedoch stiegen die Befallsraten in einzelnen Trakten deutlich an. Vergleicht man die »alte« Methode mit der »neuen« Methode, ist die relative Befallsrate bei Zählung der Mistelbüsche geringfügig um 1,2 % höher. Die aktuelle Kronenzustandserhebung aus dem Jahr 2016 liefert für die Kiefernmistel eine relative Befallsrate von 12,6 % und damit eine, wenn auch geringe Zunahme. Für die Tanne wird die relative Befallsrate mit 11,1 % eingeschätzt. Auffällig ist der überproportional



**4 Ein seltener Anblick – eine neun Jahre alte Tannenmistel konnte sich im unteren Stammbereich einer alten Weißtanne entwickeln.** Foto: R. Petercord, LWF



**3 Weißtanne mit zahlreichen Mistelbüschen in der Krone. Die Tannenmistel ist so wirtsspezifisch, dass sie ausschließlich Tannen befallen kann. Benachbarte andere Baumarten haben nichts zu befürchten.**

Foto: R. Petercord, LWF



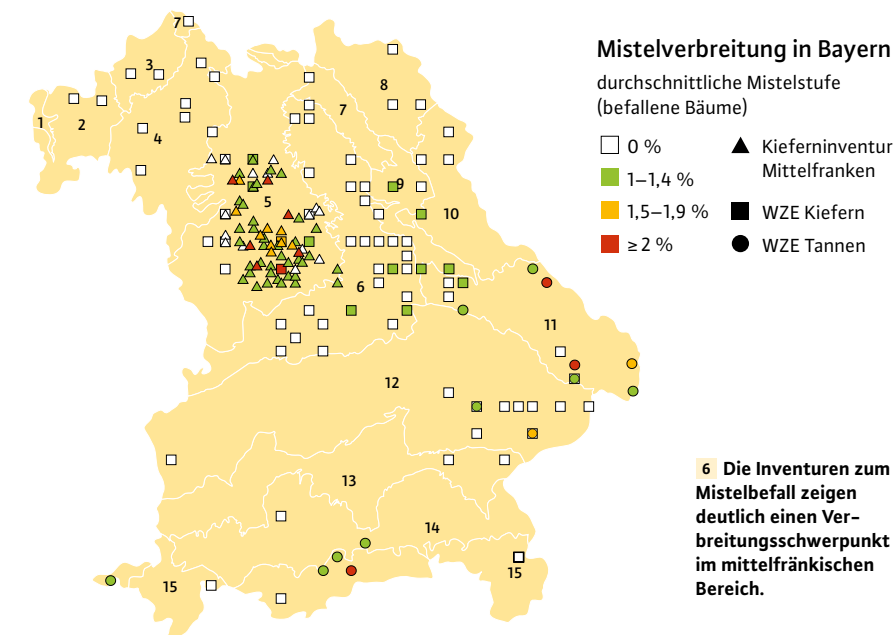
**5 Ein stattliches Exemplar einer Kiefernmistel in der Krone einer Waldkiefer.** Foto G. Wallerer



hohe Anteil befallener Kiefern in Mittelfranken (relative Befallsrate 28,3 %) und der unterproportionale Anteil befallener Tannen im Alpenraum (relative Befallsrate 2,7 %). Diese unterschiedliche regionale Verteilung der Befallshäufigkeit steht aber im Einklang mit den Temperatursprüchen der Mistel und ist somit leicht erklärlich. Ersten Auswertungen bezüglich verschiedener Klimaparameter zufolge lassen sich signifikante positive Einflüsse der Jahresdurchschnittstemperatur und der durchschnittlichen Sommertemperatur sowie ein signifikant negativer Einfluss der Jahresniederschlagsmenge auf den Mistelbefall feststellen.

### Bekämpfung der Mistel

Eine Bekämpfung der Mistel ist ausgesprochen schwierig und vielleicht noch im Obstbau am ehesten möglich. Ziel führendste Methode einer Bekämpfung ist das möglichst frühzeitige Ausbrechen der jungen Mistelpflanzen, möglichst vor der Ausbildung der Rindenstränge und Sekundärsenker. Diese Maßnahme ist praktisch jedoch kaum durchführbar, da man häufig erst beim Älterwerden der Mistelbüsche auf den Halbschmarotzer aufmerksam wird, so dass nur das gründliche Ausschneiden der befallenen Stellen bleibt. Die Rinde muss dabei bis auf das Holz ausgeschnitten und so weit, wie die Mistelwurzeln reichen, entfernt werden, damit sich keine Adventivknospen bilden können. Das bloße Abschneiden der Büsche genügt nicht, weil sonst die Gefahr besteht, dass immer wieder neue Ausschläge entstehen, welche die Rinde durchbrechen und sich zu neuen Pflanzen entwickeln. Noch wirksamer ist aus diesem Grund der bei vereinzeltm Auftreten der Mistel mögliche Aushieb des befallenen Baumteils. Für Obstbäume, in Baumschulen, schützenswerten Samenerntebeständen und kleinen Parkanlagen ist die Bekämpfung unbedingt erforderlich. Nach zwei bis drei Jahren ist ein Wiederholungsschnitt einzukalkulieren, um übersehene Misteln zu entfernen. Schon bei mittlerem Befall (5–10 vom Boden aus sichtbare Misteln pro Baum) sind meist Wiederholungsschnitte notwendig (Krüger 2015). Sind diese Maßnahmen nicht praktikabel, sollten im Rahmen der Baumpflege, auch im Hinblick auf die Verkehrssicherheit, befallene Äste abgeschnitten und starkbefallene Bäume entfernt werden.



In Wäldern können vor allem die Nadelholzmisteln der Kiefer und Tanne ein forstliches Problem darstellen, das regional bereits bestandsweit, auch in Kombination mit anderen Schadfaktoren, auftritt. Dies kann eindrucksvoll im Hessischen Ried beobachtet werden. Spektakulärstes Beispiel sind aber sicherlich die Veränderungen der Baumartenzusammensetzung im schweizerischen Wallis, wo die Waldkiefer in Folge des Klimawandels auch unter Beteiligung der Mistel durch die Flaumeiche verdrängt wird (Hilker et al. 2005; Rigling et al. 2006).

Die Laubholzmistel spielt aktuell im Wald eine untergeordnete Rolle. Sie ist die Mistel der Städte und Sonderstandorte (Auwald), da sich mistelempfängliche Laubbaumarten aktuell nur selten in Reinbeständen finden.

Im Wald ist die Ausbreitung der Mistel kaum einzudämmen. Dennoch sollte gerade in Beständen mit noch geringen Befallsraten der Mistelbefall als negatives Vitalitätskriterium bei Durchforstungsmaßnahmen berücksichtigt werden und befallene Bäume nicht begünstigt werden. Die Fällung stark befallener Bäume, die als »Mistelquelle« fungieren, ist in jedem Fall zu empfehlen. Ansonsten kann im Wald nur durch den Anbau mistelharter Baumarten bzw. mistelharter Herkünfte, sofern solche bekannt sind, präventiv gegen die Mistel gewirtschaftet werden. Dabei kommt der Rotbuche und den Eichen eine besondere Bedeutung zu.

**7** Diese Altanne weist einen Mistelanteil in der Krone von nahezu 100 % auf. Wird die Tanne nicht gefällt, kann sie noch als »Mistelquelle« über Jahre hinweg fungieren. Foto: R. Petercord, LWF

### Zusammenfassung

Die Mistel ist ein immergrüner auf Bäumen lebender Halbschmarotzer. Die ehemals eher seltene Mistel ist in den letzten Jahren immer häufiger in Erscheinung getreten. Wobei zwischen drei Unterarten differenziert werden muss. So kommt die Tannenmistel lediglich auf Weißtannen vor, die Kiefernmistel befällt Kiefernarten, selten auch andere Nadelbäume. Die Laubholzmistel hat das größte Baumartenspektrum. Besonders problematisch werden in Forstkreisen die Tannen- und Kiefernmisteln beurteilt. Als Schwächeparasit profitiert die Mistel von den heißtrocknen Sommern, die die Vitalität der Wirtsbäume deutlich einschränken. Im Zuge der Klimaerwärmung werden sich vermutlich die Entwicklungsbedingungen der Misteln weiter verbessern.



## Literatur

**Briem, F.; Staudacher, K.; Eben, A.; Traugott, M.; Vogt, H. (2016):** Die invasive Kirschesfigelfliege *Drosophila suzukii*: Habitatnutzung und molekulare Nahrungsanalyse. *Julius-Kühn-Archiv* 454: S. 206

**Glutz von Blotzheim, U. N. (Hrsg.) (1966):** Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bearb. u. a. von Kurt M. Bauer und Urs N. Glutz von Blotzheim. 17 Bände in 23 Teilen. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main 1966ff., Aula-Verlag, Wiesbaden 1985ff. (2. Auflage)

**Grazi, G. (1987):** Mistelkultivierung im Laboratorium Hiscia. In: Leroi, R. (Hrsg.): *Misteltherapie. Eine Antwort auf die Herausforderung Krebs. Die Pionierat Rudolf Steiners und Ita Wegmans.* Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart: S. 148–159

**Grazi, G.; Urech, K. (1983):** La susceptibilité des chênes, des ormes et des mélèzes au gui (*Viscum album L.*). *Revue Scientifique du Bourbonnais*: S. 6–12

**Hartmann, T. (1990):** Die Kiefernmistel im Raum Schwabach/Mittelfranken. *Allgemeine Forstzeitschrift* Nr. 36, S. 914–920

**Hilker, N.; Rigling, A.; Dobertin, M. (2005):** Mehr Misteln wegen der Klimaerwärmung? *Wald und Holz* 3/05: S. 39–42

**Iversen, F. (1944):** *Viscum, Hedera und Ilex as climate indicators.* Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, Bd. 66 (3): S. 463–483

**Krüger, F. (2015):** Die Mistel – ein häufig unterschätzter Parasit. *AFZ-Der Wald* 70 (24): S. 48–49

**Lemme, H. (2009):** Ein ungebetener Säufner – die Mistel. *LWF aktuell* 72: S. 32–33

**Nierhaus-Wunderwald, D.; Lawrenz, P. (1997):** Zur Biologie der Mistel. Merkblatt für die Praxis Nr. 28, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf: 8 S.

**Peters, F.; Vornam, B.; Dounavi, A.; Schumacher, J. (2016):** Welchen Einfluss hat die Herkunft oder der Genotyp auf die Resistenz, bzw. das Toleranzverhalten von Waldkiefern bei Befall mit Kiefernmistel und Kieferntriebsterben? *Julius-Kühn-Archiv* 454: S. 429

**Ramm, H. (2006):** Einfluß bodenchemischer Standortfaktoren auf Wachstum und pharmazeutische Qualität von Eichenmisteln (*Viscum album* auf *Quercus robur* und *petraea*). *Landbauforschung Völknerode – Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Sonderheft* 301, Braunschweig: 189 S.

**Reichholf, J. H. (2007):** Stadtnatur – Eine neue Heimat für Tiere und Pflanzen. *oekom Verlag, München:* 318 S.

**Rigling, A.; Dobbertin, M.; Bürgi, M.; Gimmi, U.; Graf Pannatier, E.; Gugerli, F.; Heiniger, U.; Polomski, J.; Rebetez, M.; Rigling, D.; Weber, P.; Wermelinger, B.; Wohlgenuth, Th. (2006):** Verdrängen Flaumeichen die Walliser Waldföhren? Merkblatt für die Praxis Nr. 41, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf: 15 S.

**Schiller, F. (1928):** Zur Kenntnis der Frucht von *Viscum album* und *Loranthus europaeus* und der Gewinnung von Vogelleim. *Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Wien*, Nr. 269: S. 243–258

**Schmidt, O. (2009):** Die Eichenriemenblume – bald auch in Bayern? *LWF aktuell* 72: S. 33

**Schütt, P.; Schuck, H. J.; Stimm, B. (Hrsg.) (1992):** *Lexikon der Forstbotanik.* Ecomed, Landsberg/Lech: 581 S.

**Schwerdtfeger, F. (1981):** *Die Waldkrankheiten.* Berlin: Paul Parey

**Thoday, D. (1951):** The haustorial system of *Viscum album*. *Journal of Experimental Botany* 2, S. 1–19

**Tubeuf, v. K.; Neckel, G.; Marzell, H. (1923):** *Monographie der Mistel.* Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin: XII + 832 S.

**Wangerin, W.; von Kirchner, E. (1937):** *Lebensgeschichte der Blütenpflanzen.* (C. Schroeter, Hrsg.) Stuttgart: Ulmer

**Zycha, H. (1971):** Mistelspuren im Tannenholz. *AFZ* Nr. 49

## Autoren

Dr. Ralf Petercord leitet die Abteilung »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Florian Krüger und Günter Wallerer sind Mitarbeiter dieser Abteilung. Dr. Alexandra Wauer ist Mitarbeiterin in der Abteilung »Boden und Klima« an der LWF und für forstliche Inventuren zuständig.

**Kontakt:** [Ralf.Petercord@lwf.bayern.de](mailto:Ralf.Petercord@lwf.bayern.de)

## Hexenbesen und Tannenhur

**Pflanze ohne Wurzeln, und dann noch immergrün; unverzichtbare Zutat für einen Zaubertrank; Türöffner in das Reich der Toten; Heilmittel im Kampf gegen allerlei Krankheiten. Unsere heimische »Weißbeerige Mistel« ist mehr als nur eine von vielen Mistelarten, die weltweit in den tropischen, subtropischen und gemäßigten Zonen verbreitet sind. Interessant ist die Mistel vor allem wegen ihrer mythologischen Bedeutung, die sie in vielen Kulturen hatte und hat.**

Die besondere Wuchsform der Mistel (*Viscum album L.*) als grüne Pflanze »ohne Wurzel« verlieh ihr im Altertum eine herausragende, teils heilige Stellung. Im Volksmund wird sie unter anderem Hexenbesen, Hexenkraut, Tannenhur oder Druudenfuß genannt (Tubeuf et al. 1923). Der deutsche Name Mistel leitet sich wohl vom germanischen Mīst (= Kot oder Ausscheidung) ab. Die lateinische Bezeichnung »viscum« beschreibt die klebrige Eigenschaft der Samen. In der Welt der Mythologie ranken sich viele Legenden und Sagen um diese in vieler Hinsicht seltsame und bemerkenswerte Pflanze. Eine kleine Auswahl soll hier vorgestellt werden.

**Der Druiden und die Mistel** Die Germanen glaubten, die Mistelsamen würden von den Göttern in die Bäume gestreut. Die Mistel war somit ein Geschenk des Himmels, dem man spezielle, insbesondere heilende und fruchtbare Eigenschaften zuschrieb. Als heilig galten vor allem die sehr seltenen Mistelbüsche auf Eichen und mit ihnen auch die Eichen, auf denen sie wuchsen, denn diese Bäume waren von den Göttern auserwählt. Die Mistelbüsche wurden von weißgekleideten Druiden, so beschreibt es Plinius der Ältere (Gaius Plinius Secundus, 23/24 – 79 n. Chr.) in seiner Naturgeschichte (*Naturalis historia* 16, 249–251), mit einer goldenen Sichel geschnitten und in einem weißen Tuch aufgefangen (Ramm 2006). Diese Form der Mistelernte ist also keine Erfindung von Gosciny und Uderzo für den gallischen, Zaubertrank brauenden Druiden Miraculix in den Asterix und Obelix-Heften unserer Zeit, sondern beruht auf dieser römischen Überlieferung.

**Der Schlüssel zur Unterwelt** In der griechischen und römischen Mythologie stand die Mistel für die Unsterblichkeit, daher verwendet der Gott Hermes resp. Merkur Mistelzweige, um den Hades (Unterwelt) zu öffnen, wenn er die Seelen der Verstorbenen dorthin geleitete. Analog dazu verwendet auch Aeneas einen Mistelzweig, um aus der Unterwelt zu gelangen.

**Weißer Beeren aus göttlichen Tränen** Auch in der nordischen »Edda« spielt die Mistel eine besondere Rolle. Ein Pfeil aus ihrem Holz tötet den Lichtgott Baldur. Seine Mutter Freya hatte zwar allen Tieren und Pflanzen schwören lassen, Baldur nicht zu verletzen, hatte aber die Mistel vergessen. Loki, der Feind der Asengötter, hatte dies erfahren und lies in einem übermütigen Götterspiel, in dem Baldur seine Unverletzlichkeit demonstrieren sollte, dessen blinden Zwillingbruder Hödur mit einem Mistelzweig auf Baldur schießen. Die Tränen der



Foto: photocrew, fotolia.com

Freya ob des von ihr verschuldeten Todes ihres Sohnes wurden zu den Früchten der Mistel. Die mögliche Rückkehr Baldurs aus dem Totenreich veranlasste Freya dann, unter dem verhängnisvollen Mistelbusch Freudenküsse zu verteilen. Möglicherweise entwickelte sich aus dieser Legende der skandinavische Brauch, unter einem Mistelbusch ehemalige Feinde Versöhnungsküsse tauschen zu lassen. Was zum altenglischen Weihnachtsbrauch des Küssens unverheirateter Frauen unter einem am Türstock aufgehängten Mistelzweig überleitete.

**»Kreuzholz« und Blitzableiter** Im christlichen Volksglauben des Mittelalters hatte die Mistel aufgrund ihrer gleichmäßig gegenständigen Verzweigung, die zu der Bezeichnung »Kreuzholz« geführt hatte, ebenfalls eine besondere Bedeutung. Der Legende nach bestand das Kreuz Jesu aus Mistelholz, was diese veranlasst haben soll, ihre Wuchsform als Baum aufzugeben und nur noch als Busch im Geäst anderer Bäume zu leben, ohne je wieder einen stärkeren Stamm auszubilden. Das »Heilige Kreuzholz« der Mistel war daher als Schnitzholz für Rosenkränze oder geweihte Amulette begehrt. Noch heute wird am Palmsonntag den Palmbüschen in manchen Regionen ein Mistelzweig beigegeben, um damit für Fruchtbarkeit zu bitten. Ein weiterer Brauch hat etwas mit Pflanzenschutz zu tun: Das Aufhängen von Mistelzweigen an Obstbäumen in der Heiligen Nacht soll diese vor Blitz- und Hagelschaden sowie vor Raupenfraß schützen (Kronfeld 1898).

**Die Mistel als Heilpflanze** Im Altertum und im Mittelalter wurde die Mistel, da sie in »schwindelerregender Höhe« wächst, als Mittel gegen die Fallsucht (Epilepsie) angesehen. Epileptiker trugen daher Mistelamulette mit sich, um Anfälle zu verhindern. Darüber hinaus nutzte man Mistelextrakte gegen Bluthochdruck und zur Blutstillung. Rudolf Steiner (1861–1925), der Begründer der Anthroposophie, führte in den 1920er Jahren erste Mistelpräparate zur Behandlung von Krebserkrankungen ein. Er vertrat die Ansicht, die Mistel könne ein Heilmittel gegen Krebs sein, da er Parallelen zwischen dem abnormalem Wachstum der Pflanze und dem der Krebszellen glaubte erkannt zu haben. Entsprechende Präparate werden auch heute noch bei Krebstherapien eingesetzt (Ramm 2006).

Dr. Ralf Petercord

## Literatur

**Kronfeld, E. M. (1898):** *Zauberpflanzen und Amulette.* Ein Beitrag zur Culturgeschichte und Volksmedizin. Verlag Moritz Perles, Wien: 84 S.

**Ramm, H. (2006):** Einfluß bodenchemischer Standortfaktoren auf Wachstum und pharmazeutische Qualität von Eichenmisteln (*Viscum album* auf *Quercus robur* und *petraea*). *Landbauforschung Völknerode – Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Sonderheft* 301, Braunschweig: 189 S.

**Tubeuf, v. K.; Neckel, G.; Marzell, H. (1923):** *Monographie der Mistel.* Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin: XII + 832 S.



# Borkenkäfer an der Fichte

Borkenkäfervorsorge ist mehr als Käfer suchen

**Günter Biermayer**

Beim Thema »Borkenkäfer an der Fichte« lässt sich ein altbekanntes – nicht nur forstliches – Phänomen exemplarisch betrachten, die Verdrängung: Wenn Sturm und Schneeschäden oder ein Dürrejahr erwarten lassen, dass die gefräßigen kleinen schwarzen Käfer zuschlagen werden, ist die Aufmerksamkeit groß. Klingt die Kalamität ab, werden die Risiken und der Handlungsbedarf bezüglich möglicher Gegenmaßnahmen schnell vergessen. Dieses Muster ist sehr nachteilig, weil es verhindert, das Grundrisiko der Forstwirtschaft bei der wichtigsten biotischen Schadensursache unserer Hauptbaumart Fichte zu verringern.

**1** Fichtenreinbestände zeichnen sich durch eine außerordentlich hohe Anziehungskraft für Borkenkäfer aus. Entsprechend hoch ist das Waldschutzrisiko. Foto: J. Hamberger



Die mächtige Fichte und der kleine Borkenkäfer bilden seit jeher eine untrennbare Lebensgemeinschaft. Das ist in Fichten-Naturwäldern genauso wie im Fichtenwirtschaftswald. Wer Fichte sagt, der bekennt sich gleichzeitig auch zu den Fichtenborkenkäfern. Dennoch gibt es Steuerungsmöglichkeiten, das Risiko, dass Borkenkäfer mit verheerenden Folgen über Fichtenbestände herfallen, möglichst gering zu halten. Die Aufmerksamkeit gegenüber den Borkenkäfern sollte in Naturwäldern wie auch im Wirtschaftswald zu keiner Zeit nachlassen.

## Natürliche Fichtenwälder

In Fichten-Naturwäldern gehören Borkenkäfer zusammen mit Stürmen zu den wesentlichen »Treibern« der Waldentwicklung. Auch (großflächige) Massenvermehrungen sind deshalb in Schutzgebieten kein wirtschaftlicher Schaden, sondern ein Element der Dynamik des Naturwalds. Eine andere Frage ist allerdings, wie unerwünschte Folgen auf die Leistungen benachbarter bewirtschafteter Wälder oder im Fall von Schutzwald auf die Wirkungen des Waldes auf Schutzgüter an Ort und Stelle sowie außerhalb der Schutzflächen im nachgelagerten Ein-

flussbereich vermieden werden können. Die einzige konsequente Vorsorge gegen die unter Umständen großflächigen drohenden Bestandsverluste mit massiven Auswirkungen auf die Schutzerfüllung ist das Unterlassen der Ausweisung als Totalschutzgebiete von solchen Fichten-Naturwäldern, auf deren kontinuierliche Schutzfunktion nicht verzichtet werden kann. Naturwaldentwicklung in Fichtenwäldern findet in der Regel großflächig und episodisch statt. Dies passt nicht zur Erwartung möglichst gleichmäßiger und andauernder Schutzwirkungen gegen Bodenabtrag, Steinschlag und Lawinen in steilen Gebirgslagen mit besiedelten Tälern. Die dort geforderte Kontinuität können nur kontinuierlich bewirtschaftete Wälder leisten, in denen die Waldstruktur, die Altersverteilung in den Beständen und die Verjüngung unter dem Schirm der Altbestände in Plenter- und Femelstrukturen aktiv durch Pflege, Durchforstung und Verjüngung nach Bedarf gesteuert wird.

## Fichtenwirtschaftswald

Die hohe wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der bayerischen Forstwirtschaft beruht in vielen Landesteilen auf den Aufbau von Fichtenbeständen und Misch-



**2** Buchdrucker sind lediglich 4 bis 5,5 mm groß. Ein Weibchen legt in einem Jahr bis zu 150 Eier. Bei drei Generationen und mehreren Geschwisterbruten können sich aus einem Weibchen durchaus 100.000 Nachkommen entwickeln. Foto: R. Petercord, LWF

beständen mit führender Fichte auf Buchenstandorten, auf denen die Fichte ursprünglich kaum oder nur als untergeordnete Mischbaumart vorgekommen ist. Erfolgreiche Forstwirtschaft mit der Fichte setzte seit 200 Jahren die konsequente Umsetzung des Grundsatzes der

3 Mit Borkenkäferfallen lassen sich die Aktivitäten der Borkenkäfer sehr gut beobachten. Foto: F. Stahl



»sauberen Wirtschaft« voraus. Der Abwehrkampf gegen Borkenkäfer beschäftigte Forstleute und Waldbesitzer seit Generationen. Der Klimawandel verschärft die Anfälligkeit von Fichtenbeständen gegen Buchdrucker und Kupferstecher in dramatischem Ausmaß. Nur ein schlüssiges Gesamtkonzept hält die akute Bedrohung in einigermaßen erträglichen Grenzen.

Es ist aber nicht so, dass Waldbewirtschafter dem Borkenkäferisiko völlig hilflos ausgeliefert wären. Borkenkäferbefall schlägt nicht rein schicksalhaft und zufällig zu. Buchdrucker und Kupferstecher sind zwar als Teil jedes Fichtenwaldökosystems flächendeckend und immer vorhanden. Ob überhaupt, wann und wie stark sie zum Schädling werden, dieses Risiko ist aber landschaftlich und standörtlich sehr unterschiedlich ausgeprägt. Welches Risikoniveau tatsächlich verwirklicht wird, kann durch forstliches Handeln gestaltet werden. Die Art der Bewirtschaftung beeinflusst den Schadenseintritt und das Schadensausmaß in weiten Grenzen. Waldbewirtschafter sollten ihre Möglichkeiten im ureigenen Interesse nutzen und die Waldzusammensetzung und -entwicklung im Verjüngungsprozess steuern, statt diesen passiv zu erleiden und nur die Schäden zu reparieren.

### Gefährdungsanalyse

Wärme, Wasserversorgung, Vitalität und Stabilität von Einzelbäumen und Beständen sind die bestimmenden Faktoren für das Risiko von Fichtenbeständen für Borkenkäferbefall. Abbildung 4 zeigt die Steuergrößen für das Käferisiko. Sie trennt innerhalb dieser Einflussgrößen zwischen solchen, die für die Landschaft, den Standort und Lage charakteristisch sind. Diese können nur durch eine situationgerechte Baumartenwahl beeinflusst werden. Die übrigen sind in Fichtenbeständen durch »gute Forstwirtschaft«, d. h. geeignete Pflege-, Durchforstungs- und Verjüngungsmaßnahmen, steuerbar. Für diese Steuerung gilt in ganz besonderem Maß, dass forstliches Handeln, wenn es gut sein soll, nicht schematischen Rezepten folgen darf, sondern auf die jeweilig aufgefundene Situation des Bestandes angepasst werden muss.

### Standort- und lagegerechte Baumartenwahl

Borkenkäfer lieben gleichförmige Reinbestände. Sie finden die Schwachstelle in diesen Beständen mit für die Fichte tödlicher Sicherheit. Waldaußenränder sind unabhängig vom Standort immer dem wärmeren und trockeneren Freilandklima ausgesetzt. Sonne und Wind sind im Flachland »Gift« für die Fichte als Baumart des kühl-feuchten Gebirgsklimas. An Waldaußenrändern auf die Fichte ganz zu verzichten, ist deshalb kein Verlust an Produktionsfläche. Jeder erfahrene Waldbauer hat es selbst schon oft beobachten können, wie Käferester an warmen Außenrändern des Waldes den so nötigen Traufschutz der Fichtenbestände aufbrechen. Vielfältige Waldmäntel aus der ganzen breiten Palette heimischer Sträucher und Bäume sind stabiler. Ihre blütenreichen Säume sind attraktive Lebensräume und verbessern die Lebensbedingungen vieler Gegenspieler der Schädlinge.

Auf exponierten Kuppen und Süd- und Westhängen sind Fichtenbestände häufiger Trockenstress ausgesetzt. Laubmischbestände sind meist die bessere Wahl. Eine Nadelholzbeteiligung ist auch mit Lärche, Kiefer und Douglasie möglich.

Durchlässige Sand- und Kiesstandorte mit geringer Speicherkapazität wurden in der Vergangenheit bei hohen durchschnittlichen Jahresniederschlägen (über 900–1.000 mm) noch als durchaus fichtenfähig angesehen. Für eine erfolgreiche Fichtenwirtschaft auf solchen Standorten ist aber nicht der Durchschnitt, sondern die Wiederholungsrate von trockenen Jahren relevant. Schon ein Trockenjahr löst einen massiven Zuwachseinbruch und die Massenvermehrung

#### 4 Borkenkäferisiko in Fichtenbeständen

	wenig gefährdet	stark gefährdet
Lokalklima	kühl-feucht, gleichmäßige Niederschlagsverteilung über das Jahr	warm-trocken, häufige Dürreperioden
Standort	Lehme und Feinlehme: frisch und speicherfrisch, tief durchwurzelbar	a) durchlässige und flachgründige Sande und Kiese: schlecht wasserspeichernd b) schlecht durchwurzelbare Tone und Schlufflehme: wechsell trocken bis feucht c) Moore: nass
Lage	Unterhänge Nord- und Nordostexposition Waldinnenraum	Kuppen Süd- und Westexposition Waldaußenränder
Bestandsklima	geschlossene, windruhige Bestände kühles Waldinnenklima	vorgeschiedigt, angerissen, stark aufgelichtet, untersonnt
Bestandsstruktur und -stabilität	gemischte, strukturreiche Bestände	dicht gedrängt erwachsene, gleichförmige Reinbestände
Vitalität	gut bekronte und bewurzelte Einzelbäume	kleinkronige, überslanke Bäume



von Buchdrucker und Kupferstecher aus. Die Erholungszeit beträgt beim Zuwachs mehrere Jahre. Zwei Trockenjahre hintereinander würden die planmäßige Fichtenwirtschaft beenden.

Auf wechsellückigen und wechselfeuchten Lehm- und Tonstandorten finden sich in nicht wenigen bayerischen Landschaften sehr fichtenreiche Bestände mit traditionell sehr großem Holzanfall durch Sturm und nachfolgende Borkenkäferschäden. Ohne aktives Handeln folgt wegen der Verjüngungsfreudigkeit der Fichte gerade auf solchen Standorten über ein Stadium mit kurzlebigen Laubholzpionierbaumarten meist der nächste fichtenreiche Bestand aus Naturverjüngung. Die hohe Wuchsleistung der Fichte ließ die Bewirtschafter das andauernde Schadensrisiko oft verschmerzen. Der fortschreitende Klimawandel dürfte schon bald das gewohnte »Geschäftsmodell« beenden. Die Käferkalamität in Westmittelfranken Mitte der 2000er Jahre kann als warnendes Beispiel dienen. Um den Teufelskreis zu durchbrechen, ist aktives Handeln nötig. Warme, wechsellückige Standorte sind für Eichenmischbestände, eher kühlere, wechselfeuchte für Tannennmischbestände mit Laubbäumen prädestiniert. Ob Fichtennaturverjüngung akzeptiert und mit standortgerechten Baumarten durchgittert, ergänzt oder als nicht mehr zukunftssträftig zurückgenommen oder ganz entnommen werden muss, ist nur örtlich nach realistischer Zukunftserwartung zu entscheiden.

### Pflege und Durchforstung

Borkenkäfer lieben gleichförmige Fichten-Reinbestände. Im Dichtstand erwachsene Bestände mit zahlreichen, vom Jugendalter an wenig vitalen Einzelbäumen sind mehr gefährdet als gut bekronte Fichten in Mischbeständen. Eingriffe zur Erhaltung der Mischbaumarten und zur Differenzierung oder Auflockerung überdichter Naturverjüngung dienen langfristig auch der Borkenkäfervorsorge. Häufigere, dafür nicht zu starke Durchforstungen führen zu vitaleren Einzelbäumen und Beständen. Das systematische Durchmuster der Bestände im Rahmen der Durchforstung nach Bäumen mit Rotfäule- und Hallimasch-Kennzeichen (Form des Stammfußes, Harzfluss, Vergilbung) führt zur Entnahme künftiger »Infektionsträger« genauso wie die sorgfältige Entschärfung von Streuschäden durch Wind- und Schneebruch.

### Waldentwicklung steuern, statt erleiden

Jeder Baum, der rechtzeitig geerntet und bei guter Nachfrage zu angemessenem Preis vermarktet wird, kann nicht mehr vom Käfer befallen werden und muss nicht als Zwangsanfall »verramscht« werden. Viele Fichtenbestände sind als überaltert, angerissen oder stark aufgelichtet geradezu im Optimalzustand für Käferbefall. Nicht jeder uralte Bestand oder jede leichte Beschädigung (Auflichtung durch Sturm oder Schnee) ist allerdings die Rechtfertigung für eine baldige »finale Lösung«. Es ist aber kein forstlicher

Kunstfehler, die aktive Ernte von offensichtlich erkennbar hochriskanten Bestandsstellungen zu planen, sondern im Gegenteil, es ist einer, sie unter allen Umständen zu unterlassen. Der Verzicht auf aktives Handeln aus einer übertrieben defensiven Grundhaltung heraus ist die einzige Erklärung für die immer wieder festgestellten sehr hohen Käferholzmengen auch auf eigentlich stabilen Standorten. Die Fichtenbestände im bayerischen Flachland sind einem hohen Grundrisiko für Borkenkäferbefall ausgesetzt. Zur Risikosteuerung trägt auch der Einsatz situationsgerechter Verjüngungsverfahren bei. Der buchtige Saum hat sich als Abschluss des Saumfemelschlags generationenlang bewährt. Stark aufgelichtete, warme Bestandsstellungen werden in Zukunft immer mehr gefährdet sein. Der gemischte, strukturierte und altersdifferenzierte Dauerwald ist zweifellos ein richtiges Ziel. Aus ursprünglich gleichaltrigen, fast reinen Fichtenbeständen heraus ist er aber nur bei sehr frühem Beginn von Eingriffen zur Strukturierung der Bestände erreichbar. In den sehr zahlreichen Fällen, in denen Bestände bis zum Alter 70–80 dicht aufgewachsen sind, ist der rechte Zeitpunkt in dieser Bestandsgeneration verpasst. Gut gemeint ist nicht immer gut gemacht!

### Schlusscredo

Borkenkäfervorsorge ist eine Daueraufgabe, die sich mit stabileren Wäldern und mehr Betriebserfolg auszahlt.

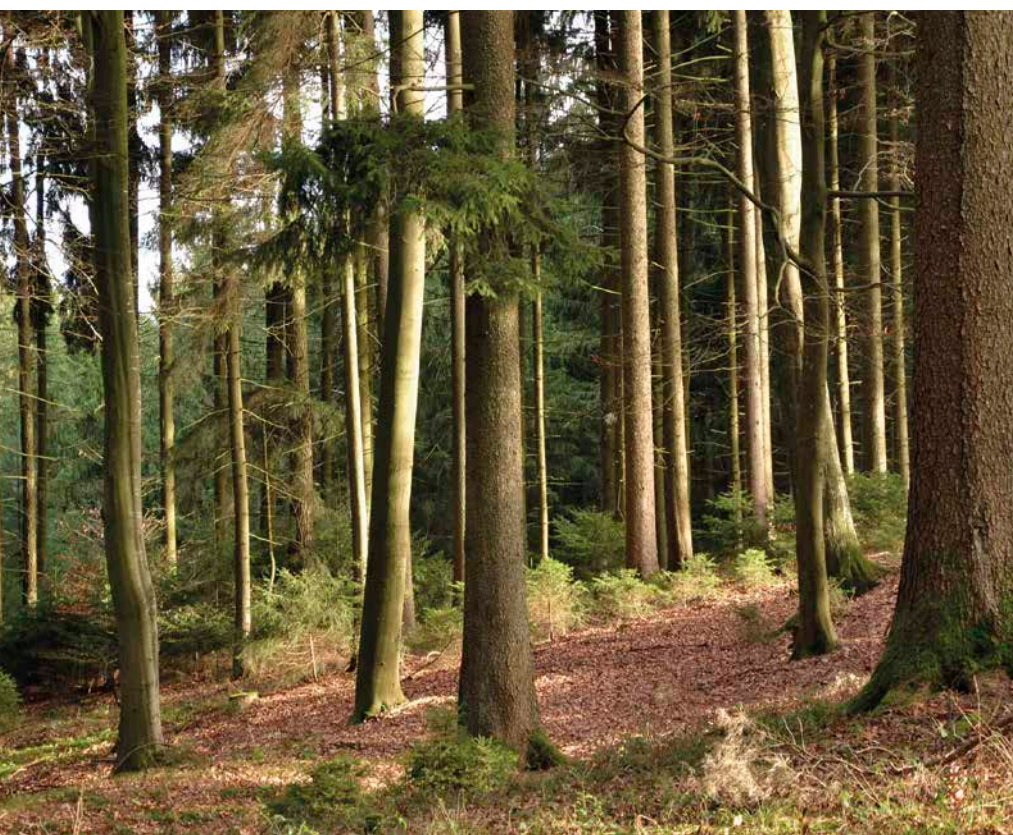
### Zusammenfassung

Borkenkäfer und Fichte bilden in Fichtenbeständen ein untrennbares Tandem. Wo Fichtenbestände sind, sind auch die Borkenkäfer nicht weit. Dennoch ist Fichtenwirtschaft trotz Borkenkäfer durchaus ein erfolgreiches Betriebsmodell, und das auch im Zeichen des Klimawandels. Dazu müssen jedoch bestimmte forstliche Maßnahmen konsequent berücksichtigt werden, die da sind: Standortwahl, lokalklimatische Verhältnisse, Baumartenmischung, Durchforstung und Pflege, Verjüngungsverfahren, saubere Waldwirtschaft und zu guter Letzt: stetige Aufmerksamkeit.

### Autor

Günter Biermayer leitet das Referat »Forstliche Forschung, Waldpädagogik« im Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und bewirtschaftet seit 40 Jahren einen vom Käfer stark gefährdeten Kleinprivatwald.  
Kontakt: [Guenter.Biermayer@stmelf.bayern.de](mailto:Guenter.Biermayer@stmelf.bayern.de)

**5 Mischbestände mit einem angepassten Fichtenanteil weisen gegenüber Fichtenreinbeständen ein deutlich geringeres Borkenkäfer-Risiko auf.** Foto: J. Böhm



# Medikamentennotstand im Wald

Servicestelle »Pflanzenschutz im Forst« will Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln verbessern

**Peter Eichel und Ralf Petercord**

**Auch wenn im Wald Pflanzenschutzmittel in sehr geringem Umfang zum Einsatz kommen, so kann ein erfolgreicher Waldschutz dennoch nicht gänzlich auf chemische Mittel verzichten. Allerdings werden geeignete Mittel immer rarer, gleichzeitig steigen jedoch die Waldschutzrisiken. Die Servicestelle »Forst« an der LWF sucht nach Auswegen.**

Chemische Pflanzenschutzmaßnahmen im Wald waren und werden immer wieder erforderlich sein. Sie sind unerlässlicher Bestandteil einer integrierten Pflanzenschutzstrategie, die selbstverständlich darauf abzielt, ihre Anwendung auf das notwendige Maß zu beschränken (§3 PflSchG). Dieses notwendige Maß wird durch die einschlägigen Rechtsvorschriften der Länder bestimmt, im Freistaat Bayern durch Artikel 14 des Waldgesetzes für Bayern in Verbindung mit der Landesverordnung zur Bekämpfung der schädlichen Insekten in den Wäldern. Oberstes Ziel ist die Erhaltung des Waldes.

## Wenig Pflanzenschutzmitteleinsatz im Wald

In der Vergangenheit und Gegenwart waren/sind chemische Pflanzenschutzmaßnahmen je nach Anwendungsgebiet bezogen auf die Landeswaldfläche oder die jährliche Holzeinschlagsmenge von geradezu vernachlässigbarer Bedeutung. In Bayern wurden zwischen 2000 und 2016 im Durchschnitt jährlich nur 0,03 % der Landeswaldfläche aviochemisch gegen blatt- und nadelfressende Insekten zur Verhinderung bestandsbedrohender Fraßschäden behandelt. Die mit Borkenkäferinsektiziden behandelte Nadelstammholzmenge bezogen auf die eingeschlagene Nadelstammholzmenge betrug im bayerischen Staatswald im Durchschnitt der vergangenen fünf Jahre (2012–2016) 0,86 %.

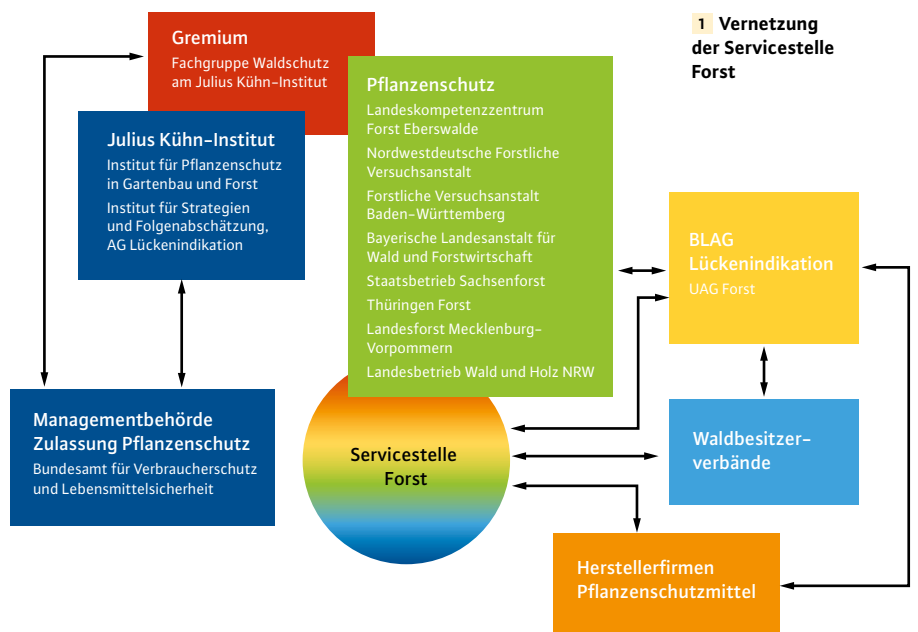
Diese Zahlen belegen sehr nachdrücklich den verantwortungsbewussten Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel in der

Forstwirtschaft im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes, zeigen aber auch, dass Pflanzenschutzmittel in einem Mindestumfang als »Ultima ratio« zur Abwehr von Schäden, die anderweitig nicht verhindert werden können, eingesetzt und zwingend benötigt werden. Untersuchungen von Kattwinkel et al. (2011) zur Beziehung zwischen der Jahresmitteltemperatur und der Anwendung von Insektiziden in Europa im Zeitraum 1990 bis 2000 zeigen, dass mit steigender Jahresmitteltemperatur der Insektizideinsatz zunimmt. In Folge des Klimawandels werden zukünftig also mehr Pflanzenschutzmittel zum Einsatz kommen.

## Risikomanagement mit mehr Unbekannten ...

Diese retrospektiv abgeleitete Prognose ist hochwahrscheinlich, da unsere Waldökosysteme in Phasen gestörter Gleichgewichtszustände – wie sie im Zuge des Klimawandels in zunehmendem Maße auftreten werden – Anpassungsprozesse durchlaufen müssen, um auf neue Qualitäten abiotischen Stresses zu reagieren. Während dieser Phase sind sie anfälliger für biotische Schaderreger. Der Klima-

wandel beeinträchtigt jedoch nicht nur Pflanzen, sondern kann zudem direkt Auswirkungen auf die Biologie von Schadorganismen haben. Die Folgen können beispielsweise Änderungen im Massenwechselgeschehen oder die Vergrößerungen bzw. Verschiebungen der Verbreitungsgebiete sein (Wulf 2008; Netherer und Schopf 2010). Für den Waldschutz bedeutet dies, dass zukünftig mit Kalamitäten in kürzeren Intervallen und höheren Vermehrungsraten gerechnet werden muss, wie dies beispielsweise gegenwärtig bereits beim Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) zu beobachten ist (Lobinger 2013). Neben dem klimatisch bedingt höheren Gefährdungspotenzial heimischer Schadorganismen werden zunehmend auch invasive Arten eine bedeutende Rolle spielen, da sie bei weiterhin zunehmendem Welthandel häufiger eingeschleppt werden und sich bei ansteigenden Temperaturen erfolgreicher etablieren können als in der Vergangenheit (Feemers et al. 2003; Engesser et al. 2008).





### ... und weniger Möglichkeiten

Gegenläufig zu dieser Entwicklung werden zugelassene Pflanzenschutzmittel für das Einsatzgebiet Forst knapp. Dies hat verschiedene Ursachen: Wald wird gesellschaftlich, auch bedingt durch die vorbildliche forstwirtschaftliche Bewirtschaftung, als Naturraum gesehen und weniger als Produktionsstätte für den nachhaltigen Rohstoff Holz. In der Folge werden den Waldbesitzern ökonomische Interessen an ihrem Eigentum, dem vermeintlich öffentlichem Gut (»Bürger«)-Wald abgesprochen. Gleichzeitig signalisieren die Waldbesitzer durch die zunehmende Zertifizierung nach PEFC und FSC, deren Kriterien den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln einschränken, den Herstellern von Pflanzenschutzmitteln als potenzielle Antragsteller für neue Zulassungsanträge ein vermeintlich abnehmendes Interesse an Pflanzenschutzmitteleinsätzen. Die Pflanzenschutzmittelhersteller gehen daher von zukünftig noch geringeren Marktchancen aus. Besonders augenfällig und problematisch ist diese Entwicklung bei Insektiziden zur aviotecnischen Anwendung. Mit Auslaufen der letzten regulären Zulassung am 31.12.2014 steht dem angewandten Waldschutz kein langfristig zugelassenes Pflanzenschutzmittel für eine Luftfahrzeugapplikation mehr zur Verfügung. Die eingeschränkte Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln (Genehmigungen nach § 18 PflSchG ermöglichen derzeit den Einsatz von zwei Pflanzenschutzmitteln im Kronenraum von Wäldern) wird durch ideologisch motivierte und fachlich fragwürdige Anwendungsbestimmungen zusätzlich verschärft (Petercord 2015) und ist längst zu einer regionalen Bedrohung für Waldflächen geworden (Möller 2015 und 2016).

### Service für den Wald

Bei zunehmender Anzahl von Anwendungsgebieten, für die keine oder keine ausreichenden und praktikablen Bekämpfungsverfahren einschließlich zugelassener Pflanzenschutzmittel existieren, ist ein nachhaltiger Pflanzenschutz nicht mehr zu gewährleisten. Ausreichende und vielfältige, möglichst zielartenspezifische nichtchemische und chemische Pflanzenschutzverfahren werden für die Waldbewirtschaftung benötigt. Im Jahr 2015 wurde daher mit Fördergeldern der Fachagentur nachwachsende Roh-



**2 Gerade bei Pflanzenschutzmitteln gegen blatt- oder nadelfressenden Insekten, die durch Luftfahrzeuge ausgebracht werden müssen, ist der »Medikamentennotstand« besonders gravierend.**

Foto: R. Petercord, LWF

stoffe an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) die »Servicestelle zur Verbesserung der Pflanzenschutzmittelverfügbarkeit im Forst« gegründet. Sie dient dazu, Indikationslücken, die sich durch fehlende Pflanzenschutzverfahren oder auch neu entwickelnde Waldschutzrisiken ergeben, frühzeitig zu identifizieren, zu analysieren und Möglichkeiten aufzuzeigen, wie diese Indikationslücken geschlossen werden können. Dies beinhaltet auch den Versuch einer frühzeitigen Einbindung der Pflanzenschutzmittelhersteller sowie der rechtzeitigen Information und Kommunikation mit den Waldeigentümern, die aufgrund der sich verändernden Rahmenbedingungen nicht mehr auf bekannte und bewährte Pflanzenschutzverfahren zurückgreifen können, um neue Verfahren miteinander zu erarbeiten. Die Servicestelle übernimmt dabei nicht die Arbeit der Waldschutzkollegialstellen der Länder, sondern ist vielmehr deren Dienstleister. Sie eruiert Pflanzenschutzmaßnahmen aus den EU-Staaten und anderen Ländern der Welt als mögliche Lösungsansätze, schafft Grundlagen für Zulassungen und Genehmigungen auf nationaler Ebene und unterstützt die Unterarbeitsgruppe Forst (UAG FORST) der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Lückenindikation (BLAG LÜCK) beim Lückenindikationsmanagement. Ziel ist es, den Waldschutz kurz- und mittelfristig handlungsfähig zu erhalten und eine längerfristige Pflanzenschutzstrategie für das Einsatzgebiet Forst zu erarbeiten, die die Einhaltung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes, wie sie durch die Richtlinie 2009/128 EG des Europäischen Parlaments vorgegeben sind, auch zukünftig vollumfänglich ermöglicht.

### Zusammenfassung

Immer weniger geeignete und ausreichend spezifische Pflanzenschutzmittel stehen dem Waldschutz zur Verfügung. Gleichzeitig muss man in Verbindung mit dem fortschreitenden Klimawandel mit einem erhöhten Gefährdungspotenzial rechnen, dem die Wälder zukünftig ausgesetzt sind. Die Folge dieser Entwicklung ist eine größer werdende Lücke zwischen fehlenden geeigneten Pflanzenschutzverfahren und steigenden Waldschutzrisiken. Die an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft gegründete Servicestelle Forst versucht nun, diese Lücke zu schließen und wird sich in Zukunft mit der Verbesserung der Pflanzenschutzmittelverfügbarkeit intensiv befassen.

### Literatur

- Engesser, R.; Forster, B.; Meier, F.; Wermelinger, B. (2008): Forstliche Schadorganismen im Zeichen des Klimawandels. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 159 (10): S. 344–351
- Feemers, M.; Blaschke, M.; Skatulla, U.; Gulder, H.J. (2003): Klimaveränderungen und biotische Schäden im Wald. LWF aktuell 37: S. 19–22
- Kattwinkel, M.; Kühne, J.-V.; Foit, K.; Liess, M. (2011): Climate change, agricultural insecticide exposure, and risk for freshwater communities. Ecological Applications, 21(6): S. 2068–2081
- Lobinger, G. (2013): Schadpotenzial des Eichenprozessionsspinners in den Wäldern des Freistaates Bayern. In: N. Bräsicke (Hrsg.): Ökologische Schäden, gesundheitliche Gefahren und Maßnahmen zur Eindämmung des Eichenprozessionsspinners im Forst und im urbanen Grün. Julius-Kühn-Archiv Nr. 440. Quedlinburg: S. 22–24
- Möller, K. (2014): Klimawandel und integrierter Waldschutz – Risikomanagement mit mehr Unbekanntem und weniger Möglichkeiten. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Band 55: S. 59–65
- Möller, K. (2015): Nur ein toter Baum ist ein guter Baum – Das Ende der Multifunktionalität des Waldes? Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Band 59: S. 70–78
- Möller, K. (2016): Der Fall Kiefernspinner im NSG »Lieberoser Endmoräne«: Waldschutz-Risikomanagement mit Hindernissen. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Band 62: S. 13–17
- Netherer, S.; Schopf, A. (2010): Potential effects of climate change on insect herbivores in European forests – General aspects and the pine processionary moth as specific example. Forest Ecology and Management 259: S. 831–838
- Petercord, R. (2015): Pflanzenschutz mit Luftfahrzeugen. AFZ-DerWald 70 (8): S. 11–16
- Wulf, A. (2008): Über die Zunahme thermophiler Schadorganismen in den Wäldern – Umbaupläne müssen dies berücksichtigen. In: Lozán, J.L.; Graßl, H.; Jendritzky, G.; Karbe, L. und Reise, K. (Hrsg.): Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken – Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg: 383 S.

### Autoren

Peter Eichel ist Projektbearbeiter und Mitarbeiter in der Abteilung »Waldschutz« an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Dr. Ralf Petercord leitet die Abteilung »Waldschutz«.

Kontakt: Peter.Eichel@lwf.bayern.de, Ralf.Petercord@lwf.bayern.de

### Projekt

Verbundvorhaben: Zukunftsorientiertes Risikomanagement für biotische Schadereignisse in Wäldern zur Gewährleistung einer nachhaltigen Waldwirtschaft; Teilvorhaben 5: Servicestelle zur Verbesserung der Pflanzenschutzmittelverfügbarkeit im Forst. Gefördert von der Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (1.10.2015–30.09.2018).

### Links

<http://www.fnr.de/index.php?id=11150&fktz=22012315>



# Dem Buchdrucker auf der Spur

Bohrmehlsuche im Privatwald – Erfolgskonzept für die Bekämpfung der Borkenkäfer

## Interview mit Revierleiter Friedrich Maier

Jetzt noch bestehende Käfernester aufarbeiten, so die Population zurückdrängen und im Frühjahr über die Käfersituation Bescheid wissen – das sind entscheidende Faktoren für den Erfolg bei der Borkenkäfer-Bekämpfung. Aber Revierleiter Maier kennt noch weitere wichtige Punkte.

**Florian Stahl: Herr Maier, Borkenkäferjahre sind für Förster und Waldbesitzer immer eine große Herausforderung: Sie müssen die Population zeitig zurückdrängen. Wann werden Sie mit der Borkenkäfer-Bekämpfung bzw. -Prävention für 2017 beginnen?**

*Friedrich Maier:* Mit der Prävention habe ich bereits 2016 begonnen. Ganz wichtig für mich ist die Dokumentation insbesondere der Käferlöcher, die nicht rechtzeitig aufgearbeitet wurden. Denn dort ist die Gefahr am Größten, dass überwinterte Käfer im Frühjahr 2017 »ihr Werk« fortsetzen. Alle unsere Revierleiterinnen und Revierleiter dokumentieren den Borkenkäferbefall seit dem Frühjahr 2016. Bei mir sind da derzeit über 200 Befallsherde erfasst.

**Sammelberatungen im Wald bringen den größten Erfolg. Entscheidend ist jedoch, dass die Waldfläche richtig ausgewählt ist.** Foto: J. von der Goltz, WBV Schongau

Die Bohrmehlsuche ist der erste und wichtigste Schritt einer erfolgreichen Borkenkäferbekämpfung. Wenn Buchdrucker und Kupferstecher sich in die Rinde einbohren, befördern sie braunes Bohrmehl nach außen, das auf der Rinde gut zu erkennen ist. Nach Regenfällen sammelt sich das Bohrmehl hinter den Rindenschuppen. Wer nach Regen auf Bohrmehlsuche geht, muss besonders gründlich suchen und die Rindenschuppen entfernen, um Bohrmehl zu finden. Foto: F. Maier

**Und was erfassen Sie bei dieser Dokumentation?**

Informationen zum festgestellten Borkenkäferbefall, also Befallsort, Befallsmenge und Befallsstadium sowie die betroffenen Waldbesitzer und das Beratungsergebnis.

Im Oktober und November kontrollierte ich die Rinde der Käferbäume auf Ausbohrlöcher. Fehlen Ausbohrlöcher, dann breche ich Rindenstücke auf und schaue, wie viele Käfer noch in der Rinde stecken. Wichtig ist dabei, dass man die Rinde kleinbricht. Die Käfer ziehen sich nämlich in die Rinde zurück. Meist sind noch Buchdrucker in der Rinde.





Der betroffene Waldbesitzer wird entsprechend beraten, er sieht die vielen reifen Jungkäfer und weiß dann, dass die Aufarbeitung des 2016er Befalls noch erfolgen muss. Sind viele Ausbohrlöcher vorhanden, also viele Käfer ausgeflogen und der Befall umfangreich, kann ich abschätzen, dass viele Käfer im Boden überwintern und genau an diesem Befallsort 2017 wieder ausfliegen. Ich rate dazu, den Befall trotzdem aufzuarbeiten, um Restmengen an Käfer zu entfernen und empfehle, eine intensive Kontrolle auf Bohrmehl im April/Mai durchzuführen.

Diese Flächen sind für mein Befallsmonitoring in 2017 vorgesehen. »Aktive« Befallsherde werden in der Excel-Tabelle »Waldschutzmanagement« und auch im BayWIS Waldschutzmeldewesen digital erfasst. Die Bekämpfung 2016 wird derzeit abgeschlossen, das neue Monitoring für 2017 schon vorbereitet.

Viele Waldbesitzer stimmen einer Weiterführung der Beratung zu und geben mir ihre Kontaktdaten. Man muss beim Waldbesitzer abfragen, ob er schnelle Kurzinformationen per Mail bekommen will, und die Erreichbarkeit festhalten. Sie werden also Teil des »Informations- und Kommunikationssystems«.

#### Ist das nicht ein riesiger Aufwand?

Nein, im Gegenteil! Es ist wie bei vielen anderen Arbeiten. Wenn man eingearbeitet ist, dauert die Dokumentation nur wenige Minuten pro Befallsort. Mit der Dokumentation des Käferbefalls im Körperschaftswald und bei jeder Beratung im Privatwald bekommt man eine ausreichend große Stichprobe, um eine fundierte Aussage zur Befallsituation treffen zu können. Die Dokumentation wird zu Beratungsgrundlage für 2017 – die hier erfassten Waldbesitzer können von mir so schnell und einfach informiert und beraten werden.

#### Und wie geht es dann 2017 weiter?

Anfang April werde ich noch liegendes Frischholz aus dem Wintereinschlag und die Borkenkäfer-Fallen kontrollieren. Sind 16,5°C Tageshöchsttemperatur zwei bis drei Tage überschritten, beginne ich mit der Bohrmehlsuche. Zu Beginn ist das frisch ausgeworfene Bohrmehl am einfachsten zu finden und so kann ich gut abschätzen, wie der Käfer durch den Winter gekommen ist.

#### Wonach suchen Sie sich dann diese Flächen aus?

Ich fahre die Flächen an, an denen viele Käfer ausgeflogen sind und überwintert haben. Dabei beginne ich mit den wärmeren Befallsflächen im Revier. Ist dort nichts oder nicht viel los, dann scheint der Käfer den Winter nicht gut überstanden zu haben. Letztes Jahr zum Beispiel habe ich am 9. Mai zehn über mein Revier verteilte Flächen aufgesucht und auf sieben davon war schon Bohrmehl zu finden. Ich war mir dann sehr sicher, dass der Käfer gut durch den Winter gekommen ist – und ich noch mehr Flächen kontrollieren muss. Die Waldbesitzer wurden 2016



Neben Bohrmehl und Kronenverfärbungen geben Spechtabschläge wichtige Hinweise auf Borkenkäferbefall.

Foto: F. Maier



im Bohrmehlsuchen gut geschult und werden sich beteiligen. Aber der wichtige »Startschuss« und die ersten Ergebnisse, die kommen von mir und der WBV.

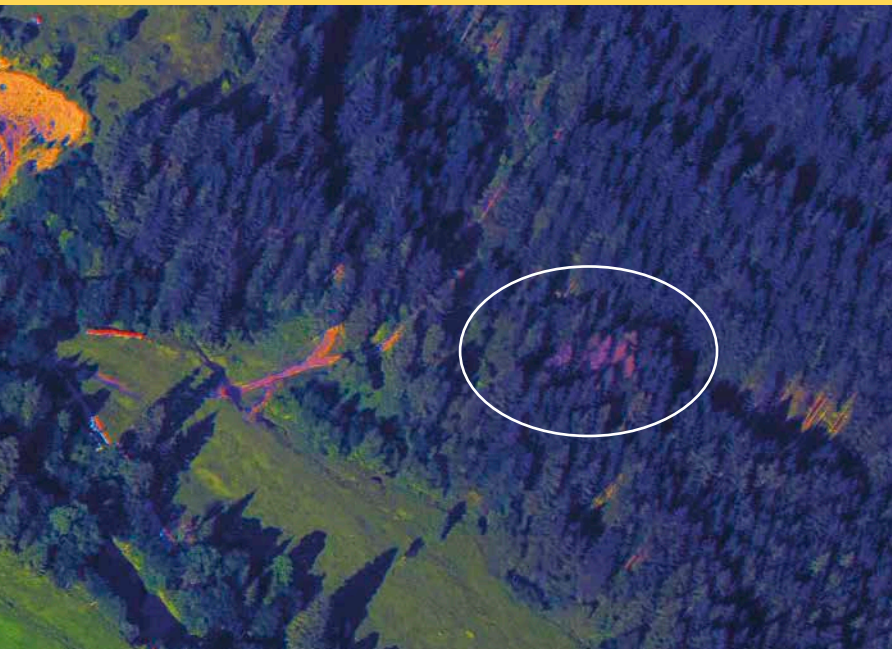
#### Und wie gehen Sie bei der Kontrolle genau vor?

Ich muss die »Spuren des Buchdruckers« zeitnah finden. Es beginnt im April/Mai mit der Bohrmehlsuche – auch wenn es geregnet hat! Der gesamte Randbereich der Befallsfläche wird konzentriert begangen. Beim Hingehen wird bereits gesucht, im besonnten Teil der Befallsfläche dann sehr genau und dann der Rest. Ein hoher Anteil des Befalls ist im besonnten Teil! Ist Bohrmehl gut sichtbar, reicht ein Vorbeigehen an jedem Stamm. Nach Regenfällen muss ich genauer werden und einzelne Rindenschuppen abziehen und sehr nah am Stamm gezielt suchen. Einmal Bohrmehl gefunden wird die Fichte sofort mit Farbe markiert und alle angrenzenden Bäume auf Bohrmehl abgesucht. Ich markiere immer alle Käferbäume, die ich eindeutig identifizieren kann. Insbesondere diejenigen natürlich, die noch eine grüne Krone haben und leicht übersehen werden. Anschließend halte ich in BayWIS und der Excel-Arbeitstabelle das Ergebnis fest.

Im Herbst heißt es nochmals »Rindenkontrolle«. Wenn Ausbohrlöcher fehlen, dann sollte man die Rinde abziehen und in den Rindenstücken nach Käfern sehen. Viele Käfer ziehen sich zum Überwintern in die Rinde zurück.

Foto: F. Maier

*Bohrmehlsuche: »Das kann man nur lernen, wenn man es einmal gesehen hat«.*



Aktuelle Luftbilder können bei der Suche nach Käferbäumen eine wertvolle Hilfe sein. Werden im Bildbearbeitungsprogramm die Farbtöne und Farbwerte in geeigneter Weise verschoben, heben sich kranke Fichtenkronen besonders deutlich von ihrer Umgebung ab und sind so schnell als geschädigte Fichten zu erkennen.

Foto: Fa. Bodenbender

Häufig kommt es dann zur Einzelberatung vor Ort. Dabei wird dem Waldbesitzer genau die Vorgehensweise erklärt, das Bohrmehl gezeigt und im Bereich mit Einbohrlöchern Rinde abgenommen, um den Befall zu zeigen. Hierbei wird auch das Entwicklungsstadium angesprochen und wie lange es voraussichtlich dauert, bis die Jungkäfer ausfliegen. Waldbesitzer sind meist überrascht, wie schnell sie die Bohrmehlsuche lernen können. Viele sagen: »Das kann man nur lernen, wenn man es einmal gesehen hat«. Ab Ende Juni, Anfang Juli beginnen die erstbefallenen Fichten zu »zeichnen«. Auch achte ich auf vom Specht abgeschlagene Rinde und auf Nadelverfärbungen, die von unten beginnen. Aber ich betone: Es geht um das »frühe Zeichnen«! 2016 haben die Fichten schwach gezeichnet, meist nur wenige Bäume, aber doch viele eindeutige Zeichen! Um die befallenen, zeichnenden Fichten herum muss der gesamte Befall durch Bohrmehlsuche erfasst werden. Ab Juli konnten so auch zusätzliche neue Schadflächen festgestellt werden. Das Fernglas ist dann immer mit dabei. Anschließend wird wieder alles in BayWIS und der Excel-Arbeitstabelle festgehalten.

### Wie Informieren Sie die Waldbesitzer?

Letztes Jahr habe ich noch am selben Tag, als ich den Erstbefall feststellte, zu einer Sammelberatung eingeladen. Die Mail-Adressen eines jeden Beratungsfalles habe ich mir aufgehoben und bereits im Vorfeld abgefragt, in welcher Form der Waldbesitzer Einladungen bekommen will. Die WBV Ammer-Loisach hat ihre Mitglieder informiert. Zusätzlich haben wir die örtliche Presse eingeladen. Das alles ging deshalb so schnell, weil wir uns Mühe bei der Dokumentation gegeben haben und der Ablauf mit der WBV schon vereinbart war. Es musste nur noch der Buchdruckerbefall, sprich Bohrmehl, gefunden werden.

Da der Befall häufiger wurde, war ich im Mai/Juni 2016 bei vier Sammelberatungen mit 150 zufriedenen Teilnehmern aktiv. Auch für Mai 2017 sind sie wieder fest geplant.

### Mit Sammelberatungen haben Sie also die größten Erfolge?

Mit Sammelberatungen im Wald – definitiv! Beim Buchdrucker geht das sehr gut. Ist der Befall eingetreten, eröffnet das AELF praktisch die »Bohrmehlsuchaktion der privaten Waldbesitzer«. Ich bin damit als Praktiker vor Ort in einer wichtigen Funktion. Das AELF kann nicht jeden Waldbesitzer einzeln beraten. Aber bei Sammelberatungen kann ich sehr früh viele Personen schulen, die wiederum das Gelernte weiterverbreiten. Ganz entscheidend ist, dass man eine gute Fläche für die Beratung auswählt. Der Waldbesitzer muss den Käferbefall »live« miterleben und das Bohrmehl selber finden können. Ich konzentriere mich dabei auf wenige Kernaussagen.

### Und was sind das für Kernaussagen?

Erstens, der Waldbesitzer soll den Befall frühzeitig erkennen können. Denn der wichtige Käferbaum ist der »grüne« Baum. Ist die Krone rot, ist es oft schon zu spät. Und diese »grünen« Bäume findet man nur durch Bohrmehlsuche.

Zweitens. Wo muss man suchen? Eben an süd-/südwestexponierten Lagen, letztjährigen Käferlöchern etc. Es muss nicht der ganze Wald abgesucht werden – dann wäre der Aufwand zu groß und viele würden erst gar nicht anfangen.

Und drittens muss man dem Waldbesitzer zeigen, wie man sucht. Also kreisförmig um den befallenen Baum, an dem das Bohrmehl gefunden wurde. Besonders wichtig ist, dass die Suche auch bei Regen funktioniert. Man findet Bohrmehl in den Rindenschuppen. Wird Bohrmehl gefunden, wird die Rinde mit einem Schälisen abgenommen, um den Befall zu beweisen. Erst dann sind alle Waldbesitzer restlos überzeugt – immer ein echter Aha-Effekt. Für mich ist es ein Erfolg, wenn die Waldbesitzer hernach sagen: »Ich geh bei mir auch Bohrmehl suchen«.

Die Sammelberatungsflächen von 2016 hatten Vorbildfunktion! Die Waldbesitzer erkennen, dass die Borkenkäferbekämpfung funktioniert. Auch der Umgang mit Befall bei Waldnachbarn, also Nachbarschaftshilfe, wird besprochen. Sammelberatung ist ein sehr gutes Instrument, aber alle Einzelberatungen, ob im Wald, telefonisch, per Mail oder Anschreiben, sind natürlich zusätzlich erforderlich. Sie wird meist sofort nach der Sammelberatung angefragt.

### Sie erwähnten gerade, dass Nachbarschaftshilfe für Sie wichtig ist. Was meinen Sie damit?

Mir geht es um Folgendes: Oft wird es ja als »Anschwärzen« verstanden, wenn ein Waldbesitzer seinem Waldnachbarn mitteilt, dass er Käfer hat. Das ist oft so in den Köpfen drin und es kommt zur üblichen Diskussion über »Schlamper«, »Auswärtige« usw. Das muss sich ändern! Es geht nur miteinander! Bei jeder Sammelberatung weise ich die Teilnehmer darauf hin, dass jeder ein paar Käferbäume haben kann, das ist gar nicht zu vermeiden.

»Der Waldbesitzer muss den Käferbefall live miterleben und das Bohrmehl selber finden.«



Deshalb ist es gut, seinen Nachbarn darauf hinzuweisen. Man muss im Umkehrschluss auch froh sein, wenn man selbst informiert wird. Ich fordere die Teilnehmer gezielt zum Informationsaustausch untereinander auf. Ist der Nachbar nicht bekannt, können die Waldbesitzer auch bei mir anrufen und ich kümmere mich darum bzw. kann bei berechtigtem Interesse auch die Kontaktdaten weitergeben. Es kommt zur Diskussion und zu interessanten Fragen.

#### **In Ihrem Revier gab es eine Testbefliegung, um Käfernerster aufzuspüren. Wie waren Ihre Erfahrungen?**

Die Erfahrungen damit sind sehr gut! Wir konnten zahlreiche Käfernerster identifizieren. Die Quote von auf den Luftbildern identifizierten Käferbäumen zu dem tatsächlich auf der Fläche gefundenen Befall lag bei 90 bis 95%. Letztlich wurde dann auch die gesamte Amtsfläche befliegen und hunderte erfolgreiche Beratungen durchgeführt.

Die Luftbilder wurden uns bereits am Tag nach der Befliegung zur Verfügung gestellt und am Amt ausgewertet. Wenn man mit einem Bildbearbeitungsprogramm die Bildfarben verschiebt, werden die befallenen Fichten relativ gut sichtbar. Dann konnten wir die Bilder mit unseren BayWIS-Karten vergleichen, die möglichen Befallsherde ins BayWIS übertragen und gezielt im Wald anlaufen. Schon bei der Auswertung der Befliegung war klar: Der Käfer ist intensiver da als gedacht! Hunderte von Käfernerstern konnten wir so rechtzeitig feststellen und die Waldbesitzer informieren.

#### **Wie wurde der Zeitpunkt der Befliegung gewählt?**

Die Kronenverfärbung entscheidet! Ab Mitte Juni begann ich mit der Kontrolle auf Kronenverfärbungen. In der ersten Juli-Woche war es dann soweit. Die erstbefallenen Fichten zeichneten! Dann braucht man nur noch das geeignete Flugwetter.

Für uns am AELF machte nur die frühe Befliegung Sinn. So hatten wir die Chance, die entdeckten Käfernerster rechtzeitig für die Beratung zu nutzen. Immerhin müssen die Bilder ausgewertet und die Waldbesitzer informiert werden. Und etwas Zeit für die Aufarbeitung brauchen diese ja auch noch. Übrigens konnten wir anhand der Bilder relativ gut vorhersehen, wie viel Holz noch anfallen wird; die WBV konnte ihre Fracht- und Lagerkapazitäten rechtzeitig erhöhen und den zusätzlichen Anfall bewältigen.

#### **Haben Sie Lagerplätze eingerichtet?**

Es gab bereits zentrale Lagerplätze. Es fehlte aber eine bessere Verteilung und Zugänglichkeit für den Kleinprivatwald. Daher haben die WBV und Waldbesitzer eigene Zwischenlagerplätze an geeigneten ortsnahen Wegen eingerichtet. Viele Waldbesitzer und kleine Forstunternehmer in meinem Revier haben eigene Rückewagen. Damit kann das Käferholz sofort ausreichend weit aus dem Wald abgefahren werden. Für viele ist dieser Mehraufwand möglich. Manche

Waldbesitzer sagen: »Ich fahr nach der Holzernte mit dem Schlepper heim, da kann ich auch das gemachte Kurzholz mitnehmen«. Die LKW-Fahrer waren von der Bündelung der Kleinmengen begeistert – und der Käfer war weg! Meine Rolle ist die des Vermittlers. Man muss die Vorteile von Lagerplätzen herausstellen und die Einrichtung anstoßen. Borkenkäferjahre sind gute Momente, um da etwas zu erreichen!

#### **Vernetzt sein ist also die halbe Miete.**

Ja genau. Jeder Revierleiter und jede Revierleiterin kennt den Ablauf eines Borkenkäferjahres und die örtlichen Verhältnisse. Die vorhandenen Möglichkeiten muss ich nutzen und einfordern. Motivierte Waldbesitzer, sogenannte Multiplikatoren, viele mögliche Beteiligte wie die WBV/FBG's, Holzkäufer, Wald- und Jagdgenossenschaftsvorstände, Bürgermeister, Bauhof usw. müssen mit im Boot sein und – wo möglich – auch »Nachbarschaftshilfe« leisten.

#### **Systematisches geplantes Durchführen des Monitorings und zeitnahe Weitergabe der Informationen an die Waldbesitzer: Ist das also das »Geheimnis«?**

Für mich sind die wichtigsten Monate Mai, Juni und Juli. Finde ich da den Borkenkäferbefall und informiere/schule die Waldbesitzer, dann stelle ich die richtigen Weichen für das ganze Jahr. Der Schadholzanfall ist deutlich geringer, die Abfuhr des Holzes ist zügig bei geringer Holzwertung. Später im Jahr, meist ab der Sommerpause, sind die Sägewerke oft voll und die Abfuhr gerät ins Stocken. Ist man spät dran, kommen große Holzmengen, viele Waldbesitzer geraten in Zeitdruck. Oft ist es auch sehr heiß. Trotzdem wird dann aufgearbeitet – die Unfallgefahr steigt.

#### **Finden Sie auch Positives an einem Borkenkäfer-Jahr?**

Ja. Über den Käfer kommt man mit vielen interessierten Waldbesitzern in Kontakt, die man sonst nie erreicht hätte. Die frühe Beratung, bei der ein Großteil des möglichen Schadens abgewendet werden kann, wird als sehr positiv empfunden. Oft kann man darüber ein Vertrauensverhältnis aufbauen, das sich über die Borkenkäfer-Bekämpfung hinaus erstreckt. Ein echter Imagegewinn.

*»Über den Käfer kommt man mit vielen Waldbesitzern in Kontakt, die man sonst nie erreicht.«*

#### **Autoren**

Florian Stahl ist Mitarbeiter in der Abteilung »Wissenstransfer, Öffentlichkeitsarbeit, Waldpädagogik« an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.

Friedrich Maier leitet das Revier Murnau West im Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Weilheim-Schongau.

**Kontakt:** [Florian.Stahl@lwf.bayern.de](mailto:Florian.Stahl@lwf.bayern.de), [Friedrich.Maier@aelf-wm.bayern.de](mailto:Friedrich.Maier@aelf-wm.bayern.de)

**Friedrich Maier** ist seit 25 Jahren bei der Forstverwaltung und übernahm vor sieben Jahren das Revier Murnau West im AELF Weilheim-Schongau. Er engagiert sich in der Ausbildung der jungen Forstkolleginnen und -kollegen. Das Revier zieht sich vom Alpenvorland bis in die Flyschberge; von warmen Flachlagen bis hin zu rauen Berglagen kommt alles vor. Auch die Waldbesitzer in seinem Revier sind unterschiedlich: Die Spanne reicht vom Großprivatwaldbesitzer bis zum 2.000 m<sup>2</sup>-Kleinstwaldbesitzer, vom bestens ausgerüsteten Waldbauern bis hin zum »urbanen Waldbesitzer«.



Foto: F. Maier

# Das Borkenkäferjahr 2016

Buchdrucker und Kupferstecher legen erneut 3. Generation an

**Hannes Lemme und Sebastian Gößwein**

Im Jahr 2016 konnten die beiden gefährlichsten Borkenkäferarten, Buchdrucker und Kupferstecher, ihr hohes Populationsniveau weiter anheben und mancherorts sogar deutlich erhöhen. Saubere Waldwirtschaft bleibt auch 2017 oberstes Gebot in den bayerischen Fichtenwäldern.

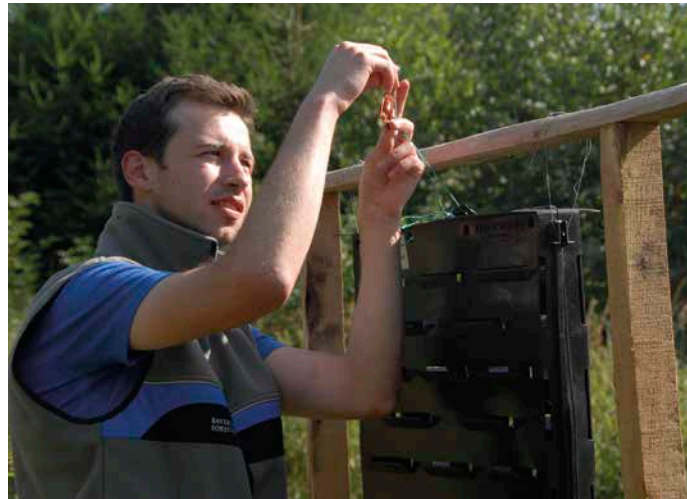
Die Borkenkäfersituation bleibt auch 2017 angespannt. Die konsequente Aufarbeitung der befallenen Bäume im Sinne der sauberen Waldwirtschaft ist damit auch im kommenden Jahr oberste Aufgabe für Waldbesitzer, um der Gefahr durch Borkenkäfer zu begegnen. Im Folgenden wird die Entwicklung der Borkenkäferpopulationen seit dem Trockenjahr 2015 dargestellt und ein Ausblick auf die Ausgangssituation 2017 gegeben.

## Ausgangssituation

Durch den Sturm Niklas im März 2015 und die Trockenheit und Hitze im Sommer 2015 konnten Buchdrucker und Kupferstecher das Populationsniveau im mittleren und südlichen Teil Bayerns deutlich erhöhen. Beide Borkenkäferarten legten 2015 in weiten Teilen Bayerns eine 3. Generation an. Zusätzlich gerieten die Nadelwälder in erheblichen Trockenstress, wodurch ihre Abwehrkräfte gegen Borkenkäfer ab dem ersten Schwärmflug Anfang Mai 2016 stark geschwächt wurden. Die teils hohen Niederschläge im Winter und vor allem im Frühjahr 2016 haben die Bodenwasserspeicher weitestgehend wieder gefüllt (Zimmermann und Raspe 2016a,b,c). Die Fichten waren zwar damit gut mit Wasser versorgt, haben sich aber noch nicht vollständig erholt. Daher konnten sie dem massierten Angriff der Borkenkäfer nur wenig entgegensetzen.

## Befallsaktivität und Populationsentwicklung beim Buchdrucker

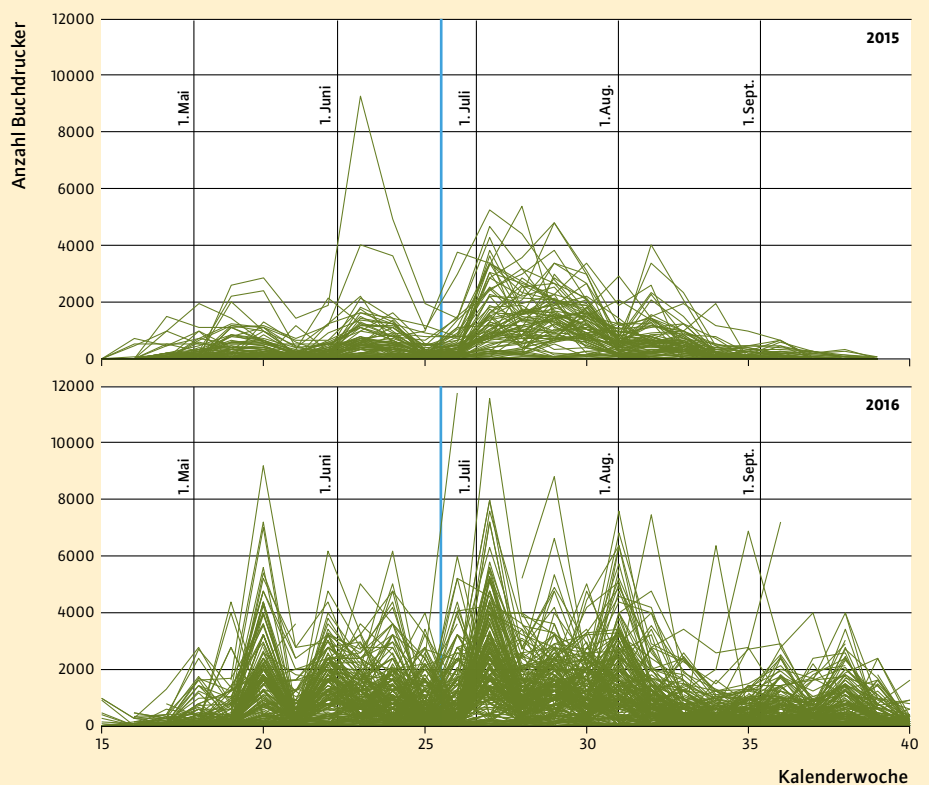
Die Population des Buchdruckers blieb 2016 auf einem konstant hohen Niveau. Nach geringem Schwärmaufkommen ab Mitte April begann die Hauptschwärmzeit des Buchdruckers zur Anlage der ersten Generation ähnlich wie 2015 An-



1 Das Borkenkäfermonitoring wird mit Pheromonfallen durchgeführt, die regelmäßig überprüft werden. Die Ergebnisse helfen, die Schwärmaktivität und Generationsabfolge der Borkenkäfer zu verfolgen. Diese Informationen fließen dann in die örtliche Lageeinschätzung ein, die für ganz Bayern in einer interaktiven Karte auf [www.borkenkaefer.org](http://www.borkenkaefer.org) dargestellt wird.

Foto: L. Schubert, AELF Fürstenfeldbruck

Schwärmverlauf des Buchdruckers

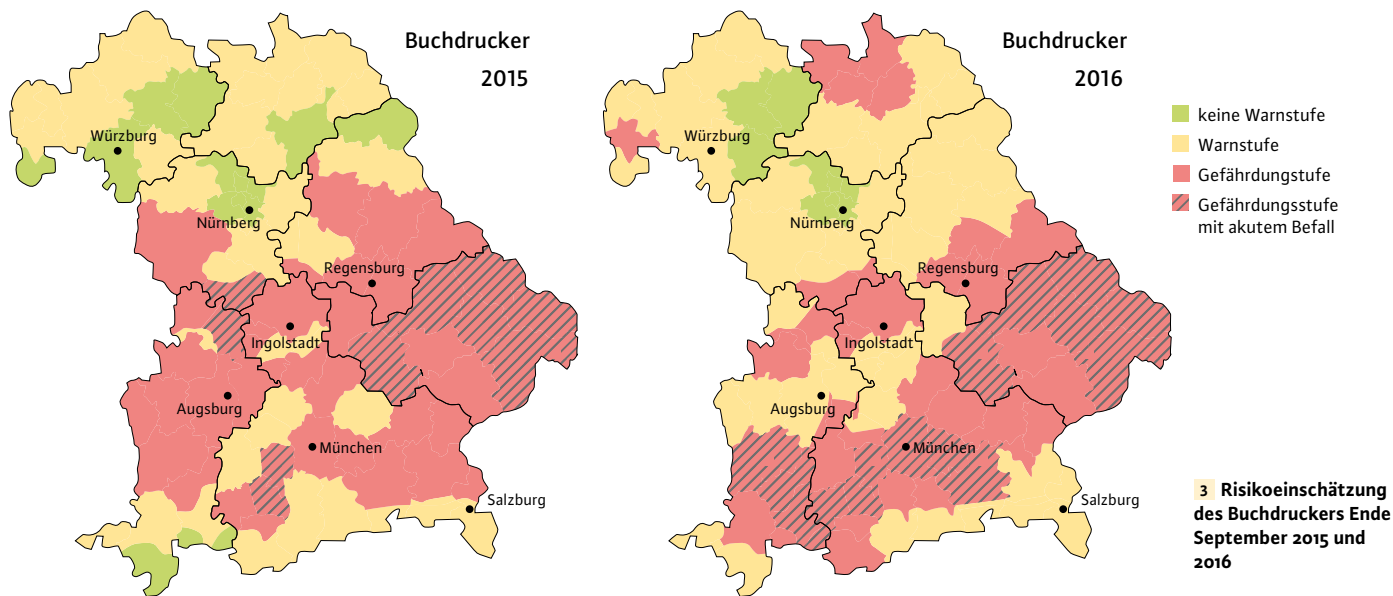


2 Schwärmverlauf des Buchdruckers in Bayern in den Jahren 2015 und 2016. Das Jahr 2015 begann mit geringen Anflugzahlen. Ab Juli stiegen die Anflüge deutlich an. 2016 startete schon mit dem höheren Niveau, das ab Juli nochmal leicht anstieg. Der nochmalige Anstieg der Kurven im September zeigt den Ausflug zur Anlage der 3. Generation aufgrund der sehr warmen Temperaturen im September. Bis Ende Juni fliegen die überwinterten Käfer für die Anlage der 1. und Geschwisterbrut. Ab Ende Juni fliegen die diesjährigen Käfer (blaue senkrechte Linie).

fang Mai. Dieser erste Ausflug war aufgrund des Populationsanstiegs aus dem Jahr 2015 durch sehr hohe Anflugzahlen an den Fallenstandorten des bayerischen

Borkenkäfermonitorings gekennzeichnet (Abbildung 2).





Dabei führten die häufigen Niederschläge in dieser Zeit dazu, dass die Bohrmehlsuche erheblich erschwert wurde. In den Regenspauzen kam es zu intensivem, synchronen Schwärmflug und Befall durch den Buchdrucker. Aufgrund der kurzen Schwärmfenster war dann der lokale Befallsdruck auf die Fichten sehr hoch.

Der Ausflug der ersten Buchdrucker-Generation erfolgte ab Anfang Juli, knapp eine Woche früher als 2015, obwohl einige Kälteeinbrüche im Mai die Entwicklung der Bruten verlangsamten. Die Buchdruckerpopulation ist sehr vital und dynamisch, was sich an den hohen Ausflugszahlen zur Anlage der Geschwisterbrut ab Anfang Juni und am Ausflug der 1. Generation ab Anfang Juli ablesen lässt.

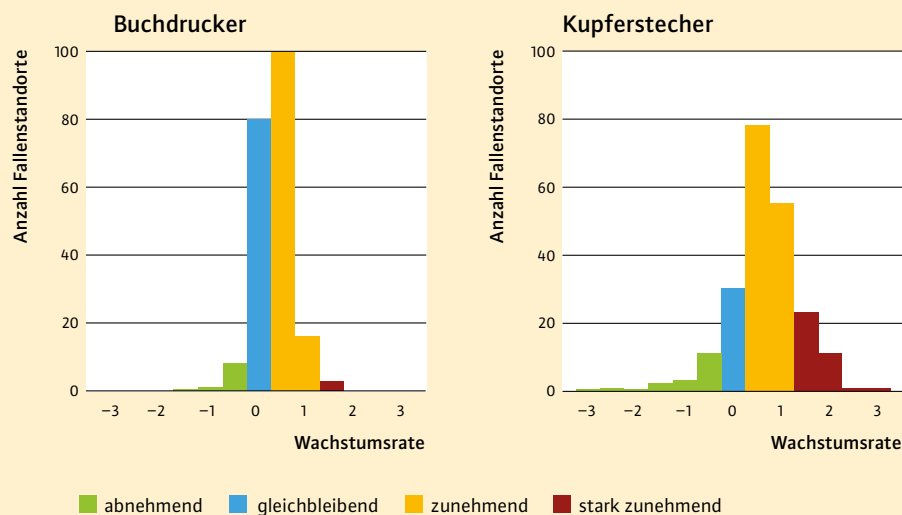
Der Buchdrucker beendet üblicherweise seinen Schwärmflug, sobald die Tageslichtlänge unter 14 Stunden sinkt (Dole-

žal und Sehnal 2007). Jedoch kann dieses Verhalten im September durch Temperaturen über 25 °C »gebrochen« werden (Schopf 2016). Dementsprechend kam es 2016 regional noch im September zu Schwärm- und Befallsaktivität durch einen Teil der 2. Generation und damit partiell zur Anlage einer 3. Generation (Abbildung 2, Schwärmverlauf ab Ende August).

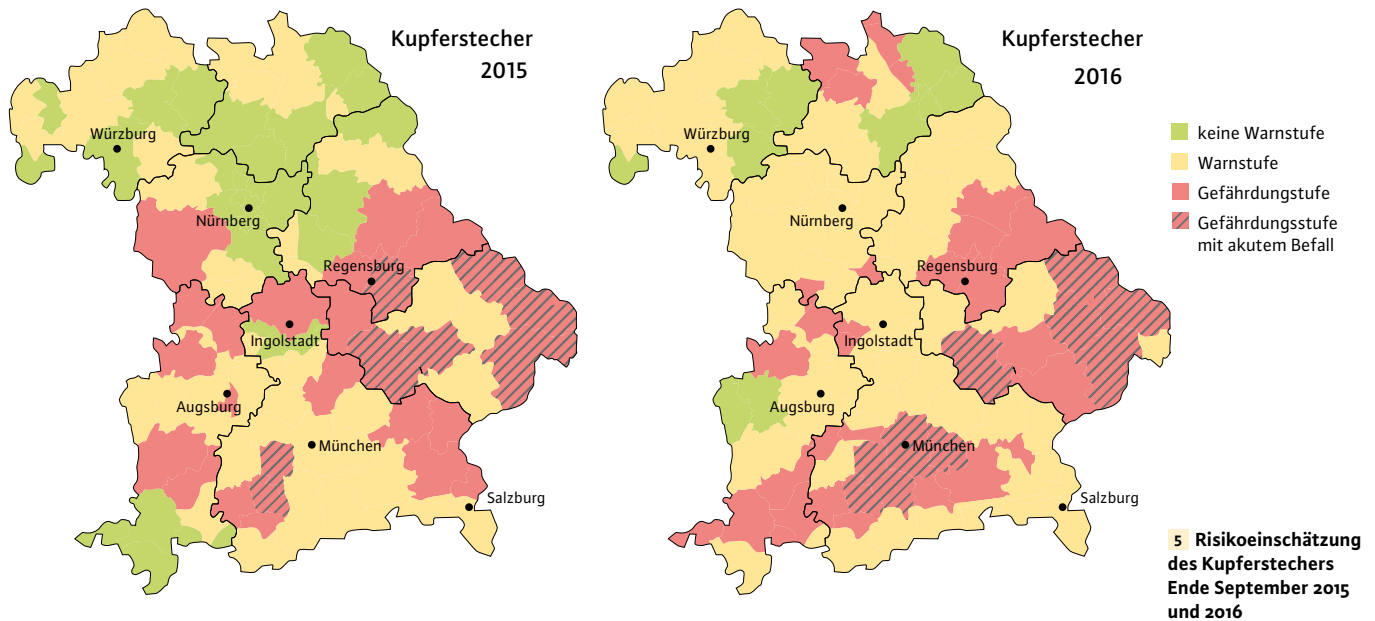
Summiert man die Anflugzahlen des Buchdruckers von April bis Juni (überwinterte Käfer aus 2015) und von Juli bis September (Käfergenerationen aus 2016; Abbildung 4), kann man die Wachstumsrate für 2016, siehe Abbildung 2 senkrechte blaue Linie), aus dem Verhältnis der beiden Summen berechnen. Sind beispielsweise mehr Käfer aus 2016 als Käfer aus 2015 gefangen worden, dann war die Wachstumsrate positiv. In der Gesamtchau aller Fallenstandorte zeigt sich

eine leichte Zunahme der Buchdruckerpopulation (Wachstumsrate von 0,5) und dies vorwiegend über dem Schwellenwert für akute Stehendbefallsgefahr. Nicht berücksichtigt sind dabei die Käfer der 2. Generation, die nicht mehr ausgefliegen sind, sondern direkt in die Überwinterung gingen, und die neu angelegte 3. Generation. Es kann somit im Frühjahr 2017 zu einem weiteren Anstieg der Buchdrucker-Population kommen.

Die räumliche Verteilung des Befalls in Bayern zeigte 2016 ebenso wie 2015 eine Zweiteilung. Vor allem der Süden von Bayern war vom Buchdrucker betroffen. Die Schwerpunkte des Befalls lagen im südlichen Schwaben, im Alpenvorland in Oberbayern, in Niederbayern und in der südlichen Oberpfalz. In Nordbayern gab es einen Schwerpunkt im Raum Coburg.



4 Errechnete Wachstumsraten für Buchdrucker und Kupferstecher von allen Pheromonfallen 2016. Ein Wert von 0 (blauer Balken) bedeutet, dass an dieser Falle 2016 die Anflugzahlen bis Ende Juni und ab Ende Juni etwa gleichbleibend waren. Bei Fallen mit negativen Werten hat das Populationsniveau über das Jahr abgenommen; bei positiven Werten hat das Populationsniveau zugenommen. Beispielsweise bedeutet eine Wachstumsrate von 1 eine Verzehnfachung der Anflugzahlen; bei einer Wachstumsrate von 2 haben sich die Anflugzahlen verhundertfacht. Die Wachstumsrate beim Buchdrucker war an 80 Fallen gleichbleibend und an 100 Fallen leicht steigend (Wachstumsrate von 0,5). Insgesamt ist die Population somit leicht steigend. Die Ergebnisse beim Kupferstecher sind deutlich alarmierender. Hier zeigt sich an 85 Fallen eine starke Zunahme (Wachstumsrate 1 und mehr) und an 74 Fallen eine leichte Zunahme. Dagegen blieb nur an nur 29 Fallen die Fangzahlen im Jahr stabil.



### Schwärmaktivität beim Kupferstecher

Zu Beginn der Schwärmperiode 2016 waren die Kupferstecher-Bruten aus 2015 teils noch im Larven- und Puppenstadium und mussten sich erst fertig entwickeln. Dementsprechend startete der Haupt-Schwärmflug erst ab Mitte Mai. Auch beim Kupferstecher schwärmte die erste Jungkäfergeneration nach rascher Entwicklung ab Anfang Juli aus. Die Fangzahlen bei etwa 80% der Fallen des Borkenkäfermonitorings stiegen ab diesem Zeitpunkt deutlich an und blieben bis zum Ende der Schwärmperiode auf einem hohen Niveau. Hieraus resultiert die hohe Wachstumsrate, die in Abbildung 4 dargestellt ist. Der gute Bruterfolg der Kupferstecher deutet auf eine fortgesetzte Abwehrschwäche der Fichten hin, obwohl die Wasserversorgung ab dem Winter ausreichend war. Dieselbe Situation gab es auch schon im Jahr 2004, als der Kupferstecher die von 2003 geschwächten Fichten trotz guter Wasserversorgung erfolgreich befallen konnte (Gößwein und Lobinger 2016).

Die räumliche Verteilung zeigt beim Kupferstecher eine ähnliche Situation wie beim Buchdrucker (Abbildung 5). Die größten Befallsgebiete lagen in der südlichen Oberpfalz und in Niederbayern. Ein weiterer Schwerpunkt lag südlich von München bis hinüber zum Bodensee. Hier konnten einmal mehr als 100.000 Kupferstecher in der Woche in einer Monitoringfalle gefangen werden. Ein weiterer Schwerpunkt des Befalls war der Raum Coburg.

### Ausblick und Handlungsempfehlungen

Die Fichtenborkenkäferarten Buchdrucker und Kupferstecher bleiben auch 2017 eine große Gefahr für die bayerischen Nadelwälder.

Aufgrund der Aktivität des Buchdruckers bis weit in den September hinein werden die bis jetzt nicht aufgefundenen Befallsbäume erst in den kommenden Monaten in Form von Nadelverfärbungen und Rindenabfall zeichnen. Auch die vom Kupferstecher befallenen Fichten werden erst im Laufe des Winters die typische Rotfärbung von der Kronenspitze aus nach unten aufweisen.

Daher müssen auch in den Wintermonaten regelmäßige Befallskontrollen durchgeführt werden. Befallene Fichten sind möglichst zügig aufzuarbeiten und aus dem Bestand abzufahren, noch bevor die Rinde abfällt. Fertig entwickelte Borkenkäfer können ohne wesentliche Einbußen in den Rindenstücken am Boden überwintern bzw. ziehen sich bei geeigneten Temperaturen noch in die Bodestreue zurück.

Vor dem Hintergrund der Entwicklung 2016 ist auch beim Kupferstecher *keine* Entwarnung angezeigt. Auch hier muss unvermindert mit der Fällung befallener Bäume und dem Entzug des Brutraums (Kronenmaterial Hacken oder Verbrennen) fortgefahren werden, um die Situation beherrschen zu können.

Durch eine intensive und erfolgreiche Bekämpfung in den Wintermonaten bis zum Schwärmbeginn 2017 werden die Weichen für die weitere Entwicklung im kommenden Jahr gestellt.

### Zusammenfassung

Im Jahr 2016 konnten die beiden Fichtenborkenkäferarten Buchdrucker und Kupferstecher zum zweiten Mal in Folge eine dritte Generation anlegen. Das Populationsniveau stieg deswegen bei beiden Arten an. Die Borkenkäfersituation bleibt auch 2017 angespannt. Die konsequente Aufarbeitung der befallenen Bäume im Sinne der sauberen Waldwirtschaft ist damit im Winter 2016/2017 sowie auch über das gesamte kommende Jahr hinweg oberste Aufgabe für Waldbesitzer und Förster, um der Gefahr durch Borkenkäfer wirksam zu begegnen.

### Literatur

- Doležal, P.; Sehnal, F. (2007): Effects of photoperiod and temperature on the development and diapause of the bark beetle *Ips typographus*. *J Appl Entomology* (131), S. 165–173
- Gößwein, S.; Lobinger G. (2016): Fichtenborkenkäfer und Trockensommer. *LWF aktuell* 110, S. 14–16
- Schopf (2016): mündliche Mitteilung
- Zimmermann, L.; Raspe, S. (2016a): Herbst mit Wärmerekorden im November. *LWF aktuell* 108, S. 38–40
- Zimmermann, L.; Raspe, S. (2016b): Spätfrost im April und Gewittersumpf im Mai. *LWF aktuell* 110, S. 52–54
- Zimmermann, L.; Raspe, S. (2016c): Sommer 2016: Durchschnitt mit Extremen. *LWF aktuell* 111, S. 56–58

### Autoren

Dr. Hannes Lemme und Sebastian Gößwein sind wissenschaftliche Mitarbeiter in der Abteilung »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.

**Kontakt:** [Hannes.Lemme@lwf.bayern.de](mailto:Hannes.Lemme@lwf.bayern.de)

### Links

[www.borkenkaefer.org](http://www.borkenkaefer.org)





ZENTRUM WALD FORST HOLZ  
WEIHENSTEPHAN

## Neue Veranstaltungsreihe: Das ZWFH-Forum



Das neue Veranstaltungsformat »ZWFH-Forum« stieß auf großes Interesse. Foto: C. Josten, ZWFH

Mit dem am 23. November 2016 erstmals veranstalteten »ZWFH-Forum« hat das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan eine neue Veranstaltungsreihe eingeführt. Ziel dieser Veranstaltungsreihe ist es, den wissenschaftlichen Austausch zwischen den Partnerinstitutionen des Zentrums zu intensivieren und den Studierenden einen Einblick in spezielle Themenbearbeitungen zu geben.

Das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan in Freising bündelt die forstliche Forschung am Hochschulstandort Freising-Weihenstephan. Eine seiner zentralen Aufgaben besteht darin, sowohl die Zusammenarbeit innerhalb der drei Partnerinstitutionen – die Forstlichen Fakultäten der TU München und der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf sowie die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft – als auch die Zusammenarbeit dieser drei Partnerinstitutionen mit externen Einrichtungen im Bereich Forst zu fördern. »Wir müssen dazu

den jungen wissenschaftlichen Nachwuchs noch stärker in seiner Zusammenarbeit fördern«, betonte der Leiter des Zentrums, Prof. Dr. Michael Weber, bei der Eröffnung der ersten Forumsveranstaltung. Die sich daraus weiter ergebenden Kernaufgaben, wie zum Beispiel die Initiierung gemeinsamer Forschungsprojekte, seien »eine der primären Netzwerkarbeiten des Zentrums, aus denen dann wichtige Ergebnisse wieder in Lehre und Beratung einfließen. Wesentlicher Vorteil dabei ist, dass die individuellen Kompetenzen und Ressourcen der drei forstlichen Institutionen gebündelt werden und damit effektiver zu einer nachhaltigen und zukunftsgerechten Waldwirtschaft beitragen«, so Prof. Dr. Weber.

Wer sich beim ersten »ZWFH-Forum« am 23. November 2016 über das Oberthema »Energieholz« informieren wollte, war dort genau richtig. Das ZWFH-Forum bot in sieben Kurzvorträgen einen Überblick über die neuesten Erkenntnisse aus den

wissenschaftlichen Arbeiten der Zentrumspartner. Aus verschiedenen Blickwinkeln wurde das Thema Energieholz beleuchtet und diskutiert. Besonders erfreulich war es, zu hören, dass während der Diskussion zu den einzelnen Projekten bereits neue weiterführende Gedanken von den Wissenschaftlern formuliert und ressortübergreifende Visionen entwickelt wurden, aus denen sich weitere kooperative Projekte anstoßen lassen. Das war mehr, als man im Vorfeld erwartet hatte.

»Wir versuchen semesterbegleitend über das ZWFH-Forum unseren Campus für jeweils ein Fachthema zu sensibilisieren. Die hierzu zentralen Ansprechpartner mit ihrem Wissen aus ihren Forschungsarbeiten werden den Interessierten vorgestellt und so wird das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan als zentraler Ansprech-

partner für alle Fragen zu Wald, Forst und Holz der Öffentlichkeit präsentiert«, erklärte der Geschäftsführer des Zentrums, Heinrich Förster. »Wie die Diskussionen zeigten, waren die Gäste fachlich stark interessiert. Damit initiieren wir neue Verbindungen unter den Forschern.«

Das ZWFH-Forum wird künftig semesterbegleitend zweimal jährlich stattfinden. Dabei sollen aktuelle Projekte und wissenschaftliche Arbeiten an TUM, HSWT und LWF aus allen Disziplinen zum jeweiligen Oberthema vorgestellt werden. Eingeladen werden wieder alle Doktoranden, Studenten, wissenschaftliche Mitarbeiter und Interessierte des Campus Weihenstephan. Doktoranden und Studenten erhalten auf Anfrage eine Teilnahmebestätigung.

Veronika Baumgarten, ZWFH



(li.) Prof. Dr. Michael Weber, Leiter des ZWFH, begrüßte die Forum-Teilnehmer; (re.) Dr. Elke Dietz referierte über das Thema »KUP-Scout«.

Fotos: C. Josten, ZWFH



Das »Forum-Team« mit ihren Referentinnen und Referenten Foto: C. Josten, ZWFH



Der Sprecherrat der Vertreter der Bayerischen Forstwirtschaft: v. l.: Raimund Becher (StMELF), Prof. Dr. Anton Fischer (MFG), Rupert Rottmann (Bayer. Forstverein), Margret Kolbeck (BDF), Dr. Joachim Hamberger (SDW), Heinrich Förster (ZWFH); Nicht im Bild ist die stellvertretende Sprecherin Viktoria Gindele van Kempfen (Verband der Bayerischen Grundbesitzer). Foto: C. Josten

## Sprecherrat der Bayerischen Forstwirtschaft neu gewählt

Nach der ersten erfolgreichen Wahlperiode des Sprecherrates der Verbände der bayerischen Forstwirtschaft wurde Anfang Oktober das Gremium neu gewählt. Im Sprecherrat sind vertreten: Bayerischer Forstverein, Verband der Bayerischen Grundbesitzer, Münchener Forstwissenschaftliche Gesellschaft, Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten und Bund Deutscher Forstleute. Als Sprecher fungiert für die erste Hälfte der Wahlperiode Rupert Rottmann vom Bayerischen Forstverein, in der zweiten Hälfte der Wahlperiode wird dieses Amt von Viktoria Gindele van Kempfen vom Verband der Bayerischen Grundbesitzer übernommen. Weitere Informationen finden Sie unter [www.forstzentrum.de](http://www.forstzentrum.de), dort unter »Wissenschaft und Praxis«.

Heinrich Förster

## Forstzentrum gewinnt Posterpreise

Vom 26. bis 29. September fand in Freiburg im Breisgau die Forstwissenschaftliche Tagung 2016 statt. Die Forstwissenschaftliche Tagung (FoWiTa) ist die wichtigste, deutschsprachige forstwissenschaftliche Konferenz. Über 560 Teilnehmer erlebten an drei Tagen ein umfangreiches Programm. Im Rahmen der Abschlussveranstaltung wurden auch die von der DVFFA ausgelobten Posterpreise vergeben. Dabei gingen die ersten drei Plätze der Posterprämierung an Mitarbeiter aus dem Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan. Erfolgreich waren: Dr. Elke Dietz (LWF) auf dem 1. Platz, Laura Lautenschläger (TU München) auf Platz 2 und Fabian Schulmeyer, ebenfalls von der LWF, mit dem 3. Platz.

Die beiden Poster von Dr. Elke Dietz und Fabian Schulmeyer »Welchen Beitrag können neue Verfahren zur Nährstoffschonung bei der Holzernte leisten?« und »Ökonomische Be-



Dr. Elke Dietz und Fabian Schulmeyer vor ihren prämierten Postern Foto: C. Josten

trachtung der groben Entastung von Kronen zur Reduktion von Nährstoffentzügen« sind im Projekt »Ressourcenschonung durch grob entastetes Energierundholz« entstanden. Laura Lautenschläger präsentierte ein Poster zum Thema »Nachhaltiges Bauen mit Laubholz«. Die zugrundeliegende Projektarbeit entstand in Zusammenarbeit mit Alina Kasten, Thomas Gugler und Pia Schmid und wurde von Prof. Dr. Richter und Dr. Knorz von der Holzforchung München betreut.

Heinrich Förster

[www.fowita.de](http://www.fowita.de)



## Regionale Waldbesitzertage in Hawangen und Maxlrain

4.000 Besucher informierten sich am Schwäbischen Waldbesitzertag in Hawangen über forstliche Themen wie Aufforstung, Holzernte oder Wegebau. Aber auch Themen wie die Holzverwendung als Bau-, Brenn- oder Werkstoff waren unter den 60 Ausstellern am 3. Oktober 2016 vertreten. Veranstalter war das Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Mindelheim in Zusammenarbeit mit zahlreichen Partnern aus der Forstbranche. Eine abwechslungsreiche Vortragsreihe und ein umfangreiches Kinderprogramm rundeten die Veranstaltung ab.

»Baumklettern« war eine der Attraktionen auf dem oberbayerischen Waldbesitzertag in Maxlrain. Foto: C. Josten

Am Sonntag, dem 16. Oktober 2016, fand auf dem Gelände der Schlossbrauerei und Forstverwaltung Maxlrain der Regionale Waldbesitzertag Oberbayern statt. Dort folgten rund zehntausend Besucher der Einladung des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Rosenheim, das bunte Programm rund um die Themen Wald, Forstwirtschaft, Holz und Waldnaturschutz an einem herrlichen Herbsttag zu genießen.

Die Geschäftsstelle des Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan stand bei der Planung beider Waldbesitzertage unterstützend zur Seite und informierte jeweils am eigenen Stand über Forschung und Lehre am Forstcampus Freising. Auch mit Vorträgen bereicherten Angehörige des ZWFH die Regionalen Waldbesitzertage. red



## »Wald und Wasser« auf den Münchner Wissenschaftstagen



**Felix Brundke (LWF) erläutert einer Schulklasse Zusammenhänge zu Wald und Wasser.** Foto: Kevin Kratzmeier

30.000 Besucher fanden vom 12. bis 15. November 2016 den Weg in die Alte Kongresshalle in München. 30 Vorträge, vier Themenabende und über 20 Marktstände sowie ein attraktives Kinderprogramm zogen die Besucher auf die Theresienhöhe.

Vom Zentrum Wald-Forst-Holz waren Frau Prof. Dr. Anette Menzel (TUM) mit einem Vortrag zum Thema »Klimaänderung, Dürre und Vegetation« und Prof. Dr. Rainer Matussek (TUM) zum Thema »Ringeln um Wasser – Herausforderung für Bäume, Wissenschaft und Praxis« vertreten. Die Geschäftsstelle des Forstzentrums informierte die Besucher auf einem Marktstand, auf dem unter anderem sechs Poster zum Thema »Wald und Wasser« ausgestellt wurden. Die Poster können auf [www.forstzentrum.de](http://www.forstzentrum.de) unter dem Menü *Aktuell* eingesehen werden. Die Publikationen der LWF, welche das Thema Wasser berührten, fanden großes Interesse der Besucher. Insbesondere die Schulklassen der Mittel- und Oberstufen, die Montag und Dienstag in großer Zahl die Marktstände besuchten, schenkten dem Studienangebot im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan große Aufmerksamkeit. Heinrich Förster

[www.muenchner-wissenschaftstage.de](http://www.muenchner-wissenschaftstage.de)

## Personalien

### Prof. Suda neuer Studiendekan

Nach zwei erfolgreichen Legislaturperioden übergibt Prof. Dr. Michael Weber den Stab an Prof. Dr. Michael Suda. Seit 1. Oktober 2016 hat Prof. Michael Suda das Amt des Studiendekans der Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement am Wissenschaftszentrum Weihenstephan (WZW) inne. Er übernimmt in bewegten Zeiten ein gut eingespieltes Team, das neue Herausforderungen annimmt, Prozesse und Strukturen aktiv gestaltet und den Studenten und Dozenten ein exzellentes Serviceumfeld bietet. Prof. Michael Suda legt entsprechend seiner Neigungen einen Schwerpunkt seiner Arbeit auf die Optimierung interner und externer Kommunikation. »Die Zukunftsaussichten unserer Absolventen sind gegenwärtig ausgezeichnet, die Studienordnungen modern gestaltet und im Wettbewerb mit den anderen sind wir gut positioniert. Die TUM hat einen ausgezeichneten Ruf«, beschreibt Suda die Ausgangssituation. red



## »LWF regional« im Kloster Roggenburg

*LWF regional* ist eine neue Veranstaltungsreihe der LWF. Nach erfolgreichem Start in Handthal im Juli 2016 fand am 10. November im schwäbischen Kloster Roggenburg die zweite Veranstaltung statt. 90 Forstpraktiker aus den Reihen der Waldbesitzer, Kommunen, der Bayerischen Forstverwaltung und den Bayerischen Staatsforsten sowie Waldpädagogen nutzten das breit gestreute Informationsangebot vor Ort. Der große

Andrang zeigt, wie wichtig es ist, dass die LWF in die verschiedenen Regionen geht, um ihre aktuellen Forschungsprojekte und deren Ergebnisse der forstlichen Praxis vorzustellen. Bei *LWF regional* geht es nicht nur um den Wissenstransfer in die Praxis, sondern auch um die Diskussion der Themen unter den Forstleuten vor Ort. Deshalb war reichlich Zeit für den kollegialen Erfahrungsaustausch eingeplant. Florian Stahl

## Termine

31. Januar 2017  
**ZWFH-Neujahrsempfang**  
Freising Weihenstephan  
[www.forstzentrum.de](http://www.forstzentrum.de)

13.–16. März 2017  
**Entomologentagung**  
Freising Weihenstephan  
[www.dgaae.de](http://www.dgaae.de)

14.–16. März 2017  
**Waldklima-Kongress**  
Berlin  
[www.forstzentrum.de](http://www.forstzentrum.de)

23. März 2017  
**10. Bayerisches Baumforum**  
Freising Weihenstephan,  
TUM ZHG  
[www.baumforen.de](http://www.baumforen.de)

5. April 2017  
**21. Statusseminar für forstliche Forschung**  
Freising Weihenstephan  
[www.forstzentrum.de](http://www.forstzentrum.de)

7.–9. April 2017  
**Forst live Offenburg**  
Messe Offenburg  
[www.forst-live.de](http://www.forst-live.de)

12. April 2017  
**»Ressource Holz« – Betriebliche Wege zum Wirtschaftserfolg 2030**  
Tagung des Fraunhofer IFF  
Hundisburg  
[www.holzlogistik.iff.fraunhofer.de](http://www.holzlogistik.iff.fraunhofer.de)

25.–27. April 2017  
**Deutsche Baumpflegetage**  
Augsburg  
[www.forstzentrum.de](http://www.forstzentrum.de)

## Waldbrand–Forscher erhält Thurn und Taxis Förderpreis

Im würdevollen Ambiente des Schlosses St. Emmeram in Regensburg wurde am 15. Dezember 2016 der Thurn und Taxis Förderpreis für die Forstwissenschaft an Dr. Christian Schunk verliehen. In seiner Promotion an der Professur für Ökoklimatologie der TU München beschäftigt er sich mit der Waldbrandgefährdung in Mitteleuropa. Mit einem innovativen Ansatz bestimmte er die Güte von Waldbrandindizes und leitete die unterschiedliche Gefährdung von Standorten und Waldbeständen daraus ab. Herr Schunk leistete mit seiner Forschung im Rahmen des abiotischen Waldschutzes einen wichtigen Beitrag für eine verbesserte Waldbrandprognose und damit für die Anpassung an vermehrte und intensivere Extremereignisse im Zuge des Klimawandels. Neben Veröffentlichungen in einschlägigen Fachzeitschriften gelang es Dr. Schunk, seine Forschungsergebnisse durch Beiträge in Radio und Fernsehen auch einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Stefanie Ederer und Anette Menzel



Fürstin Gloria von Thurn und Taxis überreicht Dr. Christian Schunk den Förderpreis für die Forstwissenschaft 2016. Foto C. Josten, ZWFH



Forstminister Helmut Brunner schaltet WKS-Daten online.

Foto: C. Josten

## 25 Jahre Waldklimastationen – Wetterdaten online!

Forstminister Helmut Brunner hat am 14. Oktober 2016 das neue digitale Informationssystem der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) »WKS Wetterdaten online« freigeschaltet. Dies geschah anlässlich des 25-jährigen Jubiläums der Waldklimastationen in Bayern an der Einrichtung im Kranzberger Forst bei Freising. Damit können ab sofort unter [www.lwf.bayern.de/wks](http://www.lwf.bayern.de/wks) aktuelle Witterungsdaten der Waldklimastationen in Bayern abgerufen werden.

Vor 25 Jahren wurde an den ersten bayerischen Waldklimastationen der komplette Messbetrieb aufgenommen. Dort werden beispielsweise das Wachstum der Bäume, Stoffeinträge oder Veränderungen im Waldboden (z. B. Bodenversauerung) neben meteorologischen Grunddaten wie Niederschlag und

Temperatur gemessen. Dem bayerischen Konzept der Waldklimastationen folgend, entstand in Europa ein internationales Meßnetzprogramm auf Grundlage der Genfer Luftreinhaltkonvention. Die 19 bayerischen Waldklimastationen sind heute Teil dieses europäischen Messnetzes, das vom Nordkap bis zu den Kanarischen Inseln reicht. Damit sind sie zentraler Baustein des forstlichen Umweltmonitorings in Bayern. Aus den dort gewonnenen Daten lassen sich wichtige Hinweise zur Beantwortung zentraler forstpolitischer Fragen ableiten: Etwa zum Anbaurisiko bestimmter Baumarten in Zeiten des Klimawandels, zum Wachstum der Wälder, oder zu den Auswirkungen von Trockenheit wie zum Beispiel im Rekordsommer 2015 auf Wachstum und Vitalität unserer Waldbäume. red

## Baumpflegetage 2017 – LWG wird Fachpartner

Vom 25. bis 27. April 2017 finden die Deutschen Baumpflegetage in Augsburg statt. Diese gelten als das bedeutendste Baumpflegetage-Event in Europa. Nachdem 2016 die LWG Fachpartner war, wird 2017 die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) in Veitshöchheim diesen Part übernehmen. Über das dort laufende Projekt »Stadtgrün 2021« wurde in Augsburg bereits berichtet. Bei der Untersuchung geht es um die Auswahl von Baumarten unter dem Aspekt des Klimawandels. Die Ergebnisse werden dieses Jahr auf den Deutschen Baumpflegetagen als eigener Themenblock vorgestellt. red

Auf den Baumpflegetagen 2016 erläuterte Dr. Hannes Lemme am Stand der LWG Schadbilder vom Asiatischen Laubholzbock. Foto: A. Nannig, LWG





# »Hochlagenfichten« im Bayerischen Wald?



Einjährige Sämlinge mit unterschiedlicher Augusttriebentwicklung: Herkünfte aus den Tieflagen (li.) und Hochlagen (re.) Foto: ASP

Die Fichtenbestände des Bayerischen Waldes unterliegen seit langem forstlichen Nutzungen, aber auch Sturm- und Borkenkäferkalamitäten mit nachfolgend oft künstlichen Bestandsbegründungen. Diese Einflüsse haben die natürlichen Fichtenpopulationen in dem Gebiet auch in ihrer genetischen Zusammensetzung verändert.

## Gibt es die »Bayerwald-Hochlagenfichte«?

Trotz forstlicher Aufzeichnungen ist heute auf großen Flächen nicht mehr nachvollziehbar, ob es sich um autochthone oder nichtautochthone Populationen handelt und aus welchen Höhenlagen das Vermehrungsgut ursprünglich stammt. Dazu kommt die zentrale Frage nach der Schutzwürdigkeit der Hochlagenfichte im Bayerischen Wald, die auch im Mittelpunkt der öffentlichen Diskussion um den Nationalpark Bayerischer Wald steht.

Um Antworten auf diese Fragen zu finden, hat das ASP in enger Zusammenarbeit mit dem Nationalpark Bayerischer Wald eine

genetische Untersuchung von Fichtenbeständen aus den Tieflagen (submontan), Mittellagen (montan) und Hochlagen (hochmontan) durchgeführt. Dabei kamen moderne Methoden wie die DNA-Analyse, aber auch schon fast in Vergessenheit geratene Verfahren wie der Baumschulfrühtest zum Einsatz.

## Der Fichten-DNA auf der Spur

Die genetischen Analysen haben folgendes gezeigt: Die Fichtenpopulationen der submontanen Stufe (unterhalb 800 m NN) grenzen sich deutlich von den Fichtenpopulationen der mittleren und höheren Lagen ab. Die Bestände im Bereich von 800 m bis 1.300 m sind genetisch nicht homogen und ohne klare Differenzierung zum Beispiel entlang eines Höhengradienten. Das untermauert die Annahme, dass in den mittleren und höheren Lagen des Bayerischen Waldes ein Gemisch aus autochthonen Fichten und gepflanzten Populationen vorliegt.

## Wer wächst wie schnell?

In einem zweiten Schritt wurden Frühtests an Fichtensämlingen aus Saatgut einiger der genetisch untersuchten Bestände durchgeführt. Dabei wurden die Merkmale Austrieb, Augusttriebentwicklung, Sprosslänge und Triebabschluss aufgenommen. Sie stehen in Zusammenhang mit dem Wachstum der Sämlinge. Schmidt-Vogt hatte bereits in den 1970er Jahren nachgewiesen, dass mit steigender Höhe des Ursprungsortes die Wuchsleistungen von Fichtenherkünften als Folge der Anpassung an ungünstigere Standortverhältnisse deutlich nachlassen. Dieses Verhalten lässt sich auch an den Auswertungen der Fichten-Frühtests erkennen. Das zeigt sich zum Beispiel für das Merkmal Sprosslänge: So weisen die Fichtensämlinge aus den tieferen Lagen unter gleichen Umweltbedingungen in der Baumschule ein stärkeres Höhenwachstum auf als die Vergleichsabsaaten aus den höheren Lagen (Foto). Auch die Fichtensämlinge einzelbaumer Nachkommenschaften eines Hochlagenbestandes unbekannter Herkunft unterscheiden sich signifikant in der Sprosslänge. Einige Nachkommen verhalten sich wie Tieflagensämlinge, andere wie Hochlagensämlinge. Die Auswertungen der Frühtests bestätigen damit die Ergebnisse der genetischen Analysen und legen nahe, dass es sich in den Hochlagen des Bayerischen Waldes um ein Gemisch von Fichtenherkünften aus ursprünglich verschiedenen Höhenlagen handeln könnte.

## Fazit

Aus den vorliegenden Untersuchungen können drei Aussagen getroffen werden: Erstens: Im Bayerischen Wald grenzen sich die Fichtenpopulationen unterhalb 800 m in ihrer genetischen Struktur von den höher gelegenen Fichtenpopulationen ab. Zweitens: Die kombinierte Untersuchung mit genetischen Markern und phänotypischen Merkmalen erhärtet die Vermutung, dass sich autochthone Fichten und Fichten unbekannter Herkunft in den höheren Lagen des Bayerischen Waldes vermischt haben. Und drittens: Demnach kann man nicht von einer homogenen »Hochlagenfichte Bayerwald« sprechen. Es handelt sich vielmehr um unterschiedliche Populationen der mitteleuropäischen Fichte, die größtenteils an höhere Lagen angepasst sind.

Randolf Schirmer und Dr. Eva Cremer



Typische schmalkronige Hochlagenfichte Foto: ASP

## Die Welt zu Gast in Teisendorf

Das ASP hat vor Kurzem Gäste aus aller Welt begrüßt. Aus dem Iran besuchte Herr Dr. Sagheb-Talebi vom Iranischen Forstforschungsinstitut in Teheran das ASP. Er ist dort verantwortlich für die Auslandsbeziehungen der Forschungseinrichtung. Das ASP hat gleich nach der Öffnung des Iran eine Vereinbarung zur wissenschaftlichen Zusammenarbeit im Bereich Forstgenressourcen mit diesem Institut abgeschlossen. Vor Kurzem erfolgte der Gegenbesuch von Herrn Dr. Baier, stellvertretender Leiter des ASP, im Iran (siehe eigener Beitrag). Eine Delegation aus Nordkorea kam auf Vermittlung der Hanns-Seidel-Stiftung, die in Nordkorea ein Waldprojekt finanziert. Auch Teisendorfs Bürgermeister Gasser begrüßte die ersten Gäste aus Nordkorea in seiner Gemeinde bei einem kurzen Besuch im Rathaus (Foto). Die vier Wissenschaftler des koreanischen Forschungsinstitutes zeigten sich beeindruckt von den Arbeiten des ASP und wunderten sich, dass eine wichtige Forschungseinrichtung wie das ASP nicht in einer Großstadt, sondern dezentral »auf dem Land« angesiedelt ist.

Als nächstes besuchte der Rektor der Universität Banja Luka in Bosnien-Herzegowina, Prof. Dr. Milan Mataruga, zusammen mit zwei jungen Forstwissenschaftlern das ASP. Der Besuch erfolgte im Rahmen der nun bereits über zwei Jahre anhaltenden Zusammenarbeit



Gäste aus Nordkorea mit Teisendorfs Bürgermeister

Foto: M. Walter, ASP

zwischen Bayern und Bosnien-Herzegowina und wird durch die Bayerische Staatskanzlei finanziert. Das ASP unterstützt und berät die Forstfakultät aus Banja Luka mit genetischen Untersuchungen, bei der Ausbildung von Doktoranden und bei Fragen der Forstbauschulen. Im letzten Jahr hat Frau Dr. Konnert in Banja Luka eine Vorlesung für Studenten zu Forstgenetik gehalten und sich über die Situation vor Ort informiert. Nun haben die Kollegen aus Bosnien-Herzegowina Proben der Serbischen Fichte (*Picea omorika*) zur Untersuchung gebracht. Die Serbische Fichte ist eine seltene Baumart, die nur noch in einigen kleinen Vorkommen auf dem Balkan wächst. Sie ist aber sehr leistungsfähig und vital und verträgt Wärme und Trockenheit. Die Untersuchungen in Teisendorf werden die Grundlage für Maßnahmen zu ihrer Erhaltung bilden. All diese Kooperationen stärken das wissenschaftliche Renommee des ASP und machen Teisendorf weit über die Grenzen Deutschlands bekannt.

Dr. Monika Konnert

## FWM Ferdl Fürmann in Ruhestand

Ferdinand Fürmann, der langjährige Forstwirtschaftsmeister am ASP, ist nach 46 Jahren im Dienste der Forstverwaltung am 1. Januar 2017 in den wohlverdienten Ruhestand getreten. Frau Dr. Konnert hat ihn in einer Feierstunde am ASP verabschiedet und seine Verdienste gewürdigt.



Foto: A. Wurm, ASP

Begonnen hat »Ferdl«, wie ihn seine Kollegen nennen, seine forstliche Tätigkeit 1970 als Waldarbeiterlehrling am damaligen Forstamt Bad Reichenhall. 1981 kam er als Forstwirt ans ASP, 1983 wurde er hier Forstwirtschaftsmeister. Vom vorbildlichen Engagement, seinem umfangreichen Wissen unter anderem bei der Anlage und Pflege von Versuchsflächen und Samenplantagen sowie seinem praktischen Geschick bei der Bewältigung jeglicher Probleme hat das ASP über drei Jahrzehnte profitiert. Lange Jahre war er zudem als Ausbilder der Zapfenpflücker in der ganzen Forstverwaltung bekannt und geschätzt. Seine Klettervorführungen waren bei vielen Besuchern am ASP das Highlight. In einem Einsatz für die GTZ in Malaysia hat er sein Wissen dazu auch international eingesetzt.

Ferdl war ein »Urgestein« des ASP und einfach immer da, wenn Not am Mann war. Es ist schwierig, sich ein ASP ohne ihn vorzustellen. Alle ASP'ler – Ehemalige und Aktive – bedanken sich bei Ferdinand Fürmann für seinen Einsatz, seine Aufrichtigkeit und Hilfsbereitschaft.

Dr. Monika Konnert



Foto: A. Wurm, ASP

## Dr. Rudolf Dimpflmeier 90 Jahre

mit sehr großem Erfolg ab. Bereits als Student arbeitete er am Institut für Forstsaamenkunde und Forstpflanzenzüchtung bei der Forstlichen Forschungsanstalt München. Nach dem Abschluss der Großen Forstlichen Staatsprüfung wurde er am gleichen Institut Assistent von Prof. Dr. Ernst Rohmeder, sein Vorbild und Förderer. 1959 promovierte er dort mit einer Arbeit über »Die Bastardierung in der Gattung Larix – praxisnahe Kreuzungsversuche mit verschiedenen Lärchenarten und Herkünften«.

1964 bestellte die Bayerische Staatsforstverwaltung Dr. Dimpflmeier zum Leiter der neu gegründeten Bayerischen Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht in

Teisendorf. Mit seinem Können, seiner Zielstrebigkeit und seiner Hartnäckigkeit hat er die neue Behörde zu einer in Wissenschaft und Praxis gleichermaßen anerkannten Einrichtung gemacht. Seine Gründlichkeit und seine menschlichen Qualitäten hatten ihm als Chef und Partner Anerkennung und Beliebtheit eingebracht.

1991 ging Dimpflmeier in den wohlverdienten Ruhestand. Der Kontakt zu seiner Landesanstalt brach bis heute nie ab. Er selbst bezeichnete die Feier zum 50-jährigen Bestehen des ASP im Jahr 2014 als einen Höhepunkt in seinem Leben und als Bestätigung seines Lebenswerkes.

Dr. Monika Konnert



## Aus der Landesstelle



Foto: BFW, Wien

### Interreg-Projekt SUSTREE am ASP gestartet

Die zentrale Aufgabe des ASP ist die Herkunftsforschung für stabile und leistungsfähige heimische Wälder. Da der Klimawandel keine Grenzen kennt, wird es künftig wichtiger denn je sein, die Herkunftsfrage länderübergreifend zu behandeln und Lösungen und Anpassungsstrategien über Ländergrenzen hinweg zu entwickeln. Das ASP startet nun das Projekt SUSTREE mit dem Titel »Schutz und nachhaltige Nutzung der genetischen Vielfalt von Waldbäumen vor dem Hintergrund des Klimawandels«. Es wird dabei in den nächsten drei Jahren mit Partnern aus Österreich, Polen, der Slowakei, der Tschechischen Republik und Ungarn zusammenarbeiten, um die heutigen und künftigen Verbreitungsareale etablierter heimischer Baumarten zu erforschen. Dabei sollen auch Boden- und Luftdaten einfließen, die die Aussagekraft der Modelle verbessern. Daneben werden die Herkunftsgelände in den Partnerländern hinsichtlich ihrer klimatischen Bedingungen analysiert und Gemeinsamkeiten gesucht. Ziel dieses Interreg Central Europe-Projekts ist es auch, die Verwendung von bestem genetischen Pflanzmaterial in den Wäldern Zentraleuropas zu fördern. Daher werden

auch neue Möglichkeiten des grenzüberschreitenden Saatguttransfers zur Anpassung unserer Wälder überprüft. Die enge Zusammenarbeit mit ausgewählten Forstbetrieben ermöglicht eine zeitnahe Umsetzung der wissenschaftlichen Forschungsergebnisse. Gemeinsam erstellte Modelle zur klimatischen Eignung der Baumarten und deren Herkünfte sollen via Smartphone-App vom praktischen Anwender abrufbar sein. Das ASP-Team übernimmt in dem Projekt die Leitung des Arbeitspakets »Zugang zu forstgenetischen Ressourcen« und ist hierbei schwerpunktmäßig für den Aufbau einer international einheitlichen Datenbank zu Forstsaatgutentbeständen verantwortlich.

Dr. Roland Baier



Das Akronym SUSTREE steht für: »Schutz und nachhaltige Nutzung der genetische Vielfalt von Waldbäumen vor dem Hintergrund des Klimawandels«

## Klimafreundliches Waldfrühstück

Zum Auftakt der Sommerferien 2016 lud das ASP 16 Fünftklässler zu einem »klimafreundlichen Waldfrühstück« ein. Bei einer Brotzeit mit regionalen und saisonalen Bioprodukten sprachen die Schüler im nahegelegenen Schulwald über den Klimawandel. Anschließend lernten sie spielerisch, welche Funktion der Wald und das ASP in diesem Zusammenhang haben. Beim gemeinsamen Frühstück erklärte Mark Walter vom ASP den Kindern, wie sie bereits beim Essen einen Beitrag zum Klimawandel leisten können: »Lange Transportwege von Obst aus Südamerika und China erhöhen den CO<sub>2</sub>-Ausstoß und verstärken damit den Treibhauseffekt.« Die dabei entstehenden Treibhausgase bringen das Klima auf der Erde unnatürlich schnell aus dem Gleichgewicht. Das Ergebnis sind steigende Temperaturen und extreme Wetterereignisse, die vor allem im letzten Jahr auch in unseren Wäldern hohen Schaden angerichtet haben.

Wie wichtig der Wald wegen seiner Funktion als langfristiger CO<sub>2</sub>-Speicher ist, entdeckten die Kinder dann auf kreative Weise. In kleinen Gruppen gestalteten sie ihre eigene kleine Versuchsfläche in Drahtkörben. Der ASP-Mitarbeiter erklärte ihnen den Aufbau eines gesunden Waldbodens und die Bedeutung der Moos-, Kraut- und Strauchschicht im Wald. Dann kam der spannende Moment: Mit einem simulierten Dauerregen aus einer großen Gießkanne testeten die Kinder ihre »Waldkistl« auf extreme Wetterereignisse. Über das Ergebnis freuten sich die jungen Waldbauern sichtlich: Jede Versuchsfläche hat die Wassermassen kontrolliert aufgenommen und somit den Test bestanden.

Mark Walter



Foto: M. Walter, ASP

## Forschungsreise in Wäldern des Irans

Die Wälder im Iran sind für Mitteleuropa besonders interessant, da die kaspischen »hyrkanischen« Wälder teilweise die gleichen Baumarten (z.B. Esche, Hainbuche, Bergulme) beherbergen oder ähnliche Arten (z.B. Orientbuche) aufweisen und dabei seit dem Tertiär ohne große Veränderungen überdauert haben (sogenannte tertiäre Reliktwälder ohne Eiszeiten). Das ASP hat im Jahr 2014 mit der Iranischen Forstlichen Versuchsanstalt, dem Research Institute for Forests and Rangelands (RIFR) in Teheran, ein Partnerschaftsabkommen geschlossen. Hierbei wurden bereits gemeinsame Projekte, zum Beispiel zur genetischen Vielfalt der Buche im Iran oder zu Anbauversuchen mit neuen Arten besprochen bzw. bereits begonnen. Einen weiteren

Schwerpunkt bildet der wissenschaftliche Austausch. So sind zum Beispiel Forschungsaufenthalte von Kollegen aus dem Iran in den Laboren des ASP geplant, um hier forstgenetisches Fachwissen weiterzugeben und langfristige Kontakte aufzubauen. Im Gegenzug zum Besuch von Prof. Dr. Talebi, dem Leiter der Abteilung für Auslandsbeziehungen des RIFR, wurde nun Dr. Roland Baier zu einer Forschungsreise in den Iran eingeladen. Zweck des Besuches war ein Fachvortrag in Teheran zu den Zielen und Aufgaben des ASP sowie zu ersten Ergebnissen einer Studie zur genetischen Vielfalt der Buche im Iran. Anschließend wurde das Saatgutzentrum in Amol am Kaspischen Meer besichtigt und Möglichkeiten der Saatgutverfügbarkeit und des -aus-



**Buchenurwald im Iran**  
Foto: R. Baier, ASP

tausches besprochen. Von dort ging die Reise weiter nach Gorgan, Provinz Golestan, wo die Buche bei 18 °C Jahresdurchschnittstemperatur und langen Trockenperioden ihre östlichste Verbreitungsgrenze erreicht. Dort wurden Proben für genetische Untersuchungen gewonnen und potenzielle Bestände für weitergehende Studien ausgewählt. Die Zusammenarbeit soll kontinuierlich ausgebaut werden.

Dr. Roland Baier

## Treffen der Internationalen Pappelkommission

Im September 2016 fand das 25. Treffen der Internationalen Pappelkommission (IPC) in Berlin-Adlershof statt. Die Kommission trifft sich alle vier Jahre in einem der IPC-Mitgliedsländer. Organisiert wurde die Tagung von der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), der FAO und der Internationalen Pappelkommission. Weit mehr als zweihundert Teilnehmer aus über 40 Ländern kamen nach Berlin, um sich in

Vorträgen und Gesprächsrunden rund um das Thema schnellwachsende Baumarten auszutauschen. Darüber hinaus wurden vor und nach der Tagung Fachexkursionen innerhalb Deutschlands und nach Schweden angeboten. Neben der im Fokus stehenden Baumart Pappel ging es auch um andere schnellwachsende Baumarten wie Weiden und die ursprünglich aus Ostasien stammende Paulownia. Die behandelten The-

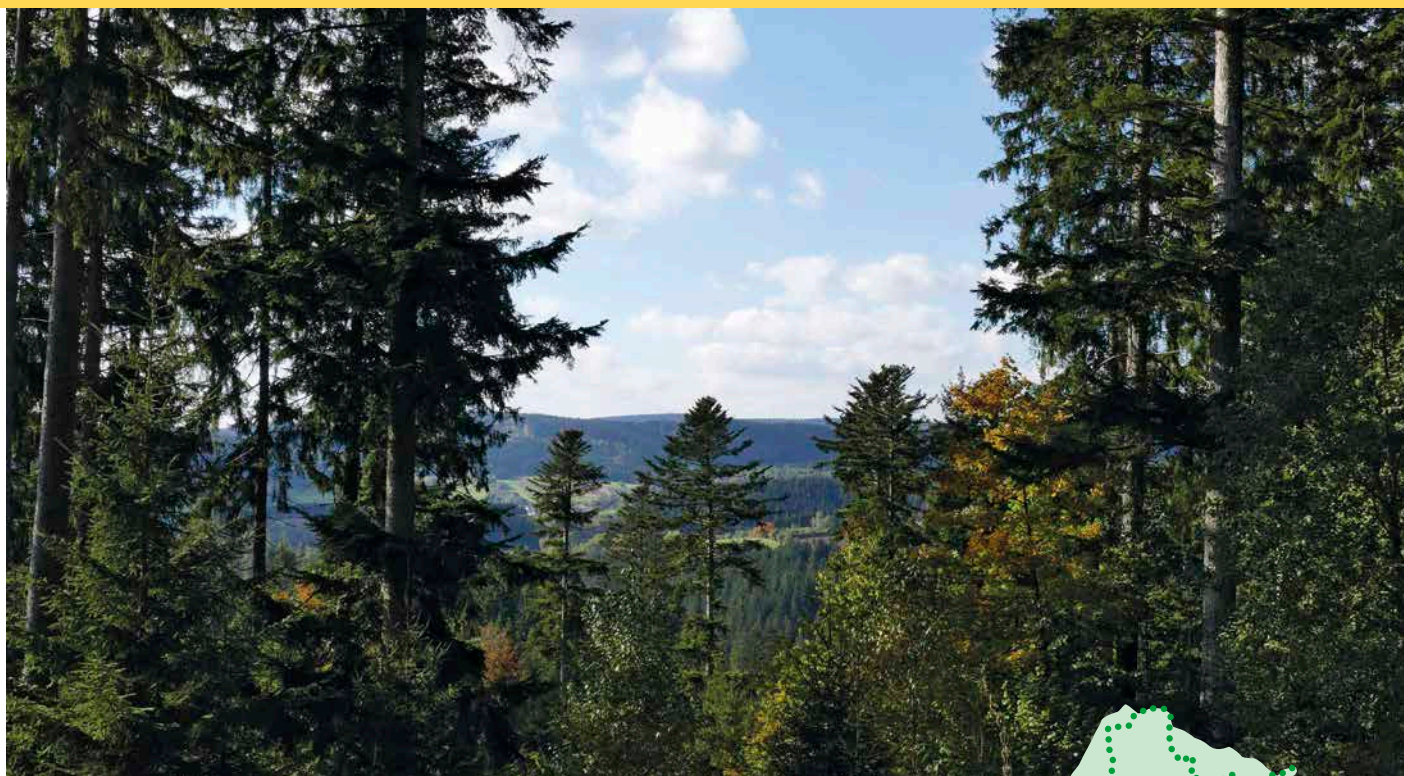
mengebiete umfassten Baumverbesserung, klimatische Einflüsse, Physiologie, Produktion, Energie, Lebensgrundlagen, Agroforst, Ökonomie, Verwertung, Phytoremediation, Genome, Pathogene und Insekten. Das ASP beteiligte sich mit einem Poster und einer Präsentation über den aktuellen Entwicklungsstand des europäischen Pappel-Projekts EU-POP an der Tagung. Darüberhinaus organisierte das ASP im Anschluss an die IPC-Tagung eine Exkursion zu einer EU-POP Versuchsfläche bei Průhonice in der Nähe von Prag. Die Präsentation und das Poster des ASP fanden in Berlin großes Interesse und waren Ausgangspunkt für einen regen Wissensaustausch zwischen Forschern, Züchtern, Händlern und Waldbesitzern. Die nächste IPC-Tagung wird voraussichtlich 2020 in Argentinien stattfinden.

Daniel Glas



**Tagungsteilnehmer  
EU-POP-Projekt**  
Foto: ASP





1 Der Frankenwald ist ein zwischen 300 m und fast 800 m hohes und 925 km<sup>2</sup> großes deutsches Mittelgebirge im Norden Bayerns und Südosten Thüringens. Foto: C. Kelle-Dingel

## Bayerns grüne Krone



Der Frankenwald wird Waldgebiet des Jahres 2017

### Olaf Schmidt

Unter dem Slogan »Frankenwald verbindet ...« rief im November 2016 der Bund Deutscher Forstleute den Frankenwald zum Waldgebiet des Jahres 2017 aus. Nach dem Berliner Grunewald 2015 und dem Küstenwald Usedom 2016 ist nun der Frankenwald das Waldgebiet des Jahres. Grund genug für uns, sich den Frankenwald genauer anzuschauen, der wie kaum ein anderes Waldgebiet auf eine äußerst bewegte Waldgeschichte zurückblicken kann.

Der Waldanteil in Oberfranken liegt mit 40% (ca. 285.000 Hektar) deutlich über dem bayerischen Durchschnitt von 35%. Der Landkreis Kronach, der große Teile des Frankenwaldes umfasst, gehört mit einem Waldanteil von 60% zu den drei am stärksten bewaldeten Landkreisen Bayerns. Manche Gemeinden des Frankenwaldes sind sogar bis zu 80% bewaldet. Schon seit Jahrhunderten wird der Frankenwald durch Wald und die damit verbundene Forst- und Holzwirtschaft geprägt. Sein Wald- und Holzreichtum wurde bereits schon vor Jahrhunderten genutzt, zum Beispiel durch Flößerei, Köhlerei, Pechsieden und Pottaschegewinnung. Dies führte auch durch örtliche Übernutzungen zu einer deutlichen Veränderung der Baumartenzusammensetzung der Wälder.

### Arme Böden, raues Klima

Der Frankenwald wird geologisch durch Tonschiefer und Grauwacken, im östlichen Teil auch durch Diabase gebildet. Diese sehr alten Gesteine bilden basenarme bis sehr basenarme Braunerden, die der Gefahr der Versauerung ausgesetzt sind. Oft sind die Böden sehr skelettreich und besitzen ein eher geringes Wasserspeichervermögen, das gerade auf den Hochflächen des Frankenwaldes zu Austrocknungstendenzen führen kann. Die durchschnittliche Höhenlage beträgt zwischen 500 und 600 m ü.NN. Die höchsten Erhebungen des Frankenwaldes erreichen mit dem Döbraberg 795 m und dem Wetzstein 792 m. Das Klima zeigt sich als ein raues Mittelgebirgsklima mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 6°C, mit 140 bis 160 Frosttagen im Jahr und einem durchschnittlichen Nieder-

schlag von 975 mm. Kennzeichnend sind auch der sehr späte Frühlingsbeginn im Frankenwald und die häufigen sehr kalten Ostwinde im Winterhalbjahr. Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft betreibt im Frankenwald in der Nähe des Rennsteiges zwischen Steinbach am Wald und Tettau die Waldklimastation Rothenkirchen in einer Höhenlage von 650 m.

### Einst Buchenwald und Eibenland

Auch wenn sich heute der Frankenwald überwiegend als Fichtenwaldgebiet zeigt, so ist doch die Buche von Natur aus die Hauptbaumart des Frankenwaldes. Natürliche Fichtenvorkommen werden nur in Höhenlagen über 730 m zum Beispiel am Döbraberg oder im Tettauer Winkel – wegen der typischen Begleitflora wie Bergreitgras und Siebenstern – angenommen (Türk 1993 a). Der Waldmeister-Buchenwald und der Hainsimsen-Tannenbuchenwald würden sich kleinräumig im Frankenwald abwechseln (Türk 1993 a, b). Von den Baumarten sind hier die wichtigsten Begleiter der Buche die Weißtanne, in tieferen Lagen vor allem entlang der größeren Täler die Traubeneiche und auch die Eibe. Die Eibe wurde im Mittel-



alter vor allem wegen des regen Eibenholzhandels über Nürnberg sehr stark zurück gedrängt. Später rotteten die Fuhrleute die Eibe entlang der Straßen und Wege aus, da die Eibe für die Pferde enorm giftig ist. Auch zu Zeiten der Waldweide haben die Bauern die Eibe wegen ihrer Giftigkeit für Rinder und Ziegen bekämpft. Die Kahlschlagverfahren der Forstwirtschaft seit dem 19. Jahrhundert und der steigende Rehwildverbiss haben weiter zu einem Rückgang der Eibe im Frankenwald geführt, so dass heute nur noch einzelne Exemplare in den Wäldern zu finden sind. Immerhin ist der älteste Baum des Frankenwaldes eine Eibe bei Schwarzenbach am Wald.

### Steile Hänge und tiefe Täler

In der Bodenvegetation sind neben dem namengebenden Waldmeister und der Hainsimse in höheren Lagen vor allem die Zwiebeltragende Zahnwurz und der Hasenlattich bemerkenswert. Durch die steilen Hänge der Täler mit relativen Höhenunterschieden von 150 bis 200 Meter sind Edellaubbaumwälder im Frankenwald weit verbreitet. Heute noch kann man diese durch die Häufigkeit von Berg- und Spitzahorn in den dortigen Steilhangwäldern und durch das Auftreten von typischen Schluchtwaldbegleitern wie zum Beispiel Sommerlinde, Bergulme, Waldgeißbart, Mondviole, Christophskraut und Stacheligem Schildfarn erkennen. An den vielen kleineren und größeren Bachläufen wären Erlen- und Eschenwälder mit Traubenkirschen die natürliche Vegetation (Walter 1984).

### Holzhandel und Flößerei

Der Frankenwald, der in früheren alten Urkunden »Nortwald« hieß, wurde seit etwa 1000 n. Chr. stärker besiedelt und dadurch auch stärker genutzt. Insbesondere seit 1300 spielte die Flößerei eine immer größere Rolle. Hierbei wurde das flößbare Tannenholz dem schweren Buchenholz bevorzugt. Dies führte bereits in der Zeit von 1500 bis 1800 zu einem starken Zurückdrängen der Buche und zu einer Förderung der Tanne. Die erste urkundliche Überlieferung der Flößerei stammt aus dem Jahr 1383 (Müller 1984). So verließen im Jahre 1821 10.700 sogenannte »Böden« (ca. 15.000 Festmeter) den Frankenwald, im Jahr 1870 bereits 40.000 Böden (ca. 200.000 Festmeter) (Moewes 2000).

### Holzkohle für die örtlichen Hammerwerke

Besonders tragisch hat sich für den Wald die Holzkohlegewinnung ausgewirkt. Holzkohle war bis ins 19. Jahrhundert hinein für Eisengießereien und Hammer-schmieden der wichtigste Energieträger. Die Ausbeute der Holzkohle entspricht 20 bis 25% des Holzgewichts und etwa der Hälfte des Volumens, aber erreicht das Doppelte an Hitzegraden. Größere Kohlenmeiler enthielten 100 bis 120 Raummeter Holz. Für die Schmelze der Erze und die Bearbeitung von Metallen waren höhere Temperaturen nötig, die man mit der Hitze aus Holz allein nicht erreichen konnte. Daher benötigte man in großen Mengen Holzkohle. Je nach Meilergröße schwelte das Holz zwei bis vier Wochen, bis es zur Holzkohle wurde. Namen von Waldabteilungen wie Kohlleihe, Kohlholz oder Kohlstatt erinnern bis heute an die Nutzung des Waldes durch die Köhlerei. Im Rahmen der Kartierung von Kulturgütern im Frankenwald konnten Hunderte alter Meilerstätten in den Wäldern kartiert werden (Hagemann 2012).

### Pottasche für die Glashütten

Für den Wald, aber insbesondere für die Laubbäume besonders belastend war die Pottaschegewinnung für die örtlich ansässigen Glashütten. Pottasche (Kaliumcarbonat  $K_2CO_3$ ) wurde dem Gemenge als Flussmittel zugesetzt, um den Schmelzpunkt von 1.800 °C auf 1.200 °C zu erniedrigen. Dabei wurden auf Haufen oder in Gruben Äste und Hölzer, bevorzugt von Laubbäumen, die einen höheren Ertrag an Pottasche lieferten als Nadelbäume, verbrannt, und die Asche später in Laugenfässern und Schlämm-bottichen ausgelaugt, letztendlich gesotten und eingedampft und in Flammöfen kalziniert. So erhielt man aus 1.000 kg Holz bei der Fichte 450 g, bei der Pappel 750 g, bei der Buche 1.450 g und bei Ulme und Esche 3.900 g Pottasche. Die Pottaschegewinnung führte gerade in den Bereichen rund um die Glashütten, zum Beispiel im Tettauer Winkel, bereits im 18. Jahrhundert zu einem Rückgang der Buche. Erst mit der Entdeckung der Kalisalzlagerstätten ab 1852 verlor die Pottaschegewinnung aus Waldholz an Bedeutung und die Wälder konnten sich wieder erholen.



2 Kohlenmeiler mit 100 Ster Holz waren keine Seltenheit. Bis zu vier Wochen schwelten große Kohlenmeiler vor sich hin. Die Holzkohleproduktion reichte bis ins 19. Jahrhundert hinein. Foto: S. Kuhn, Staatsarchiv Aargau

### Rückgang der Tanne ...

Bereits im ersten sogenannten »primitiven« Operat für den Staatswald im Frankenwald schrieb 1846 der damalige Forstmann Martin: »Die Tanne ist sonach die Hauptholzart des Fränkischen Waldes, durch die Natur, durch ihre Nutzbarkeit. Sie gewährt die Zuversicht, dass der veraltete Fränkische Wald ohne große Opfer werde zu jugendlicher Kraft zurückkehren können« (Behlen 1846). Die Tanne sollte also weiter die Hauptbaumart des Frankenwaldes bleiben und in einem 144-jährigen Umtrieb bewirtschaftet werden. Dennoch führten große Sturmwürfe zur Mitte des 19. Jahrhunderts, Kahlschlagwirtschaft, Begründung von Reinbeständen und örtlich auch eine zunehmende Immissionsbelastung durch Glashütten und Papierfabriken vor allem ab 1900 zu einem merklichen Rückgang der Tanne und zur Ausbreitung der Fichte.

3 Die Tanne war ein stetiger Begleiter der Buche. Mitte des 19. Jahrhunderts begann ihr Rückzug aus dem Frankenwald. Vor allem die Kahlschlagwirtschaft und später auch die zunehmende Luftverschmutzung führten zu einem dramatischen Rückgang dieser für den Frankenwald typischen Baumart. Foto: M. Mößnang, LWF





### ... und Siegeszug der Fichte

Das Holz der Fichte war ebenso gut und vielseitig verwendbar wie das der Tanne, sie war ebenfalls flößbar wie die Tanne, aber sie war unkomplizierter in der Bestandsgründung, profitierte von den Kahlschlägen und Wiederaufforstungen nach Stürmen und trat seit 1830 einen unbeschreiblichen Siegeszug im Frankenwald an, der sie bis zur dominierenden Baumart führte. Auf vielen Flächen musste die Tanne nun im Gleichschluss mit der robusten Fichte aufwachsen, so dass sie dieser letztendlich unterlag. Die Fichte hatte zu Beginn des 20. Jahrhunderts bereits diesen Zweikampf für sich entschieden. Im Jahre 1910 betrug die Baumartenverteilung im Frankenwald zwei Drittel Fichte, ein Drittel Tanne und nur noch sehr wenig Buche. Immerhin war 1934 das damalige Forstamt Kronach nach den forststatistischen Jahresberichten der Bayerischen Staatsforstverwaltung mit einem Anteil von 55% Tanne noch das tannenreichste Forstamt ganz Bayerns. Für den Staatswald im Frankenwald ergab sich 1934 noch eine Baumartenzusammensetzung aus 71% Fichte, 25% Tanne und 4% andere Baumarten, vor allem Buche (Schmidt 2004). Nach den neuesten Erhebungen der letzten Bundeswaldinventur 2012 ist die Fichte weiterhin mit 72% die wichtigste Baumart, gefolgt von der Buche mit 12%, während die Tanne nur noch knapp zwei Prozent einnimmt.

### Waldumbau und Klimawandel

Der Klimawandel zwingt zum raschen Waldumbau auch im Frankenwald! Die Fichte ist die anfälligste Hauptbaumart für Wärme und Trockenheit und folgendem Borkenkäferbefall. Klimatolerante Wälder müssen daher Mischwälder aus verschiedenen Baumarten sein. Im Frankenwald werden es die drei bekannten Arten Tanne, Buche und Fichte, aber auch Douglasie, Bergahorn und Traubeneiche sein, die künftig das Waldbild vielfältig prägen. Mehrere Hauptbaumarten machen den Wald gemischter und durch naturnahe Forstwirtschaft und langfristige Verjüngungsvorgänge wird der Wald strukturreicher und vielfältiger. Aus ökologischen Gründen wird auch ein ausreichender Anteil der sogenannten Weichlaubhölzer (Aspe, Birke, Salweide, Vogelbeere) belassen. Aus der Sicht des Försters und Waldbesitzers wird der

## Sensationeller Käferfund im Frankenwald

Zwei Schüler einer vierten Grundschulklasse aus Mönchröden, die sich auf einer Bildungswoche im Jugendwaldheim Lauenstein befanden, entdeckten in der Nähe der Pulswinkelhütte zwischen Lauenstein und Ebersdorf einen großen toten Käfer, den sie der zuständigen Försterin, Frau Melanie Schwarzmeier, überbrachten. Frau Schwarzmeier fotografierte diesen Käfer und bei der späteren Artbestimmung stellte sich dieses Insekt als der äußerst seltene und bedrohte Mulmbock (*Ergates faber*) heraus.

Der Mulmbock gehört mit einer Körperlänge von bis zu 60 mm zu den größten und eindruckvollsten Bockkäfern unserer Heimat. Nach der Roten Liste der Bockkäfer Bayerns zählt er zu den vom Aussterben bedrohten Arten. In den letzten Jahrzehnten gibt es nur wenige Nachweise. Der einzige aktuellere Fund stammt aus dem Jahr 1973 vom Örtelberg bei Forchheim. Der Mulmbock bevorzugt zu seiner Entwicklung alte Kiefernstöcke in besonderer Lage. Die Entwicklung der Larven dauert mindestens drei Jahre. Die Käfer sind dämmerungs- und nachtaktiv und treten von Juli bis September auf.

Die Wälder des Frankenwalds werden durch die Fichte bestimmt. Kiefern treten nur nördlich des Rennsteiges auf. Das bestandsbildende Vorkommen der Kiefer in diesem Bereich ist auf zwei Gründe zurückzuführen: So liegen erstens die Wälder nördlich des Rennsteiges im Regenschatten und erhalten etwa 200 mm weniger



**Männlicher Mulmbock aus dem nördlichen Frankenwald** Foto: M. Schwarzmeier, AELF Kulmbach

Niederschlag, im Winter auch weniger Schnee. Daher ist die Schneebruchgefahr bei der Kiefer geringer als südlich des Rennsteiges. So konnte die Kiefer aus Thüringen in den Frankenwald vordringen. Zum zweiten wurden die Wälder im nördlichen Frankenwald bereits seit dem 13. Jahrhundert sehr intensiv für die Verhüttung von Kupfererz genutzt. Es wurde in raubbauartiger Weise Holzkohle gewonnen, die örtlich zu einer Devastierung der Wälder führte. Von dieser Übernutzung hat die Kiefer als Rohbodenbesiedler und Pionierbaumart in den früheren Jahrhunderten profitiert und konnte sich dann bestandsbildend ausbreiten. Der sensationelle Fund des seltenen Mulmbocks lässt aber die Bedeutung der Kiefer als Mischbaumart auch im Frankenwald im neuen Licht erscheinen.

Olaf Schmidt und Melanie Schwarzmeier

Wald daher stabiler und krisensicherer und ist damit auch künftig weiterhin wertorientiert; aus der Sicht des Naturfreundes und Naturschützers wird der Wald naturnäher, nischenreicher und erhält die walddtypische Artenvielfalt; aus der Sicht des Waldbesuchers wird der Waldaufbau vielfältiger, interessanter und damit der Erlebniswert des Waldes höher.

### Literatur

- Behlen, S. (1846):** Beschreibung des fränkischen Waldes. Zeitschrift für das Forst- und Jagdwesen Erfurt
- Hagemann, P. (2012):** Kulturgüterkartierung Frankenwald – ein Beitrag zur Nachhaltigkeit im Wald. Heimatkundl. Jahrbuch, Lkr. Kronach
- Moewes, E. (2000):** Allein kann mans nicht schwimmen lassen. Flößermuseum Unterrodach, damals Nr. 6 S. 72–73
- Müller, G. (1984):** Die geschichtliche Entwicklung der Flößerei im Frankenwald und ihre Auswirkungen auf den Waldbestand. Diplomarbeit LMU München
- Schmidt, O. (2004):** Die Tanne im Frankenwald. LWF Wissen Nr. 45 »Beiträge zur Tanne«, S. 41–46
- Türk, W. (1993 a):** Entwurf einer Karte der potentiellen natürlichen Vegetation von Oberfranken. Tüxenia 13
- Türk, W. (1993 b):** Pflanzengesellschaften und Vegetationsmosaik im nördlichen Oberfranken. Dissertationes Botanicae
- Walter, E. (1984):** Wildpflanzen im Frankenwald. Hoermann-Verlag Hof
- Wirth, F. (1956):** Wandel der Waldbestockung im Frankenwald. Mitteilungen der Bayerischen Staatsforstverwaltung 28

### Zusammenfassung

Im November 2016 rief der Bund Deutscher Forstleute den Frankenwald zum Waldgebiet des Jahres 2017 aus und widmet diesem Mittelgebirge für ein Jahr eine besondere öffentliche Aufmerksamkeit. Der Beitrag beschreibt zunächst Klima, Geologie und Bodensubstrate des rund 100.000 ha großen Waldgebiets. Waldgeschichtliche Aspekte und die Waldentwicklung sind weitere Themen. So waren die Wälder des Frankenwalds, in denen heute zum größten Teil Fichten wachsen, früher durch die Rotbuche geprägt. Erst auf Grund der aufstrebenden Glas- und Eisenindustrie und eines florierenden Holzhandels änderte sich das Bild des Frankenwalds grundlegend. Klimawandel und Waldumbau geben einen Ausblick auf die weitere Entwicklung des Frankenwalds. Die Fichte, eine Baumart des Nordens und der kühlen Klimate wird wegen des Anstiegs der Lufttemperatur in den nächsten Jahrzehnten auf zahlreichen Standorten keine führende Rolle mehr spielen können. In der Zukunft wird sich das Waldkleid des Frankenwalds wieder gemischter, strukturierter und naturnäher präsentieren.

### Autor

Olaf Schmidt ist Leiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und gebürtiger Frankenwälder.  
**Kontakt:** [Olaf.Schmidt@lwf.bayern.de](mailto:Olaf.Schmidt@lwf.bayern.de)

# Energieholzverbrauch gesunken

Energieholzmarkt in Bayern erstmals seit dem Jahr 2000 rückläufig

**Herbert Borchert, Ulrich Weidner, Sabine Hiendlmeier und Melanie Zenker**

**Mild waren sie, die vergangenen drei Winter. Kein Wunder also, dass Brennholznachfrage und -verbrauch gesunken sind. Doch es gibt noch weitere Gründe. Was zeigt die Energieholzmarktstudie außerdem? Zum Beispiel, dass es mehr Biomasseheizwerke gibt als bislang angenommen. Wohin gehen also die Trends im Holzverbrauch?**

**1** Ein Viertel des Holzeinschlages wandert in den Brennholzsektor Foto: TFZ



Das Centrale Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V. (C.A.R.M.E.N. e.V.) und die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) nahmen nach 2010 (Friedrich et al. 2012) und 2012 (Gaggermeier et al. 2014) erneut den Energieholzmarkt in Bayern unter die Lupe. Der größte Teil des Energieholzes kommt weiterhin direkt aus dem Wald.

## Aufkommen weiter auf hohem Niveau

Die Waldbesitzer arbeiteten 2014 etwa 25% des eingeschlagenen Holzes zu Brennholz und 11% zu Hackschnitzel auf. Insgesamt stellten sie 6,3 Millionen Festmeter mit Rinde als Energieholz bereit. Allerdings gibt es noch eine beachtliche, von der Holzeinschlagsstatistik bisher nicht erfasste Holzmenge, worauf ein Vergleich der Ergebnisse der Bundeswaldinventur mit den Holzeinschlagsstatistiken hinweist. Die zweitgrößte Quelle von Energieholz sind die Sägewerke. Bei

einer Vollerhebung konnten fast 700 aktive Sägewerke identifiziert werden. Mit einem Einschnitt von 11,2 Millionen Festmeter mit Rinde lasteten sie 2014 ihre Kapazität zu Dreiviertel aus, wobei 5,3 Millionen m<sup>3</sup> Sägebeneprodukte, Rinde und Hobelspäne anfielen. Davon wurden 55% energetisch verwendet. Auch die knapp 0,9 Millionen m<sup>3</sup> Resthölzer aus der Weiterverarbeitung des Schnittholzes, die zum Beispiel in Schreinereien und Zimmereien anfallen, wurden überwiegend für die Energieerzeugung eingesetzt. Das Aufkommen an Holz aus der Landschafts- und Verkehrswegepflege, dem Gartenbau und der Gewässerbewirtschaftung wird unter dem Posten Flur- und Siedlungsholz zusammengefasst und für 2014 auf knapp 0,9 Millionen m<sup>3</sup> geschätzt. Altholz ist ebenfalls ein bedeutendes Energieholzsoriment. Von den 2,7 Millionen m<sup>3</sup> Altholz wurden mindestens 65% energetisch verwertet.

## Privathaushalte bremsen bei der Brennholznachfrage

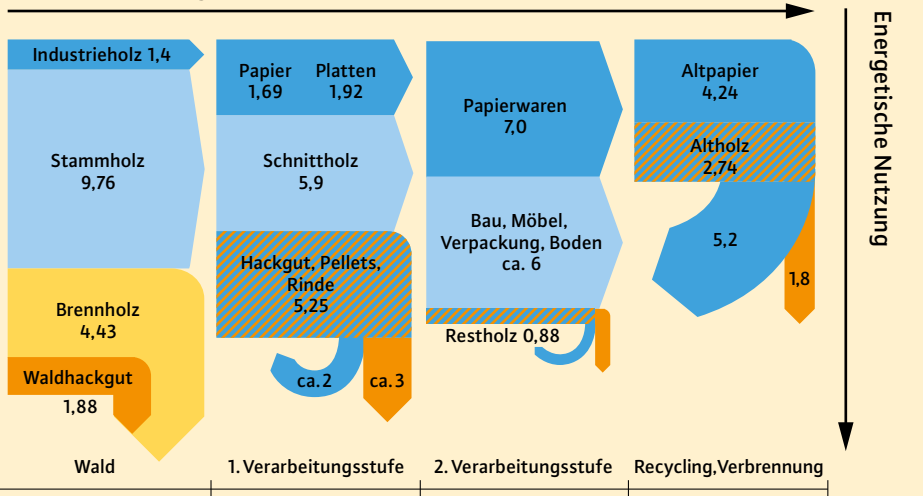
Die Nachfrage nach Rohholz und nach auf Holz basierenden Rohstoffen war in Bayern 2014 mit rund 36 Millionen m<sup>3</sup> weiterhin auf einem hohen Niveau. Holz zur energetischen Verwendung hat aber von 2012 bis 2014 keine weiteren Marktanteile hinzugewonnen. Der Energieholzverbrauch in Privathaushalten ging von rund 8 Millionen m<sup>3</sup> im Jahr 2012 auf knapp 7 Millionen m<sup>3</sup> in 2014 zurück. Grund für diesen Rückgang waren die milde Witterung und vermutlich auch der Einbruch der Heizölpreise. Haushalte, die nur zusätzlich mit Holz heizen, haben wohl teilweise wieder vermehrt Heizöl oder Gas verwendet. Einen Rückgang beim Brennholzverbrauch in ganz Deutschland haben auch Döring et al. (2016) festgestellt. Aus der Praxis wird inzwischen von Preisrückgängen bei Scheitholz berichtet. Biomasseheizwerke und Biomasseheizkraftwerke (s. Kasten) verbrauchten 2014 Energieholz im Umfang von 5,6 Millionen m<sup>3</sup>, wobei je ein Drittel der Menge auf Waldhackschnitzel und auf Altholz entfällt. Die übrige Menge umfasst Reste aus der Be- und Verarbeitung des Stammholzes, Pellets und Landschaftspflegeholz. Die Zusammensetzung der verwendeten Sortimente unterscheidet sich sehr stark nach den Anlagentypen. Das Altholz wird ganz überwiegend in wenigen sehr großen Dampfkraftwerken verbrannt. Für Biomasseheizwerke sind Waldhackschnitzel das wichtigste Sortiment.

## Mehr größere Feuerstätten als bislang angenommen

Der Bestand an Biomasseheiz(kraft)werken wurde auf 3.400 Anlagen deutlich nach oben korrigiert. Erstmals standen aus der Feuerstättenzählung der Kaminkehrer fundierte Zahlen zum Anlagenbestand zur Verfügung, anhand derer eine Abschätzung erfolgen konnte. Der Zuwachs beim Holzverbrauch der Biomasseheiz(kraft)werke von 17% im Vergleich zu 2012 ist auf diesen größeren Erfassungsgrad zurückzuführen. Der Verbrauch der mittleren Feuerstätten in



Stoffliche Nutzung



2 Vereinfachte Darstellung der Stoffströme der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Bayern 2014 [in Mio. Fm m. R. bzw. m³]

Industrie und Dienstleistung lag 2014 bei 0,9 Millionen m³ und damit um 14% niedriger als zwei Jahre zuvor, wofür zu einem großen Teil eine Verschiebung der Leistungsgrenzen zwischen den drei Verbrauchergruppen verantwortlich ist. Da auch der Winter 2015/2016 mild war und große Mengen Sturmholz nach dem Orkan Niklas aufzuarbeiten waren, gestaltet sich der Absatz von Waldhackschnitzeln inzwischen schwierig. Auch beim Altholz besteht ein Überangebot, sodass mittlerweile wieder Entsorgungsentgelte bezahlt werden.

**Holzströme: Von der stofflichen bis zur energetischen Nutzung**

Die Bilanz von Holzaufkommen und -verbrauch berücksichtigt erstmals auch die im Altpapier und Zellstoff enthaltenen Holzfasern. Im Jahr 2014 wurden 46% des eingesetzten Holzes energetisch verwendet. In den Jahren 2010 und 2012 lag dieser Anteil bei 45 bzw. 48%, wenn diese Holzrohstoffe auch dort berücksichtigt werden. Die Verwendung von Holz lässt sich anschaulicher in einem Stoffstrom-Diagramm darstellen. Abbildung 2 zeigt in vereinfachter Form die Holzströme der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Bayern. Die Zu- und Abflüsse aus dem Ausland, das Aufkommen an Flur- und Siedlungsholz sowie der nicht erfasste Holzeinschlag werden nicht dargestellt. Auf jeder Stufe des Stoffstroms wird ein Teil des Holzes der energetischen Nutzung zugeführt. Auf der Stufe des Waldbesitzes sind es 36% des Rohholzes, die direkt in die energetische Nutzung geführt werden. Den größ-

ten Beitrag zur Kreislaufwirtschaft leistet die Papierwirtschaft durch die Wiederverwendung von Altpapier. Es ist davon auszugehen, dass am Ende des Nutzungspfades nahezu alles Holz energetisch verwendet wird, zumal kein Altholz mehr deponiert wurde.

**Trends beim Holzverbrauch**

Während es viele Jahre schien, als würde es mit der energetischen Nutzung von Holz nur aufwärts gehen, hat sich die Dynamik abgeschwächt. Dies liegt nicht allein an dem Preistief der fossilen Brennstoffe, sondern auch an den Rahmenbedingungen, die die Politik geändert hat.

**Strom aus Biomasse**

Bei den Biomasse(heiz)kraftwerken wird die künftige Entwicklung von der weiteren Umsetzung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) abhängen. Bereits das EEG 2014 hatte den Neubau von solchen Anlagen erschwert, das EEG 2017 könnte dies nochmals verschärfen. In wenigen Jahren geht der 20-jährige Förderzeitraum für die ersten bestehenden Anlagen zu Ende. Im Gegensatz zu Fotovoltaik- oder Windkraftanlagen sind die Stromgestehungskosten bei Biomasse(heiz)kraftwerken von den Brennstoffkosten dominiert, so dass diese Anlagen, auch wenn sie nach Auslaufen der EEG-Vergütung abgeschrieben sind, Stromgestehungskosten aufweisen, die voraussichtlich deutlich über den Erlösen liegen werden, die am Markt realisiert werden können. Für Festbrennstoffanlagen, die kein Altholz einsetzen, ist zwar eine Anschlussregelung im EEG 2017 vorgese-

hen. Diese Anlagen müssen sich einem Wettbewerb in Form von Ausschreibungen stellen, wenn sie weiterhin gefördert werden wollen. Es ist zu befürchten, dass ein Teil der bestehenden Anlagen keinen Zuschlag für eine Anschlussförderung erhalten wird. Bei langfristiger Betrachtung ist daher eine sinkende Nachfrage aus diesem Sektor nicht auszuschließen. Obgleich Altholz(heiz)kraftwerke zu den ersten Anlagen gehören, die aus der EEG-Vergütung fallen werden, ist für sie keine Anschlussregelung vorgesehen. Wirtschaftlich schwächere Anlagen werden vermutlich stillgelegt werden, während andere Anlagen aufgrund des Entsorgungsdrucks am Altholzmarkt den Wegfall der EEG-Förderung mit steigenden Entsorgungserlösen kompensieren könnten sollten.

**Holzvergasungstechnologie**

Hierbei handelt es sich um eine verheißungsvolle Technologie mit hohen Anlagen-Wirkungsgraden im kleinen Leistungsbereich, die sich gut in die Grundlast von Wärmenetzen einbinden lässt. Neue technische Entwicklungen der Hersteller, darunter auch weltweit führende Unternehmen aus Bayern, setzen aktuell auf Mini-KWK-Anlagen, wodurch der Eigenstromverbrauchsanteil der Betreiber erhöht werden kann. Um der jungen, modernen Holzgastechologie in Deutschland wieder eine Chance zu geben, ihren Beitrag zum Gelingen der Energiewende zu leisten, sollte eine gezielte Förderung geprüft werden.

**Neubauten?**

Bei den Biomasseheizwerken sind die Rahmenbedingungen für weitere Neubauten ungünstiger geworden. Zum einen sind die Anlagen angesichts der niedrigen Öl- und Gaspreise weniger wettbewerbsfähig, zum anderen werden die Investitionskosten aufgrund der neu gültigen Grenzwerte für Emissionen nach der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) möglicherweise steigen. Ein zusätzliches Potenzial für die Heizwerke besteht im Ausbau von Nahwärmenetzen, wobei auch verschiedene

Energieträger miteinander kombiniert werden können. Durch eine gute Planung und sorgfältige Bauausführung können Energieverluste gering gehalten und ein wirtschaftlicher Betrieb ermöglicht werden.

## Brennholzverbrauch in privaten Haushalten

Bei den privaten Haushalten ist langfristig eher mit einem sinkenden Verbrauch zu rechnen. Dafür sprechen verschiedene Gründe: Bei Haushalten in bestehenden Gebäuden, die bereits mit Holz heizen, gibt die 1. BImSchV Impulse zur Stilllegung bzw. zum Austausch alter Öfen. Werden diese durch neue Holzfeuerungen ersetzt, sind diese effizienter und verbrauchen weniger Holz. Werden sie nicht ersetzt, fallen sie als Verbraucher weg.

Von den Haushalten in bestehenden Gebäuden, die noch nicht mit Holz heizen, haben bei einer Umfrage 2015 nur 2,8% der Befragten erklärt, dass sie beabsichtigen, in eine Holzheizung zu investieren. Bei den vorausgegangenen Befragungen waren es deutlich mehr gewesen. Steigende Ölpreise können das Interesse hier sicher wieder rasch beleben.

Bei den Neubauten steigt zwar der Anteil der Haushalte, die nur mit Holz heizen, insgesamt geht der Anteil der »Holzheizer« jedoch zurück. Da Haushalte mit Holz als primären Energieträger mehr verbrauchen als diejenigen, die nur zusätzlich mit Holz heizen, lässt sich nicht abschätzen, welcher Impuls von den Neubauten ausgeht. Durch Gebäudesanierung und Dämmung dürfte der Heizbedarf sinken. Auch Haushalte, die mit Holz heizen, verwenden zunehmend noch andere regenerative Energiequellen, wie z. B. Solarthermie, was ihren Holzbedarf senkt. Aufgrund des Klimawandels ist häufiger mit milden Wintern und entsprechend geringerem Heizbedarf zu rechnen.

### Links

<http://www.lwf.bayern.de/service/publikationen/sonstiges/143318/index.php>

**3** In vielen Haushalten werden moderne Heizöfen verwendet, die im Vergleich zu alten Öfen wesentlich effizienter heizen und damit weniger Holz verbrauchen. Foto: TFZ



### Zusammenfassung

Die energetische Nutzung von Holz ist in Bayern aktuell rückläufig. Aufgrund milder Winter und gesunkener Preise für fossile Brennstoffe reduzierten vor allem die Privathaushalte ihren Energieholzverbrauch. Solange die Preise für fossile Energie nicht deutlich steigen, wird dieser Trend wohl anhalten. Bei den Biomasse(heiz)kraftwerken werden in wenigen Jahren die ersten Anlagen aus der EEG-Förderung fallen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass in der Folge Anlagen stillgelegt werden und somit als Energieholzverbraucher ausscheiden.

## Biomasseheiz(kraft)werke



**Biomasse-Heizkraftwerk Wolnzach** Foto: M. Pflügler

Biomasse(heiz)kraftwerke erzeugen durch die Verbrennung fester Biomasse elektrische Energie und können darüber hinaus auch Wärme bereitstellen, die als Fern- oder als Prozesswärme genutzt werden kann. In stromgeführten Anlagen wird das Kraftwerk so ausgelegt, dass möglichst viel Strom produziert wird, wobei überschüssige Wärme oft verloren geht. Wärmegeführte Anlagen werden hingegen nach dem Wärmebedarf der Abnehmer geregelt. Der technologische Fortschritt ermöglichte es, Strom aus Holz auch im kleinen Leistungsbereich bereitzustellen: Die Entwicklung ging von klassischen Dampfkraftwerken über ORC-Anlagen bis hin zu Holzvergäsern. In kleinen dezentralen Anlagen lässt sich das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung leichter realisieren, da die Wärme vor Ort genutzt werden kann. Darüber hinaus gewinnt die Eigenstromversorgung an Bedeutung. Der in Biomasse(heiz)kraftwerken erzeugte Strom deckte 2014 weniger als 2% des bayerischen Verbrauchs. Etwa 280 solcher Anlagen stehen im Freistaat. *Biomasseheizwerke* hingegen stellen lediglich Wärme bereit, die zu einem Großteil über Nahwärmenetze verteilt wird.

### Literatur

**Döring, P.; Glasenapp, S.; Mantau, U. (2016):** Energieholzverwendung in privaten Haushalten 2014. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente. Hamburg. 37 S.  
**Gaggermeier, A.; Friedrich, S.; Hiendlmeier, S.; Zettinig, C. (2014):** Energieholzmarkt Bayern 2012. Untersuchung des Energieholzmarktes in Bayern hinsichtlich Aufkommen und Verbrauch. LWF, Freising und C.A.R.M.E.N. e.V., Straubing  
**Friedrich, S.; Schumann, C.; Zormaier, F.; Schulmeyer, F.; Dietz, E.; Burger, F.; Hammer, R.; Borchert, H.; Egner, J. P. (2012):** Energieholzmarktbericht Bayern 2010. LWF Wissen Nr. 70. Freising. 91 S.  
**Weidner, U.; Hiendlmeier, S.; Zenker, M.; Borchert, H.; Friedrich, S.; Schulmeyer, F.; Leuchtweis, C. (2016):** Energieholzmarkt Bayern 2014. Abschlussbericht. Freising

### Autoren

Herbert Borchert leitet die Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft und Holz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Ulrich Weidner war Mitarbeiter dieser Abteilung. Sabine Hiendlmeier und Melanie Zenker sind Mitarbeiterinnen bei C.A.R.M.E.N. e.V.  
**Kontakt:** [Herbert.Borchert@lwf.bayern.de](mailto:Herbert.Borchert@lwf.bayern.de)

### Projekt

Der Schwerpunkt des Entwicklungs- und Forschungsvorhabens »Energieholzmarkt Bayern 2014« liegt in der Bereitstellung von aggregierten, aktuellen Daten und Informationen zum Aufkommen und zum Verbrauch von Energieholzsortimenten. Weiterhin werden aktuelle Entwicklungen des Energieholzmarktes für Politik, Wissenschaft und Praxis dargestellt und in ihren Auswirkungen beschrieben.



1 Edelkastanienbestand in Hausen bei der Laserscannaufnahme im Frühjahr 2015

Foto: C. Fricker

Hans-Joachim Klemmt, Thomas Ullmann, Steffen Rogg, Bernhard Förster, Alfred Wörle, Carolina Fricker und Thomas Seifert

Terrestrisches Laserscanning in der Waldvermessung war in der Vergangenheit häufig Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Nachfolgend wird für eine Edelkastanien-Beobachtungsfläche in Unterfranken gezeigt, welche praxisrelevanten Zusatzinformationen neben dendrometrischen Standardgrößen bei einer Flächenvollaufnahme mit TLS-Technologie potenziell zur Verfügung stehen.



## Ermittlung astfreier Schaftlängen mit TLS

Terrestrisches Laserscanning liefert praxisorientierte Zusatzinformationen bei Forstinventuren

Die Edelkastanie (*Castanea sativa*) ist eine Baumart, der zukünftig aufgrund sich ändernder Klimabedingungen eine wachsende Bedeutung zugemessen wird (Kölling 2007; Hein et al. 2014). Bislang existieren in Bayern allerdings kaum Anbauerfahrungen zu dieser Baumart. Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) hat daher im Jahr 2014 Edelkastanien-Bestände in der Gemeinde Hausen (Lkr. Würzburg) unter Dauerbeobachtung genommen und auf den ältesten Teilflächen ertragskundliche Vollaufnahmen (inkl. Sonderparameter wie astfreie Schaftlängen und Kronenansatzhöhen) durchgeführt. Zusätzlich wurden diese Teilflächen mit Hilfe terrestrischer Laserscantechnologie (TLS) aufgenommen. Die ertragskundlichen Aufnahmen wurden in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Waldbau der TU München durchgeführt und im Rahmen einer Bachelorarbeit (Fricker 2016) ausgewertet. Die TLS-Aufnahmen wurden im März 2016 durch die LWF durchgeführt und im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) ausgewertet (Ullmann 2016). Abbildung 1 vermittelt einen Eindruck von der circa 55x45 m großen Beobachtungsfläche zum Zeitpunkt der Laserscannaufnahmen. In Abbildung 3 sind wesentliche Kenngrößen des Bestandes nach Fricker (2016) dargestellt. Auf der Fläche wurden insgesamt 26 Z-Bäume ( $\approx 100$  Z-Bäume/ha) ausgewählt, die zukünftig entsprechend gefördert werden sollen.

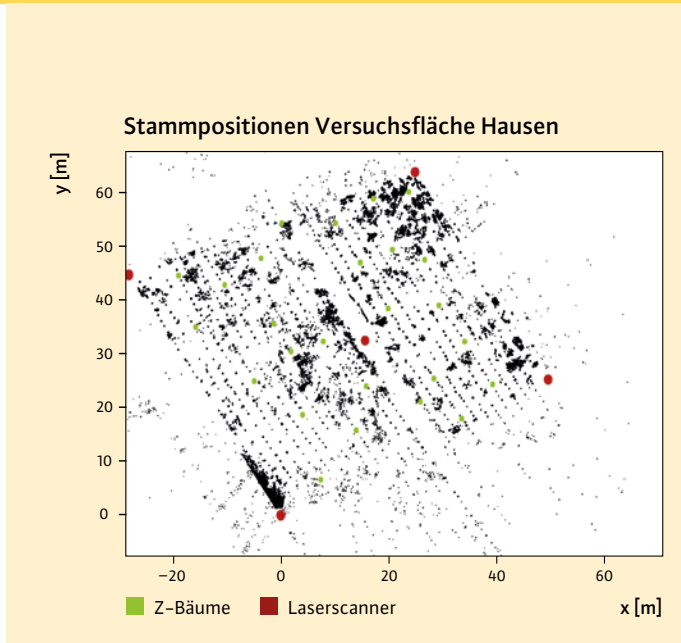
### Terrestrisches Laserscanning

Dauerbeobachtungsflächen der LWF (z. B. Waldklimastationen) werden seit 2015 ergänzend zu den etablierten Flächenaufnahmen mit einem terrestrischen Laserscanner gescannt (Klemmt et al. 2015). Zum Einsatz kommt hierbei das Tachymeter-Laserscanner-Kombigerät Leica MS 50 (Abbildung 1). Darüber hinaus ist es auch das Ziel, Flächenneuanlagen im Rahmen von Forschungsprojekten ein- oder mehrmals zu scannen und die Lagekoordinaten der Flächen mit dem GNSS des Kombigerätes hochgenau zu ermitteln (GNSS=globales Navigations-satellitensystem). Die Beobachtungsfläche in Hausen wurde im Frühjahr 2016 gescannt. Hierbei wurde das Gerät an fünf Positionen in der Beobachtungsfläche positioniert. Durchgeführt wurde ein 360°-Rundum-Scan (Dome-Scan) von der innenliegenden Rückegasse sowie vier 90°-Eckscans mit jeweils einer Scanauflösung von 0,75 Milligon. Zudem wurde vor dem Scannen von der Rückegasse ein hochaufgelöstes Panoramafoto aus 480 Einzelaufnahmen generiert. Letzterer Arbeitsschritt erwies sich nicht zuletzt auf-

grund der hohen Anzahl an Datensätzen als besonders zeitintensiv.

Hauptziel der Auswertung der TLS-Daten im Rahmen der Bachelorarbeit von Ullmann war es, zu prüfen, ob eine teilautomatisierte Ermittlung der *astfreien Schaftlänge* in einem jungen und gleichsweise dichten Laubholzbestand möglich ist. Grundlegende Arbeiten hierzu wurden zum Beispiel von Schütt et al. (2004) oder von Kankare et al. (2014) vorgestellt. Die Fragestellung ist deshalb von Interesse, da die astfreie Schaftlänge sowohl waldbaulich als Maßzahl zur Steuerung des Eingriffszeitpunktes als auch verwertungstechnisch zur Optimierung der Einschnittmenge von großer Bedeutung ist. Hierzu sollten die Z-Bäume untersucht werden, da deren Entwicklung den weiteren Bestandsaufbau besonders prägt und ihnen ein besonderes wirtschaftliches Interesse zukommt. In Abbildung 2 ist ein virtueller Schnitt durch die Scandaten in etwa in 2 m über dem Boden dargestellt, aus dem die Verteilung der Z-Bäume sowie die Positionierung des Laserscanners ersichtlich werden.

2 Virtueller Schnitt durch die 3D-Daten der Edelkastanien-Beobachtungsfläche in Hausen. Schwarze Punkte repräsentieren Baumpositionen. Grün markiert sind Z-Bäume. An den Eckpunkten sowie auf mittiger Rückegasse wurde der Laserscanner positioniert.



Bezeichnung	Beobachtungsfläche	Bestandeswert je ha
Größe Beobachtungsfläche [ha]	0,25	
Stammzahl (> 6,9 cm BHD) [N]	537	2.170
Grundfläche [m <sup>2</sup> ]	9,43	38,09
Durchmesser: Grundflächenmittelstamm dg [cm]	15	
Oberdurchmesser (dioo) [cm]	20,4	
Höhe: Grundflächenmittelstamm [m]	17	
Oberhöhe [m]	18	
Vorrat [m <sup>3</sup> /ha]		301

3 Dendrometrische Kennwerte der Beobachtungsfläche und des 21-jährigen Edelkastanienbestandes im Herbst 2015 (verändert nach Fricker 2016)

**Auswertung**

Ausgewertet wurden die Daten nach einem Ansatz von Klemmt et al. (2010) zur Bestimmung der astfreien Schaftlänge. Hiernach wird die astfreie Schaftlänge über eine Bewertung der Güte von Kreis Anpassungen an virtuelle Schnitte entlang der Schaftachse bestimmt. Dieser Ansatz hat sich bei der Anwendung auf Daten einer Kiefern-Plantage (*Pinus pinaster*) in Südafrika bewährt und hat auch für Nadelbäume bei uns gute Ergebnisse gezeigt.

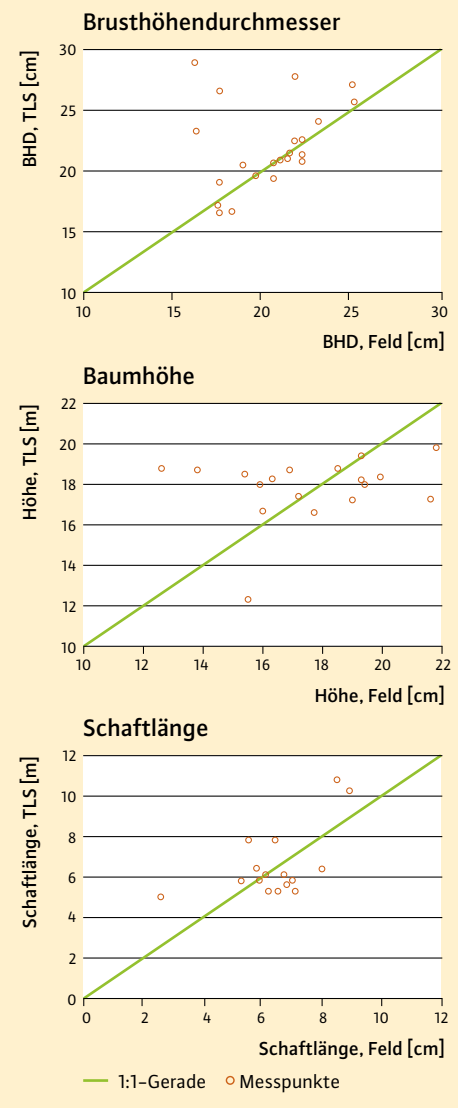
Ausgewertet wurden nur die Daten der 26 Z-Bäume. Der Hauptgrund hierfür liegt in der vergleichsweise hohen Stammzahl des aufgenommenen Bestandes (Abbildung 3). Da vor der Anwendung der Auswertungsroutinen eine manuelle Aufteilung der 3D-Laserdaten der gesamten Fläche in Daten für die einzelnen Bäume notwendig ist (Segmentierung), wurde das Untersuchungskollektiv beschränkt, um den möglichen Arbeitsumfang einer Bachelorarbeit in Grenzen zu halten. Die Bestimmung und der Abgleich der Baumpositionen aus der klassischen Felddaufnahme und der vergleichenden TLS-Auf-

nahme erwies sich zu Beginn der Auswertung als schwierig. Bei der klassischen Felddaufnahme wurden Baumpositionen nicht explizit erfasst oder vermessen. Da bei dieser Aufnahme abgestorbene, aber noch stehende Bäume, nicht erfasst wurden, während in den Laserdaten alle auf der Fläche vorhandenen Baumobjekte erfasst werden, konnten die Positionen anfänglich nicht bestimmt werden. Erst durch eine zusätzliche Auswertung der Tachymeterdaten konnte dieser Mangel behoben werden.

**Ergebnisse**

Die obere Grafik in Abbildung 4 zeigt die Gegenüberstellung der BHD-Werte der TLS-Auswertung mit den Werten der Felddaufnahme. Die BHD-Werte aus den TLS-Daten wurden über rechnerische Kreis Anpassungen ermittelt. Die mittlere Grafik vergleicht die Baumhöhen der Felddaufnahme mit denen der TLS-Werte. Unten sind die astfreien Schaftlängen gegenübergestellt. Jeweils eingezeichnet ist eine 1:1-Linie, auf der die Werte idealerweise zu liegen kämen, wenn beide Wege identische Werte liefern würden.

Mit 22,0 cm lag der mittlere BHD, abgeleitet über rechnerische Kreis Anpassungen, aus den TLS-Daten rund 1,6 cm über dem Vergleichswert der Felddaufnahmen der Z-Bäume. Die Höhenwerte liegen für die TLS-Daten mit 17,8 m im Mittel um 20 cm über den Daten der Höhenmessung im Feld. Die astfreien Schaftlängen liegen mit 6,6 m für die TLS-Daten und 6,5 m für die Felddaufnahmedaten nur 10 cm auseinander. Entsprechende Mittelwertvergleiche für gepaarte Stichproben haben in keinem Fall signifikante Unterschiede zwischen den Vergleichsgrößen gezeigt. Aus den Abbildungen wird allerdings auch ersichtlich, dass bei Betrachtung der Einzelbäume bei den jeweiligen Größen zum Teil erhebliche Unterschiede bestehen.



4 Gegenüberstellung der Werte aus TLS und Felddaufnahme: BHD (oben), Baumhöhe (Mitte), astfreie Schaftlänge (unten); für die Teilabbildungen standen nicht für alle Bäume jeweils Vergleichsdaten zur Verfügung.



## Einwertung der Ergebnisse

Die gute Übereinstimmung der ermittelten Kenngrößen für Feldaufnahme und TLS-Aufnahme ist grundsätzlich erfreulich. Auch anhand dieser Fallstudie konnte gezeigt werden, dass die TLS-Technologie grundsätzlich in der Lage ist, automatisch bzw. teilautomatisch forstinventurrelevante Größen und verwendungsorientierte Zusatzgrößen zu liefern. Derzeit ist dies allerdings noch mit einem sehr hohen Arbeitsaufwand verbunden. Zudem ist ein hohes Maß an EDV-Kenntnissen nötig, um aus den 3D-Punktwolken der terrestrischen Laserscanner forstpraktische Größen zu extrahieren.

Für den forstpraktischen teilautomatischen Einsatz dieser Technologie existiert weiterhin ein Grundproblem: Bisher gibt es keinen befriedigenden Ansatz zur (überwachten) Aufteilung der 3D-Punktwolken aus Wäldern in Daten für die Einzelbäume (Segmentierung). Dieser Arbeitsschritt wurde hier manuell durchgeführt und erwies sich als äußerst zeitaufwendig und wäre in einem derartig dichten Waldbestand ohne die Nutzung der Tachymeterdaten auch manuell nicht möglich gewesen. Für die isolierten Daten der Einzelbäume zeigte sich, dass diese nur zum Teil (einseitig bzw. nur wenige Datenpunkte auf der Oberfläche) durch den Laserscanner erfasst wurden. Aus diesem Grund konnten die BHD-Werte nur mit Hilfe der vergleichsweise robusten Kreisannäherung (Dassot et al. 2011) geschätzt werden. Andere Schätzverfahren wie Ellipsenannäherungen oder konvexe Hüllen zeigten keine befriedigenden Ergebnisse. Die gute Übereinstimmung der Höhenmesswerte im Feld mit den TLS-Werten wird als sehr positiv bewertet. Hier kommt die Stärke des TLS-Systems zum Tragen: Einfach und schnell liegen echte Messwerte für Baumhöhen vor, ein erheblicher Qualitätsgewinn im Vergleich zu den »qualifizierten Schätzwerten« der Inventurpraxis. Weiterhin hat sich bei der vergleichenden Aufnahme der Edelkastanienfläche in Hausen gezeigt, dass eine sehr gute Schätzung der mittleren astfreien Schaftlänge mit dieser Technologie möglich ist. Auf Einzelbaumebene hingegen waren die Ergebnisse mit dem vorgestellten Ansatz noch nicht befriedigend.

**5** Das Kombinationsgerät scannt präzise die Umgebung ab. Zusammen mit einem integrierten GNSS kann jeder Punkt genau im Raum zugeordnet werden. Foto: © Leica Geosystems

## Ausblick

Die LWF arbeitet weiter an der praxisorientierten Weiterentwicklung dieser Technik für den forstpraktischen Einsatz. Hierfür sind mehrere Gründe maßgeblich: Wie die Ergebnisse der Bundeswaldinventur 2012 gezeigt haben, wird der Waldaufbau vielfältiger, die Schichtigkeit und Mischung unserer Wälder nimmt erfreulicherweise zu. Dies erfordert allerdings den ergänzenden Einsatz von Fernerkundungstechniken, die in der Lage sind, den neuen Waldaufbauformen gerecht zu werden. Durch den Einsatz von TLS können Mängel und Schwächen der klassischen Forstinventur (wie z. B. die mangelnde nachträgliche Reproduzierbarkeit oder die fehlende Auswertungsmöglichkeit von Zusatzaspekten, die bei der Konzeption einer klassischen Forstinventur nicht berücksichtigt wurden) größtenteils behoben werden.

Aktuell angestoßen wurden erste automatisierte Flächenauswertungen für einfach aufgebaute Waldklimastationen. Das angesprochene Problem der Segmentierung wird für diese Flächen mit 3D-Voronoi-Zellen erfolgreich gelöst, stellt aber sicherlich für stärker strukturierte bzw. dichtere Bestände keine Universalösung dar. Aufgrund der Ergebnisse der hier vorgestellten Fallstudie soll weiterhin geprüft werden, ob Verfahren der Zylinderanpassung an Einzelbäume (z. B. Hackenberg 2014) eine bessere Bestimmung der astfreien Schaftlänge auf Einzelbaumebene ermöglichen.

Mittelfristiges Ziel ist – aufbauend auf den Erkenntnissen der Grundlagenforschung – die Entwicklung einer baukastenartigen Softwarelösung, mit der entsprechende Routinen für die automati-

sierte Ableitung forstinventurrelevanter Größen möglich wird. Für die einzelnen Baukastenelemente soll beschrieben und nachgewiesen werden, für welche Waldsituationen sie geeignet sind bzw. wo sie bereits mit welchem Ergebnis eingesetzt wurden.

## Zusammenfassung

Vorgelegt werden die Ergebnisse einer Vergleichsaufnahme einer Edelkastanienfläche mit aktueller Standardmesstechnik in der Forstinventur sowie mit terrestrischer Laserscantechnologie. Verglichen werden forstpraktische Größen wie BHD, Höhe und astfreie Schaftlänge. Im Mittel zeigen die ermittelten Werte sehr gute Übereinstimmungen, auf Einzelbaumebene sind allerdings zum Teil deutliche Abweichungen vorhanden. Eine automatisierte Auswertung ist derzeit noch nicht möglich, an entsprechenden Lösungen bzw. Lösungansätzen wird allerdings aktuell und zukünftig gearbeitet.

## Literatur

- Dassot, M.; Constant, T.; Fournier, M. (2011):** The use of terrestrial LiDAR technology in forest science: application fields, benefits and challenges. *Annals of Forest Science*, Springer Verlag/ EDP Sciences, 68 (5), pp.959–974. <10.1007/s13595-011-0102-2>
- Fricker, C. (2016):** Auswirkungen des Trockenjahres 2003 auf einen Edelkastanienbestand in Unterfranken. (unveröffentlichte Bachelorarbeit an der Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement der Technischen Universität München, 75 S.
- Hackenberg, J.; Morhart, C.; Sheppard, J.; Spiecker, H.; Disney, M. (2014):** Highly Accurate Tree Models Derived from Terrestrial Laser Scan Data: A Method Description. *Forests* 2014, 5, 1069–1105; doi:10.3390/f5051069
- Hein, S.; Ehring, A.; Kohnle, U. (2014):** Wachstumskundliche Grundlagen der Wertholzproduktion mit der Edelkastanie (*Castanea sativa* MILL.) in Südwestdeutschland und im Elsass. *Allg. Forst- und Jagdzeitung* 185, S. 1–16
- Kankare, V.; Joensuu, M.; Vauhkonen, J.; Holopainen, M.; Tanhuanpää, T.; Vastaranta, M.; Hyypää, J.; Hyypää, H.; Alho, P.; Rikala, J.; Sipilä, M. (2014):** Estimation of the Timber Quality of Scots Pine with Terrestrial Laser Scanning. *Forests* 2014, 5, 1879–1895; doi:10.3390/f5081879
- Klemmt, H.-J.; Seifert, Th.; Seifert, S.; Kunneke, A.; Wessels, B.; Pretzsch, H. (2010):** Assessment of branchiness in a *Pinus pinaster* plantation by terrestrial laser scanner data as a link between exterior and interior wood properties. *SilviLaser 2010*, – Freiburg, Germany (proceedings), S. 252–263
- Klemmt, H.-J.; Förster, B.; Wörle, A.; Seifert, T. (2015):** Neue Wege im Waldflächen-Monitoring in Bayern. *AFZ-Der Wald* 2015, S. 39–42
- Kölling, C. (2007):** Klimahüllen für 27 Waldbaumarten. *AFZ-Der Wald*, 23/2007, S. 1242–1245
- Schütt, C.; Aschoff, T.; Winterhalder, D.; Thies, M.; Kretschmer, U.; Spiecker, H. (2004):** Approaches for recognition of wood quality of standing trees based in terrestrial laserscanner data. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXVI – 8/W2, S. 179–182
- Ullmann, T. (2016):** Ermittlung der astfreien Schaftlänge in einem unterfränkischen Edelkastanienbestand mit Hilfe terrestrischer Laserscantechnologie. (Unveröffentlichte Bachelorarbeit der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), 35 S.

## Autoren

Dr. Hans-Joachim Klemmt leitet die Abteilung »Boden und Klima« der LWF. Thomas Ullmann war Student an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf. Prof. Dr. Steffen Rogg lehrt Biometrie und Informatik an der HSWT. Alfred Wörle ist Mitarbeiter der Abteilung »Waldbau und Bergwald« der LWF und Vermessungsspezialist. Dr. Bernhard Förster ist Mitarbeiter der Abteilung »Waldbau und Bergwald« der LWF und des Lehrstuhls für Landschaftsentwicklung der TUM. Carolina Fricker studiert an der TUM Forstwissenschaft. Prof. Dr. Thomas Seifert ist außerordentlicher Professor für Waldwachstum an der Universität Stellenbosch (Südafrika) und Geschäftsführer des Consulting-Unternehmens ScientesMondium (U.G.).

**Kontakt:** hans-joachim.klemmt@lwf.bayern.de





# Sturm und Dürre steigerten 2015 den Holzanfall

Einschlag 2015 lag deutlich über dem des Vorjahres

1 Vom Sturm geworfene Altfichten

Foto: S. Gößwein, LWF



## Holger Hastreiter

**18,6 Millionen Festmeter Holz haben die bayerischen Waldbesitzer im Jahr 2015 eingeschlagen. Das ergab die Holzeinschlagserhebung der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Damit lag der Holzeinschlag deutlich über dem des Vorjahres. Neben der Erhebung zur Holznutzung befragte die LWF zusätzlich Waldbesitzer mit unterschiedlichen Besitzgrößen zu ihrem Fortbildungsstand.**

Die Einschlagserhebung der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) ergab für 2015 eine Holzmenge von 11,3 Millionen Festmetern (Fm) im Privatwald und 1,6 Millionen Fm in Körperschaftswald. Die Einschlagsmengen sind somit um 16% im Privatwald bzw. 17% im Körperschaftswald gestiegen. Aus dem Staatswald wurden 5,4 Millionen Fm gemeldet, der Bundeswald schlug 0,19 Millionen Fm ein. Die Holzmenge aus dem Staatswald lag damit 11% über und die Menge im Bundeswald um 2% unter den Werten aus dem Jahr 2014. Der Gesamteinschlag mit 18,6 Millionen Fm lag um 14% über dem Vorjahresergebnis.

## Vier Baumartengruppen

Die Zahlen für den Privat- und Körperschaftswald beziehen sich ausschließlich auf den durch die von der LWF angewendete Erhebungsmethode »erfassbaren« Einschlag. Teilgenommen haben an der Umfrage 724 Privatwald- und 320 Körperschaftswaldbetriebe. Gemäß der gesetzlich verankerten Einschlagsstatistik werden in der Erhebung vier Baumartengruppen unterschieden. In der Gruppe »Fichte« werden die Baumarten Fichte, Tanne und Douglasie geführt. Die Gruppe »Kiefer« steht für Kiefer und Lärche. In der Baumartengruppe »Eiche« werden die Holzmenen für Eiche und Roteiche zusammengefasst. Die Rotbuche und alles andere Laubholz werden unter dem Oberbegriff »Buche« gezählt. Innerhalb



Besitzart	Fichte		Kiefer		Eiche		Buche	
	Efm	%	Efm	%	Efm	%	Efm	%
Privatwald	8.583	+25	1.413	-4	217	-12	1.086	-8
Körperschaftswald	1.149	+65	214	-32	51	-44	235	-23
Staatswald	3.713	+23	842	-5	120	-3	755	-10
Bundeswald	100	+10	55	-18	3,6	+13	31	-7
Gesamtwald	13.545	+27	2.524	+0	391	-16	2.108	-11

2 Baumartenverteilung und deren Veränderung in den Besitzarten (in Tsd. Efm. o. R.)

Besitzart	Nadelstammholz		Laubstammholz		Industrieholz		Energieholz	
	Efm	%	Efm	%	Efm	%	Efm	%
Privatwald	5.974	+31	204	+20	460	-5	4.555	+2
Körperschaftswald	1.031	+40	69	-33	136	-18	367	+4
Staatswald	3.368	+15	175	+1	605	+5	662	+46
Bundeswald	89	+3	2,5	+26	40	-8	46	-8
Gesamtwald	10.462	+26	450	+1	1.241	-2	5.631	+6

3 Sortimentsverteilung und deren Veränderungen in den Besitzarten (in Tsd. Efm o. R.)

Baumartengruppe	Stammholz		Industrieholz		Energieholz	
	Efm	%	Efm	%	Efm	%
Fichte	9.083	+34	727	+9	3.735	+34
Kiefer	1.379	-10	164	-15	982	+13
Eiche	102	-23	37	+10	253	-1
Buche	349	+10	313	-17	1.446	+2
Gesamtwald	10.912	+25	1.241	+0	6.415	+20

4 Sortimentsverteilung und deren Veränderung in den Baumartengruppen (in Tsd. Efm o. R.)

Besitzart	Sturm		Schnee		Insekten		Summe	
	Efm	%	Efm	%	Efm	%	Efm	%
Privatwald	1.902	+485	86	-7	1.809	+246	3.798	+304
Körperschaftswald	291	+261	11	+11	176	+230	477	+233
Staatswald	1.692	+4541	46	-72	494	+54	2.233	+326
Gesamtwald	3.885	+779	143	-47	2.480	+176	6.508	+305

5 Schadholzmengen und deren Veränderung nach Schadursache (in Tsd. Efm o. R.)

dieser Gruppierungen wird die Holzmenge in Erntefestmetern ohne Rinde (Efm. o. R.) nach Stamm-, Industrie- und Energieholz (Scheitholz und Hackschnitzel) erhoben. Ebenfalls abgefragt wird der Anteil an nicht verwertbarem Derbholz (Durchmesser größer als 7 cm), das im Wald verbleibt, dem sogenannten NH.

### Einschlag nach Besitzart, Sortimenten und Baumartengruppen

Abbildung 2 gibt für alle Besitzarten und den Gesamtwald Bayerns einen Überblick über die Einschlagsmengen in den Baumartengruppen und deren Veränderung im Vergleich zur Vorjahresmenge. Der im Wald verbleibende Derbholzanteil (NH) ist in den Werten enthalten. Informationen, in welcher Menge und in welchem Verhältnis die Sortimente Nadel- und Laubstammholz, Industrieholz sowie Energieholz in den Besitzarten und auf der gesamten Waldfläche ausge-

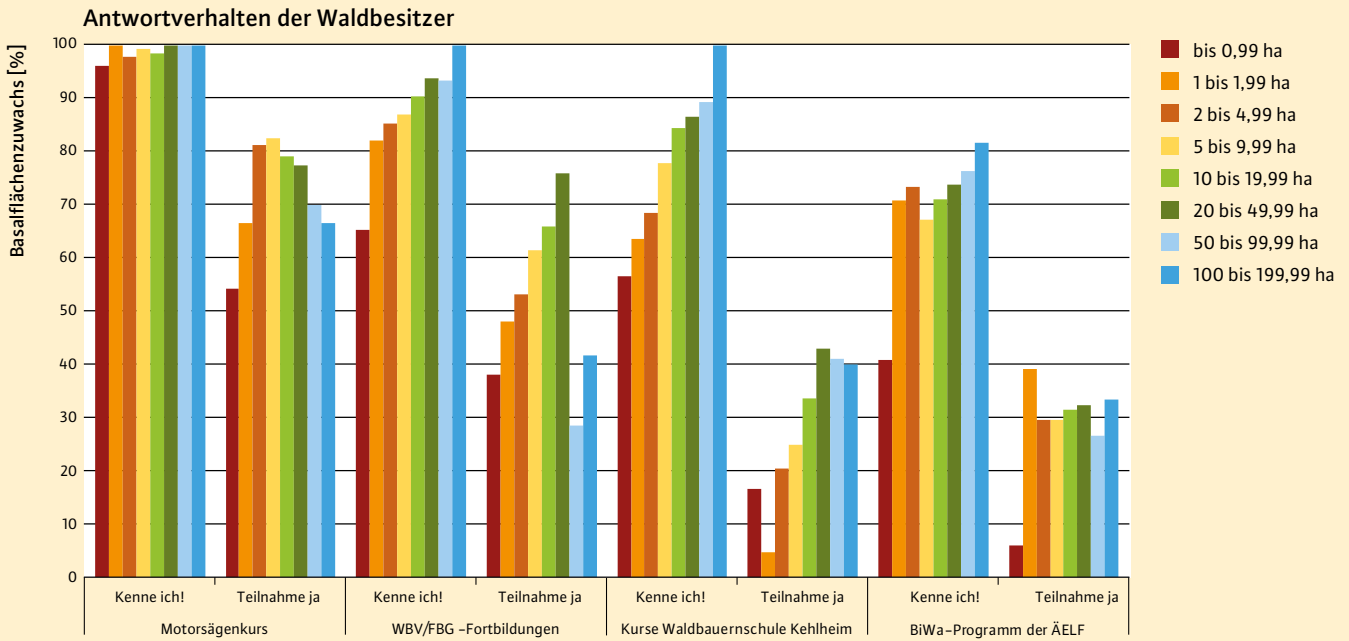
halten wurden, können der Abbildung 3 entnommen werden. Wie in Abbildung 2 geben die Prozentwerte die Veränderungen zum Jahr 2014 wieder. Die Mengenverteilung der Sortimente innerhalb und zwischen den Baumartengruppen und deren Veränderung sind in der Abbildung 4 dargestellt. Die Zahlen beziehen sich dabei auf den gesamten Wald in Bayern.

### 2015: Das Jahr des Käfers und der Dürre

Die Werte bzw. die Veränderungen in den Tabellen zeigen einen erheblichen Anstieg der Holzmenge in der Baumartengruppe Fichte und folglich auch beim Nadelstammholz. Ursächlich dafür sind die aufgrund von Witterungseinflüssen und Kalamitäten erheblich gestiegenen Schadholzmengen. Das Jahr 2015 war in forstwirtschaftlicher Hinsicht zum einen geprägt durch den Orkan »Niklas«, der am 31. März im südbayerischen Raum einen erheblichen Schadholzanfall verursachte. Die dabei meist als Einzel- oder Nesterwürfe angefallenen Schäden erschwerten das Auffinden und verzögerten dadurch die Aufarbeitung teilweise bis Jahresmitte. Zum anderen waren die Temperaturen in den Sommermonaten extrem hoch und es war bis in den Spätherbst bzw. Frühwinter außergewöhnlich mild. Die Niederschläge hingegen blieben ab dem Frühjahr in einigen Landesteilen weit unter dem langjährigen Durchschnitt. Viele Bäume befanden sich bereits ab Jahresmitte im Trockenstress, was sich bei den Laubbäumen durch den vorzeitigen Laubverlust sehr gut beobachten ließ. Für die Fichtenborkenkäfer stellte die Konstellation der Ereignisse eine optimale Ausgangslage für die Fortpflanzung dar. Brutmaterial war aufgrund der vorhandenen Schadbäume bzw. der vielen durch Trockenheit geschwächten Fichten reichlich vorhanden. Die warmen Temperaturen und die fehlenden Niederschläge taten ihr Übriges, so dass sich die Jungkäfer schnell entwickeln und es letztendlich beim Buchdrucker zur Anlage von bis zu drei Käfergenerationen kommen konnte. Die in den Besitzarten und im bayerischen Gesamtwald angefallenen Schadholzmengen, aufgeteilt nach Schadursache, können der Abbildung 5 entnommen werden.



6 Nach dem Sturm folgt der borkenkäfer. Ihm fielen 2015 über 2 Mio Festmeter zum Opfer Foto: F. Stahl, LWF



7 Antwortverhalten der befragten Waldbesitzer nach Besitzgrößenklassen

WBV/FBG Themen	Nennungen
Jungwuchspflege	39
Pflanzung u. Naturverjüngung	32
Durchforstung	26
Holzsortierung, Holzvermarktung, Wertholzaushaltung	24
Holzernte, Motorsägenkurs, UVV	13

8 Von den Waldbesitzern besuchte Fortbildungsveranstaltungen der forstlichen Zusammenschlüsse

Fragebögen vermerkt und auch Auskunft über die Themen der jeweils besuchten Fortbildung gegeben werden. Die erhobenen Prozentwerte beziehen sich immer auf die Anzahl der Teilnehmer mit einem Waldbesitz unter 200 Hektar, die eine Frage mit »Ja« oder »Nein« beantwortet haben. Stimmenenthaltungen wurden nicht berücksichtigt. Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse der Umfrage weiter differenziert nach Besitzgrößenklassen.

**Daten aus dem Privatwald – freiwillig, anonym, geheim**

Grundlage für die Frage nach dem Holzeinschlag ist das Agrarstatistikgesetz. Danach sind die Erzeugerbetriebe aller Besitzarten verpflichtet, jährlich Auskunft über die eingeschlagenen Holz-mengen sowie über den Schadholzanteil und die Schadensursache zu geben. Seit 1999 führt die LWF im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten diese Erhebung durch. Dazu wurde ein mit dem Waldbesitzerverband und dem Bauernverband abgestimmtes Erhebungsverfahren mittels Fragebögen entwickelt. Grundlegender Unterschied zur Erhebung in den anderen Bundesländern ist, dass in Bayern die Teilnahme ausschließlich freiwillig erfolgt. Das bedeutet: Kein Waldbesitzer ist verpflichtet, den Fragebogen auszufüllen. Die Daten aus den zurückgeschickten Fragebögen werden selbstverständlich anonym behandelt, keinen Dritten zugänglich gemacht oder für andere Zwecke verwendet. Im Januar jeden Jahres schicken Mitarbeiter der LWF die Fragebögen zum Holzeinschlag des Vorjahres an rund 1.250 Waldbesitzer.

Der Teilnehmerkreis reicht dabei vom mehrjährig bei der Holznutzung aussetzenden Kleinprivatwald mit einer Eigentumsflächen von wenigen hundert Quadratmetern bis zum Großprivatwald-unternehmen mit über tausend Hektar. Nachdem die Daten aller Fragebögen an der LWF zusammengefasst und berechnet wurden, wird das Ergebnis für Bayern an das Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung weitergeleitet. Über das Landesamt gehen die Daten an das Statistische Bundesamt, wo die Ergebnisse aller Bundesländer zusammengeführt werden und letztendlich im Agrarbericht des Bundes erscheinen.

**Nachgefragt: Fortbildungsstand der Waldbesitzer**

Im Rahmen der Einschlagserhebung werden den privaten Waldeigentümern jährlich Zusatzfragen zu forstlichen Themen gestellt. 2015 dienten die Fragen zur Erhebung des Bekanntheitsgrades verschiedener Fortbildungsmöglichkeiten bzw. der durchführenden Institutionen. Im Falle bereits erfolgter Teilnahme an bestimmten Fortbildungen in den vergangenen fünf Jahren konnte dies auf den



9 Motorsägenkurse zählten bei den Waldbesitzern zu den bekanntesten Fortbildungen. Foto: Bayer. Bauernverband



## Teilnehmer gesucht!

Um den gesetzlichen Auftrag der Holzeinschlagserhebung erfüllen zu können, ist die LWF auf die freiwillige Unterstützung der Waldeigentümer angewiesen. Neue Teilnehmer sind deshalb immer willkommen. Alle teilnehmenden Waldbesitzer leisten einen wichtigen Beitrag für die Holzaufkommensstatistik und für weitere grundlegende forst- und umweltpolitische Entscheidungen. Sollten Sie sich für eine Teilnahme entscheiden, erhalten Sie zu Beginn jedes Jahres ein Anschreiben mit Fragebogen, einen bereits frankierten Rückumschlag für den kostenlosen Rückversand und als kleines Dankeschön eine Ausgabe der Zeitschrift »LWF aktuell«. Bei den bisherigen Teilnehmern an der Erhebung möchten wir uns an dieser Stelle nochmal ganz herzlich für ihre Mitarbeit bedanken.

**Bei Interesse oder Fragen kontaktieren Sie uns bitte unter: [holger.hastreiter@lwf.bayern.de](mailto:holger.hastreiter@lwf.bayern.de) oder telefonisch unter 08161-71-5122**

### 1. Platz: Motorsägenkurse

99% der befragten Waldbesitzer kennen die Motorsägenkurse, die neben der persönlichen Schutzausrüstung bereits verpflichtend sind, um im Staatswald und in vielen größeren kommunalen Forstbetrieben Brennholzseltstwerbung zu betreiben. Teilgenommen an einem solchen Kurs haben im Durchschnitt 77%. Nach deren Angaben wurden die Kurse hauptsächlich von den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und den Waldbesitzervereinigungen bzw. Forstbetriebsgemeinschaften durchgeführt. Aber auch andere Institutionen wie Freiwillige Feuerwehr, Landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft, Waldbauernschule, Bayerischer Bauernverband oder Bayerischer Jagdverband bieten Motorsägenkurse an. Bei 88% der Umfrageteilnehmer waren auch die Fortbildungen der Forstbetriebsgemeinschaften und Waldbesitzervereinigungen bekannt und etwa 60% der Befragten hatten auch schon die eine oder andere Fortbildungsveranstaltung besucht. Hauptsächlich handelte es sich dabei um Jungwuchspflege, Pflanzung und Naturverjüngung, Durchforstung, Holzsortierung und -vermarktung und Holzernte (Abbildung 8).

79% kennen die Lehrgänge der Bayerischen Waldbauernschule in Kelheim. Teilgenommen an einem Kurs der Schule haben im Mittel bereits 29% der Befragten. Inhalte der am häufigsten besuchten



**10 18,6 Millionen Festmeter haben Bayerns Waldbesitzer im Jahr 2015 eingeschlagen.**

Foto: F. Stahl, LWF

Lehrgänge waren der Umgang mit Seilwinden, das Arbeiten mit dem Rückewagen und dem Rückekran und der Grundlehrgang Waldwirtschaft. Eine Übersicht über alle durch die Waldbauernschule Kelheim angebotenen Lehrgänge bzw. Prüfungen gibt es übrigens auf der Homepage. Die Kurse können dort auch bequem »online« gebucht werden.

Das Bildungsprogramm Wald (BiWa) der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ist für 70% der Umfrageteilnehmer ein bekannter Begriff. Daran teilgenommen haben 30% der befragten Waldbesitzer. Das BiWa-Programm ist kostenlos und besteht aus einem Theorie-Modul mit mehreren Fortbildungen im Saal sowie einem Praxis-Modul mit Veranstaltungen und Übungen im Wald. Inhalte des Programms sind unter anderem die Grundlagen des Waldbaus, des Waldschutzes, der Forsttechnik, der Holznutzung und Holzvermarktung bis hin zu den wichtigsten walddrechtlichen Vorgaben. Interessenten können sich direkt bei ihrem zuständigen Amt informieren bzw. für die Kurse anmelden.

### Über Fortbildungsangebote gut unterrichtet

Abschließend kann man sagen, dass neben den Motorsägenkursen auch der Bekanntheitsgrad der Lehrgänge der Waldbesitzervereinigungen bzw. Forstbetriebsgemeinschaften und der Waldbauernschule, aber auch des Bildungsprogramms Wald der Bayerischen Forstverwaltung allgemein recht hoch ist. Differenziert man das Antwortverhalten nach Waldbesitzgrößenklassen, so ergeben sich in den Fällen der forstlichen Zusammenschlüsse und der Waldbauern-

schule linksschiefe Verteilungen (siehe Abbildung 7), d.h. Waldbesitzer mit größeren Waldflächen wissen über die Existenz vorhandener Fortbildungsangebote etwas besser Bescheid. Bei einer bereits erfolgten Teilnahme an diesen Veranstaltungen haben Waldbesitzer mit größeren Waldflächen die Kurse der forstlichen Zusammenschlüsse und die Lehrgänge der Waldbauernschule tendenziell auch etwas häufiger besucht als die Eigentümer kleinerer Waldflächen. Das BiWa-Programm hingegen ist für über zwei Drittel der Teilnehmer ein Begriff und wurde über fast alle Größenklassen hinweg in der gleichen Intensität angenommen.

### Zusammenfassung

Nach der Holzeinschlagserhebung der LWF schlugen die bayerischen Waldbesitzer im Jahr 2015 18,6 Millionen Fm Holz ein. Der gegenüber dem Vorjahr um 14% höhere Einschlag ist vor allem auf den Sturm Niklas vom 31. März 2015 und der anschließenden Borkenkäferkalamität zurückzuführen. Die Fichtenborkenkäfer nutzten den heiß-trockenen Sommer zur Anlage von zwei bis drei Generationen, die Waldbäume hingegen litten unter Trockenstress. Neben der obligatorischen Einschlagserhebung wurden die Privatwaldbesitzer zusätzlich befragt, in wie weit sie das Fortbildungsangebot im forstwirtschaftlichen Bereich kennen und nutzen. Ergebnis: Viele der befragten Waldbesitzer wissen über bestehende Fortbildungsmöglichkeiten gut Bescheid. Der Blick auf die Teilnahmebereitschaft in der Vergangenheit zeigt jedoch, dass hier in den kommenden Jahren durchaus noch Luft nach oben bleibt.

### Autor

Holger Hastreiter ist Mitarbeiter in der Abteilung »Waldbesitz, Beratung, Forstpolitik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.  
**Kontakt:** [Holger.Hastreiter@lwf.bayern.de](mailto:Holger.Hastreiter@lwf.bayern.de)

### Links

[www.waldbauernschule.bayern.de](http://www.waldbauernschule.bayern.de)

# Hochsommer im September

## Niederschlag – Temperatur – Bodenfeuchte

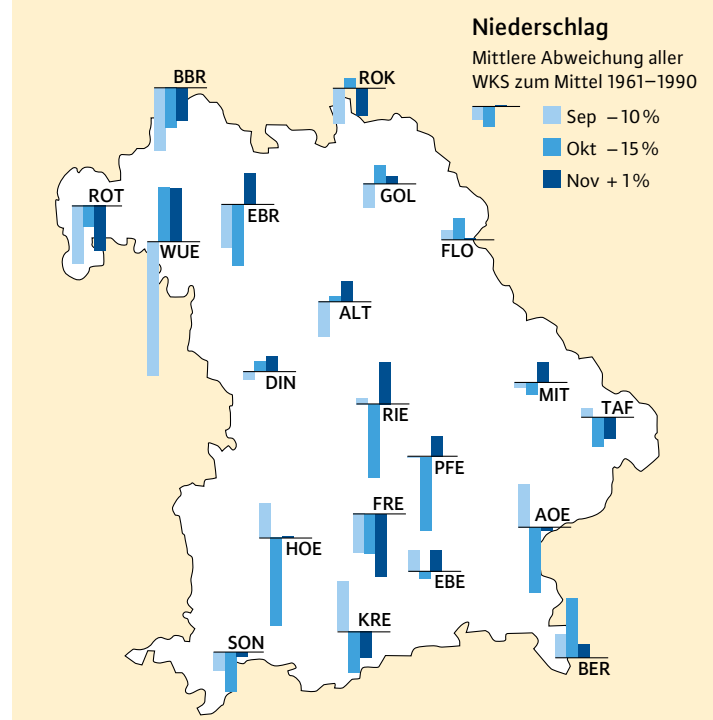
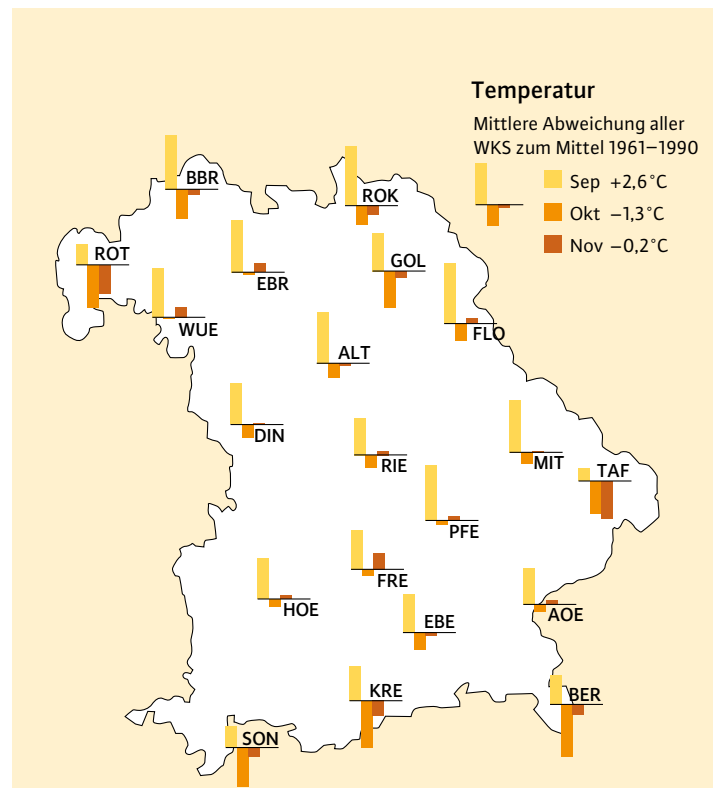
### September

Der Monat war durch Hochdruckeinfluss bestimmt, so dass der Herbst warm mit viel Sonne begann (DWD 2016 a). Der September 2016 war auch an den Waldklimastationen rekordverdächtig warm (+2,6 Grad zum langjährigen Mittel) bei viel Sonnenschein (+35 %) und zunächst weniger Niederschlag (-10 %), der durch intensive Ereignisse zur Monatsmitte dann aber doch landesweit dem Soll nahekam. Allerdings reichte die Spanne in einer Nordwest-Südost-Diagonalen von -75 % in Unterfranken bis +75 % südlich von Passau. Besonders in Unterfranken hielt damit der Trockenstress im Waldboden bis in den September hinein an, verstärkt durch Temperaturspitzenwerte teilweise über 30 °C bis zur Monatsmitte hin. Die anhaltende Trockenheit führte hier zu vorzeitigem Blattfall an den Bäumen.

In der ersten Monathälfte war es landesweit fast die ganze Zeit noch hochsommerlich warm. Als Spitzenwert wurden an der Waldklimastation in Würzburg 31,1 °C am 13.9. gemessen. In Franken wurden um diesen Tag gleich an mehreren Waldklimastationen Werte über 30 °C gemessen. Bei stabilem Hochdruck schien die Sonne fast zwölf Stunden lang, so dass in Unter- und Mittelfranken insgesamt noch sieben »heiße Tage« mit einem Temperaturmaximum über 30 °C registriert wurden. Dementsprechend waren auch die Nächte mild mit Temperaturen zwischen 10 bis 15 °C. Bereits Ende August hatte sich eine angespannte Wasserversorgung unter Laubwald an den Stationen im oberbayerischen Tertiärhügelland (WKS Freising), in der südlichen Frankenalb (WKS Riedenburg) und auf der Frän-

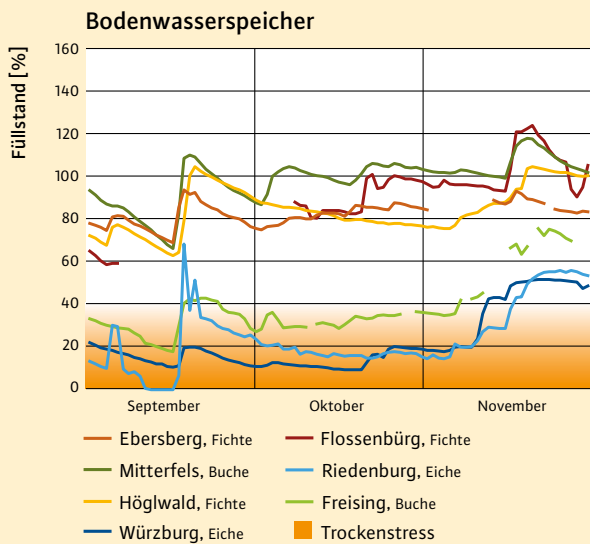
kischen Platte (WKS Würzburg) abgezeichnet, die sich bis Mitte des Monats weiter verschärfte. Speziell ab dem 13.9. bestand vor allem in Franken und der nördlichen Oberpfalz verbreitet eine hohe bis örtlich sehr hohe Waldbrandgefahr (DWD 2016 b). Zur Monatsmitte mit dem Ende der Schulferien in Bayern stellte sich das Wetter um und ein Tief sorgte für einen kräftigen Temperaturrückgang sowie lang anhaltende Niederschläge. So fiel in fünf Tagen ab dem 16.9. fast der gesamte Monatsniederschlag. Diese Niederschläge führten zu einer kurzfristigen Entlastung der Bodenwasserversorgung an den oben erwähnten Stationen. Regenmengen zwischen 70 und 140 l/m<sup>2</sup> fielen vom Bayerischen Wald (WKS Mitterfels: 90 l/m<sup>2</sup>) über den südwestlichen Alpenraum (WKS Kreuth: 142 l/m<sup>2</sup>) bis in die Münchener Schotterebene (WKS Ebersberg 73 l/m<sup>2</sup>). Lokale Überschwemmungen gab es im Kreis Cham, im Raum Passau sowie bei Ingolstadt (DWD 2016 a).

Nach dieser kräftigen »Dusche« setzte wieder Hochdruckeinfluss ein, der für trockenere Bedingungen sorgte und es wieder bis 20 °C tagsüber warm werden ließ. Bis zum Monatsende sanken die Wasservorräte an den Waldklimastationen Würzburg, Riedenburg und Freising jedoch wieder bis in den Trockenstressbereich ab. An den übrigen Messstationen der Bodenfeuchte blieben die Füllstände der Bodenwasserspeicher weiter oberhalb der Trockenstressgrenze. Die deutlichen Abnahmen während trockener Perioden zeigen jedoch, dass auch im September alle Baumarten noch eine nicht unbeachtliche Transpiration aufwiesen. Von Vegetationsruhe war daher im September noch nicht viel zu spüren. Am 21.9.



1 Prozentuale Abweichung des Niederschlags bzw. absolute Abweichung der Lufttemperatur vom langjährigen Mittel 1961–1990 an den Waldklimastationen





2 Entwicklung der Bodenwasservorräte im gesamten durchwurzelten Bodenraum in Prozent zur nutzbaren Feldkapazität

Waldklimastationen	Höhe ü.NN [m]	September		Oktober		November	
		Temp. [°C]	NS [l/m²]	Temp. [°C]	NS [l/m²]	Temp. [°C]	NS [l/m²]
Altdorf (ALT)	406	16.3	49	7.3	60	2.7	65
Altötting (AOE)	415	15.5	112	7.7	33	2.8	69
Bad Brückenau (BBR)	812	14.5	42	5.3	54	1.1	62
Berchtesgaden (BER)	1500	11.3	123	3.4	123	0.6	117
Dinkelsbühl (DIN)	468	15.1	40	6.8	49	2.2	59
Ebersberg (EBE)	540	14.7	95	7.2	52	2.8	65
Ebrach (EBR)	410	16.1	35	7.8	30	3.1	77
Flossenbürg (FLO)	840	14.8	74	5.2	66	0.7	62
Freising (FRE)	508	15.8	49	7.8	37	3.6	31
Goldkronach (GOL)	800	13.4	61	4.1	87	0.0	99
Höglwald (HOE)	545	15.9	97	7.8	20	3.3	64
Kreuth (KRE)	1100	13.5	181	5.6	64	2.1	102
Mitterfels (MIT)	1025	13.5	100	4.8	84	0.7	118
Pfeffenhausen (PFE)	492	16.7	64	7.8	25	3.2	67
Riedenburg (RIE)	475	15.1	54	6.8	22	2.0	66
Rothenkirchen (ROK)	670	14.6	50	5.2	74	0.4	69
Rothenbuch (ROT)	470	13.6	37	4.8	60	0.4	66
Sonthofen (SON)	1170	12.4	153	4.8	84	1.6	116
Taferlruck (TAF)	770	12.4	90	5.3	60	-0.6	80
Würzburg (WUE)	330	16.7	2	8.6	65	3.9	76

3 Mittlere Lufttemperatur und Niederschlagssumme an den Waldklimastationen sowie an der Wetterstation Taferlruck

meldete die DWD-Station Rosenheim spätsommerliche 21,9 °C, begünstigt durch Föhneinfluss. An der WKS Altötting wurden an diesem Tag immerhin noch 18,4 °C als Temperaturmaximum gemessen.

Der September 2016 war der viertwärmste September in Bayern, gleichauf mit dem September 1999, nur 1961 (3.), 2006 (2.) und 1947 (1. Platz) war es wärmer. Ursächlich war eine für Ende August bis Mitte September untypische hochsommerliche Witterungsperiode, bedingt durch einen großräumigen Hochdruck-Komplex über den Azoren. Deutschlandweit war er zusammen mit 2006 der wärmste September seit Beginn der flächendeckenden Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. Der Sommer 2016 war nur ein wenig wärmer als das langjährige Mittel (+1,5 ° zu 1961–90), so dass diese Hitzeperiode Ende August bis Mitte September mit ihren vielen »heißen Tagen« eine klimatologische Besonderheit war.

**Oktober**

Der Oktober fiel als erster Monat im Jahr 2016 wieder etwas zu kalt (-1,3 °) aus. Beim Niederschlag fehlten 15 % zum Soll. Beim Sonnenschein zeichnete ein Defizit von 31 % ein trübes Bild von diesem Oktober (DWD 2016 b).

Kurz nach Monatsbeginn zogen die noch sommerlichen Temperaturen aus dem September, verstärkt am Alpenrand durch Föhn, Richtung Osten ab. Danach bestimmten Tiefs die Witterung. Es wurde kühl, trüb und es regnete gelegentlich, meist in der Form leichten Sprühregens. Die verbreitete Trockenheit hielt dadurch meist noch an. Größere Niederschläge gab es nur in den östlichen Mittelgebirgen und am östlichen Al-

penrand. Vereinzelt kam es zu Graupelschauern. Die herbstliche Blattverfärbung von Rotbuche und Stieleiche verzögerte sich heuer um mehrere Tage wegen der vorausgegangenen warmen Witterung im September (DWD 2016 b). Zur Monatsmitte stellte sich kurzzeitig eine südwestliche Luftströmung ein, die wieder für höhere Lufttemperaturen sorgte. Bei Föhn stieg die Lufttemperatur am Alpenrand um rund 10 Grad an und es wurden bis zu 20 °C gemessen.

Die lange Trockenheit seit September zeigte nun auch in den Flüssen Main und Donau Wirkung: Niedrigwasser behinderte dort die Schifffahrt. In der dritten Oktoberwoche brachte ein Tief wieder einen Temperaturrückgang und Niederschläge, die der Austrocknung etwas entgegenwirkten. In der letzten Woche setzte sich wieder eine sehr milde Luftmasse durch, so dass an der WKS Kreuth am 24.10. bei Föhneinfluss 18,2 °C gemessen wurden. Der Föhn reichte bis zu den Waldklimastationen Ebersberg und Höglwald, wo vergleichbare Temperaturmaxima registriert wurden. Bis Monatsende blieb es unter Hochdruckeinfluss mild und weitgehend trocken. Jahreszeitlich machten Nebel und Hochnebel der Sonne Konkurrenz.

Im Verlauf des Monats änderten sich die Bodenfeuchteverhältnisse an allen Messstationen kaum noch. Auf schon im September trockenen Standorten blieben die Füllstände der Bodenwasserspeicher weiterhin unter 40 % nutzbarer Feldkapazität. Eine weitere Abnahme war jedoch nicht mehr zu beobachten. Damit konnte man von einem langsamen Eintreten der Vegetationsruhe auf diesen Laubwaldstandorten ausgehen. An der kontinuierlichen Abnah-

me der Bodenfeuchte auf dem Fichtenstandort Höglwald ist dagegen die hier weiterlaufende Transpiration und damit auch die weitere physiologische Aktivität der Fichten zu erkennen.

## November

Der November war witterungsmäßig ein wechselhafter Monat mit einem kurzen winterlichen Intermezzo, ansonsten aber meist mild wegen der häufigen Südwestlagen mit teils spätsommerlichem Wetter, besonders im Alpenbereich verstärkt durch Föhnneinfluss (DWD 2016 b). Dadurch lag der November nahe beim statistischen Mittel, bei der Lufttemperatur knapp ( $-0,2^\circ$ ) darunter, beim Niederschlag sogar fast punktgenau beim Soll. Die Sonne schien 9 % mehr als gewöhnlich.

Auf den milden Oktoberabschluss schloss sich ruhiges Herbstwetter an, bedingt durch ein Hoch über den Alpen, was dort zu Lufttemperaturen bis zu  $18^\circ\text{C}$  führte, von dem tiefer gelegene Gebiete, die unter einer zähen Hochnebeldecke lagen, nur träumen konnten. Danach wurde es wechselhafter und die Lufttemperatur ging bis Monatsmitte zurück. Zeitweise gab es größere Niederschläge, die aber nicht anhaltend waren. Ein kurzer winterlicher Abschnitt mit erstem Schnee in den Hochlagen und teils gefrierendem Niederschlag in den tiefer gelegenen Gebieten schloss sich an. Am 8.11. kam es sogar zu Schneefall bis in tiefer gelegene Gebiete (DWD 2016 a). Zur Monatsmitte brachte eine Luftströmung aus Südwesten dann wieder Tauwetter und mildere Temperaturen, aber auch eine Reihe von Tiefdruckgebieten mit einigem Niederschlag. Am 21.11. wurden an der DWD-

Station Rosenheim bei Föhn spätsommerliche  $21^\circ\text{C}$  gemessen, während im schwäbischen Neuburg nur  $5^\circ\text{C}$  registriert wurden (DWD 2016 b). Eine Hochdruckphase mit viel Sonnenschein beendete den Monat, brachte aber auch durch Kaltluft aus Norden und nächtliche Auskühlung die nächste Kälteperiode. Niederschlag fiel im Bereich der nordöstlichen Mittelgebirge und im Alpenraum. Im Verlauf des Monats füllten sich die Bodenwasservorräte langsam wieder auf. Ab Mitte des Monats verließen die Bodenfeuchtwerte auch an den Waldklimastationen Würzburg und Riedenburg endgültig den Trockenstressbereich. Auf den zuvor feuchteren Standorten waren zu diesem Zeitpunkt die Bodenwasserspeicher wieder vollständig aufgefüllt.

## Herbst 2016

Auf einen ungewöhnlich warmen und sonnigen September folgten ein kühl-trüber Oktober und ein durchschnittlicher November. Der Herbst 2016 war mit  $194\text{ l/m}^2$  Niederschlag der 67. trockenste, was aber fast genau dem Mittel der 135-jährigen Zeitreihe seit 1881 entspricht. Im Vergleich zum langjährigen Mittel 1961–90 erreichte er mit  $-5\%$  fast die Norm. Beim Sonnenschein lag der Herbst mit 354 Stunden über dem Klimamittel ( $+6\%$ ) (DWD 2016 a). Die Abweichung der Lufttemperatur betrug im Herbst 2016  $1,0$  Grad über dem langjährigen Mittel. Der Herbst 2016 war der 17. wärmste Herbst seit 1881, deutlich sieht man hier, dass dieser Rang sich vom ungewöhnlich warmen September ableitet.

## Literatur

DWD (2016 a): Witterungsreport Express September–November 2016.

DWD (2016 b): Agrarmeteorologischer Witterungsreport September–November 2016.

## Autoren

Dr. Lothar Zimmermann und Dr. Stephan Raspe sind Mitarbeiter in der Abteilung »Böden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.

Kontakt: Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de, Stephan.Raspe@lwf.bayern.de

## Föhn und Spätsommer im November



Blick vom Wendelstein (1838 m) nach Süden Foto: Claudia Hinz, DWD

Föhn sorgte im November 2016 nicht nur an einigen Orten im Alpenvorland für Lufttemperaturen bis zu über  $20^\circ\text{C}$ , sondern auch für ungewöhnliche Wolken am abendlichen Alpenhimmel. Diese typischen schmalen, fischförmigen Wolken werden auch *Altostratus lenticularis* genannt.

Antriebsmotor für den Föhn ist der Druckunterschied zwischen einem Hochdruckgebiet an der Alpensüdseite und einem Tief auf der Alpennordseite. Beim Aufstieg der Luft auf der Alpensüdseite kühlen sich die Luftmassen ab. Betrachten wir ein Luftpaket mit  $17^\circ\text{C}$ , das in 500 m Höhe auf der Südseite startet und auf dem Weg nach Norden nun an den Alpen aufsteigt. Pro 100 m Anstieg kühlt sich die Luft zunächst um 1 Grad ab. In 1.500 m ü. NN hat es nur noch die Lufttemperatur von  $7^\circ\text{C}$ . Irgendwann ist in Abhängigkeit von seinem Luftfeuchtegehalt sein Taupunkt erreicht, d.h. der Wasserdampf im Luftpaket kondensiert zu kleinen Wolkenröpfchen. Das Luftpaket steigt weiter an, mehr Wasserdampf kondensiert. Solange Kondensation stattfindet, kühlt sich es sich aber nur noch um  $0,65$  Grad ab, da mit der Kondensation Wärme freigesetzt wird. Mit weiterem Aufstieg werden die Wolken immer dichter und mächtiger und regnen sich schließlich an den Bergen auf der Luvseite als sog. ergiebiger Stauniederschlag ab. Nehmen wir an, nach weiteren 1.000 m Aufstieg hat sich das Luftpaket ausgerechnet und hat nun auf einer Höhe von 2.500 m ü. NN eine Lufttemperatur von  $0,5^\circ\text{C}$  ( $7^\circ\text{C} - 6,5^\circ/1.000\text{ m}$ ). Es überschreitet den Gipfel und fällt auf der anderen Bergseite wieder nun als trockenes Luftpaket abwärts und erwärmt sich dabei um  $1^\circ/100\text{ m}$ . Damit hat es in 500 m ü. NN auf der Alpennordseite eine Lufttemperatur von  $20,5^\circ\text{C}$ , d.h. es ist  $3,5^\circ$  wärmer als auf der anderen Bergseite. Der warme, trockene Fallwind erwärmt sich weiter, weil durch die trockene Luft ungehinderte Sonneneinstrahlung zum Boden dringt und sich die Luft von dort weiter erwärmen kann.

Zurück zu den Wolken vom Typ »Föhnfische«: Sie treten im Lee des Gebirges manchmal in einigem Abstand und parallel zum Gebirgskamm auf. Vor allem Windscherungen führen dabei gelegentlich zu spektakulären Erscheinungsformen.

Lothar Zimmermann





### Die Edelkastanie am Oberrhein

Die Edel- oder Esskastanie (*Castanea sativa*) ist am Oberrhein regional eine prägende Baumart. Mit dem Rückgang der Nachfrage in den traditionellen Verwendungsbereichen führt die Edelkastanie nur noch ein Schatten-dasein. In gemeinsamen Projekten von Waldbesitzenden, Forst- und Touristikfachleuten wurden seit mehr als 10 Jahren lokal viele Ideen entwickelt und vorgebracht, um die Kastanienwälder dieser Regionen in ihrer Vielfalt in Wert zu setzen.

Der Berichtsband stellt wesentliche Ergebnisse dar. Die einzelnen Beiträge beschreiben einerseits die Fülle der Ökosystemleistungen von den Edelkastanienwäldern, sie thematisieren aber auch die Gefährdungen durch veränderte Umweltfaktoren und zeigen Wege auf, diesen zu begegnen.

Ernst Segatz (Hrsg.): **Die Edelkastanie am Oberrhein**. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Rheinland-Pfalz, Nr. 74/15, 236 Seiten. Nur als Download verfügbar. ISSN: 1610-7705



### Das Kosmos Wald- und Forstlexikon

»Das Kosmos Wald- und Forstlexikon« ist das umfassendste Werk zu Waldbiologie und -ökologie sowie zur Forstwirtschaft. Über 17.000 Stichwörter und ausführliche Schwerpunkttartikel erschließen das komplette Thema, von den wirtschaftlichen Aspekten bis zu den Pflanzen und Tieren unserer Wälder. Es ist ein wichtiges Grundlagenwerk, um das komplexe und empfindliche Ökosystem Wald zu verstehen. Hochwertig ausgestattet und bebildert bietet das Nachschlagewerk einen einmaligen Überblick und eine unschlagbare Fülle an Informationen. Ein Nachschlagewerk der Extraklasse – unentbehrlich für Förster, Biologen, Jäger und alle Waldfreunde.

Gerhard Stinglwagner, Ilse Haseder und Reinhold Erlbeck: **Kosmos Wald- und Forstlexikon**. Kosmos Verlag, 1056 Seiten mit 1400 Farbfotos, 6. Auflage 2016, Subskriptionspreis bis 31.03.2017: 99 Euro, danach 128 Euro. ISBN: 978-3-440-15219-5

### Ökologischer Waldschutz

Aus Verantwortung für Wald und Umwelt verzichten Forstverwaltungen, Waldbesitzer und Förster oft auf chemische Pflanzenschutzmittel. Um dabei Schäden zu vermeiden, ist es wichtig, prophylaktische Waldschutzmaßnahmen im Sinne des integrierten Forstschutzes in die Waldbewirtschaftung einzubinden. Das Buch ist eine Ergänzung zu klassischen Waldschutz-Fachbüchern, indem es aktuelle Entwicklungstrends aufgreift, die sich insbesondere aus dem Klimawandel, neuen ökologischen Erkenntnissen zu bestimmten Schädlingen und der rigorosen Einschränkung bei der Anwendung synthetischer Biozide ergeben.



Siegfried Prien (Hrsg.): **Ökologischer Waldschutz**. Ulmer Verlag 2016, 336 Seiten. 59,90 Euro. ISBN: 978-3-8001-0331-7



Johannes Eichhorn, Martin Guericke und Roger Eisenhauer: **Waldbauliche Klimaanpassung im regionalen Fokus**. oekom 2016 München. 354 Seiten. 29,95 EUR. ISBN: 978-3-86581-796-9

### Waldbauliche Klimaanpassung im regionalen Fokus

Wie kaum eine andere Landnutzungsform sind unsere Wälder vom Klimawandel betroffen: Wärme und Wasser sind einerseits wichtig für das Wachstum von Bäumen, verändern sich diese Wachstumsgrundlagen jedoch zu stark, entstehen erhebliche Risiken für die Wälder. Wie stark müssen sich unsere Wälder an den Klimawandel anpassen und inwieweit können wir das? Zur Frage »Sind unsere Wälder fit für den Klimawandel?« werden Möglichkeiten und Grenzen einer Anpassung von Wäldern an den Klimawandel erörtert und anhand zahlreicher Beispiele Entscheidungshilfen im regionalen Fokus vorgestellt. Forschungsergebnisse aus Hessen, Sachsen und Brandenburg zeigen, wie vielgestaltig die regionalen Ausgangsbedingungen sind. Entsprechend vielfältig sind die Optionen eines Waldbaus auf ökologischer Grundlage bei der Baumartenwahl oder der Waldpflege in unterschiedlichen Wuchsphasen bewirtschafteter Wälder.



Wolfgang Nentwig (Hrsg.): **Unheimliche Eroberer – Invasive Pflanzen und Tiere in Europa**. Haupt Verlag 2011, 251 Seiten. 39,90 Euro. ISBN: 978-3-258-07660-7

### Unheimliche Eroberer

Unbemerkt wandern Tier- und Pflanzenarten von anderen Kontinenten bei uns ein. Manche können sich rasant vermehren und plötzlich beträchtliche Schäden verursachen: Sie bedrängen die einheimische Flora und Fauna, schädigen unsere Nutzpflanzen, verstopfen Leitungen, lassen Böschungen einstürzen oder schleppen Krankheiten ein, auf die wir nicht vorbereitet sind. In einigen Fällen wurden die unheimlichen Eroberer von Menschen bewusst importiert und ausgesetzt, andere landeten als blinde Passagiere des globalen Handels in unserer Umwelt. Wir sehen uns konfrontiert mit Arten, die besonders anpassungsfähig sind, sich rasch vermehren und oftmals keine natürlichen Feinde haben. Dieses Buch porträtiert 24 Arten aus der Tier- und Pflanzenwelt, die in Europa Probleme verursachen und deren Bekämpfung eine große Herausforderung ist. Es zeigt aber auch die Wege auf, die beschritten werden müssen, damit die unheimlichen Eroberer sich nicht grenzenlos ausdehnen können.

# Nächste Ausgabe

2 | 2017

## Impressum

### Herausgeber:

Olaf Schmidt für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Prof. Dr. Michael Weber für das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan  
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising  
Telefon: 08161 71-4881, Telefax: 08161 71-4971  
www.lwf.bayern.de und www.forstzentrum.de, redaktion@lwf.bayern.de

**Chefredakteur:** Michael Mößnang V.i.S.d.P.

**Redaktion:** Michael Mößnang, Stefan Geßler,  
Christoph Josten (Zentrum Wald-Forst-Holz)

**Gestaltung:** Christine Hopf

**Bezugspreis:** EUR 5,- zzgl. Versand

für Mitglieder des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan e.V. kostenlos  
Mitgliedsbeiträge: Studenten EUR 10,-/Privatpersonen EUR 30,-/  
Vereine, Verbände, Firmen, Institute EUR 60,-

**Jahrgang:** 24. Jg.

**Erscheinungsweise:** Viermal jährlich

**Erscheinungsdatum:** 3. Februar 2017

**Auflage:** 4.200 Stück

**Druck und Papier:** PEFC zertifiziert

**Druckerei:** Kastner AG, Wolnzach

Vervielfältigung, Verbreitung und Bearbeitung bzw. jede Art der Verwertung  
außerhalb der Grenzen des Urheberrechts, insbesondere außerhalb des privaten  
Gebrauchs, ist nur nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers erlaubt.

## Die Mischung macht's

Was passiert, wenn man alles auf eine Karte setzt, konnte man unter anderem während der Jahre 1892 bis 1896 rund um Nürnberg beobachten. Während dieser Zeit hatten bei einer Massenvermehrung des Kiefernspanners die Raupen 10.000 ha Kiefernwälder kahl gefressen und vernichtet – ein Drittel des Nürnberger Reichswaldes. Reinbestände bergen immer ein hohes betriebswirtschaftliches Risiko. Naturnahe Forstwirtschaft setzt daher auf Mischbestände, denn sie weiß um die Vorteile: Die unterschiedliche Durchwurzelung der Mischbaumarten verbessert den Nährstoffkreislauf, Mischung und Stufigkeit des Bestandes erhöhen die Ausnutzung des Produktionsfaktors Licht und bieten zahlreiche ökologische Nischen. Zudem sind Mischbestände stabiler gegen biotische und abiotische Schadfaktoren. All das führt schließlich dazu, dass Mischbestände auch ertragreicher und produktiver als die Summe der Reinbestände sind.