

**LWF**

**aktuell**

**3 | 2019**

Ausgabe 122

## Im Wald wächst Vielfalt

BAYERISCHE  
FORSTVERWALTUNG



ZENTRUM WALD FORST HOLZ  
WEIHENSTEPHAN

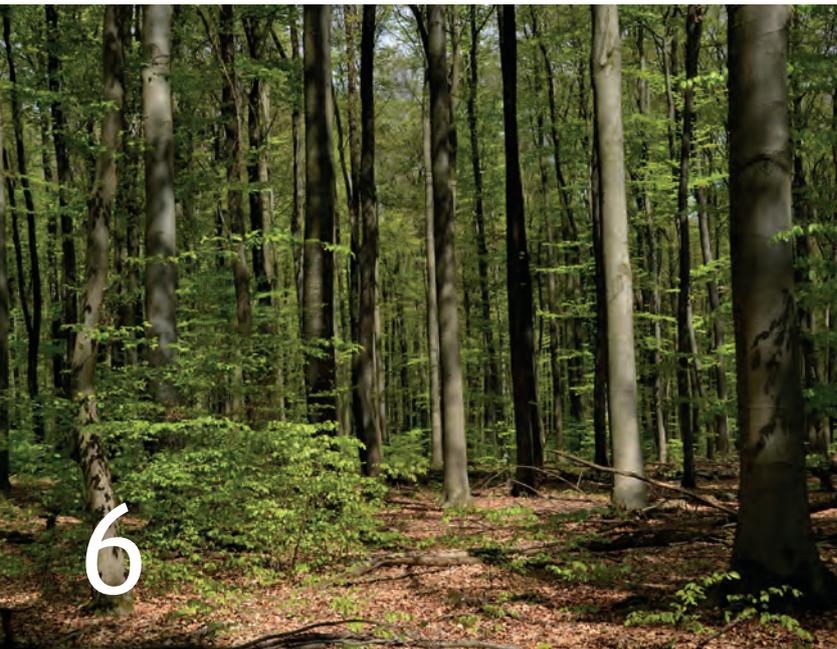
Das Magazin der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan

## Biodiversität

- 6 Wälder und ihre Biodiversität**  
Alois Zollner, Stefan Müller-Kroehling und Thomas Kudernatsch
- 13 Sonderstandorte – Schatztruhen der Biodiversität**  
Stefan Müller-Kroehling
- 17 Farbenprächtiger Unterwasserdrache wird Lurch des Jahres**  
Patrick Bilan
- 20 Spechte – Schirmarten im Waldnaturschutz**  
Martin Lauterbach und Simon Schwaiger
- 24 13 Jahre Fledermausmonitoring im Hienheimer Forst**  
Hans-Jürgen Hirschfelder
- 28 Walddynamik in der »Echinger Lohe«**  
Thomas Kudernatsch, Markus Blaschke und Markus Bernhardt-Römermann
- 33 Vielfältige Pionierbaumarten**  
Olaf Schmidt

## Wald & Mehr

- 45 Biomasse aus dem Wald: Mit dem »Energie-Atlas Bayern«**  
Florian Renner, Jutta Gerlach und Herbert Borchert
- 47 Lagegenaue Erfassung von Bäumen aus dem Flugzeug**  
Christoph Straub und Rudolf Seitz
- 50 Sanierung beschädigter Rückegassen**  
Siegfried Waas
- 53 Landwirtschaftliche Nutzgebäude aus Holz**  
Yuan Jiang, Philipp Dietsch und Stefan Winter
- 56 Neue Wanzenart entdeckt Deutschland**  
Olaf Schmidt
- 57 Waldschutzsituation in Bayern 2018**  
Cornelia Triebenbacher, Ludwig Straßer, Hannes Lemme, Gabriela Lobinger, Karin Bork, Nicole Burgdorf und Ralf Petercord



**Wälder und ihre Biodiversität: Die Mischung macht's, aber nicht nur was die Baumarten betrifft. Vielfalt ist auch ganz groß geschrieben bei Waldstrukturen und Mikrohabitaten. Ihre Förderung und ihr Schutz sind für die Artenvielfalt von entscheidender Bedeutung – auf ganzer Fläche.** Foto: J. Böhm

**Sonderstandorte – Schatztruhen der Biodiversität: Wenn es irgendwo im Wald in Sachen Artenvielfalt abgeht, dann nicht gerade auf Null-acht-fünf-zehn-Standorten. Meist sind es Standorte mit mehr oder weniger ausgeprägten extremen Bedingungen. Sie sind die Brutstätten von Spezialisten, Hotspots der Biodiversität.** Foto: S. Müller-Kroehling, LWF

**Titelseite: Der Wald kann viel – viel mehr als nur Holz. Er ist Lebensraum für eine Vielzahl von Pflanzen, Tieren und Pilzen. Er ist Bayerns größte Heimstatt der Biodiversität.** Illustration: C. Hopf, LWF

## Rubriken

- 4 Meldungen
- 37 Zentrum Wald-Forst-Holz
- 41 Amt für Waldgenetik
- 62 Holzwerkstatt
- 64 Waldklimastationen
- 67 Medien
- 68 Impressum

**Kalender** Seite 39  
Forstliche Veranstaltungen  
auf einen Blick



Liebe Leserinnen und Leser,

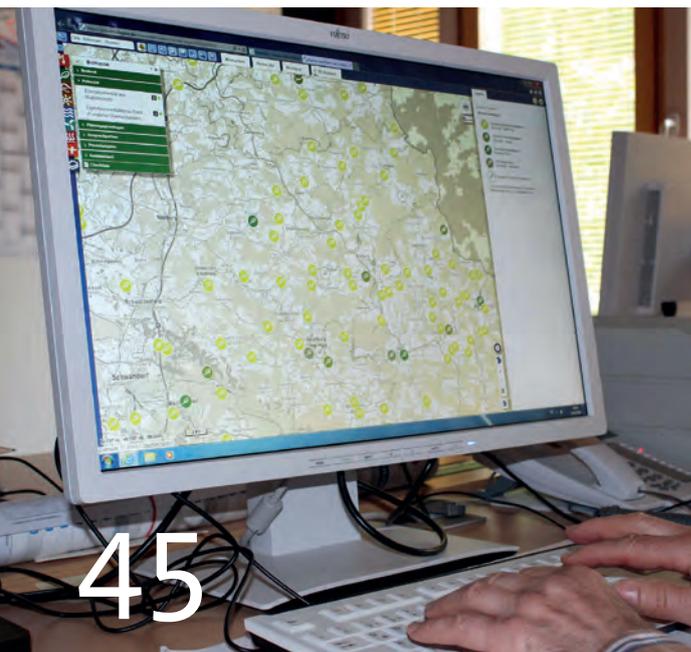
die Begriffe »Insektensterben«, »Artenvielfalt« und »Biodiversität« sind seit Monaten täglich in allen Medien zu lesen und zu hören. Einen Anstoß zu dieser öffentlichen Diskussion gab sicherlich die »Krefeld-Studie«. Fast 30 Jahre lang haben ehrenamtlichen Forscher des Entomologischen Vereins Krefeld untersucht. Ihre Forschungsergebnisse dokumentieren einen dramatischen Rückgang zahlreicher Insektenarten während dieser Zeitspanne. Das »Insektensterben« ist seither in aller Munde. Im Februar 2019 haben über 1,7 Millionen Stimmberechtigte in Bayern das Volksbegehren »Artenvielfalt & Naturschönheit in Bayern – Rettet die Bienen!« unterstützt. Der Begriff »Biodiversität« ist für den größten Teil unserer Gesellschaft seither kein Fremdwort mehr. Und Biodiversität ist weltweit, aber auch bei uns ein außerordentlich wichtiges Thema.

Aber Bayerns Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer und auch die Bayerische Forstverwaltung brauchen sich keineswegs verstecken. Seit Jahrhunderten werden unsere Wälder genutzt und sind dennoch wertvoller Lebensraum und natürlicher Rückzugsort für viele Tiere und Pflanzen geblieben. Forstwirtschaft und Artenschutz sind kein Gegensatz. Aber man kann durchaus noch das eine oder andere verbessern. Wir müssen auf wissenschaftlich fundierter Basis integrative Konzepte entwickeln und umsetzen, die Naturschutz und forstliche Nutzung gleichermaßen berücksichtigen.

In den Jahren 2019 und 2020 wollen wir uns im Ressort des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten besonders der Biodiversität widmen und uns gezielt dafür einsetzen, Vielfalt in unseren Wäldern zu erhalten und zu fördern.

Ihr

Olaf Schmidt



# 45

Biomasse aus dem Wald: Mit dem »Energie-Atlas Bayern«: **Auf dem Weg zu einer erfolgreichen Energiewende zeigt der Energie-Atlas, wo es energetisch-regenerativ zukünftig lang gehen könnte. Der Energie-Atlas ist ein wichtiges Planungswerkzeug vor allem für Kommunen, Waldbesitzer und Energieberater.** Foto: F. Stahl, LWF

## Rostrote Mauerbiene Insekt des Jahres 2019



Ein Weibchen der Rostroten Mauerbiene mörtelt ihre Nisthöhle zu.

Foto: Paul Westrich, [www.wildbienen.info](http://www.wildbienen.info)

Die Rostrote Mauerbiene (*Osmia bicornis*) ist ein echter Frühlingsbote – sobald die auffallend pelzig behaarte Wildbiene auftritt, ist die Zeit der andauernden Fröste vorüber.

Mit der Rostroten Mauerbiene wurde eine zweite Bienenart als »Insekt des Jahres« gekürt. Mit dieser Wahl

machen die Verantwortlichen nicht nur auf das Artensterben der Wildbienen aufmerksam, sie wollen auch auf die hohe Bedeutung der Bestäubung als Ökosystemdienstleistung hinweisen, die für unsere Nahrungsmittelproduktion äußerst wichtig ist. Rund 585 Wildbienenarten leben in Deutsch-

land. Sie alle spielen eine wichtige Rolle im Naturhaushalt.

Aufgrund ihres Nistverhaltens ist die Rostrote Mauerbiene häufig in der Nähe menschlicher Behausungen zu finden. Die bis zu 14 mm großen Insekten nutzen Hohlräume in Trockenmauern, Löß- und Lehmwänden, aber auch in Totholz, lockerem Gestein und anderen Strukturen, um darin ihre einzelnen gemörtelten Brutnester anzulegen. Die Weibchen legen im Frühjahr die mit Pollen gefüllten Nisthöhlen an, in denen sich die Larven bis August zu erwachsenen Bienen entwickeln. In diesem Zustand verharren sie bis zum nächsten Frühjahr, um sich dann mit ihren kräftigen Kiefern aus dem verschlossenen Nest zu nagen.

Quelle: [www.senckenberg.de](http://www.senckenberg.de)

[www.wildbienen.info](http://www.wildbienen.info)



Feldhasen können die Hasenpest (Tularämie) auf den Menschen übertragen. Tularämie ist eine hochinfektiöse, für Nagetiere häufig tödlich verlaufende bakterielle Erkrankung. Sie gehört zu den meldepflichtigen Tierkrankheiten.

Foto: R. Vornehm

## Wildtierseuchen halten Mediziner auf Trab

Wenn sich Wildtiere und Menschen begegnen, endet ein solcher Kontakt i.d.R. für Wildtiere nicht besonders erfreulich. Aber es können derartig unangenehme Begegnungen durchaus auch einmal in die andere Richtung führen. Die meisten Krankheiten werden von Mensch zu Mensch oder von Mensch zu Haustier übertragen. Zum Beispiel: Tuberkulose, Schweinegrippe und Toxoplasmose. Aber auch Wildtiere halten eine ganze Armada gefährlicher Mikroben für uns bereit. Der Wissenschaftsjournalist Lars Fischer berichtet, warum man im Urlaub besser keine streunenden Tiere streicheln sollte und welche hässliche Überraschung Kaninchen für Jäger in petto haben. In *Spektrum.de* stellt er fünf Wildtierseuchen vor, die Mediziner und Laboratorien in aller Welt auf Trab halten: Ebola – die Seuche von Krieg und Armut, SARS – Warnschuss aus China, Tollwut – die gruselige Todesart, Milzbrand – die perfekte Biowaffe und Tularämie – kehrt sie zurück?

Michael Mößnang

[www.spektrum.de/wissen/fuenf-zoonosen-aus-der-wildnis-die-mediziner-auf-trab-halten/1646794](http://www.spektrum.de/wissen/fuenf-zoonosen-aus-der-wildnis-die-mediziner-auf-trab-halten/1646794)

## Fledermaushaus Hohenburg wird UN-Dekadenprojekt

»Insekten schützen – gemeinsam für die Vielfalt der Natur«: So lautet das deutsche Schwerpunktthema der UN-Dekade »Biologische Vielfalt« für die Jahre 2019 und 2020. Die Vereinten Nationen haben die Jahre 2011 bis 2020 zur UN-Dekade für biologische Vielfalt erklärt. Die UN ruft damit die Weltöffentlichkeit auf, sich für die biologische Vielfalt einzusetzen.

Unter zahlreichen naturschutzfachlichen Projekten hat eine Fachjury auch die bayerischen Projekte »Fledermaushaus Hohenburg« und das Life+-Projekt »Große Hufeisennase in der Oberpfalz« gemeinsam als offizielles Projekt der UN-Dekade »Biologische Vielfalt« ausgezeichnet. Die Schutzbestrebungen um die seltenste Fledermausart Deutschlands zählen damit zu einem der vorbildlichen Projekte, die sich in besonderer Weise für den Erhalt der biologischen Vielfalt einsetzen.

Michael Mößnang

[www.undekade-biologischevielfalt.de](http://www.undekade-biologischevielfalt.de)  
[www.fledermaushaus-hohenburg.de](http://www.fledermaushaus-hohenburg.de)



Das »Fledermaushaus« in Hohenburg, ausgebaut zu einem Informationszentrum, beherbergt zugleich Deutschlands letzte Wochenstube der Großen Hufeisennase. Fotos: R. Leitl

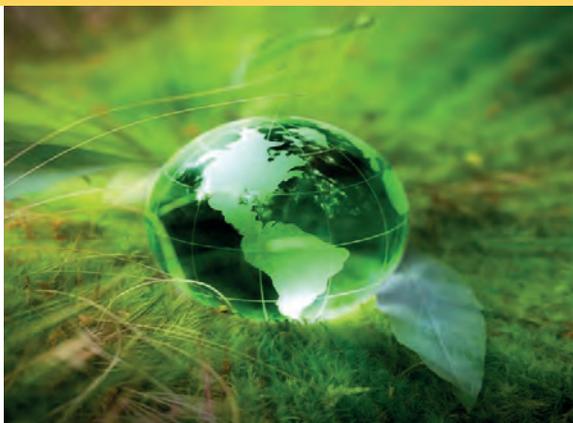


Foto: IPBES

## Wächter der Biodiversität

2012 wurde er gegründet. Der Sitz des Sekretariats befindet sich in Bonn. Aktuell besteht er aus 132 Mitgliedsstaaten. Der Weltbiodiversitätsrat IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) ist ein zwischenstaatliches Gremium mit der Aufgabe der wissenschaftlichen Politikberatung zum Thema biologische Vielfalt und Ökosystemleistungen.

Das Gremium sammelt weltweit wissenschaftliche Daten, analysiert diese und zeigt politische Handlungsoptionen zum Schutz der biologischen Vielfalt auf. IPBES selbst führt keine eigenen Forschungsarbeiten durch. Kernaufgabe von IPBES ist es, Politik und Öffentlichkeit über den aktuellen Zustand und Wissensstand zu Biodiversität und Ökosystemleistungen zu informieren. Dafür nominiert der IPBES Expertinnen und Experten zur Erstellung der IPBES-Berichte.

Michael Mößnang

[www.ipbes.net](http://www.ipbes.net)
[www.bmu.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/](http://www.bmu.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/)

## Milliarden Bäume für den Sahel



Diskutierten mit dem Publikum (v.l.n.r.): Prof. Reinhard Mosandl, Dr. Ingo Friedrich, Anouschka Horn (Moderation), Dr. Manfred Gößl und Eduard Kastner.

Foto: Kastner AG

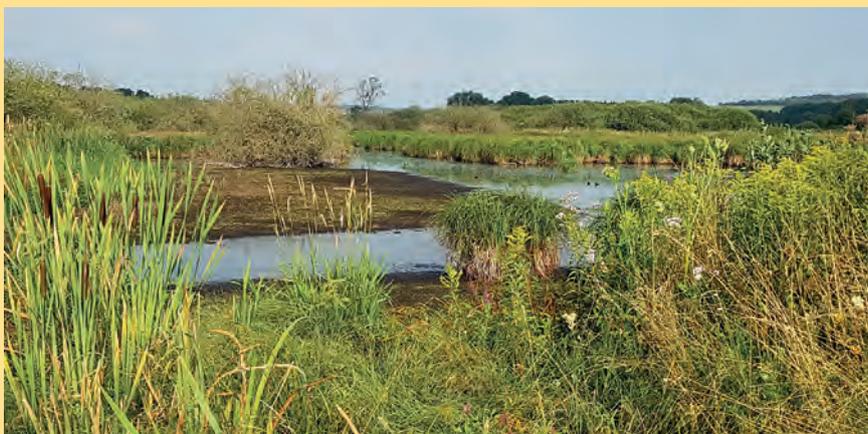
... und bis zu zwei Billionen Bäume für die Wüsten der Welt. »CCP« soll es möglich machen. CCP steht für »Climate Correction Project«. Die Ziele: Meerwasserspiegel senken | Meerwasser entsalzen und auf Trockengebiete verteilen | Neues Grün für Welternährung | Milliarden von Bäumen pflanzen | Klimawandel stoppen. Mit dabei: TU München, RWTH Aachen, Alfred-Wegener-Institut u.v.a. So geht's: Für diese gewaltige Aufgabe bedarf es neuer, wesentlich preiswerterer Wege der Meerwasserentsalzung, die aber mittlerweile die Praxisreife und die notwendige Wirtschaftlichkeit erreicht haben. Auf der Welt-Wasser-Konferenz in München diskutierten Expertinnen und Experten unterschiedlichster Wissenschaftsbereiche mit Politikern und Wirtschaftsfachleuten, wie mit einem einfachen, von Sonne und Wind betriebenen Verfahren große Schritte im Kampf gegen den Klimawandel gemacht werden können.

Michael Mößnang

<http://climate-correction-project.com>
<http://welt-wasser-konferenz.de>

## CO<sub>2</sub>-Tresor und Hotspot der Artenvielfalt

Das Dattenhauser Ried im Landkreis Dillingen ist ein Leuchtturmprojekt für den bayerischen Moorschutz. Der Schutz intakter und wiedervernässter Moore ist ein wichtiger Beitrag für den Klimaschutz. Moore sind bedeutende CO<sub>2</sub>-Speicher, aber auch wertvolle Gebiete für die Artenvielfalt. Mit dem »Masterplan Moore« will Bayern diese kostbaren Lebensräume noch besser schützen. Im Zentrum des Masterplans Moore stehen nachhaltige Maßnahmen, die Eigentümer und Nutzer von Moorflächen auf freiwilliger Basis umsetzen. So stellt der Freistaat Bayern in den nächsten fünf Jahren rund zwei Millionen Euro für Renaturierungsmaßnahmen im Dattenhauser Ried zur Verfügung. Kofinanziert wird das Projekt mit Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).



Das Dattenhauser Ried im Trockensommer 2018 Foto: W. Beissmann, NABU

Seit 2008 wurden in Bayern insgesamt etwa 1.500 Hektar Moorfläche renaturiert. Moore entziehen der Atmosphäre weltweit jedes Jahr 150 bis 250 Millionen Tonnen Kohlendioxid. Bayern zählt zu

den moorreichsten Ländern Deutschlands. Die Moore Bayerns nehmen zusammengefasst rund 220.000 Hektar ein.

Michael Mößnang

# Wälder und ihre Biodiversität

Wie die Vielfalt unserer Wälder langfristig erhalten werden kann

**Alois Zollner, Stefan Müller-Kroehling und Thomas Kudernatsch**

**Biodiversität ist eines der großen Megathemen in der gegenwärtigen gesellschafts- und umweltpolitischen Diskussion. Der Begriff ist zwar schon lange bekannt, hat aber aufgrund aktueller Erkenntnisse und Entwicklungen insbesondere im Zusammenhang mit dem Klimawandel und dem Rückgang der Biomasse bei vielen Insektenarten wieder an öffentlicher Aufmerksamkeit gewonnen. Denn der Verlust an Artenvielfalt und Veränderungen in der Artenzusammensetzung können unsere Ökosysteme ordentlich ins Wanken bringen. Der Schutz der Biodiversität hat daher hohe Priorität. Das gilt auch und vor allem im Wald: Denn im Waldland Bayern spielt das »Grüne Drittel« eine bedeutende Rolle für die Artenvielfalt.**

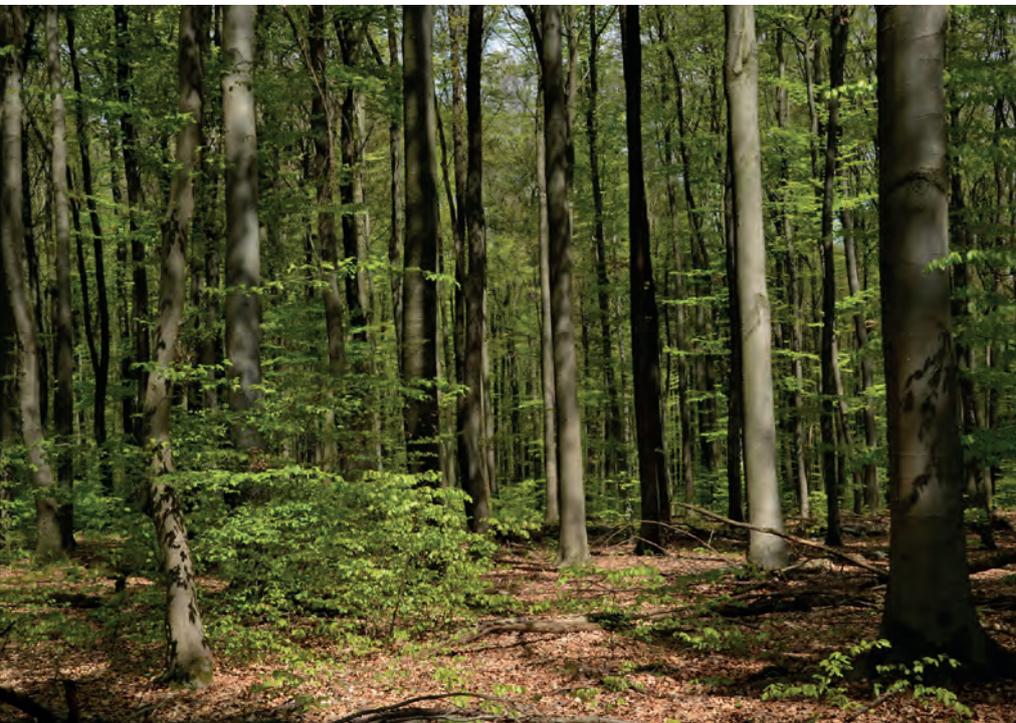
## Waldland Mitteleuropa und seine Biodiversität

Mitteleuropa wäre von Natur aus ein Waldland, unterbrochen lediglich von offenen Bereichen der wilden Fluß- und Bachauen, der Sumpf- und Moorlandschaften und von standörtlichen Extrembereichen, die keinen geschlossenen Baumbewuchs tragen. Solche natürlicherweise offenen Bereiche nahmen in der Summe vermutlich nur wenige Prozent der Landschaft ein, je nach Naturraum. Auch durch Stürme und andere Ereignisse geschaffene Lichtungen werden eine Rolle für die Frage »Wald oder Offenland« gespielt haben, ebenso wie der Einfluss großer Pflanzenfresser. Zwar ist sehr umstritten, ob diese im Sinne einer »Megaherbivoren-Theorie« die Landschaft zu einer halboffenen Parklandschaft umgestaltet haben, denn hierfür gibt es keine Belege aus der Pollenanalyse, doch spricht auch nichts dagegen, dass Arten wie Wisent, Auerochse oder Elch Lichtungen länger offen gehalten haben mögen, und auch Bäume durch Fraß und Schälern zum Absterben bringen konnten. Welche Rolle spielt aber nun der Wald für unsere Biodiversität? Vereinfacht gesprochen kann man die heimische Landfauna und -flora in drei Gruppen einteilen:

- Arten, die streng an Wälder gebunden sind,
- Arten, die in verschiedenen Lebensräumen des Waldes und des Offenlandes gleichermaßen leben können, und schließlich
- Arten der offenen Landschaft.

Manche dieser Arten hatten ursprünglich Lebensräume in den natürlichen Lichtungen und auf Sonderstandorten, andere sind aber erst aus den Steppen des Ostens nach Mitteleuropa eingewandert, als der Mensch anfang, Ackerbau und Viehzucht zu betreiben.

Im Vergleich mit anderen Regionen Europas können unsere Wälder auf eine nur relativ kurze Vegetationsgeschichte zurückblicken, die erst vor ungefähr 10.000 Jahren nach der letzten Eiszeit begann. Speziell Buchenwälder gibt es erst seit wenigen tausend Jahren wieder in Mitteleuropa, und entsprechend arm sind diese



**1** Ohne Einwirken des Menschen wäre Mitteleuropa ein »Buchenland«. Dennoch gibt es nur wenige Arten, die tatsächlich auf Buchenwälder spezialisiert sind. Foto: J. Böhm

Unsere natürlichen Lebensgrundlagen verändern sich gegenwärtig spürbar und offensichtlich mit hoher Geschwindigkeit. Die Stabilität und Funktionstüchtigkeit unserer Ökosysteme, ganz gleich, ob es sich dabei um Flüsse, Seen, Äcker, Wiesen, Wälder oder Moore handelt, hängt ganz eng mit deren biologischer Vielfalt zusammen. Gehen bestimmte Teile eines ökologischen Systems verloren, gerät dessen ausgeklügeltes Gleichgewicht durcheinander und wird anfällig gegenüber Störungen wie Wetterextremen oder Schadinsekten. Bei der Nutzung unserer natürlichen Lebensgrundla-

gen kommt es also ganz besonders auf die Erhaltung der Biodiversität an. Dies gilt insbesondere auch für die Bewirtschaftung unserer Wälder, stellen diese doch die flächenmäßig bedeutsamsten naturnahen Elemente unserer Kulturlandschaft dar. Waldbewirtschaftler, Förster, Naturschützer und Waldbesucher tragen daher besondere Verantwortung für den Erhalt bzw. für die Wiederherstellung der biologischen Vielfalt. Nur miteinander können wir langfristig unsere natürlichen Lebensgrundlagen am besten erhalten und für unsere nachfolgenden Generationen sichern.

Wälder bei uns an Endemiten und Spezialisten, die ausschließlich diesen Waldtyp benötigen. In anderen Teilen Europas, in denen Buchenwälder die Eiszeiten überdauern konnten, sieht dies ganz anders aus, und so leben dort oft auch endemische Buchenwaldspezialisten.

**Land der Wälder und Sümpfe**

Ohne Einwirken des Menschen wäre Mitteleuropa nicht nur ein Waldland, sondern auf erheblichen Flächen ein Land der Buche. Buchenwälder galten lange als artenarm, doch weiß man heute, dass sehr viele Arten zumindest »auch« in Buchenwäldern leben können, selbst wenn darunter aus den genannten Gründen in den hiesigen Breiten kaum Buchenwald-Spezialisten sind. Für sehr viele Arten sind Buchenwälder aber andererseits nicht eben der Vorzugslebensraum. Denn Buchenwälder weisen einen besonders ausgeprägten Bestandsschatten und somit ein kühl-schattiges Innenklima auf, ihre Laubstreu zersetzt sich schlecht und das an den Buchenstämmen ablaufende Wasser hat einen niedrigen, sauren pH-Wert: für viele lichtliebende und basenliebende Arten eher ungünstige bis ungeeignete Bedingungen. Auch haben Mischbaumarten neben der Buche wenig Platz, denn mit ihren zweilagigen Schattenblättern, die ihr ein Wachstum im Halbschatten ermöglichen, und ihrer sehr plastischen Krone, die jede Kronenlücke rasch wieder schließt, kann in den hiesigen Breiten auf mittleren Standorten keine andere Baumart mithalten, von Tanne und Eibe einmal abgesehen.

Indes war dies auf den extremeren Standorten eine völlig andere Situation, und diese Standorte gab es in der ursprünglichen Landschaft in viel größerem Maße, als wir uns das heute auch nur vorstellen können (s. Beitrag Müller-Kroehling, S. 13 in diesem Heft). Man muss sich die Urlandschaft als von Auen- und Sümpfen durchzogene Landschaft vorstellen, in denen viele tausend Jahre Wälder aus Edellaubbäumen wie Eschen, Ulmen, Linden und Eichen überdauerten. Erst die Trockenlegung der Feuchtgebiete, die Regulierung der Fluss- und Bachauen und die Entsteinung felsiger Landschaften haben vielfach zu den Waldstandorten geführt, die wir heute kennen, und die weniger nass oder felsig sind als sie es sonst oft waren.

**Die Rolle der Buche**

Buchenwälder haben in den letzten 20 Jahren einen völligen Wechsel in der Wahrnehmung erfahren. Galten sie lange Jahre im Naturschutz als sehr artenarm und wegen ihrer weiten Verbreitung wenig relevant für Naturschutzbemühungen, hat sich zunehmend eine Sichtweise etabliert, wonach Buchenwälder artenreich sind und eine hohe Schutzwürdigkeit in Mitteleuropa haben.

Buchenwälder sind bei vielen Artengruppen zwar nicht artenarm, aber arm an Arten, die auf Buchenwälder als Waldtyp spezialisiert sind. Anders gesagt: Alle Arten, die hierzulande in Buchenwäldern leben, können auch mindestens einen anderen Laubwaldtyp nutzen. Andernfalls hätten sie erst in den letzten zwei oder dreitausend Jahren zu uns einwandern müssen. In diesem Zeitraum hatte aber bereits der Mensch in erheblichem Umfang angefangen, die ursprünglichen Wälder zu roden und zu verändern. Für ausbreitungsschwache Buchenwaldspezialisten, wie es sie in jenen Teilen Europas gibt, wo Buchenwälder die Eiszeiten überdauert haben, bestand gar keine Möglichkeit, nach Mitteleuropa zu kommen.

Buchen sind zwar von ihrer Holzbeschaffenheit her nicht besonders prädestiniert für das Entstehen von Urwaldstrukturen, denn ihr totes Holz zersetzt sich viel rascher als das von Eichen und sie sterben meist nach dem Eindringen holzzersetzender Pilze relativ rasch ab oder brechen in einigen Metern Höhe durch Weißfäule ab. Eichen mit ihrer sehr viel höheren Lebensdauer und ihrem viel langlebigeren Holz bilden daher in weit größerem Umfang dauerhafte und sich langsam entwickelnde Strukturelemente aus. Aber dennoch können in vielen Regionen Buchenwälder wichtige Refugien

für ausbreitungsschwache Arten sein. Mit ihrem dauerhaft kühl-schattigen Bestandsklima und einem lange Jahre eher wenig begehrten Holz können hier gerade in von Nadelbäumen geprägten Regionen die Vorkommen seltener gewordener Laubwaldbewohner zu finden sein.

**Die Mischung macht's!**

Durch seine forstliche Tätigkeit hat der Mensch in den Wäldern die Vielfalt nicht nur verringert, sondern in vielen Fällen auch erhöht. Zwar gibt es auf großen Flächen Nadelbaum-geprägte Forstbestände, in denen viele unserer »Laubwaldarten« keine günstigen Lebensbedingungen vorfinden, sondern andere heimische Arten den Ton angeben. Dass die forstlichen Tätigkeiten auf nennenswerten Flächen aber auch jene Laubbäume begünstigt haben, die auf »Normalstandorten« der Buche unterlegen wären, hat durchaus in erheblichem Umfang zur Steigerung der Biodiversität beigetragen. Jede dieser Baumarten hat eine große Zahl von Arten im Gepäck, die nur auf dieser Baumart oder ihrer Gattung vorkommen, oder aber den speziell von ihr geprägten Waldtyp präferieren, wie z. B. lichte Wälder oder Wälder mit einer günstig ausgeprägten, milden Laubstreu. Beides – lichte Wälder und günstige Waldhumusformen – hat die Buche insbesondere auf bodensauren Standorten nicht im Repertoire. In gemischten Beständen können daher mehr Arten eine Lebensgrundlage finden als in reinen Buchenwäldern.

Eine Wirtschaftsform, die speziell Eichen und konkurrenzschwache Baumarten gegenüber der Buche stark begünstigte und früher sehr weit verbreitet war, ist die Mittelwaldwirtschaft. Dieser »intensiven« Wirtschaftsform mit ihren etwa alle 20 Jahren wiederkehrenden Eingriffen in das Unterholz verdanken wir zum größten Teil die heute existierenden etwa 100.000 Hektar Eichen-Hainbuchenwald in Bayern. Da aber nur noch etwa 4.000 Hektar Wald heute in dieser »historischen«, sehr arbeitsintensiven Art und Weise bewirtschaftet werden, stellt sich die Frage, ob auf dem Rest der Fläche wirklich ein »möglichst naturnaher«, kleinflächiger Waldbau oder gar eine Einstellung der Bewirtschaftung der richtige Weg ist? Diese Frage muss klar mit einem »Nein« beantwortet werden, wenn man die Eichen und die damit assoziierten Arten nicht verlieren will.

Artengruppe	Artenzahl		Beziehung zu Totholz
	BRD	BY	
Pilze	5000		2500
Flechten	448		148
Moose	500		110
Mollusken	170		130
Schwebfliegen	380		77
Käfer	4620		1377
Wanzen	340		ca. 20
Vögel		133	44
Säuger	60		28
Nachtschmetterlinge		1945	139

2 Übersicht zur Artenvielfalt in Buchenwäldern

**3** Durch eine gezielte Förderung von Mischbaumarten kann die Biodiversität unserer Wälder begünstigt werden. Foto: P. Dimke, LWF



Mischung und Vielfalt sind aber vor allem auch wichtig auf Landschaftsebene. In einer reinen Laubwald-Landschaft kann tatsächlich ein hagerer Nadelforst aus Kiefern sehr selten und insofern die Heimat spezialisierter Arten aus der Gruppe der säureliebenden Arten und Nährstoffflüchter sein, die sonst in dieser Region fehlen oder eben aussterben würden. Und umgekehrt kann der letzte Buchenwald-Rest in einer Nadelforst geprägten Region die unersetzbar wertvolle Heimat ausbreitungsschwacher Laubwald-Arten darstellen.

### Aktuelle Herausforderungen für die Biodiversität

Wie eingangs schon erwähnt, befinden wir uns, was unser Klima betrifft, in einem nicht mehr umkehrbaren Prozess. Wir, der Wald und die darin lebenden Arten müssen mit einer nicht zu unterschätzenden anthropogen bedingten Klimaerwärmung zurechtkommen, und die bereits jetzt feststellbaren Auswirkungen lassen keinen Zweifel daran, dass der Klimawandel die Artenzusammensetzungen verändert (Fischer et al. 2014; Müller-Kroehling & Jantsch 2015).

Eine weitere Herausforderung stellen die veränderten und gestiegenen Nährstoff- und Schadstoffeinträge aus Landwirtschaft, Industrie, Verkehr und privaten Haushalten dar. Und drittens birgt die zunehmende Globalisierung von Handel und Verkehr mit der Einführung fremder, häufig auch problematischer Arten Risiken, die bislang kaum abzuschätzen sind.

### Das Klima ändert sich!

Wälder unterlagen in Mitteleuropa schon immer einem Wandel! Auch einen Klimawandel hat es immer gegeben, mit Warm- und Kaltzeiten, und durchaus recht stark von den heutigen Bedingungen abweichenden Verhältnissen. Und dennoch ist der jetzige, durch Treibhausgas-Emissionen vom Menschen verursachte Klimawandel für die Artenvielfalt aus verschiedenen Gründen deutlich schwerwiegender. Denn er trifft auf eine Landschaft, in der natürliche und naturnahe Lebensräume aufgrund der intensiven Landnutzung vielfach nur noch auf kleinen Restflächen vorhanden sind, die durch Randeffekte gestört und stark verinselt sind. Die noch vorhandenen, spezialisierten Arten können hier vielfach nicht auf Dauer überleben, sofern sie nicht die Möglichkeit haben, im Klimawandel auch ihre Areale in

Bereiche zu verlagern, die das von ihnen benötigte Waldklima aufweisen.

Während häufige und ausbreitungsstarke Arten hierzu »spielend« in der Lage sind, etwa weil sie gut fliegen können und individuenreich auftreten, sieht die Situation für nicht-mobile Arten deutlich ungünstiger aus. Es wird daher zwar wohl im Klimawandel nicht unbedingt zu einem Artenverlust kommen müssen, da die wegfallenden Arten zumindest durch ausbreitungsstarke, wärmeliebendere ersetzt werden. Für die Biodiversität insgesamt ist dies jedoch keineswegs ein »Nullsummenspiel«, sondern bedeutet einen zunehmenden regionalen Rückgang und ultimativ auch Verlust der an eher gemäßigt-kühle Bedingungen gebundenen, ausbreitungsschwachen Arten. Als besonders gefährdet gegenüber den Folgen des Klimawandels gelten Wald-Ökosysteme, die gegenüber Hitzeperioden und Wassermangel besonders empfindlich sind, wie beispielsweise Moorwälder, Bruch- und Sumpfwälder, montane bis subalpine Nadelwälder oder Teile der Schlucht- und Blockwälder.

Ein weiterer Faktor, der den Wäldern und ihrer Biodiversität zusetzt, sind die mit dem Klimawandel einhergehenden zunehmenden Extremereignisse. Je nachdem, um welchen Waldlebensraum es sich handelt, können diese Ereignisse unterschiedliche Auswirkungen haben. Dürre und Wassermangel können Quellen zum Versiegen bringen, Starkregenereignisse spülen Bachschluchten aus und Baumarten geraten zunehmend unter Stress.

**4** Blick auf einen der seltenen Mittelwälder: Durch regelmäßige Aufflichtungen konnten sich in den Mittelwäldern zahlreiche licht- und wärmeliebende oder an Eiche gebundene Arten etablieren, die in einem dauerhaft geschlossenen Wald nicht vorkommen. Foto: A. Stöger, LWF





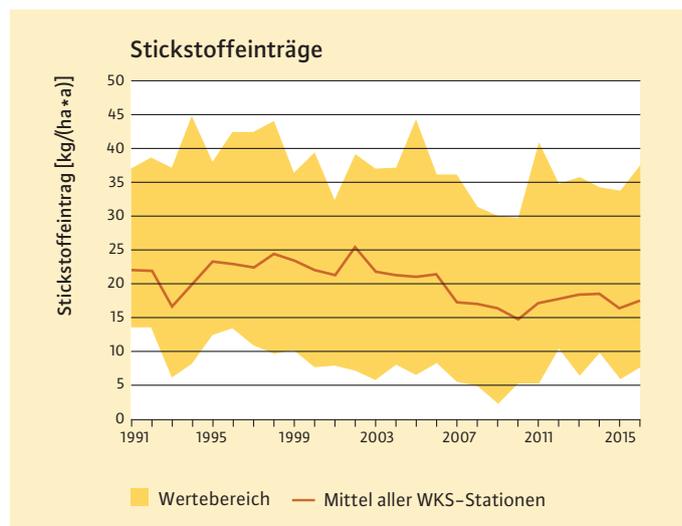
5 Der Zweifleckige Zipfelkäfer (*Malachius bipustulatus*) (li.) ist ein Beispiel dafür, dass für viele Totholzbewohner der Landschafts-Kontext viel wichtiger ist als bloße Menge und Dimensionen des Totholzes. Die Larven leben in totem Holz, das am Boden liegt, während die Käfer sich auf Wiesen von Pollen ernähren. Ohne diesen Zweiflang kann die Art nicht existieren. Arten wie diese erklären auch, warum gewisse Effekte des Insektensterbens auch im Wald feststellbar sind, denn nicht wenige Arten haben auch einen Bezug zu umgebenden Offenland. Foto: S. Müller-Kroehling, LWF

### Nicht alles Gute kommt von oben

Eine weitere anthropogene Bedrohung für die Artenvielfalt sind Nährstoff- und Schadstoffeinträge, wobei die zunehmende Überdüngung unserer Wälder mit Stickstoff die größte Rolle spielt. Nachweislich hat sich in den Wäldern Mitteleuropas in den letzten Jahrzehnten die Bedeutung des Stickstoffs als Nährelement stark geändert. Während bis vor wenigen Jahrzehnten Stickstoff noch Mangelfaktor für das Wachstum von Bäumen oder der Waldbodenvegetation war, ist er heute in den allermeisten Fällen im Überschuss vorhanden. Gründe für das steigende Stickstoff-Angebot sind einerseits hohe Einträge aus Landwirtschaft, Industrie und Verkehr, andererseits auch geänderte Bewirtschaftungsformen, wie zum Beispiel die Aufgabe von Streunutzung oder Waldweide. Selbst die jahrhundertlang durch intensive Nutzungen eher ausgehagerten Waldstandorte sind heute zunehmend an der Grenze ihrer Aufnahmefähigkeit. Diese Sättigung der Ökosysteme mit Stickstoff wirkt sich bereits massiv auf die Artenzusammensetzung unserer Wälder aus und wird als der mit Abstand wichtigste Biodiversitätsbeeinflussende Faktor in den Wäldern der gemäßigten Breiten angesehen (Bernhardt-Römermann et al. 2017; Sala et al. 2000). Artenverluste und Homogenisierungseffekte sind bereits vielfach zu beobachten.

### Invasive Arten, die großen kleinen Unbekannten

Zunehmende Witterungsextreme und Stickstoffeinträge machen unsere Wälder anfälliger für alle möglichen heimischen Schadinsekten und Schadpilze, vor allem



6 Die N-Einträge in Bayerns Wälder liegen seit Jahrzehnten mit durchschnittlich 21 kg/ha und Jahr auf einem zu hohen Niveau

aber auch für die zunehmende Zahl eingeschleppter, nichtheimischer Schädlinge. Mittlerweile sind fast alle der heimischen Baumarten von mindestens einer solchen eingeschleppten Krankheit bzw. Art betroffen, wie zum Beispiel der Schwarzerlen-Phytophthora, dem Ulmensterben, dem Eichen-Mehltau, dem Eschentriebsterben oder der Ahorn-Rußrindkrankheit.

Diese sich zum Teil invasiv ausbreitenden Arten schränken die Handlungsoptionen des Waldbesitzers ganz erheblich ein. Sowohl ökonomisch als auch ökologisch sind die betroffenen Wälder und Waldbesitzer die Leidtragenden dieser Entwicklung.

Klimawandel, Nährstoffungleichgewichte und Schädlinge hängen zusammen, und sie alle »nagen« sowohl an den Wirtschaftswäldern als auch an den Naturwäldern bzw. den natürlichen Waldgesellschaften.

### Handlungsfelder zum Erhalt der Lebensvielfalt

Angeht diese Herausforderungen zeichnen sich einige bedeutende Handlungsfelder ab, denen sich die Forstverwaltung bereits angenommen hat und die es weiterhin zu bearbeiten und zu verstetigen gilt. Das ist zum einen das Leitbild der »Integrativen Waldbewirtschaftung« mit seinem klaren Bekenntnis »Schützen und nutzen«. Ein Schutzkonzept, das genau diesen integrativen Ansatz aufgreift und seit nunmehr 20 Jahren engagiert umgesetzt wird, ist das EU-weite Natura 2000-Schutzgebietsnetz. Beide Ansätze sind eng verknüpft mit intensiven Forschungs- und Monitoringaufgaben, die zahlreiche staatliche und wissenschaft-

liche Einrichtungen bearbeiten. Die Erkenntnisse daraus gilt es schließlich an die richtigen »Schalthebel« wie Forstleute, Waldbesitzer oder Politiker weiterzuleiten und in der Öffentlichkeit bekannt zu machen, um das Bewusstsein für Wald, Forstwirtschaft und Biodiversität zu schärfen und zu erhalten.

### Der »Bayerische Weg« setzt vor allem auf integrative Waldbewirtschaftung

Zwei grundsätzliche Ansätze zum Schutz der heimischen Waldartenvielfalt stehen sich gegenüber: integrativer und segregativer Waldnaturschutz. Ersterer versucht, Naturschutzziele auf der Gesamfläche beziehungsweise einem möglichst großen Teil davon umzusetzen, während letzterer den Schutz von Waldflächen vor jeglichen Eingriffen in den Mittelpunkt stellt. Bayern verfolgt bei der Waldbewirtschaftung klar den Grundsatz: »Integration statt Segregation« oder anders ausgedrückt »Schützen und Nutzen« auf gleicher Fläche. Zu den wesentlichen Merkmalen eines integrativen Waldnaturschutzes gehören neben der Begründung und Pflege naturnaher und stabiler Mischwälder zum Beispiel durch flächenhaft praktizierten Waldumbau vor allem auch die Erhaltung wichtiger Strukturelemente wie zum Beispiel ausreichend Totholz und Biotopbäume im Wirtschaftswald, insbesondere auch beim aktiven Umbau der Wälder. Seit Totholz und Altbäume als ein entscheidender (Mangel-)Faktor für den ökologischen Wert von Wäldern identifiziert wurden (Albrecht 1991; Ammer 1991; Geiser 1994), hat eine beachtliche Zunahme dieser Strukturelemente in unseren Wäldern stattgefunden. Auch dass die Vielfalt an

Totholzformen und -arten gemeinsam mit den Faktoren Habitattradition und Licht und Wärme (Geiser 1994) die entscheidenden Schlüsselfaktoren sind, wurde bereits früh erkannt. Aktuell fokussiert sich die im öffentlichen Raum hierzu geführte Diskussion vielfach an unrealistisch hohen, aus reifen Urwaldbeständen entlehnten Totholzvorräten (Kroiher & Oehmichen 2010). Dabei wird zu wenig zwischen Totholz und Biotopbäumen (die bei den Totholzinventuren als noch lebende Bäume gar nicht erfasst werden, obwohl sie besonders wertvolle Altwaldstrukturen tragen können) differenziert. In Bezug auf die verwendeten Schwellenwerte vergleicht man häufig »Äpfel mit Birnen« (Müller-Kroehling 2009) und überbetont den Starkholzaspekt, obwohl es praktisch keine Arten gibt, die ausschließlich daran gebunden sind (Schulze et al. 2018).



**7 Naturwaldreservate stellen wichtige Trittsteine im Waldnaturschutz dar.** Foto: C. Schwab

Der Verzicht auf die Nutzung in Form kleinflächiger Strukturen wie Altholzinseln oder Naturwaldreservate ist ebenfalls fester Bestandteil einer integrativen Waldbewirtschaftung (Ammer & Utschick 1994). Dabei hat sich ein abgestuftes und zeitlich gestrecktes Vorgehen bewährt. Ein so verstandener und gelebter Waldnaturschutz ist Garant für eine hohe Arten- und Lebensraumvielfalt im Wald.

Bei der Umsetzung der integrativen Waldbewirtschaftung verfolgt Bayern einen kooperativen Weg auf freiwilliger Basis. Dabei sollen die Waldbesitzer vor allem durch Information und Überzeugung (siehe auch unten), aber auch durch Bereitstellung staatlicher Fördermittel für den Waldnaturschutz motiviert und gewonnen werden.

### Naturelemente integrativ berücksichtigen

Der integrative Naturschutz bedient sich im Prinzip der genau gleichen Strukturelemente wie der segregative und versucht, jene Strukturen zu vermehren und zu erhalten, die in Wirtschaftswäldern nicht von Haus aus vorkommen oder entstehen, wie etwa Uraltbäume, Biotopbäume oder bestimmte Qualitäten von Totholz. Und zwar erfolgt dies hier durch Belassen entsprechender Einzelbäume oder von Gruppen derselben.

Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass diese Gruppen sehr gezielt ausgewählt werden können, und dass sie bei konsequenter Anwendung auf der gesamten Fläche eine viel flächenhaftere Wirkung entfalten können als einzelne, relativ isolierte »Totalreservate«. Da dieses Konzept aber auch genutzt werden kann, um die etwas größeren Elemente, wie die Naturwaldreservate, oder die wenigen größeren, wie die Nationalparke, miteinander zu vernetzen, kann das Ganze als »Trittstein-konzept« bezeichnet werden (vgl. Mergner 2018).

Speziell der Erhalt von Wäldern aus langlebigen Lichtbaumarten ist eine Stärke des integrativen Naturschutzes, denn bei »Prozessschutz«-Regime gehen diese Arten meist mehr oder weniger rasch zurück, während Schattbaumarten sehr

stark profitieren. Vor allem durch Nutzung und Pflege kommt Licht in den Wald und Konkurrenz- und Mischungsverhältnisse können gezielt gesteuert werden. Die große Zahl lichtliebender xylobionter Arten kann gezielt gefördert, »Methusalem«-Bäume von Lichtbaumarten und solche mit extrem seltenen und langsam sich entwickelnden Strukturen wie Mulmhöhlen können vor dem Absterben und dadurch vor dem Totalverlust bewahrt werden.

Unstrittig ist, dass sich ein Prozessschutzorientierter Ansatz eigentlich nur für Wälder eignet, die der natürlichen Vegetation weitestgehend entsprechen und sich in einem Zustand befinden, der nicht anthropogen stark verändert ist. Ist dies nicht der Fall und liegt zum Beispiel ein reiner Nadelforst oder Nadelbaumdominierter Mischwald vor, oder handelt es sich um einen anderen labilen Zustand wie einen durch anthropogene Einflüsse geschwächten Wald, so wird das Einstellen menschlicher Pflegeeingriffe in aller Regel rasch zu massiven Schäden und Absterbeerscheinungen bis hin zum Zusammenbruch führen (Müller-Kroehling et al. 2009). Das gleiche gilt, wenn naturnahe Kulturwaldformen wie Eichen-Hainbuchenwälder, die auf den allermeisten Standorten Ersatzgesellschaften von Buchenwäldern und trockengelegten Feuchtwäldern darstellen, aus der Nutzung genommen werden. Hier kommt es meist nicht zum Zusammenbruch, aber zu einer schleichenden Veränderung des ursprünglichen Waldcharakters hin zu schattigeren Waldtypen mit am Ende völligem oder weitgehendem Verlust der Eichen (vgl. hierzu auch Artikel über die Walddynamik im Naturwaldreservat Echinger Lohe, Kudernatsch et al., S. 28 in diesem Heft). Das kann nicht nur für die Artenvielfalt schmerzlich sein, sondern auch für ganz spezielle Waldnaturschutzziele wie den Erhalt der ausbreitungsschwachen Arten sehr alter Wälder, der so genannten »Urwaldreliktarten«. So sind beispielsweise im Spessart zahlreiche dieser Arten an Eichen gebunden, die aber von Natur aus nur in sehr geringen Anteilen vorkommen würden, während in den natürlicherweise domi-



**8 Zu den wesentlichen Merkmalen eines integrativen Waldnaturschutzes gehört die Förderung wertvoller Strukturelemente wie Totholz oder Biotopbäume.** Foto: M. Blaschke, LWF

nierenden Buchen nur wenige der Arten dieser Gruppe ebenfalls vorkommen können (Bußler & Walentowski 2010). Verschwinden langfristig die Eichen durch Konkurrenzunterlegenheit, verschwinden also auch diese an sie gebundenen, spezialisierten Arten.

Dort, wo die Voraussetzungen stimmen, nämlich in Wäldern, in denen die Ausgangsbestockung vom Typus her der erwünschten zukünftigen entspricht, kann und sollte der Mensch aber auch mal »die Finger aus dem Spiel lassen«. Besonders wertvoll sind solche Entscheidungen immer dann, wenn dies in Wäldern geschieht, die über eine entsprechend lange Habitattradition verfügen, mit zahlreichen Altwaldspezialisten und Arten, die an Urwaldstrukturen gebunden sind (Urwaldstrukturzeiger, oft etwas irreführend beziehungsweise zu pauschal als Urwaldreliktarten bezeichnet). Auch integrativer Waldnaturschutz kann und sollte somit flächenhaftere segregative Elemente enthalten, wie zum Beispiel die Naturwaldreservate oder weitere Flächen ohne jedwede Eingriffe.

#### **Vernetzung sichert die Vielfalt – Natura 2000**

Ein Schutzkonzept, das einen integrativen Ansatz verfolgt, ist seit 2004 in Umsetzung. Es handelt sich dabei um Natura 2000, ein weltweit einzigartiges Biodiversitätsprojekt, das aufgrund der global beobachteten Arten- und Lebensraumverluste bereits 1992 zur Sicherung der Biodiversität beschlossen wurde. Bei Natura 2000 geht es ganz konkret darum, ein europäisches Biotop-Verbund-Netzwerk zu schaffen, das einen Austausch der biologischer Vielfalt über die einzelnen Gebiete und Mitgliedsstaaten hinaus ermöglicht, um so einer Isolierung von Teilpopulationen und damit Biodiversitätsverlusten vorzubeugen.

In Bayern sind gut elf Prozent der Landesfläche als Natura 2000-Gebiete ausgewiesen. Dabei nehmen Waldflächen einen sehr hohen Anteil ein. Das unterstreicht auch die Bedeutung der Wälder beim Erhalt der Biodiversität. In diesen Schutzgebieten werden Lebensraumtypen und Arten erhalten und gezielt gefördert. Dabei geht es um den sogenannten »günstigen Erhaltungszustand« für das jeweilige Schutzgut. Dieser ist entweder zu erhalten oder gegebenenfalls wiederherzustellen. Ebenso sind Handlungen



**9 Die Forschung in Natruwaldreservaten liefert wertvolle Erkenntnisse zur Entwicklung der Biodiversität in unseren Wäldern.** Foto: M. Blaschke, LWF

verboten, die zu einer Verschlechterung der Erhaltungszustände führen. Die Sicherung eines günstigen Erhaltungszustandes steht dabei nicht im Widerspruch zu einer regulären Waldbewirtschaftung, da der günstige Erhaltungszustand in der Regel durch die konkrete Nutzung während der letzten Jahrzehnte entstanden ist.

Um die Entwicklung des günstigen Erhaltungszustandes beurteilen zu können, wurde ein bundesweit einheitliches, fortlaufendes Monitoring-Programm eingerichtet. Im Turnus von sechs Jahren wird EU-weit im sogenannten FFH-Bericht zur Lage der Natur berichtet. Natura 2000 gibt somit regelmäßig Auskunft über Veränderungen bei den einzelnen Erhaltungszuständen und ermöglicht es, auf negative Entwicklungen rechtzeitig mit Erhaltungsmaßnahmen zu reagieren.

#### **Forschung und Monitoring**

Um die Wirkungen und die Leistungen einer integrativen Waldbewirtschaftung – insbesondere auch im Hinblick auf den Erhalt der Biodiversität – umfassend beurteilen zu können, ist eine praxisnahe und interdisziplinäre Forschung unabdingbar. Nur durch die Bereitstellung wissenschaftlicher Kenntnisse und Fakten können die zum Teil emotional geführten Diskussionen um den Schutz der Artenvielfalt im Wald versachlicht und evidenzbasierte Empfehlungen und Maßnahmen für eine integrative Waldbewirt-

schaftung abgeleitet bzw. bislang praktizierte Maßnahmen/Konzepte auf ihre Wirksamkeit (bzw. Wirkungen) überprüft werden. Die hohe aktuelle Bedeutung der Thematik spiegelt sich auch in dem Beschluss des Bayerischen Landtags vom 25.04.2017 »Waldforschung zum ›Bayerischen Weg‹ intensivieren« wider. Darin wird die Staatsregierung aufgefordert, die Forschung über die vielfältigen Leistungen der integrativen Waldbewirtschaftung, insbesondere die Naturschutzleistungen, in verschiedenen Naturräumen (...) weiterzuentwickeln und zu intensivieren, wobei neben den ökologischen auch ökonomische und soziale Aspekte zu analysieren sind.

Während der letzten Jahre wurden bereits zahlreiche Forschungsprojekte zu den Einflüssen der integrativen Waldbewirtschaftung auf die Biodiversität durchgeführt. Wertvolle Erkenntnisse zu einem »Trittsteinkonzept« von Naturwald-elementen in Wirtschaftswäldern lieferten beispielsweise Forschungsarbeiten innerhalb von Buchenwäldern der Region Steigerwald oder die bayerische Naturwaldreservatsforschung.

Viele waldökologische Erkenntnisse stammen aus unbewirtschafteten Wäldern. Weitere Forschungsarbeiten vor allem in Wirtschaftswäldern sind notwendig, um den Bayerischen Weg »Schützen und Nutzen« wissenschaftlich zu begleiten. So sollte die Biodiversitätsforschung künftig in verstärktem Umfang Aussagen und Handlungsempfehlungen zur Biodiversität für die gesamte Waldfläche, insbesondere auch zu bisher wenig erforschten Waldlebensräumen, liefern. An der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft wird derzeit unter anderem ein Forschungsvorhaben durchgeführt, das die Auswirkungen von Waldumbaumaßnahmen in Fichtenreinständen auf die Biodiversität näher »unter die Lupe nimmt«.

Angesichts des rasanten Wandels unserer Umwelt und des dadurch drohenden Verlusts ökosystemarer Leistungen sind aussagekräftige Daten zum Zustand und zur Entwicklung der Biodiversität im Wald von großer Bedeutung (Biodiversitätsmonitoring). Nur so kann den wachsenden Anforderungen und dem Informationsbedürfnis von Politik und Öffentlichkeit Rechnung getragen und negativen Entwicklungen rechtzeitig vorgebeugt werden. Darüber hinaus formuliert eine

## 10 Wissenstransfer ist Grundlage für einen engagierten Waldnaturschutz.

Foto: M. Mößnang, LWF



ganze Reihe rechtlicher Quellen (beispielsweise Artikel 7 der Biodiversitätskonvention, Artikel 11 und 17 der FFH-Richtlinie, §38 Absatz 3 des Bundesnaturschutzgesetzes) den klaren Auftrag, die Biodiversität in Bezug auf ihre Entwicklung zu beobachten und die Zusammenhänge zu erforschen.

### Gemeinsam den richtigen Weg finden

Aktuell wird Waldnaturschutz oft mit Totalreservaten in Verbindung gebracht. Viele unserer Erkenntnisse zum Waldnaturschutz stammen aus solchen Flächen wie den Naturwaldreservaten und Nationalparks, und das ist auch gut so, denn wir wollen ja von der Natur lernen, und der Erhalt der natürlichen Vielfalt ist auch der Maßstab, an dem wir unsere Bemühungen ausrichten, aber auch messen lassen müssen. Es ist wichtig, dass Waldbesitzer und Praktiker (Forst/Naturschutz), Wissenschaftler, politische Entscheidungsträger, aber auch die breite Öffentlichkeit ausgewogene Informationen über aktuelle Forschungsergebnisse erhalten. Dies beinhaltet neutrale, nicht »zweckorientierte« Information über den Wert einzelner Waldtypen und einen wissenschaftlich fundierten Vergleich ungenutzter und genutzter Wälder (z. B. Detsch 1999; Ammer et al. 2017). Belege für die ökologischen Vorteile integrativer Waldbewirtschaftung müssen besser zugänglich gemacht werden, sowohl für Waldbesitzer als auch für die »NGOs«. Auch ihre Umsetzung bedarf noch weiterer Anstrengungen.

Waldnaturschutz braucht sich trotz der erzielten und belegbaren Erfolge in Bezug auf die Vermehrung der Schlüsselemente Totholz und Biotopbäume und auf die Naturnähe der Baumartenzusammensetzung, die sich hin zu mehr Naturnähe

und vor allem Laubbäumen entwickelt hat, nicht auf seinen Lorbeeren auszuruhen. Er sollte aber auch nicht allen populären Forderungen nachgeben, wenn sie waldökologisch nicht gut begründet sind. Hier hilft nur ein offener Diskurs auf der Basis von Fakten und verlässlicher Information.

### Zusammenfassung und Ausblick

Die Waldlandschaften Bayerns sind durch eine große standörtliche und nutzungsgeschichtliche Vielfalt geprägt. Aufgrund dieser Gegebenheit weisen die Wälder auch eine entsprechend hohe Diversität an Lebensräumen, Strukturen und Arten auf. Um diese natürliche bzw. kulturhistorische Vielfalt zu erhalten, verfolgt Bayern seit Jahrzehnten den Weg einer integrativen und naturnahen Waldbewirtschaftung auf ganzer Fläche. Einen besonderen Schwerpunkt insbesondere in Zeiten sich dramatisch ändernder Umweltbedingungen stellt dabei der Umbau nicht standortgemäßer Nadelbaumbestände in klimatolerante und naturnähere Mischbestände dar. Neben der Einbringung von Mischbaumarten trägt auch die Anreicherung von Strukturelementen wie z. B. Biotopbäume und Totholz oder das Älterwerden der Wälder ganz entscheidend zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität bei.

Um künftig die Vernetzung der verschiedenen Lebensräume und Populationen sicherzustellen, werden Biotopverbundsysteme wie Natura 2000 oder Trittsteinkonzepte auf nationaler und internationaler Ebene immer mehr an Bedeutung gewinnen. Bayern ist hier auf einem guten Weg, aber noch lange nicht am Ziel angekommen. Angesichts des rasanten Wandels unserer Umwelt und des dadurch drohenden Verlusts ökosystemarer Leistungen sind angewandte Forschungsprojekte und ein Monitoring zum Zustand und zur Entwicklung der Biodiversität im Wald von großer Bedeutung. Nur wenn eine Vielzahl integrativer Maßnahmen, eine praxisnahe und interdisziplinäre Forschung sowie eine zielgerichtete Wissensvermittlung Hand in Hand gehen, kann der Erhalt der biologischen Vielfalt in unseren Wäldern langfristig sichergestellt werden.

### Literatur

- Albrecht, L. (1991):** Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. Forstwiss. Centralbl. 110: S. 106–113
- Ammer, U.; Utschick, H. (2004):** Folgerungen aus waldökologischen Untersuchungen auf hochproduktiven, nadelholzreichen Standorten für eine an Naturschutzzielen orientierte Waldwirtschaft. Forst und Holz 59(3): S. 119–128
- Ammer, U. (1991):** Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforstwirtschaft für die forstliche Praxis. Forstwiss. Centralbl. 110: S. 149–157
- Ammer, U. (1998):** Historische Entwicklung des Naturschutzes in Deutschland und sein Bezug zum Wald und zum Forstwesen. Ber. ANL 22: S. 59–64
- Ammer, U. (2001):** Vergleichende waldökologische Untersuchungen in Naturwaldreservaten und Wirtschaftswäldern unterschiedlicher Naturnähe in Mittelschwaben. Schlußfolgerungen für die forstliche Praxis. LWF-Bericht 33: S. 50–58
- Ammer, C. & Schall, P. & Gossner, M. & Heinrichs, S. & Boch, S. & Prati, D. & Jung, K. & Baumgartner, V. & Blaser, S. & Böhm, S. & Buscot, F. & Daniel, R. & Goldmann, K. & Kaiser, K. & Kahl, T. & Lange, M. & Müller, J. & Overmann, J. & Renner, S. & Fischer, M. (2017):** Waldbewirtschaftung und Biodiversität: Vielfalt ist gefragt. AFZ-DerWald 17, S. 20–25
- Ammer, U.; Schubert, H. (1999):** Arten-, Prozeß- und Ressourcen-schutz vor dem Hintergrund faunistischer Untersuchungen im Kronenraum des Waldes. Forstwiss. Centralbl. 118: S. 70–87
- Bernhardt-Römermann, M.; Kudernatsch, T.; Pfadenhauer, J.; Kirchner, M.; Jakobi, G.; Fischer, A. (2007):** Long term effects of nitrogen deposition on vegetation in a deciduous forest near Munich, Germany. Applied Vegetation Science 10(3): S. 399–406
- Bußler, H.; Walentowski, H. (2010):** Sind Urwaldrelikten in bayrischen Reservaten an naturnahe Wälder gebunden? Forstarchiv 81 (2): S. 82
- Detsch, R. (1999):** Der Beitrag von Wirtschaftswäldern zur Struktur- und Artenvielfalt. Ein Vergleich ausgewählter waldökologischer Parameter aus Naturwaldreservaten und Wirtschaftswäldern des Hienheimer Forstes. Diss. LMU München, 208 S.
- Fischer, A.; Jantsch, M.C.; Müller-Kroehling, S. (2014):** Buchenwald-Lebensgemeinschaften im Klimawandel. Allg. Forst- u. Jagd-Zeitung 185 (3/4): S. 71–81
- Geiser, R. (1994):** Artenschutz für holzbewohnende Käfer (Coleoptera xylobionta). Ber. ANL 18: S. 89–114
- Heinrichs, S.; Schmidt, W. (2013):** Windwurf und Eisbruch im Buchenwald: eine Chance für Eiche und andere Baumarten? Ergebnisse aus vier Naturwaldreservaten. Forstarchiv 84(6): S. 181–197
- Heinrichs, S.; Dölle, M.; Balcar, P.; Schmidt, W. (2018):** NWR Adelsberg-Lutzelhardt: Keine Chance für die Eiche. AFZ-DerWald 9: S. 29–32
- Kroehner, F.; Oehmichen, K. (2010):** Das Potenzial der Totholzakkumulation im deutschen Wald. Schweiz. Z. Forstwes. 161 (5): S. 171–180
- Mergner, U. (2018):** Das Trittsteinkonzept: Naturschutz-integrative Waldbewirtschaftung schützt die Vielfalt der Waldarten. Fabrik-schleichen, 136 S.
- Müller-Kroehling, S. (2009):** Bewertung von FFH-Lebensraumtypen. LWF aktuell 69: S. 12–14
- Müller-Kroehling, S. (2013):** Eichenwald-Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie in Deutschland – drängende Fragen und mögliche Ansätze für ein Konzept zur Erhaltung und Sicherung eines günstigen Erhaltungszustandes. Naturschutz und Biologische Vielfalt 131, S. 199–207
- Müller-Kroehling, S. (2016):** Welche Lebensräume müssen wir vorrangig und verstärkt schützen, und wie? Jahresber. Bayer. Forstverein 2015: S. 32–54
- Müller-Kroehling, S.; Jantsch, M. (2015):** Auswirkungen des Klimawandels auf die Wald-Laufkäferfauna des Bayerischen Waldes. Der Bayerische Wald 28 (1+2) NF: S. 10–21
- Müller-Kroehling, S.; Walentowski, H.; Bußler, H.; Kölling, C. (2009):** Natürliche Fichtenwälder im Klimawandel – hochgradig gefährdete Ökosysteme. LWF Wissen 63: S. 70–85
- Rohner, B.; Bugmann, H.; Brang, P.; Wunder, J.; Bigler, C. (2013):** Eichenrückgang in Schweizer Naturwaldreservaten. Schweiz. Z. Forstwes. 164 (11): S. 328–336
- Sala, O.E.; Chapin, F.S.; Armesto, J.J.; Berlow, E.; Bloomfield, J.; Dirzo, R.; Huber-Sanwald, E.; Huenneke, L.F.; Jackson, R.B.; Kinzig, A.; Leemans, R.; Lodge, D.M.; Mooney, H.A.; Oesterheld, M.; Poff, N.L.; Sykes, M.T.; Walker, B.H.; Walker, M.; Wall, D.H. (2000):** Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. Science 287: S. 1770–1774
- Schulze, E.-D.; Müller-Kroehling, S.; Görner, M.; Walentowski, H. (2018):** Integrativer Naturschutz aus Sicht der Geobotanik und Ökologie. AFZ-DerWald 3: S. 30–33

### Autoren

Alois Zollner leitet die Abteilung »Biodiversität, Naturschutz, Jagd« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Dr. Stefan Müller-Kroehling und Dr. Thomas Kudernatsch sind wissenschaftliche Mitarbeiter in dieser Abteilung.

**Kontakt:** Alois.Zollner@lwf.bayern.de

# Sonderstandorte – Schatztruhen der Biodiversität

Bayern ist ein Land mit sehr vielfältigen Waldstandorten. Welche Rolle spielt diese Vielfalt für die Vielfalt der heimischen Arten, also die Biodiversität hierzulande?



1 Sonderstandorte sind Zentren der Artenvielfalt. Der Bruchwald am Moorrand mit Schwarzerlen ist ein solch typischer Wald-Sonderstandort.

Foto: S. Müller-Kroehling, LWF

## Stefan Müller-Kroehling

**Das Waldland Bayern verfügt nicht nur über sehr viel Wald, sondern auch über eine Vielzahl unterschiedlicher Waldstandorte – trotz der historisch bedingten starken Veränderungen zahlreicher Standorte durch den Menschen. Auf diesen wenigen verbliebenen »Sonderstandorten« lebt eine überproportional hohe Zahl seltener Tier-, Pilz- und Pflanzenarten. Sonderstandorte haben daher eine herausragende Bedeutung für die Biodiversität der heimischen Arten.**

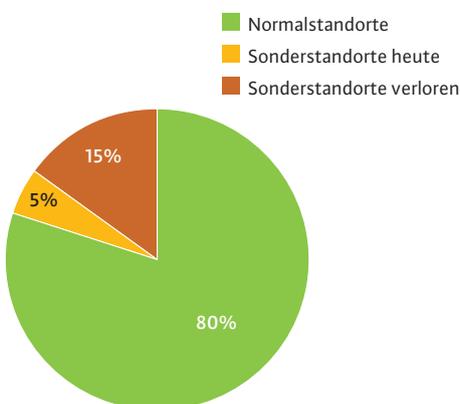
Die meisten, ja eigentlich alle heimischen Baumarten wachsen und gedeihen hervorragend auf »mittleren Waldstandorten«, also normal nährstoff- und wasser-versorgten Böden, bei denen kein Faktor sehr extrem ausgeprägt ist. Solche wüchsigen Waldstandorte wie Parabraunerden, Braunerden und Kalkverwitterungslehme finden sich in Bayern auf großen Flächen, sind also die »Normalstandorte«. Sie sind das Reich der Buche, die hier aufgrund verschiedener Eigenschaften über kurz oder lang zur Dominanz gelangt, sofern nicht der Mensch gezielt oder unbeabsichtigt andere (Misch-)Baumarten fördert. Diese ziehen hier sonst meist den Kürzeren. Dass diese Baumarten trotz-

dem in Bayern vorkommen können, hängt damit zusammen, dass sie ausweichen können. Und zwar vor allem auf »Sonderstandorte«.

## Sonderstandorte – einst und jetzt

»Sonderstandorte« sind Standorte mit extremen Standortbedingungen, wie extremer Nässe oder Trockenheit, grobblockigem Material, reinem Sand, Torfstandorte oder solche in großer Meereshöhe. Auf diesen Standorten stocken von Natur aus ganz besondere Waldgesellschaften, deren Klimaxbaumarten im Gegensatz zur sonst übermächtigen Buche speziell an die dort vorherrschenden Extrembedingungen angepasst sind. Die Buche kann hier nicht wachsen oder ist in ihrer Konkurrenzkraft geschwächt.

Gleichzeitig sind auf diesen Flächen auch die Ertragsenerwartungen entsprechend geringer, weil meist auch Holzvorrat und Zuwachs erheblich niedriger sind. Zudem wäre der Aufwand, das vorhandene Holz zu nutzen, aufgrund der schwierigeren Erschließung deutlich höher. Eine ertragsorientierte Forstwirtschaft ist somit auf diesen Standorten oftmals nicht möglich, wenn man nicht gewillt wäre, diese Standorte in Bezug auf ihre bessere Nutzbarkeit zu verändern. Das aber ist heute verboten (vgl. Kasten).



2 Anteil von Normal- und Sonderstandorten in Bayerns Wäldern einst und jetzt nach Müller-Kroehling 2015 (verändert)

## Anthropogene Standortveränderungen

Der Mensch hat in den letzten Hunderten von Jahren jedoch bereits in massiver Weise viele Standorte gezielt aktiv oder auch unbeabsichtigt als Folge anderer Aktivitäten verändert. Felsen wurde in »steinreichen« Regionen in sehr vielen Fällen gesprengt oder abgebaut, Steine und Blöcke wurden aus Wiesen und Feldern geräumt und zu Lesewällen aufgeschichtet oder für den Gebäude- und Straßenbau verwendet. Feuchtstandorte wurden entwässert oder verfüllt. Flüsse der Tieflandauen wurden begradigt und haben sich in der Folge stark eingetieft, so dass große Talstriche der Stromauen trockenfielen. Erodirtes Erdmaterial nach Waldrodungen an den Hängen wurde in den Auen im Mittelalter in großem Stil aufgelandet. Quellen wurden gefasst, Grundwasser abgeleitet oder in Form von Brunnen und Tiefbrunnen genutzt. Moore wurden entwässert und Torf abgebaut. In der Folge haben wir heute mehr »Normalstandorte« als in der ursprünglichen Landschaft. Wir wissen nicht, wie viele es ursprünglich waren, und wir wissen auch von den meisten Sonderstandorten, die es heute noch gibt, nur ungefähr, welchen Umfang an der Landesfläche sie einnehmen. Als Näherungsgröße kann man davon ausgehen, dass ursprünglich mindestens ein Zehntel des Landes (vermutlich aber mehr) »Sonderstandorte« wie große Nieder- und Hochmoore, die Stromtäler und von Sümpfen durchsetztes Land war, und der römische Geschichtsschreiber Tacitus beschreibt Germanien auch entsprechend. Heute sind es wohl noch etwa maximal 5% unserer Landschaft, die man als Extremstandort charakterisieren kann (Abbildung 2).

## Klein, aber oho

Dieser relativ kleine Anteil hat es aber für die Biodiversität »in sich«. Das Leben auf diesen Standorten ist »hart«, wenn man nicht an sie gewöhnt ist, und deswegen leben hier Spezialisten. Dies sind Arten,

**3** Manche Waldtypen wie dieser Schluchtwald sind Spiegelbilder vergangener Waldepochen und aus diesem Grund besonders artenreich. Foto: S. Müller-Kroehling, LWF



die meist eher konkurrenzschwach gegenüber den auf Normalstandorten dominanten Arten sind, aber auf Sonderstandorten durch ihre speziellen Anpassungen Konkurrenzvorteile haben.

Schon bei unseren prominentesten Waldbewohnern, den Bäumen, gibt es ganz bestimmte Anpassungen, wie sie beispielsweise das Wurzelsystem aufweisen kann: Da sind Brettwurzeln (wie bei der Flatterulme) als Anpassung an wenig stand-sicheres Schwemmland in den Auen. Oder Atemwurzeln mit Leitgewebe für die Luftaufnahme, wenn der Baum lang Zeit des Jahres direkt im Wasser steht, wie bei der Schwarzerle im Bruchwald. In Hochmooren sind es Adventivwurzeln, wie die Moorkiefer oder Spirke sie aufweisen, um mit den Torfmoosen um die Wette wachsen zu können. Stelzwurzeln bilden sich, wenn die Fichte in sehr hochgelegenen, schneereichen Lagen nur auf liegenden Baumstämmen oder im Moosbewuchs von Felsen keimen kann. Solche Anpassungen gibt es auch bei den krautigen Pflanzenarten. Darunter sind wiederum, wie bei den Bäumen, auch viele konkurrenzschwache und auch lichtliebende Arten, denen es auf den von der Buche eingenommenen Normalstandorten schlichtweg zu schattig ist.

Und auch die tierischen Bewohner dieser Extremlebensräume brauchen spezielle »Tricks«, um auf diesen Standorten leben zu können. Diese Tricks bestehen in einer körperlichen Anpassung oder aber in einem speziell angepassten Verhalten. So können die Arten zum Teil extreme Kälte aushalten, indem sie Glykol eingelagert haben und durch ihre schwarze Farbe Wärme besonders effektiv aufnehmen können. Oder sie sind in der Lage, große Hitze und Trockenheit zu ertragen, indem sie sich tief genug in den Boden eingraben können. Geht es darum, auf überschwemmten Standorten wochen-

ja monatelang zu überleben, kommen als Anpassungen sowohl speziell überflutungsresistente Überdauerungsstadien mit Kiemen oder eine gute Kletter- oder Flugfähigkeit zum Einsatz, um dem Hochwasser kletternd oder gleich durch Flucht zu entgehen.

### Spiegelbild der Waldgeschichte

Ein weiterer Grund, warum Lebensräume auf Sonderstandorten so artenreich sind, liegt in Bayerns Waldgeschichte begründet. Diese war seit der letzten Eiszeit, also in den letzten 10.000 bis 12.000 Jahren, sehr wechselhaft. Die Böden mussten sich nach dem Abschmelzen des Eises erst wieder entwickeln, und das Klima änderte sich mehrfach stark. So war die Vegetation zunächst eher die einer Kältsteppe und Tundra sowie Taiga, mit Waldkiefern, Sand- und Moorbirken und vielen feuchten Bereichen. Später wurde es wärmer und feuchter, und es dominierten in wechselnder Folge Eichen und Edellaubbäume (Abbildung 3).

Erst spät kam die Buche zurück und begann, das Ruder zu übernehmen. Jenen Arten, die es jahrtausendlang gewohnt waren, in lichten Wäldern wie den Eichenwäldern oder in Wäldern mit günstiger Humusform wie etwa den Edellaubbaumwäldern aus Eschen, Ulmen und Ahornen zu leben, blieb nichts anderes übrig, als auf jene Standorte auszuweichen, wo diese Waldtypen überleben konnten, eben den Sonderstandorten. Und so sind die Waldgesellschaften dieser Standorte in gewisser Hinsicht Spiegelbilder früherer Epochen der Waldgeschichte, und ermöglichen auch »Zeitreisen« in jene.

Weil die Waldgesellschaften eine lange Koexistenz unter hiesigen Bedingungen haben, und weil es spezieller Anpassungen bedarf, um hier leben zu können, gibt es in diesen Waldtypen besonders viele Arten, die nur dort zu finden sind, die

sogenannten »Alleinstellungsarten« dieser Waldtypen (Müller-Kroehling 2017). Ihr Erhalt muss uns auch im Lichte der globalen Schutzverantwortung besonders am Herzen liegen (Müller-Kroehling 2013). Hier leben also besonders viele jener Arten mit weltweit kleinen Verbreitungsgebieten, für die wir aufgrund dieser Hauptverbreitung hierzulande besonders verantwortlich sind.

### Spezialisten seltener Waldtypen

Die Arten, die in Bayerns Wäldern leben, kann man grob in drei Gruppen einteilen:

- Generalisten, die verschiedene Waldtypen nutzen können, oder oftmals auch außerhalb von Wäldern leben können
- Standortspezialisten
- Strukturspezialisten, die an bestimmte Habitatrequisiten gebunden sind

Ganz besonders spezialisiert sind natürlich jene Arten, die sowohl an den Standort als auch an bestimmte Strukturen Anforderungen stellen. Sind sie auch noch ausbreitungsschwach, haben sie es schwer, diesen speziellen Lebensraum neu zu besiedeln.

Heute wissen wir noch nicht annähernd, welcher Anteil der etwa 48.000 heimischen Tierarten zu den letzteren beiden Gruppen gehören, und damit zu den Spezialisten von Wäldern besonderer Standortbedingungen oder Strukturen. Hierfür wissen wir bei vielen Artengruppen einfach noch zu wenig über deren Ansprüche und Verbreitung.

### Beispiel Laufkäfer

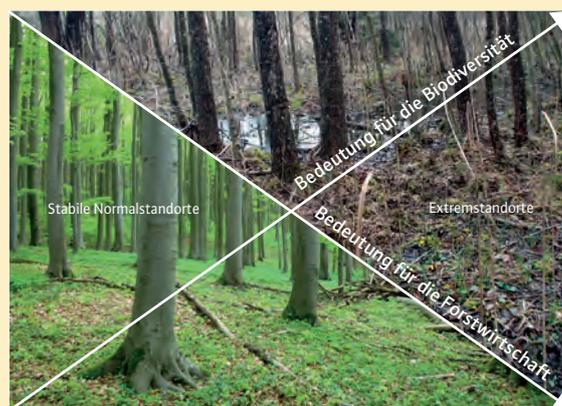
Doch ein Blick auf eine besonders gut untersuchte Artengruppe mit besonders starkem Bezug zu den Standortbedingungen kann eine Vorstellung geben, wie bedeutsam Sonderstandorte für viele Artengruppen sind.

Die Laufkäfer (*Carabidae*) sind mit etwa 500 einheimischen Arten eine artenreiche Gruppe, die in allen Landlebensräumen Mitteleuropas von der Sanddüne bis zum Gletscher-Vorfeld vertreten sind. Aufgrund ihrer Lebensweise am Boden haben sie einen sehr starken Bezug zu den Standortbedingungen (Müller-Kroehling 2008). Für diese Artengruppe liegt eine Analyse ihrer Beziehung zu den Waldtypen vor (Müller-Kroehling 2002). Etwa die Hälfte der heimischen Arten wird regelmäßig in Wäldern gefunden, die andere Hälfte ist auf jene Flächen beschränkt, die natürlicherweise oder durch mensch-

## Sonderstandorte

Die »Sonderstandorte« sind durch das Bundesnaturschutzgesetz (§ 30 BNatSchG »Gesetzlich geschützte Biotope«) geschützt. Vor der Novelle des Naturschutzrechts waren diese Flächen als »Art. 13d«-Flächen bekannt. Es sind dies jene Flächen, die aufgrund einer bestimmten Kombination aus standörtlicher Ungunst und einer hierfür typischen Bestockung gesetzlichen Schutz genießen, auch außerhalb von Schutzgebieten. Es bedarf darüber hinaus keiner feststellenden Kartierung, auch wenn eine solche hilfreich wäre, um Rechtssicherheit zu schaffen. In Bayern gibt es als einzigem deutschen Bundesland keine Kartierung der geschützten Waldbiotope. Es ist also der Waldbesitzer gut beraten, wenn er die Biotope selbst kennt und entsprechend erhält. Hierfür gibt es einige Handreichungen, die diese Waldbiotope beschreiben, zum Beispiel von Kölling et al. (2004). Diese gibt auch Hinweise, auf was der Waldbesitzer achten sollte, nämlich an aller erster Stelle darauf, die speziellen Standortfaktoren, die diese Waldtypen prägen, nicht zu verändern.

Auf Sonderstandorten ist der Ertrag sehr gering, aber die Biodiversität außerordentlich hoch. Fotos: S. Müller-Kroehling, LWF



lichen Einfluss waldfrei wären. Von den heimischen Waldarten wiederum ist etwa ein Viertel in der Lage, in den schattigen Wäldern der Normalstandorte zu gedeihen. Die übrigen drei Viertel dieser Gruppe der Waldarten benötigen Wäldern »mit dem gewissen Etwas«, nämlich mindestens einem extremen Standortfaktor. Und unter diesen ist auch eine ganze Reihe von Arten, für die wir eine hohe Schutzverantwortung weltweit haben (Müller-Kroehling 2013) wie etwa der Schwarze Grubenlaufkäfer (Abbildung 4).

### Moorarten

So weit eine Querschnittsbetrachtung über eine Artengruppe hinweg. Zur Beleuchtung der Bedeutung von Sonderstandorten lohnt auch eine ebensolche Betrachtung aller Artengruppen von der Ameise bis zur Zuckmücke über einen konkreten Lebensraumkomplex hinweg, hier im Beispiel die Moore.

Moore sind Standorte, die gleich mehrere Extrembedingungen auf sich vereinen, je nachdem, um welchen Typ es sich handelt. Ganz extrem ist es bei Hochmooren, wo eigentlich alles ungünstig und extrem ist: dauernde Kälte und Frostgefahr bis in den Sommer, extreme Nährstoffarmut und Nässe sowie extrem saure Bedingungen. Nur wenige Baumarten kommen damit klar, aber die Zahl der Tierarten ist ganz und gar nicht gering, wenn man die Spezialisten betrachtet.

Für die Moore haben wir aus dem »Moorartenkorb« ebenfalls Zahlen für zahlreiche Artengruppen, unter anderem auch die Laufkäfer. Hier sind es 25 und somit etwa 5% der heimischen Arten, die auf moorige bzw. Torf-Standorte an-

gewiesen sind oder sie stark präferieren, während torfige Standorte von Natur aus etwa 3% der bayerischen Fläche einnehmen. Also ist auch hier ein überproportionaler Anteil der Arten von Sonderstandorten abhängig.

Insgesamt sind es mindestens 500 Tier- und Pflanzenarten (exakt 473 Arten und weitere in Auswertung begriffen; Müller-Kroehling 2018), die nach aktuellem Stand (etwa 20 Artengruppen) an Moorstandorte gebunden sind oder diese stark präferieren. Letzteres bedeutet oft, dass die Kernlebensräume der Arten in Moorbereichen liegen, und außerhalb nur kleinere, empfindlichere Populationen vorkommen. Manchmal sind dies auch nur »Satellitenpopulationen«, die allein gar nicht überlebensfähig wären. Und ferner können viele Arten, die bayernweit nicht ganz eng an Moore gebunden sind, in bestimmten Landesteilen sehr streng auf Moore angewiesen sein, weil ihnen dort Alternativhabitats ganz fehlen oder weil hier die standörtlich-klimatischen Bedingungen für sie insgesamt sehr ungünstig sind. In solchen »Ungunstregionen« sind Arten zunehmend auf ihre besonders geeigneten Gunsthabitats angewiesen und beschränkt.

Ein Beispiel soll dies illustrieren. Manche kältepräferente Waldarten kommen in den Hochlagen der Mittelgebirge, auf den dort sauren Standorten, mit aufgrund der Niederschläge oft luftfeuchten Lagen mit Rohhumus-artigen Auflageformen auch in »normalen Wäldern« vor, sind aber in den warmen Laubwaldregionen ganz und gar auf Moorstandorte angewiesen. Ein Beispiel hierfür wären natürliche Vorkommen der Fichte.

### Die Rolle der Feuchtwald-Baumarten

Sonderstandorte sind reich an Baumarten, und jede Baumgattung und jede Baumart hat ihre speziellen tierischen Liebhaber. Beispielsweise tragen die Baumarten der Feuchtwälder mit solchen Spezialisten erheblich zur Artenvielfalt bei. Bei der Esche (*Fraxinus excelsior*) kann man von etwa 50 Arten ausgehen, die weitgehend an sie gebunden sind, und einige davon sind auch selten und gefährdet (Müller-Kroehling & Schmidt 2018). Als Ölbaumgewächs ist die Esche in hiesigen Breiten ein wenig ein Exot, so dass die Zahl der Spezialisten geringer ausfällt, als man das von einer in warmen Regionen verbreiteten Baumgattung erwarten sollte. Besonders hoch ist ihre Bedeutung aber als wichtige Baumart einer großen Spanne seltener Waldgesellschaften vom Schluchtwald bis zu verschiedenen Feuchtwäldern (Müller-Kroehling & Schmidt 2018).

Die drei heimischen Ulmenarten besiedeln in Bayern ebenfalls weitgehend Waldgesellschaften auf Sonderstandorten und nehmen laut dritter Bundeswaldinventur weit weniger als ein Prozent der heimischen Bestockung ein, auch bedingt durch das vor 100 Jahren eingeschleppte Ulmensterben. Während die Bergulme (*Ulmus glabra*) eine Baumart des Schluchtwaldes ist, kommen Feld- und Flatterulme (*U. minor*, *U. laevis*) in den Auen und Sümpfen besonders gehäuft vor, die Flatterulme ferner auch in Bruchwäldern, während die Feldulme ein weiteres Standbein in bestimmten Trockenwäldern hat. Über 100 heimische Arten sind hierzulande an die Ulmengewächse gebunden, und davon kommen beispiels-



4 Der Schwarze Grubenlaufkäfer besiedelt Sumpf- und Bachauwälder sowie Quellmoore und lebt oft in den letzten Laubwaldresten intensiv genutzter Landschaften. Foto: S. Müller-Kroehling, LWF

weise ungefähr zehn nur an der Flatterulme vor (Müller-Kroehling 2019b). Vier Birkenarten gibt es natürlicherweise in Bayern und drei davon sind Spezialisten feuchter, meist mooriger Standorte. Hiervon sind zwei strauchförmig wachsende Arten, die Strauch- und die Zwergbirke (*Betula humilis*, *B. nana*), Eiszeitrelikte und extrem selten, während die Moorbirke (*B. pubescens*) etwas häufiger ist und in Deutschland etwa ein halbes Prozent der heimischen Bestockung ausmacht. Ungefähr 100 Arten sind hierzulande an Birken gebunden, manche sogar nur an Moor-, Strauch- oder Zwergbirke (Bachmaier 1965). Da die Sandbirke (*B. pendula*) vor allem als Pionier auf zahlreichen eher ärmeren und sauren Standorten verbreitet ist und immerhin um die 5% an der deutschen Bestockung ausmacht, sind die meisten Spezialisten der Birken, die alle heimischen Birkenarten gleichermaßen nutzen können, nicht auf Sonderstandorte angewiesen. Dennoch kann man auch bei dieser Baumgattung davon ausgehen, dass eine erhebliche Zahl von Arten an Sonderstandorten hängt, denn viele der Besiedler von Birken bevorzugen ein ganz bestimmtes Mikroklima, wie es eben nicht überall zu finden ist. Als grober Richtwert können wir wohl davon ausgehen, dass an jeder der heimischen etwa 50 Baumarten bzw. -gattungen mindestens 20 bis 100 Tierarten hängen, die auf diese konkrete Baumart oder die ganze Baumgattung spezialisiert sind und von ihrem Vorkommen daher abhängen. Ganz oben auf der Liste der bedeutsamsten Baumgattungen in dieser Hinsicht stehen neben den Birken die Eichen und die Weiden. Letztere sind wiederum vor allem in den Feuchtgebieten artenreich vertreten und weisen einige Vertreter auf, die selbst extrem selten geworden sind, wie die Lavendelweide (*Salix eleagnos*).

## Sonderstellung der Eichen

Die Eichen sind ein Sonderfall. Bei uns sind sie mit drei Arten vertreten, die ursprünglich vor allem auf »schwierigeren« Standorten der Buche die Stirn bieten können, also auf stark wechselfeuchten und sehr plastischen, zähen Böden wie reinen Tonböden (Pelosolen, starke Pseudogleye), dem Reich der Stieleiche (*Quercus robur*), oder auf sehr nährstoffarmen, trockenen Standorten, wo Trauben- und auch die bei uns seltene Flaumeiche (*Q. petraea*, *Q. pubescens*) zu finden sind. Darüber hinaus hat der Mensch aber die beiden erstgenannten Eichenarten auch sehr stark gefördert, sei es durch Hutewaldwirtschaft, Stockausschlagbetrieb (Nieder- und Mittelwald) oder als Eichen-Wirtschaftswälder wie im Spessart. Jahrhundertlang wurde sie dadurch gezielt oder indirekt begünstigt, weil sie für menschliche Bedürfnisse so vielfältig nutzbar war. Von Natur aus wäre Eichen heute am ehesten aufgrund ihrer Langlebigkeit und ihre speziellen Verjüngungsweise als Mischbaumarten und nur sehr selten als führende Baumart zu erwarten und würde wohl nur wenige Prozent der Bestockung ausmachen, abgesehen von den genannten Extremstandorten. Auch Eichenwälder sind also eigentlich Waldtypen der Sonderstandorte. Neben ihrer sehr lichten Krone, ihrer rauen Borke und ihrem sehr dauerhaften Holz sind es die durch das erreichbare hohe Alter von um die 800 Jahren sehr stattlichen Dimensionen und lange Zersetzungsdauer des toten Holzes, die sie in Bezug auf die Biodiversität in den heimischen Wäldern zur bedeutsamsten Baumgattung machen, weit vor der Buche. Mehrere hundert Arten aus den verschiedenen Tiergruppen sind hierzulande streng auf Wälder mit Eichen angewiesen. Nicht wenige dieser Arten und eine erhebliche Zahl weiterer Arten kommen nur in von Eichen geprägten, lichten Laubwäldern vor. Auch Nadelwälder auf ärmsten und sehr kalten Sonderstandorten sind äußerst selten, schützenswert und bedroht (Bußler & Müller-Kroehling 2007; Müller-Kroehling et al. 2009) – unter anderem durch den globalen Wandel, durch Stickstoffeinträge und den Klimawandel. Sie zu erhalten, wird eine besondere Herausforderung sein.

## Zusammenfassung

Wir sind mit den Sonderstandorten nicht immer pfleglich umgegangen, sondern haben in der Vergangenheit auf vielfältige Weise versucht, sie besser für uns nutzbar zu machen. Dennoch sind noch gut ausgeprägte Sonderstandorte auf erheblichen Flächen erhalten geblieben. Sie sind »Schatzkammern« der Biodiversität. In den intensiver genutzten Regionen sind sie letzte Refugien für viele Arten. Verlören wir diese Flächen, ging in extremem Maße regionale Artenvielfalt verloren. Nicht nur sind diese Waldgesellschaften deutlich überproportional artenreich, sondern auch besonders reich an Arten, die nur in diesen konkreten Waldtypen vorkommen können. Und obendrein sind sie relativ reich an Arten, für die wir weltweit eine besondere Schutzverantwortung haben. Als letzte Laubwaldflächen sind Wälder auf Sonderstandorten vielfach auch zugleich Refugialflächen für Laubwaldbewohner in den Nadelforstgebieten. Aus gutem Grund sind die Wälder auf Sonderstandorten durch den §30 BNatSchG vor Zerstörungen oder erheblichen Beeinträchtigungen geschützt, und dies auf der gesamten Landesfläche. Diese Flächen sollten uns für den Erhalt unseres Naturerbes und der Artenvielfalt nämlich vor allen anderen Flächen am Herzen liegen, weil Einmaligkeit, Biodiversitätswerte und Verletzbarkeit hier maximal sind.

## Literatur

- Bachmaier, F. (1965): Untersuchungen über die Insekten- und Milbenfauna der Zwergbirke (*Betula nana* L.) in süddeutschen und österreichischen Mooren, unter besonderer Berücksichtigung der phytophagen Arten und ihrer Parasiten. Veröff. Zool. Staatssamm. München 9: S. 55–158
- Bußler, H., Müller-Kroehling, S. (2007): Käferarten als Zeiger autochthoner Kiefernstandorte in Bayern. LWF Wissen 57: S. 52–56
- Kölling, C., Müller-Kroehling, S., Walentowski, H. (2004): Geschützte Waldbiotope. Pirsch H. 3 bis H. 21 und Sonderheft, 40 S.
- Müller-Kroehling, S. (2002): Welchen Lebensräumen entstammt die heutige Artenvielfalt in Mitteleuropa. Natur und Kulturlandschaft 5: S. 99–109
- Müller-Kroehling, S. (2008): Laufkäfer, Zeigerarten für Naturnähe. LWF aktuell 63: S. 14–18
- Müller-Kroehling, S. (2009): Endemische Laubwald-Laufkäfer in bayerischen Buchen- und Schluchtwäldern. LWF-Wissen 61: S. 57–66
- Müller-Kroehling, S. (2013): Prioritäten für den Wald-Naturschutz – Die Schutzverantwortung Bayerns für die Artenvielfalt in Wäldern, am Beispiel der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae). Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz 13: S. 57–72
- Müller-Kroehling, S. (2015): Laufkäfer als charakteristische Arten in Bayerns Wäldern – eine methodenkritische Auseinandersetzung mit Definition und Verfahren zur Herleitung charakteristischer Arten und zur Frage von Artengemeinschaften, unter besonderer Berücksichtigung der nach §30 BNatSchG geschützten Waldgesellschaften und der Wald-Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie und vergleichenden Einbeziehung natürlicherweise waldfreier Sonderstandorte im Wald. Diss. TU München, 312 S. + Anh. (Zugleich Skripten des BfN, Band 424, in 2 Teilbänden)
- Müller-Kroehling, S. (2016): Welche Lebensräume müssen wir vorrangig und verstärkt schützen, und wie? Jahresber. Bayer. Forstverein 2015: S. 32–54
- Müller-Kroehling, S. (2018): Der Bayerische Moorartenkorb – eine neues Instrument für Bewertungen und Prioritätensetzungen in Mooren. Mitt. DgAAE 21: S. 43–50
- Müller-Kroehling, S. (2019a): In Dubio pro Betula! Plädoyer für mehr Toleranz gegenüber der Moorbirke in Mooren. ANLiegen Natur 41(1): 10 S. (online vorab veröff. 12/2018)
- Müller-Kroehling, S. (2019b): Biodiversität an der Flatterulme. LWF Wissen (in Vorber.)
- Müller-Kroehling, S.; Schmidt, O. (2019): Eschentriebsterben und Naturschutz: 7 Fragen, 7 Antworten. ANLiegen Natur 41(1): 12 S. (publ. Online 2/2019)
- Müller-Kroehling, S.; Walentowski, H.; Bußler, H.; Kölling, C. (2009): Natürliche Fichtenwälder im Klimawandel – hochgradig gefährdete Ökosysteme. LWF Wissen 63: S. 70–85

## Autor

Dr. Stefan Müller-Kroehling ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung »Biodiversität, Naturschutz, Jagd« für den Fachbereich Natur- und Artenschutz sowie Moorschutz tätig und Artenspezialist für Natura 2000.

Kontakt: Stefan.Mueller-Kroehling@lwf.bayern.de

# Farbenprächtiger Unterwasserdrache wird Lurch des Jahres

Mit seiner Farbenpracht bringt der Bergmolch tropisches Flair in bayerische Gewässer

## Patrick Bilan

Der Bergmolch ist unsere attraktivste Molchart, zumindest wenn er im Frühjahr seine »Wassertracht« angezogen hat. In Mitteleuropa weit verbreitet ist er vielerorts ein Tier des Waldes. Die Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde (DGHT) hat den tropisch anmutenden Bergmolch zum Lurch des Jahres 2019 gekürt.

»Unverwechselbar, in hohem Maße attraktiv und durchaus häufig anzutreffen«: Damit könnte fast schon alles gesagt sein über unsere zweitgrößte Molchart. Aber selbstverständlich wissen wir noch vieles anderes zu berichten über den Lurch des Jahres 2019.

## Tropische Farbenpracht direkt vor der Haustüre

Der Bergmolch (*Ichthyosaura alpestris*) ist unsere auffälligste und farbenprächtigste heimische Molchart. Gerade die Männchen in der Wassertracht muten geradezu tropisch an. Auffällig ist vor allem ihr ungefleckter, orangerot gefärbter Bauch. Zwischen Männchen und Weibchen gibt es deutliche Geschlechtsunterschiede. Während die Männchen etwa 7–9 cm groß werden, erreichen die Weibchen eine Länge von 7–12 cm. Somit ist der Bergmolch größer als unsere heimischen Faden- und Teichmolche, jedoch kleiner als der Kammmolch. Auch farblich unterscheiden sich die Geschlechter. Oberseitig wirken die Männchen stark bläulich. An den Flanken besitzen sie ein silberweißliches Längsband, das mit unregelmäßigen dunklen Flecken durchsetzt ist. Ebenfalls markant ist der während der Paarungszeit deutlich sichtbare, glattrandige Rückensaum, der abwechselnd weißgelb schwarz gebändert erscheint. Diese Rückenleiste ist während des von Juni bis März stattfindenden Landaufenthaltes stark reduziert.



1 Das Männchen in Wassertracht schimmert auffällig bläulich. Seine schwarz-weiß getigerten Flankenseiten und der niedrige, glattrandige Rückensaum sind weitere eindeutige Geschlechtsmerkmale. Foto: A. Meyer, DGHT

Den Rücken der Weibchen dagegen ziert ein bräunliches, dunkles Netzmuster auf leicht blaugrauem Hintergrund. Auch fehlt ihnen der Rückensaum.

## Verbreitung

Der Bergmolch ist ein typischer Mitteleuropäer. Sein Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom nordwestlichen Frankreich ostwärts über Norditalien und dem südlichen Dänemark über den Balkan bis nach Rumänien und der Ukraine. In Deutschland ist die Art in den südwestlichen Bundesländern beheimatet, während der Nordosten nicht und der Nordwesten nur lückenhaft besiedelt ist. In Bayern kommt der Bergmolch vor allem in dicht bewaldeten Regionen wie dem Spessart, der Fränkischen Alb und im Alpenvorland vor (Berger & Günther 1996). Höhenlagen seiner Laichgewässer spielen kaum eine Rolle, so reicht die vertikale Verbreitung von 50 m im Norden Deutschlands bis über 2.000 m ü.NN im Allgäu. Im alpinen Raum macht der Berg-

molch seinem Namen alle Ehre, so ist er neben Alpensalamander, Grasfrosch und Erdkröte eine der wenigen Amphibienarten, die sich diesen Lebensraum erschlossen haben.

## Lebensraum

In den niederen und mittleren Lagen ist der Bergmolch eine ausgesprochene Waldart, die vor allem in Laub- und Laubmischwäldern anzutreffen ist. Die üppige Streuschicht dieser Wälder ist ein wichtiger Mikrolebensraum, der dem Molch als Versteck, aber auch als Nahrungsquelle dient. Reine Fichtenforste meidet er hingegen. In den höheren Lagen der Alpen findet man ihn oberhalb der Waldgrenze häufig in Mooren und in der Kraut- und Graslandschaft. Er ist äußerst anpassungsfähig und daher bei der Auswahl seiner Laichgewässer wenig wählerisch, solange die Gewässerumgebung günstig und das Gewässer selbst nicht zu stark verschmutzt oder mit Fischen besetzt ist. Er besiedelt eine Vielzahl unterschied-

lichster Gewässer, bevorzugt aber eher kühlere und kleinere Gewässer im oder in der Nähe von Wald. Neben Teichen, Tümpeln und Weihern kann man den Bergmolch auch in Wegegräben, wasser-gefüllten Reifenspuren und anderen temporären Kleinstgewässern beobachten. Ebenso wenig spielt es eine Rolle, ob die Gewässer im Voll- oder Halbschatten, sonnenexponiert, pflanzenfrei oder dicht verkrautet sind. Ein schlammiger, mit Falllaub bedeckter Gewässerboden ist ausreichend (Thiesmeier & Schulte 2010). An Land sind die Tiere überwiegend nachtaktiv. Tagsüber versteckt sich der Bergmolch in kühl-feuchten Unterschlüpfen in unmittelbarer Nähe zu seinen Laichgewässern. Hierzu zählen liegende Baumstämme und -stubben, Totholz- und Steinhäufen sowie Nagerbauten. Diese Tagesverstecke nutzt der Bergmolch auch zur Überwinterung. Ein Teil der Bergmolche wandert im Herbst auch wieder zum Laichgewässer zurück, um darin zu überwintern. Bergmolche entfernen sich äußerst selten weit von ihren Laichgewässern. Ihre Wanderleistung beträgt etwa 100 bis 1.000 m.

## Fortpflanzung, Nahrung, Feinde

Die Fortpflanzungszeit der Bergmolche, in der sie zu ihren Laichgewässern wandern, wird ganz maßgeblich von der Außentemperatur beeinflusst. So begünstigen anhaltende Temperaturen von über 5 °C und eine hohe Luftfeuchtigkeit die Wanderbereitschaft der Molche. Der Großteil der Molche beginnt im Frühjahr ab Mitte März mit der Wanderung, wobei die Männchen früher die Gewässer besetzen als die Weibchen. Im Hochgebirge erfolgt die Anwanderung aufgrund

der geringeren Temperaturen in der Regel bis zu zwei Monate später (Thiesmeier & Schulte 2010).

Im Wasser findet ein sehr aufwendiges Balzverhalten statt, wobei das Bergmolch-Männchen immer wieder dem Weibchen Duftstoffe über seinen Schwanz zuwehelt. Am Ende der Balz wird das vom Männchen am Gewässerboden abgesetzte Samenpaket über die Kloake des paarungsbereiten Weibchens aufgenommen. Einige Tage nach der Paarung legt das Bergmolch-Weibchen 70–390 Eier, die es, typisch für all unsere heimischen Wassermolche, einzeln in Wasserpflanzen wickelt. Die Embryonalentwicklung dauert 10–26 Tage, bis die Larven schlüpfen (Berger & Günther 1996). Für ihre weitere Entwicklung benötigen die Larven zwei bis vier Monate, ehe sie als 30–60 mm große Jungtiere im Juli bis September in die Landphase übergehen und in geeignete Lebensräume abwandern.

Sowohl Larven als auch adulte Molche gelten als Generalisten bei ihrem Beutespektrum. Je nach Verfügbarkeit im jeweiligen Gewässer nehmen sie unterschiedliche Nahrung zu sich. Larven ernähren sich zunächst von Kleinstalgen, mit zunehmender Größe dann vorwiegend von Wasserflöhen. Ausgewachsene Bergmolche ernähren sich, während sie sich im Wasser aufhalten, von Bachflohkreisen, Mückenlarven, ins Wasser gefallenen Insekten, Regenwürmern sowie vom Laich und den Larven anderer Amphibienarten. Nicht selten fressen sie auch Eier und Laven der eigenen Artgenossen. An Land ernähren sich die Tiere von Insekten und deren Larven sowie von Würmern, Asseln und Spinnen (Thiesmeier & Schulte 2010).



3 Das Bergmolch-Weibchen (li.) wird im Vergleich zum Männchen (re.) 2–3 cm größer und ist mit einer deutlichen Marmorierung auf der Oberseite geschmückt. Foto: Stefan Meyer, Barnten

Raubfische gehören neben der Ringelnatter zu den wichtigsten Fressfeinden der sich im Gewässer aufhaltenden Bergmolche. Eine Koexistenz zwischen Fischen und Molchen schließt sich auf Dauer aus, da die meisten Fische den Laich und die jungen Larven der Bergmolche fressen. Von Vorteil sind für den Bergmolch Gewässerbereiche, die aufgrund einer zu geringen Wassertiefe von Fischen gemieden werden. Hinzu kommen weitere Räuber, die im oder am Wasser jagen wie Graureiher, Störche, Wasseramsel, Haubentaucher und Enten. Während des Landaufenthalts der Bergmolche sind Wiesel, Marder, Igel, Spitzmäuse und Vögel seine Hauptfressfeinde.

## Gefährdungen

Die vergleichsweise weite Verbreitung der Art in Verbindung mit relativ großen Populationen und der Präferenz für Wälder ist die Art von Einbußen im Bestand weniger stark betroffen als andere Amphibienarten. Hinzu kommen der geringe Anspruch an die Laichgewässer und ihre hohe Anpassungsfähigkeit, weswegen sie eine Vielzahl an Lebensräumen besiedeln können.

Auf der Roten Liste in Deutschland wird die Art daher bundesweit noch als nicht gefährdet eingestuft. Weiter findet der Bergmolch auch keine Erwähnung in der FFH-Richtlinie. Nach dem Bundesnaturschutzgesetz hat er den Status einer »streng geschützten« Art.

2 Der Bergmolch ist bei der Auswahl seiner Laichgewässer wenig wählerisch, bevorzugt aber eher kühlere und kleinere Gewässer, die er als typischer »Waldmolch« im oder in der Nähe von Wald findet.

Foto: C. Franz, LWF





Dennoch ist auch der Bergmolch durch die Zerschneidung seiner Lebensräume im Wald betroffen. Aufforstungen von reinen Fichtenbeständen (die heute glücklicherweise kaum noch stattfinden), unsachgemäßer Harvester- und Maschineneinsatz sowie das Verfüllen von Gewässern können der Art zusätzlich zu schaffen machen.

Bergmolchbestände sind vor allem durch Fischbesatz gefährdet. Dies betrifft häufig die Gebirgsseen und -teiche in den höheren Lagen, die mit Forellen und Saiblingen besetzt werden. Ohne ausgedehnte Flachwasserzonen, die von den Fischen schwer oder gar nicht erreicht werden können und die als Rückzugsraum für den Bergmolch dienen, ist eine Koexistenz dauerhaft nicht möglich.

### Schutzmaßnahmen

Aus den oben genannten Gefährdungen lassen sich entsprechende Schutzmaßnahmen für den Bergmolch ableiten. Wenn möglich, sollten geeignete Gewässer in der Nähe bestehender Populationen neu angelegt sowie bestehende Gewässer, vor allem Klein- und Kleinstgewässer, erhalten werden. Diese werden vom Bergmolch rasch angenommen und können als Trittsteine zur Vernetzung von Populationen dienen. Auch ist stets darauf zu achten, dass solche Gewässer frei von Fischen bleiben. Idealerweise fallen diese Gewässer daher periodisch trocken. Bei Waldwegebaumaßnahmen sollten wasserführende Gräben so weit möglich erhalten bzw. neu angelegt werden. Auf eine schonende Unterhaltung und Pflege von Gräben ist zu achten.

Abseits der Gewässer spielt der Lebensraum eine weitere entscheidende Rolle beim Schutz des Bergmolchs. Zusammenhängende Wälder stellen ausgesprochen wichtige Habitate für den Bergmolch dar. Hier findet er neben Laichgewässern ausreichend Versteck- und Überwinterungsmöglichkeiten während seiner Landphase.

Durch die Anreicherung von Totholz sowie den Umbau nadelholzbetonter Wälder hin zu strukturreichen Laub- und

Laubmischwäldern kann man die Habitate des Bergmolchs entscheidend verbessern. Ebenfalls sollte der Maschineneinsatz in unmittelbarer Gewässernähe auf das Nötigste beschränkt werden.

Überall dort, wo der Bergmolch keinen Wald vorfindet, ist er auf eine Vernetzung der Waldgebiete über ausgedehnte Hecken- und Gehölzstreifen, Hochstaudenfluren und feuchten Grabensystemen zwischen den Äckern und Wiesen angewiesen.

### Zusammenfassung

Der auffällig orangefarbene, ungefleckte Bauch in Verbindung mit der graublauen Oberseite der Männchen in Wassertracht macht den Bergmolch zu unserer farbenprächtigsten heimischen Molchart. Sein Lebensraum erstreckt sich über die Laubmischwälder der Tief- und Mittellagen bis hin zu den Gebirgsseen und Mooren der alpinen Region. Seiner Anpassungsfähigkeit und geringen Ansprüche an die vorhandenen Laichgewässer verdankt der Bergmolch seine vergleichsweise noch hohe Häufigkeit im Reich der Amphibien. Dennoch ist auch er von der Zerschneidung der Lebensräume und Verlust von Laichgewässern durch Verfüllen oder Fischbesatz gefährdet. Die Förderung von Waldumbau hin zu strukturreichen, laubholzbetonten Mischwäldern, die Neuanlage und der Erhalt fischfreier Klein- und Kleinstgewässer sowie die Vernetzung der Bergmolch-Lebensräume wirken dem entgegen.

## Pädоморфосе

Unter dem Phänomen der Pädоморфосе versteht man eine zeitliche Verzögerung der Individualentwicklung. Eine solche Verzögerung hat zur Folge, dass ein Organismus in einem früheren Stadium der Entwicklung verbleibt und somit auch entsprechende Merkmale der Larven erhalten bleiben. Beim Bergmolch zeigt sich dies in etwa durch den Erhalt der Kiemen oder der farblich blasseren Hautstruktur. Die Larve des Bergmolchs kann in diesem Stadium dennoch die Geschlechtsreife erreichen und sich fortpflanzen. Dies wird als Neotenie bezeichnet. Bei keiner anderen europäischen Schwanzlurchart tritt dieses Phänomen so häufig auf wie beim Bergmolch.

Foto: S. Meyer, Barnten



### Literatur

**Berger, H.; Günther, R. (1996):** Bergmolch – *Triturus alpestris*. In: Günther, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Gustav Fischer Verlag, Jena. S. 104–120

**Thiesmeier, B.; Schulte, U. (2010):** Der Bergmolch – im Flachland wie im Hochgebirge zu Hause. Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie. 13. Laurenti-Verlag, Bielefeld

**Schulte, U.; Nöllert, A. (2018):** Der Bergmolch – Lurch des Jahres 2019. In: Der Bergmolch – Lurch des Jahres 2019; Broschüre der DGHT (Hrsg.), 39 S.

### Link

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

### Autor

Patrick Bilan ist Mitarbeiter in der Abteilung »Biodiversität, Naturschutz und Jagd« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF).

**Kontakt:** [Patrick.Bilan@lwf.bayern.de](mailto:Patrick.Bilan@lwf.bayern.de)

# Spechte – Schirmarten im Waldnaturschutz

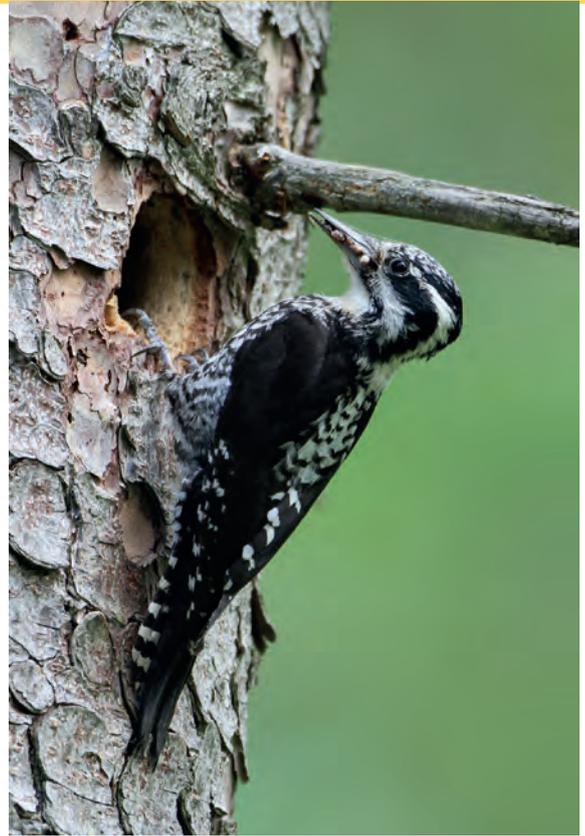
Naturnaher Waldbau verzeichnet Erfolge

**Martin Lauterbach und Simon Schwaiger**

**Spechte sind Schlüsselarten in Waldökosystemen. Von ihrer Präsenz profitieren zahlreiche Folgenutzer. Ihre starke Bindung an altholz-, totholz- und biotopbaumreiche Wälder macht diese Artengruppe zu hervorragenden Indikatoren im Waldnaturschutz. Landesweite Erhebungen und langfristige Monitoring-Programme belegen in Bayern überwiegend positive Bestandstrends dieser wertgebenden Waldarten.**

**1 Dreizehenspecht-Weibchen beim Füttern der Jungvögel; die Brutpaare in Bayern haben in den letzten 25 bis 30 Jahren deutlich zugenommen.**

Foto: H.-J. Fünfstück/www.5erls-naturfotos.de



Die Lebensräume waldbewohnender Vogelarten wurden in Mitteleuropa in den vergangenen Jahrhunderten stark vom Menschen verändert. Selbst im einstigen Waldland Bayern sind aktuell nur noch 36 % der Landesfläche mit Wald bedeckt. Diese Wälder würden unter heutigen Standortbedingungen überwiegend von Laubmischwäldern, allen voran der Baumart Buche, dominiert werden. Der aktuell hohe Nadelholzanteil ist menschengemacht und dem Rohstoffbedarf der einst rasch wachsenden Bevölkerung geschuldet.

## Langfristige Monitoring-Programme sind entscheidend

Die Begründung von Nadelholzbeständen ist jedoch seit vielen Jahrzehnten stark rückläufig. Im Gegensatz zum Offenland, wo Nutzungsänderungen sofort aufscheinend werden, entzieht sich der Strukturwandel im Wald oftmals dem Auge des flüchtigen Betrachters. Dem langsamen Wachstum der Bäume geschuldet, dauert es hier viele Jahre, bis Veränderungen sichtbar werden. Langzeitstudien sind deshalb von unschätzbarem Wert. Es ist ein Glücksfall, dass forstbetriebliche Planungen als auch Vogelmonitoring-Programme auf sehr lange Zeiträume zurückblicken können.

Die Ergebnisse der seit 1986 durchgeführten Bundeswaldinventuren belegen eine Zunahme der standortheimischen Laubholzanteile, des durchschnittlichen Bestandsalters, der Totholzanteile und der Biotopbaumzahlen (Schmitz et al. 2018). Diese Ergebnisse spiegeln sich ebenso in der Roten Liste der Brutvogelarten Bayerns (Rudolph et al. 2016) wider. Spechte sind in besonderem Maße geeignet, den Strukturwandel in den Wäldern aufzuzeigen.

## Einheimische Spechte als »Messinstrumente«

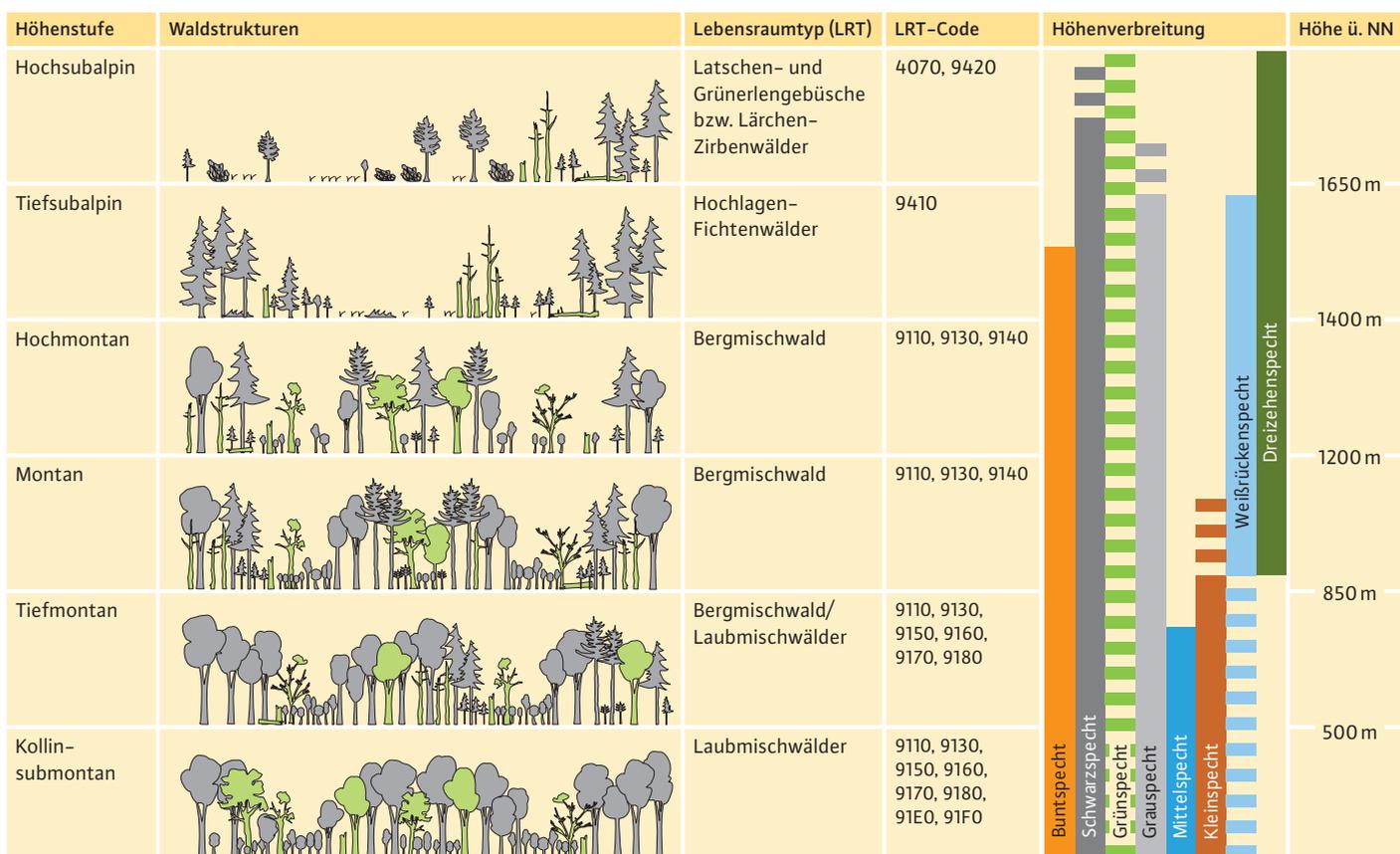
In Bayern sind neun Spechtarten heimisch (Wimmer & Zahner 2010). Dies sind Schwarz-, Grau- und Grünspecht als sogenannte Erdspechte. Bunt-, Mittel-, Weißrücken- und Kleinspecht gehören zur Gruppe der Buntspechte. Der Dreizehenspecht ist Nadelwaldspezialist in Berglagen. Und als einziger Zugvogel ist der Wendehals eine Art des Halboffens, wie z. B. Streuobstbestände oder Weidelandschaften. Allesamt Höhlenbrüter decken sie mit ihren Lebensraumansprüchen, von lichten, halboffenen Landschaften bis hin zu großflächig geschlossenen Waldgebieten, sämtliche Waldlebensräume Bayerns ab (Abbildung 2). Die Bestandentwicklungen zeigen bei allen Arten, außer bei Grauspecht und Wendehals, gleichbleibende oder positive Bestandstrends an.

## Natura 2000-Kartierungen sind von zentraler Bedeutung

Zusätzlich zu den Brutvogelatlant und Monitoring-Programmen bringen vor allem die Kartierungen in den einzelnen Natura 2000-Schutzgebieten wertvolle Erkenntnisse zu tatsächlichen Bestandsgrößen und Siedlungsdichten der Arten. Erst dadurch konnten bei vielen Vogelarten Verbreitungsschwerpunkte in Bayern überhaupt festgestellt werden. Mit Ausnahme von Bunt-, Klein- und Grünspecht, die keine Anhang I-Arten der Vogelschutz-Richtlinie und keine Zugvogelarten sind, werden alle anderen im Rahmen der Natura 2000-Managementplanung in den bayerischen Vogelschutzgebieten kartiert. Für Weißrücken-, Dreizehen-, Mittel- und Grauspecht konnten diese Erfassungen aufzeigen, dass der gesamt-bayerische Bestand zuvor unterschätzt wurde.

Im Zuge dieser Kartierungen werden auch die wertvollsten Lebensräume der Vögel erfasst und inventarisiert. Die Beurteilung dieser Lebensräume hinsichtlich ihrer Flächengröße, ihrer Struktur Ausstattung und der räumlichen Verbundsituation ermöglicht eine fundierte Einschätzung, ob eine Art in den Gebieten langfristig überlebensfähig ist.

Je nach Populationsgröße, der Qualität des Lebensraumes und den vorhandenen Beeinträchtigungen werden dann Erhaltungs-Maßnahmen festgelegt. Die



2 Höhenverbreitung der einheimischen Spechtarten (außer Wendehals) und schematische Darstellung der genutzten Waldstrukturen und Waldlebensraumtypen; die Einteilung der Höhenstufen bezieht sich auf den Alpenraum – in den bayerischen Mittelgebirgen verschieben sich die Höhenstufen um ca. 150 bis 200 Meter nach unten.

Managementpläne sind somit zentrale Beratungsgrundlage für die staatlichen Behörden.

### Vogelarten strukturreicher Laubwälder im Aufwind

Zahlreiche wertgebende Vogelarten alter, totholz- und biotopbaumreicher Wälder können eine Bestandszunahme in den letzten 25 bis 30 Jahren verzeichnen (Abbildung 3). Bei den Spechten ist die Entwicklung des Mittelspechts besonders erfreulich. Er ist eine von nur 25 Arten, für die Deutschland weltweit größte Verantwortung trägt (Gruttke 2004). Als Stocherspecht an alten Laubbäumen mit rauer Borke ernährt er sich ganzjährig fast ausschließlich von Insekten. Da er sich jedes Jahr eine neue Bruthöhle zimmert, benötigt er in seinem mehrere Hektar großen Revier zudem zahlreiche Bäume mit Faulstellen (Pasinelli 2003). Seine Bestandszunahme ist als deutlicher Beleg zu werten, dass nicht nur der Flächenanteil und das Durchschnittsalter heimischer Laubwälder gestiegen sind, sondern dass sich auch die Habitat-Qualität vielerorts verbessert hat. Aber auch

die als gleichbleibend eingeschätzten Populationen sehr häufiger und weit verbreiteter Waldarten, wie zum Beispiel der Blaumeise oder des Kleibers, müssen mit Blick auf den massiven Strukturwandel in der Kulturlandschaft bereits als Erfolg gewertet werden. Entgegen vieler negativer Entwicklungen im Offenland und der Siedlungsbereiche, in denen einst häufige Arten deutliche Bestandseinbrüche verbüßen mussten, gleichen die Waldflächen hier Defizite aus. Dies gilt auch für die bereits sehr kleinen und damit grundsätzlich verletzlichen Populationen von sehr anspruchsvollen Arten wie Halsbandschnäpper und Zwergschnäpper. Trotz historisch bedingter, starker Verinselung konnten sich die kleinen Populationen dieser Höhlen- und Nischenbrüter in den letzten Jahrzehnten stabilisieren.

### Günstige Situation auch im Hochgebirge

Erfreulich zeigen sich auch Bestandsentwicklungen von Dreizehen- und Weißrückenspecht in den Bayerischen Alpen. Die beiden Standvögel zählen zu den seltensten Waldvögeln Deutschlands. Sie legen ihre Bruthöhlen in abgestorbenen Bäu-

men oder Bäumen mit Stammverletzungen und Pilzbefall an (Wesołowski 1995; Pechacek et al. 2004). Ein ausreichend hohes Angebot an Totholz ist deshalb die Grundvoraussetzung für eine dauerhafte Besiedlung ihrer Lebensräume. Mit knapp einem Brutpaar je hundert Hektar Wald ist der Dreizehenspecht derzeit fast flächendeckend in den Hochlagen der Bayerischen Alpen verbreitet (Schwaiger & Lauterbach 2019). Die Art profitiert sicherlich auch von den Borkenkäfer-Gradationen der letzten Jahre. Jedoch ist in der Regel nicht das Nahrungsangebot zur Brutzeit limitierend, sondern vor allem die Nahrungsgrundlage im Winter. Und diese befindet sich bei hoher Schneedecke vor allem im stehenden Totholz. Der zunehmende Trend dieser Art belegt ein größeres Totholzangebot in der Fläche.

### »Urwald«-Specht mit stabilem Trend

Wegen seiner starken Bindung an sehr totholzreiche Wälder mit höherem Laubholzanteil wird der Weißrückenspecht immer wieder als »Urwald«-Specht bezeichnet. Untersuchungen im Alpenraum (Schwaiger & Lauterbach 2019) belegen seine starke Bindung an laubholzreiche Wälder mit Totholzinseln von ca. 40 m<sup>3</sup> im Revierzentrum um den Neststandort. Damit diese Standorte aber als Brutre-

Art	Bestand in Bayern <sup>1</sup> (Brutpaare)	Bestandstrend		Rote Liste (2016)
		Lang (100–150 Jahre)	Kurz (25–30 Jahre)	
Buntspecht ( <i>Dendrocopos major</i> )	87.000–245.000	↑	=	Nicht gefährdet
Dreizehenspecht ( <i>Picoides trydactylus</i> )	700–1.100	=	↑	Nicht gefährdet
Grauspecht ( <i>Picus canus</i> )	2.300–2.500	(↓)	↓	3 – Gefährdet
Grünspecht ( <i>Picus viridis</i> )	6.500–11.000	=	↑	Nicht gefährdet
Kleinspecht ( <i>Dryobates minor</i> )	2.200–3.400	(↓)	=	Vorwarnstufe
Mittelspecht ( <i>Dendrocopos medius</i> )	2.300–3.700	=	↑	Nicht gefährdet
Schwarzspecht ( <i>Dryocopus martius</i> )	6.500–10.000	=	=	Nicht gefährdet
Weißrückenspecht ( <i>Dendrocopos leucotus</i> )	380–600	(↓)	=	3 – Gefährdet
Wendehals ( <i>Jynx torquilla</i> )	1.200–1.800	(↓)	↓↓	1 – Vom Aussterben bedroht

**3 Brutbestand, Bestandstrend und Gefährdungsstufe unserer neuen heimischen Spechtarten**

= stabil oder innerhalb 20 % fluktuierend  
 ↑ Zunahme um mehr als 20 %  
 ↓ Rückgang um mehr als 20 %  
 ↓↓ Rückgang größer 50 %  
 (↓) Rückgang, Ausmaß unbekannt

<sup>1</sup> Rudolph et al. 2016

viere angenommen werden, ist auf einer Fläche von 30 bis 80 Hektar eine Totholzmenge über 30 m<sup>3</sup> je Hektar notwendig. Einst auch im Flachland verbreitet, ist er noch weit von einer flächigen Wiederbesiedlung der Wälder entfernt. Aber seine Bestände sind ebenfalls stabil und es konnten in einigen Gebieten Rückwanderungen belegt werden.

### Sorgenkinder Grauspecht und Wendehals

Der Grauspecht ist in Bayern weit verbreitet, aber überall selten. Bezüglich des Mischungsanteils der Wälder ist er wenig wählerisch, solange immer wieder kleinere Inseln mit starken Laubbäumen mit Faulstellen vorhanden sind, in denen er seine Bruthöhle anlegen kann. Ebenfalls auf Insekten spezialisiert, benötigt er in geschlossenen Waldgebieten große Mengen besonnten Totholzes oder aber durchsonnte, lichte Wälder mit großem Ameisenangebot. In den großen Laubwaldgebieten Frankens, mit hohen Altholzanteilen, scheinen seine Bestände stabil zu sein. Ebenso werden hohe Siedlungsdichten in Erlenbrüchen oder laubholzreichen Moorlandschaften erreicht (Lauterbach et al. 2018). In halboffenen Landschaften verzeichnet er jedoch deutliche Bestandsrückgänge. Gerade alte Streuobstbestände, Weidelandschaften mit Hutebäumen oder Verzahnungsbereiche altholzreicher Laubwälder mit magerem Grünland sind sehr selten geworden. Und mit ihnen auch kurzrasige, ameisenreiche Nahrungshabitate. Diese Entwicklung spiegeln auch die abnehmenden Bestände des Wendehalses oder des Gartenrotschwanzes wider.

### Strukturreiche Wälder als gemeinsamer Nenner im Waldnaturschutz

Viele der einheimischen Waldarten sind an Wälder mit mehreren, meist kleinflä-

chigen Entwicklungsphasen je Hektar angepasst. Diese Wälder wären auf jedem Hektar von Alters- oder Zerfallsphasen geprägt. Daraus ergibt sich natürlicherweise eine flächige Verteilung von alten Bäumen mit Biotopbaummerkmalen wie Faul- oder Spechthöhlen, Pilzkonsolen, Spaltenquartieren an Ast- oder Gipfelabbrüchen, abstehender Rinde etc. Ebenso wäre auf jedem Hektar ein Grundstock an totem Holz vorhanden. Baumsturz-lücken einzelner Altbäume würden ein raues Kronenrelief mit kleinen Bestands-lücken schaffen. Derartige Wälder sind gemeinschaftlicher Lebensraum von Spechten, Fledermäusen und holzbewohnenden Käferarten auf ein und derselben Fläche. Sie bilden ein zentrales Leitbild eines verantwortungsvollen Waldnaturschutzes in mitteleuropäischen Laubmischwäldern. Die meisten dieser Strukturen kann der naturnahe Waldbau imitieren und in die Bewirtschaftung einbeziehen. Kleinflächige Hiebs- (z. B. Femelhiebe) und Verjüngungsmaßnahmen (z. B. gruppenweiser Voranbau) schaffen das gewünschte Mosaik an Waldentwicklungsphasen. Mehrere Biotopbäume und stärkere Totholzstücke je Hektar imitieren die Alters- und Zerfallsphasen, auch wenn die Zwischenfelder aus jüngeren Bestandspartien bestehen.

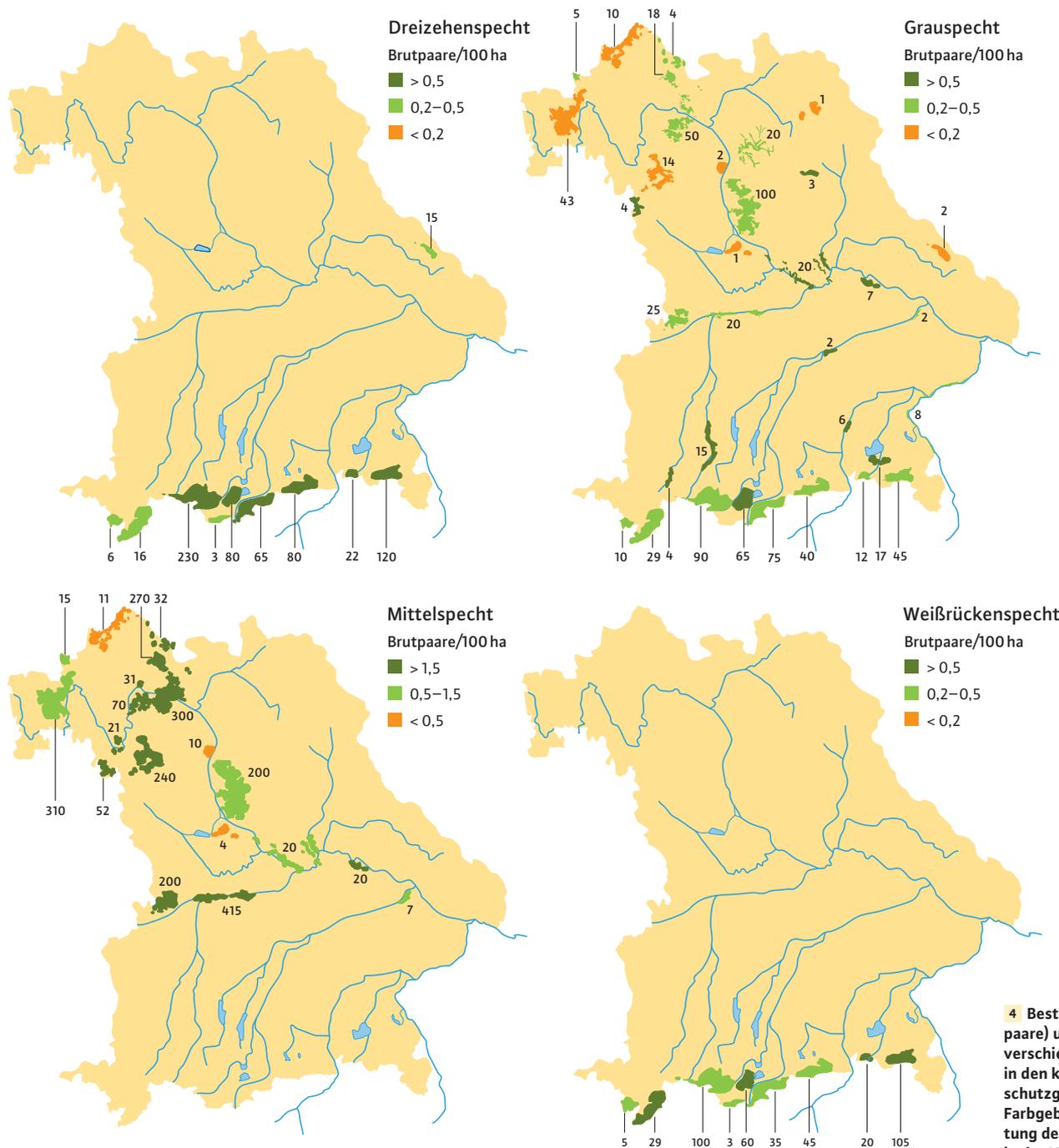
### Totholz und seine Nachlieferung: Daueraufgabe mit großem Handlungsbedarf

Wenngleich in den letzten Jahrzehnten sehr viel zum Schutz von Verantwortungsarten einheimischer Waldgesellschaften erreicht wurde, besteht fortlaufender Handlungsbedarf. Trotz zunehmender oder stabiler Trends sind die Populationen einiger typischer Waldarten wie Mittel-, Weißrücken- oder auch Kleinspecht nach wie vor relativ klein. Zentrale Strukturen wie Totholz oder

Biotopbäume sind zudem vergänglich. Biotopbaumstrukturen entstehen meist über sehr lange Zeiträume. Totes Holz unterliegt der natürlichen Zersetzung. Zudem benötigen die Arten unterschiedliche Zersetzungsstadien. Eine permanente Nachlieferung von Totholz in unterschiedlichen Dimensionen ist deshalb entscheidend. Forstbetriebliche Planungen, die den Erhalt bestimmter Totholz-mengen oder Stückzahlen von Biotop-bäumen je Hektar vorsehen, müssen also konsequent fortgeführt werden. Eine natürliche Biotopbaum- und Totholznachlieferung kann durch das Belassen alter Bäume gewährleistet werden. Dadurch bleiben Lebensräume erhalten oder werden mit Hilfe von Trittsteinen besser vernetzt. Gerade der private Waldbesitz muss bei dieser Aufgabe unterstützt werden, da auch der punktuelle Nutzungsverzicht in Altholzbeständen mit deutlichen Einnahmeeinbußen verbunden sein kann.

### Ausblick

Der Schutz standortheimischer Vegetationsgesellschaften ist der Grundbaustein, um die Biodiversität einheimischer Wälder zu sichern. Erst die in den jeweiligen Vegetationsgesellschaften vorkommenden Arten zeigen jedoch auf, welche Strukturen in welcher Qualität, Quantität und räumlichen Verteilung notwendig sind, um die lebensraumtypische Artenzusammensetzung zu erhalten. Der Leitspruch im Waldnaturschutz müsste demnach heißen: »Fragt die charakteristischen Arten einer Waldgesellschaft nach ihren Ansprüchen«. Aufgrund der vielen wissenschaftlichen Studien zu den Spechten sind diese in der Lage, diese Frage sehr gut zu beantworten.



4 Bestandszahlen (Brutpaare) und Siedlungsdichten verschiedener Spechtarten in den kartierten Vogelschutzgebieten Bayerns. Die Farbgebung zeigt die Bewertung der Populationsdichte in der Natura 2000-Managementplanung.

**Zusammenfassung**

Spechte sind eine relativ gut erfassbare und gut untersuchte Artengruppe. Ihre starke Bindung an zentrale Habitatstrukturen mitteleuropäischer Wälder macht sie zu sehr guten Bioindikatoren. Deshalb und wegen ihrer relativ großen Brutzeitreviere und ganzjährigen Aktionsräume können sie als Schirmarten im Waldnaturschutz verstanden werden. Schützt man sie, profitieren in diesen Waldlebensräumen auch die meisten anderen Arten davon. Verantwortungsarten wie der Mittelspecht belegen die positiven Errungenschaften im Waldnaturschutz der letzten Jahrzehnte. Diese Errungenschaften gilt es weiterhin konsequent fortzuführen.

**Literatur**

**Gruttko, H. (Bearb.) (2004):** Ermittlung der Verantwortlichkeit für die Erhaltung mitteleuropäischer Arten. Naturschutz und Biologische Vielfalt 8, Landwirtschaftsverlag, Münster

**Lauterbach, M.; Schwaiger, S.; Löffler, H. (2018):** Spechte in den bayerischen Vogelschutzgebieten. Ornithol. Anz., 57, S. 78–82

**Pasinelli, G. (2003):** Middle Spotted Woodpecker – *Dendrocopos medius*. In: Cramp, Perrins, Brooks (Hrsg.): Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa – The Birds of the Western Palearctic, Vol. 5, No. 1, Oxford University Press, S. 49–99

**Pechacek, P.; D’Oleire-Oltmanns, W. (2004):** Habitat use of the Three-toed Woodpecker in central Europe during the breeding period. Biological Conservation 116 (3): S. 333–341

**Rudolph, B.-U.; Schwandner, J.; Fünfstück, H.-J. (2016):** Rote Liste und Liste der Brutvögel Bayerns. Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) (Hrsg.), Augsburg

**Schmitz, F.; Polley, H.; Hennig, P.; Kroiher, F.; Marks, A.; Riedel, T. et al. (2018):** Der Wald in Deutschland – Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL); 3, korrigierte Auflage, Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG, Frankfurt am Main

**Schwaiger, S.; M. Lauterbach (2019):** Verbreitung, Bestandssituation und Habitatsprüche von Dreizehenspecht *Picoides tridactylus* und Weißrückenspecht *Dendrocopos leucotos* in den Bayerischen Alpen. Ornithol. Anz., 57: S. 228–242

**Wesołowski, T. (1995):** Ecology and Behaviour of White-backed Woodpecker (*Dendrocopos leucotos*) in a Primeval Forest (Białowieża National Park, Poland). Die Vogelwarte 38: S. 61–75

**Wimmer, N.; Zahner, V. (2010):** Spechte – Leben in der Vertikalen. G. Braun Buchverlag, Karlsruhe, 112 S.

**Autoren**

Martin Lauterbach leitet das Projekt »Natura 2000 im Wald« und arbeitet mit Schwerpunkt im Bereich Waldnaturschutz der Abteilung »Biodiversität, Naturschutz und Jagd« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Simon Schwaiger ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt »Biotop- und Artenschutz im Schutz- und Bergwald« der Abteilung »Biodiversität, Naturschutz und Jagd«. Kontakt: [Martin.Lauterbach@lwf.bayern.de](mailto:Martin.Lauterbach@lwf.bayern.de), [Simon.Schwaiger@lwf.bayern.de](mailto:Simon.Schwaiger@lwf.bayern.de)

# 13 Jahre Fledermausmonitoring im Hienheimer Forst

Zwischen 2005 und 2017 wurden über 7.000 Fledermauskästen kontrolliert

## Hans-Jürgen Hirschfelder

In den Jahren 2000 und 2004 wurden im Hienheimer Forst in der Fränkischen Alb die ersten FFH-Gebiete ausgewiesen und damit die besondere Verantwortung für eine ganze Reihe schützenswerter Tierarten festgeschrieben, unter anderem auch für mehrere Fledermausarten. 2005 erfolgte dann der Startschuss für ein Fledermaus-Monitoring, das von Umfang und Dauer bisher einmalig in Bayern ist.

Im Anhang II der FFH-Richtlinie sind mehrere Fledermäuse als »Arten von gemeinschaftlichem Interesse« genannt, weil sie bedroht und selten sind. Daher besitzen die EU-Mitgliedsstaaten eine besondere Verantwortung für diese Arten. Es sind eigene Schutzgebiete auszuweisen, die FFH-Gebiete, um ein zusammenhängendes ökologisches Netz zum Schutz dieser Arten in Europa zu schaffen. In Bayern kommen sechs Anhang-II-Fledermausarten vor: Bechsteinfledermaus, Mopsfledermaus, Wimperfledermaus, Großes Mausohr, Kleine Hufeisennase und Große Hufeisennase.

Ein Untersuchungsgebiet für das FFH-Fledermausmonitoring umfasst die großflächigen Laubmischwälder des Hienheimer Forstes (Lkr. Kelheim) mit einer Gesamtfläche von circa 3.100 ha zwischen Altmühl und Donau. In den Jahren 2000 und 2004 wurden im Hienheimer Forst drei FFH-Gebiete ausgewiesen (Abbildung 2):

**1** Bechsteinfledermaus. Ihre Aufnahme in den Standarddatenbogen des FFH-Gebiets »Hienheimer Forst« war der Startschuss des bislang größten Fledermausmonitorings in Bayern. Foto: H.-J. Hirschfelder

- »Hienheimer Forst östlich und westlich Schwaben« (1.192 ha)
- »Weltenburger Enge und Hirschberg und Altmühlleiten« (934 ha)
- teilweise gehören die nordexponierten Einhänge zur Altmühl auch zum FFH-Gebiet »Trockenhänge im unteren Altmühltal mit Laaberleiten und Galgental«

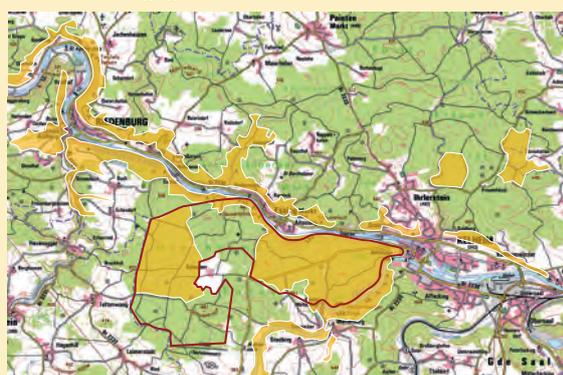
## Grundlagen des Fledermausmonitorings

Im Wald lebende Fledermäuse nutzen in erster Linie Baumhöhlen als Tagesquartier. Eine Bestandserfassung der Tiere in Baumhöhlen ist mit vertretbarem Personal- und Kostenaufwand nicht möglich. Um zu fundierten und aussagekräftigen



Angaben zu Vorkommen, Individuenzahl, Reproduktionsfähigkeit und Bestandstrends der Fledermäuse zu kommen, versprechen Fledermausnistkästen höchste Effektivität. Allerdings dauert es mitunter mehrere Jahre, bis Fledermäuse diese »Beulen« an Bäumen finden, die sie ja nahezu ausschließlich über ihre Ortrufgeräusche entdecken müssen. Gleichzeitig dienen Nistkästen als Ersatz-Höhlenquartiere, da in Wirtschaftswäldern in der Regel das Angebot natürlicher Baumhöhlen für tragfähige Fledermauspopulationen gering ist. Außerdem nutzen zahlreiche andere Tiere als Konkurrenten solche Höhlen, zum Beispiel Vögel, Siebenschläfer, Wespen und Hornissen. Fledermäuse – vielleicht mit Ausnahme der Großen Abendsegler und Mausohren – sind hier zu konkurrenzschwach, weshalb Höhlendichten von 7–10 je ha Quartierhabitat für eine Bechsteinfledermauskolonie notwendig wären. Bei den Erhebungen für den Managementplan »Hienheimer Forst – West« im Jahr 2007 ergab sich nur eine Höhlenbaumdichte von 1,3 Bäumen je ha. Daher war anzunehmen, dass wohl Fledermäuse vorkommen, evtl. auch Wochenstuben, dass aber die Populationen hinsichtlich des Quartierangebots am Existenzminimum liegen dürften.

## Untersuchungsgebiet



— Untersuchungsgebiet    ■ FFH-Gebiete

**2** Untersuchungsgebiet auf Staatswaldflächen im Hienheimer Forst Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

## Fledermausmonitoring im Rahmen der FFH-Kartierung

**2005:** Mit Gründung der Regionalen Natura 2000-Kartiererteams und dem Beginn der Kartierarbeiten im FFH-Gebiet Hienheimer Forst durch den Autor startete ein auf mehrere Jahre ausgelegtes Fledermausmonitoring. Am 6. Juli 2005 erfolgte die erste Kontrolle: Im FFH-Gebiet »Hienheimer Forst« wurden 134 alte Meisenkästen untersucht. In vier Kästen konnte jeweils eine Wochenstube Bechsteinfledermäuse gefunden werden, zusammen 75 Tiere, außerdem eine Wochenstube Wasserfledermäuse mit 20 Weibchen und Jungtieren. Mitte Juli 2005 wurden die ersten speziellen Fledermauskästen ausgebracht. Die Erstausrüstung 2005/2006 bestand ausschließlich aus 197 Rundkästen. In den Folgejahren wurden weitere Kastentypen ausgebracht:

- Großraumhöhlen für größere Fledermauskolonien
- Fledermaus-Giebelkästen
- Holzflachkästen nach einem von Rudi Leitl entwickelten Bauplan
- Großraum-Flachkästen ähnlicher Bauart, jedoch mindestens 60 cm breit

Die Rund- und Giebelkästen werden hauptsächlich durch Bechstein-, Fransen-, Wasserfledermäuse, Große und Kleine Abendsegler, Mausohren, Braune Langohren oder Mückenfledermäuse genutzt. Die spaltenartigen Flachkästen besiedeln vor allem Zwerg-, Mops-, Rauhaut- und Bartfledermäuse.

In der gesamten bisherigen Monitoringzeit (2005–2017) übernahm das Regionale Kartiererteam (RKT) Niederbayern die Ausbringung, Wartung, winterliche Säuberung sowie sommerliche Kontrolle der Nistkästen. Vereinzelt waren weitere Personen unterstützend tätig. In der Regel werden alle Kästen einmal im Winter

aufgesucht und gereinigt (Vogelnester, Wespen- und Hornissennester, Blätter von Siebenschläfern, Kotreste von Fledermäusen und Vögeln), die Fledermauskontrollen erfolgten jeweils Anfang Juli jeden Jahres (mit Entfernung von Vogel- und Siebenschläfernestern) und ein zweites Mal Anfang August.

**2006–2008:** Ab 2006 wurden neben den im Jahr zuvor aufgehängten Rundkästen in beiden FFH-Gebieten wiederum die alten Meisenkästen mitkontrolliert, erstmals auch die außerhalb des FFH-Gebietes südlich von Gut Schwaben. Durch Simultankontrolle aller Nistkästen an jeweils einem Tag konnten binnen drei Jahren zehn Bechstein-Wochenstuben abgegrenzt werden. Das zeigt den großen »Druck« auf die angebotenen Ersatzquartiere, da an den wenigen vorhandenen Baumhöhlen offenbar ein großer Konkurrenzkampf mit anderen Organismen stattfindet.

Ab Jahr 2006 wurden auch die Fensterläden am Forsthaus Schlott, das mitten im FFH-Gebiet liegt, untersucht. Dort überlagern regelmäßig Brandtfledermäuse, ein bis zwei Breitflügelfledermaus-Männchen und einzelne Zwergfledermäuse. In den Nistkästen konnten neben Bechsteinfledermäusen und der Kolonie Wasserfledermäuse einzelne Mausohren, Rauhautfledermäuse sowie Große und Kleine Abendsegler nachgewiesen werden. Nach vier Kontrolljahren waren also insgesamt acht Fledermausarten bestätigt worden.

Auffällig waren die wenigen Nachweise im FFH-Gebiet »Weltenburger Enge«. Daher wurden im Sommer 2008 mehrmals Rufaufnahmen mit einem Bat Detector durchgeführt. Neben den im vorigen Absatz genannten Arten wurden so auch Braunes Langohr, Fransen-, Mücken- und Mopsfledermaus sowie eine

der Bartfledermausarten nachgewiesen. Damit war erwiesen, dass mindestens 13 Fledermausarten den Hienheimer Forst zur Insektenjagd aufsuchen, die meisten davon auch sicher hier überlagern. Somit war bereits nach vier Monitoringjahren klar, dass der Hienheimer Forst mit seinen großflächigen Laubmischwäldern eine herausragende Bedeutung für diese landesweit bedrohte Tiergruppe besitzt.

**2009** wurde auch außerhalb der FFH-Gebiete das Höhlenangebot im Rahmen eines bGWL-Projekts angehoben. So wurden weitere 40 Fledermaus-Rundkästen und 50 Fledermaus-Flachkästen ausgebracht sowie 120 Meisen-Giebelkästen, um Meisen und Siebenschläfer »abzulenken«. Insgesamt stehen den Fledermäusen im Hienheimer Forst ab 2009 324 Spezial-Nistkästen und circa 270 Meisenkästen, somit insgesamt circa 600 künstliche Quartiere zur Verfügung. Insofern war zu hoffen, dass die Nutzungszahlen der Nistkästen in den folgenden Jahren steigen werden und zu einer Stabilisierung oder sogar Zunahme der Bechsteinfledermaus sowie weiterer Fledermausarten beitragen können.

Um Meisen und Siebenschläfern als Quartierkonkurrenten aus den Fledermauskästen fernzuhalten, wurden die Einschlupfschlitze der neuen Schwegler-Rundkästen auf 18–20 mm reduziert. Der Effekt war in der Folge spürbar, jedoch stellte sich heraus, dass zwar Meisen weitgehend abgehalten werden, aber 18 mm für Siebenschläfer noch kein Hindernis darstellen.

**2010–2017:** Aus einem Restbestand der Regierung von Niederbayern erhielt das RKT im Frühjahr 2010 vier Großraumflachkästen. Weitere Kastenergänzungen (22 Rundkästen, 20 Fledermaus-Giebelkästen, 8 Fledermaus-Großraumhöhlen) erfolgten in den Folgejahren. Außerdem wurden immer wieder ungenutzte Kastengruppen aus anderen FFH-Gebieten Niederbayerns in den erfolversprechenderen Hienheimer Forst umgehängt bzw. ungenutzte Kästen innerhalb des Gebiets an günstigere Standorte gebracht.

2013/2014 wurden bei den allermeisten Schwegler-Rundkästen die beiden Fluglöcher nochmals auf nurmehr 15 mm verkleinert. Die nochmalige Fluglochverkleinerung hat sich in der Folge sehr positiv ausgewirkt. Die Firma Schwegler bietet



3 Bechsteinfledermaus-Wochenstube, rechts oben ein noch graues Jungtier Foto: H.-J. Hirschfelder



4 Drei typische Fledermausnistkästen (v.l.n.r.): Hasselfeldt-Giebelkasten, Schwegler-Rundkasten, Holzflachkasten (Modell Leitl), 30 cm breit Fotos: H.-J. Hirschfelder



seit 2015 den bewährten Fledermaus-Rundkasten auch mit verkleinerten Einschluflöffnungen an. Weitere Ergänzungen erfolgten mit diesem Typ 3FN, der tatsächlich »siebenschläfersicher« zu sein scheint.

Im gesamten Hienheimer Forst – im Staatswald in- und außerhalb der FFH-Gebiete – standen zum Jahresende 2017 insgesamt 415 Fledermaus-Spezialkästen sowie 251 Meisenkästen zur Verfügung. Das Monitoringgebiet umfasst eine Fläche von circa 3.100 ha.

## Datenerfassung

Die Kontrollen der Fledermauskästen erfolgten erstmals im Juli 2005. Ab 2006 wurden alle Nistkästen jeweils Mitte Juli kontrolliert. Dabei werden verlassene Kleiber- und Meisennester entfernt, nach Möglichkeit auch Siebenschläfer, die zu diesem Zeitpunkt noch keinen Nachwuchs haben. Wespen- und Hornissennester werden belassen. Durch die Konkurrenznutzer steht zu diesem Zeitpunkt nur ein Teil der Kästen für Fledermäuse zur Verfügung. Nach der Reinigung ist beim zweiten Begang Mitte August daher die Belegung durch Fledermäuse erwartungsgemäß höher. Der Zeitaufwand beträgt bei einem Durchgang für alle Nistkästen im Hienheimer Forst etwa fünf Manntage. Wichtig ist, dass geschlossene Waldgebiete an einem Tag begangen werden, um Doppel- oder Fehlzählungen zu vermeiden, weil die Fledermäuse über Nacht evtl. das Quartier gewechselt haben können. Eine exakte Bestandszahl der einzelnen Fledermausarten kann nur bei dieser Vorgehensweise ermittelt werden.

Weitere sporadische Kontrollen erfolgen im Frühjahr und Herbst, weil Große Abendsegler nur zu diesen Zeiten die Kästen nutzen, aber nicht im Juli und August bei den Hauptkontrollen, und weil insbesondere Zwerg- und Mückenfledermäuse vor allem ab September in nennenswerter Zahl die Kästen besiedeln (Paarungsquartiere). Auch Mausohren bilden erst ab September Paarungsgruppen.

Die Zahlensummen eines Jahres können nicht durch Summation aller Einzeldaten gebildet werden, da bei mehreren Kontrolldurchgängen Mehrfachzählungen derselben Individuen hoch wahrscheinlich sind. Da keinerlei Markierungen von Einzeltieren erfolgen, bewegt sich die Fledermaus-Gesamtzahl eines Jahres in einem gewissen spekulativen Bereich. Aufgrund der hohen Ortstreue der Tiere (nicht Kastentreue!) kann man jedoch mutmaßen, dass es sich bei einem Bechsteinfledermaus-Männchen, das im Juli

Jahr	Fledermausarten	Tiere	Wochenstuben	Anzahl genutzter Kästen
2005	2	95	5	5
2006	5	123	8	36
2007	5	218	9	59
2008	6	252	11	85
2009	11	338	12	175
2010	13	416	14	262
2011	13	418	18	338
2012	13	530	16	399
2013	12	523	17	441
2014	12	641	17	495
2015	12	723	19	523
2016	13	745	19	546
2017	13	824	24	561

5 Anzahl festgestellter Fledermäuse bei den Nistkastenkontrollen (eingerechnet sind auch Breitflügelfledermäuse, die nur hinter Fensterläden sitzen)

hier, im August in einem 30 m entfernten Kasten und im September 100 m entfernt gefunden wird, jeweils um dasselbe Tier handelt und bei der Gesamtsumme nur einmal gezählt werden darf. Da diese Vermutung nicht abgesichert werden kann, stellen die Jahressummen Mindestbestandszahlen dar, die in Wahrheit eher höher liegen dürften. Auch bei den Bechsteinfledermaus-Wochenstuben ist die hohe Reviertreue einer Weibchengruppe hilfreich. So konnten über den langen Kontrollzeitraum »Homerange«-Gebiete abgegrenzt werden (jeweils ca. 60–200 ha), in denen bei simultanen Kontrollen größerer Gebiete jeweils die mutmaßlich selbe Familie gefunden wird. In ihrem Habitat nutzen die Tiere wechselweise bis zu 30 (und auch mehr) Nistkästen.

## Fledermausnachweise in Nistkästen im Hienheimer Forst

In Abbildung 5 ist die Entwicklung der Fledermausnachweise in Nistkästen im Hienheimer Forst seit 2005 abzulesen. Die Zahlen machen deutlich, dass die Anzahl an Fledermäusen noch stetig zunimmt und immer wieder auch weitere Kästen entdeckt und neu besiedelt werden. Die Nistkästen werden als »Komfort-Quartiere« erkannt und geschätzt, da sie geräumig und immer trocken sind und regelmäßig gesäubert werden. Damit erfüllen die Nistkästen nicht nur eine Monitoringfunktion oder dienen den Tieren als Zusatzquartiere, sondern sie werden regelmäßig, dauerhaft und gezielt als Optimalquartiere aufgesucht. Trotzdem nutzen die Tiere sicher auch weiterhin natürliche Baumquartiere, da nicht bei jedem Kontrolldurchgang alle Fledermäuse gefunden werden.

Grundsätzlich haben Fledermäuse eine starke Bindung an ihnen bekannte Quartiere. Gleichzeitig benötigen sie eine Vielzahl von Quartieren, welche die unterschiedlichen Bedürfnisse (Mikroklima, Nähe zu Jagdhabitaten, Schutz vor Parasiten, Zugquartiere etc.) erfüllen sollten. Da Baumquartiere über die Echoortung nur schwierig zu finden sind, wird das Wissen um solche Quartiere innerhalb einer Kolonie weitergegeben. Auch andere Fledermausarten werden (unbeabsichtigt) zum Beispiel durch morgendliches Schwärmverhalten über einen Quartierstandort informiert. Dieser »kollektive Informationsspeicher« ist überlebenswichtig für Waldfledermauspopulationen.

Mittlerweile konnte in 96% aller Fledermaus-Spezialkästen wenigstens einmal eine Fledermausbesiedelung nachgewiesen werden. Rechnet man die Meisenkästen mit ein, die im Frühjahr durch Kleiber oder Meisen und im Sommer häufig durch Siebenschläfer »blockiert« sind, so wurden 561 von insgesamt 666 Kästen (84%) bisher auch von Fledermäusen genutzt.

Bei den teilweise mehrfachen Kontrollen innerhalb eines Jahres sind seit 2005 insgesamt 4.202 Datensätze mit einem Nachweis entstanden. Bezogen auf eine Monitoringfläche von circa 3.100 ha ergeben sich folgende Kennzahlen für das Jahr 2017:

- 21 Nistkästen pro 100 ha vorhanden
- 27 Fledermäuse je 100 ha nachgewiesen
- 1,24 Fledermäuse pro vorhandenem Nistkasten
- 2,58 Fledermäuse pro tatsächlich genutztem Nistkasten

Beginnend mit zwei Fledermausarten nach der erstmaligen Kontrolle der vorhandenen alten Meisenkästen im Jahr 2005 konnten bereits im Jahr 2010 zwölf Arten in Nistkästen festgestellt werden. Hinzu kommen regelmäßig 1–2 Breitflü-



Art	Individuen	Wochenstuben
Bechsteinfledermaus	464	18
Fransenfledermaus	2	–
Großes Mausohr	37	–
Große Bartfledermaus	45	2
Kleine Bartfledermaus	1	–
Zwergfledermaus	27	–
Mückenfledermaus	37	–
Rauhautfledermaus	2	–
Großer Abendsegler	133	–
Kleiner Abendsegler	10	1
Breitflügelfledermaus	2	–
Braunes Langohr	1	–
Mopsfledermaus	63	3
Wasserfledermaus	–	–
<b>Gesamt</b>	<b>824</b>	<b>24</b>

6 Anzahl der Individuen und der Wochenstuben der nachgewiesenen Fledermausarten im Hienheimer Forst im Jahr 2017

gelfledermäuse, die ausschließlich hinter Fensterläden am Forsthaus Schlott übertagen. Die Gesamtzahl der nachgewiesenen Arten liegt bei 14 (incl. Breitflügelfledermäuse). Die Rauhautfledermaus kommt nur gelegentlich vor, eine Wasserfledermauskolonie ist seit 2013 verschwunden. Wochenstuben konnten bisher von fünf Arten nachgewiesen werden: Bechstein-, Wasser-, Brandt-, Mopsfledermaus und Kleinabendsegler (Abbildung 6).

### Die einzelnen Fledermausarten

Die Bechsteinfledermaus ist im Hienheimer Forst die mit Abstand häufigste Fledermausart. Die großflächigen Buchen- und Eichen-Buchen-Mischbestände bieten ein hervorragendes Jagd- und Quartierhabitat. Im Hienheimer Forst wurden 2017 464 Bechsteinfledermäuse auf 3.100 ha gezählt, was eine Siedlungsdichte von 15 Tieren pro 100 ha ergibt. Mittlerweile 18 Wochenstuben belegen die hohe Qualität des Lebensraumes und die europaweite Bedeutung des Hienheimer Forstes für diese Art. Von der Mopsfledermaus konnten auf etwa 2.000 ha drei Wochenstuben in Flachkästen nachgewiesen werden. Außerdem reproduzieren sich Kleinabendsegler und Brandtfledermaus erfolgreich, eine Wochenstube der Wasserfledermaus ist leider verschwunden. Die in anderen Gebieten

7 Mehr als 600 Fledermaus- und Meisennistkästen wurden für das Fledermausmonitoring im Hienheimer Forst ausgebracht. Foto: H.-J. Hirschfelder



8 Die Mückenfledermaus kommt im Hienheimer Forst ebenfalls in höheren Individuenzahlen vor. Diagnostisch wichtig sind die aufgehellte Augenpartie und das helle Innenohr. Foto: H.-J. Hirschfelder

häufigeren Arten Rauhautfledermaus, Fransenfledermaus, Kleine Bartfledermaus und Braunes Langohr kommen nur vereinzelt vor. Zwerg- und Mückenfledermäuse sind häufig, jedoch gelangen bisher keine unmittelbaren Reproduktionsnachweise. Vom Großen Mausohr werden regelmäßig Männchen und im Herbst Paarungsgruppen gefunden. Über 100 Große Abendsegler halten sich nur im Frühjahr und Herbst in den Kästen auf und konnten daher in den Anfangsjahren bei den Sommerkontrollen nicht nachgewiesen werden.

### Zusammenfassung

Im Rahmen des seit 2005 laufenden FFH-Fledermaus-Monitorings stellte sich heraus, dass im Hienheimer Forst mindestens 14 Fledermausarten vorkommen. Dabei besitzt die Bechsteinfledermaus mit 18 Wochenstuben auf 3.100 ha ein außergewöhnliches, aber isoliertes Vorkommen. Außerdem reproduzieren sich auch Mopsfledermaus, Kleinabendsegler und Große Bartfledermaus erfolgreich. Verantwortlich für diese artenreiche Fledermausfauna sind die großflächigen älteren Laubmischwälder und ihre behutsame naturnahe Bewirtschaftung. Im Hienheimer Forst bestand auch vor der Ausbringung der Fledermausnistkästen ein gerade noch ausreichendes natürliches Quartierangebot, erweitert durch alte Meisengebelkisten. Eine besondere Bedeutung dürften die großflächigen Eichenbestände mit ihrer überaus reichen Insektenfauna besitzen. Dort sind die Nistkästen besonders intensiv besiedelt.

Es gibt nur sehr wenige Waldgebiete in Bayern, die sich hinsichtlich der Besiedelung mit Fledermäusen mit dem Hienheimer Forst messen können. Eine Hauptaufgabe wird sein, dort das natürliche Baumhöhlenangebot zu steigern, damit die Populationen bestehen bleiben und in einiger Zukunft auch ohne künstliche Nisthilfen auskommen können.

### Links

Ausführlicher Projektbericht zum Fledermausmonitoring:  
[www.lwf.bayern.de/fledermausmonitoring](http://www.lwf.bayern.de/fledermausmonitoring)  
[www.stiftung-fledermaus.de](http://www.stiftung-fledermaus.de)

### Autor

Hans-Jürgen Hirschfelder war bis zu seiner Pensionierung im Jahr 2018 als Leiter des Natura 2000-Kartierteam des Amts für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Landau a.d. Isar hauptverantwortlich für das Fledermausmonitoring im Hienheimer Forst.  
**Kontakt:** [hja@hirschfelder-kelheim.de](mailto:hja@hirschfelder-kelheim.de)



1 Frühjahrsaspekt in der Echinger Lohe mit Buschwindröschen, Hohlem Lerchensporen und Rauhaarigem Veilchen. Foto: T. Kudernatsch, LWF

# Walddynamik in der »Echinger Lohe«

Forschungsprojekt nimmt Vegetationsveränderungen im Naturwaldreservat unter die Lupe

**Thomas Kudernatsch, Markus Blaschke und Markus Bernhardt-Römermann**

**Das Naturwaldreservat Echinger Lohe ist ein Relikt der einst auf der Münchener Schotterebene weit verbreiteten Lohwälder. Die Seltenheit und sicher auch die ästhetische Schönheit dieser historischen Waldform führten dazu, dass die isolierte Waldinsel schon sehr früh unter Schutz gestellt wurde. Seither wurden zahlreiche Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet und mehrfach aufgenommen. Aufgrund dieser langen Forschungstradition ist die Echinger Lohe geradezu prädestiniert, Einflüsse von sich ändernden Umweltbedingungen auf die Vegetationszusammensetzung und Biodiversität zu untersuchen.**

Die Echinger Lohe liegt im Nordosten Münchens nahe der Gemeinde Eching und ist Bestandteil des FFH-Gebiets »Heideflächen und Lohwälder nördlich von München«. Die isolierte Waldinsel weist eine Größe von 24 ha auf und ist von intensiv genutztem Ackerland umgeben. Ältere Studien (z. B. Seibert 1962) ordnen die Echinger Lohe den primären Eichen-Hainbuchenwäldern (*Galio-Carpinetum*) zu. Neuere Untersuchungen (Bernhardt-Römermann et al. 2006) deuten aber darauf hin, dass das *Galio-Carpinetum* in

der Echinger Lohe in typischer Struktur und Artenzusammensetzung vorrangig auf Bewirtschaftungseinflüsse durch den Menschen während der letzten Jahrhunderte zurückzuführen ist und somit einen sekundären Eichen-Hainbuchenwald darstellt.

## **Gerberlohe, Brennholz und Waldweide**

Der Waldbestand der Echinger Lohe wird (bzw. wurde) durch verschiedene anthropogene Faktoren direkt oder indirekt beeinflusst und verändert. So wurde

der Lohwald in vorindustrieller Zeit zur Gewinnung von Gerberlohe und Brennholz sowie zur Waldweide genutzt, die Bewirtschaftung erfolgte als Mittelwald. Selbst während der Weltkriege kam es noch zu Streunutzungen und somit zu einem Nährstoffaustrag und zu einer Verarmung der Böden (Kollmannsberger 1989). Erst nach der Ausweisung als Naturschutzgebiet im Jahre 1942 (seit 1978 auch Naturwaldreservat) und der damit verbundenen Einstellung der Bewirtschaftung hat der direkte anthropogene Einfluss durch nährstoffentziehende Nutzungen aufgehört. Allerdings gibt es seit Beginn der 1960er Jahre einen konträren indirekten Einfluss: eine Vervielfachung des Angebotes an reaktivem Stickstoff durch massive Einträge aus der umgebenden Landwirtschaft sowie aus Straßenverkehr und Industrie. Seit einigen Jahren wirkt sich auch das Eschentriebsterben zunehmend auf die Waldentwicklung in der Echinger Lohe aus.

**Vom Wert echter Dauerbeobachtungsflächen**

Vegetationsaufnahmen sind Dokumentationen der floristischen Zusammensetzung von Pflanzenbeständen zum Erhebungszeitpunkt, historische Vegetationserhebungen somit ein »Spiegel« eines zurückliegenden Vegetations- und Standortzustandes (Fischer 1999). Ist ein Pflanzenbestand geänderten Umweltbedingungen ausgesetzt, kommt es zu Änderungen im Konkurrenzgefüge und daraus resultierend in der Artenzusammensetzung. Vergleicht man den aktuellen Vegetationszustand eines Pflanzenbestands mit historischen Vegetationsaufnahmen desselben Bestands, können im Vergleichszeitraum abgelaufene Vegetationsveränderungen aufgezeigt werden und – die Standortweiserfunktion der Vegetation nutzend – Hypothesen zu deren Ursachen aufgestellt werden. Daher sind sorgfältig dokumentierte, historische Vegetationserhebungen – gerade auch für die aktuelle »global change«- und Biodiversitätsforschung – eine Datengrundlage von hohem Wert. Im Naturwaldreservat Echinger Lohe wurden in der Vergangenheit zahlreiche Vegetationserfassungen durchgeführt, welche für Wiederholungserhebungen geeignet sind. So wurden beispielsweise im Jahr 2003 41 über die gesamte Echinger Lohe verteilte pflanzensoziologische Dauerbeobachtungsflächen angelegt und vegetationskundlich erfasst (Bernhardt 2005). Im Rahmen des Projekts ST 330 wurden diese Flächen im Jahr 2017 erneut aufgesucht und erhoben, wobei exakt dieselbe Methodik wie bei der vorausgegangenen Erhebung angewandt worden ist,

um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Durch einen Vergleich der aktuellen Aufnahmen mit der vorausgegangenen Erhebung konnten somit die im Vergleichszeitraum abgelaufenen Vegetationsveränderungen aufgezeigt und interpretiert werden.

Auch die wiederholt (1978, 2004, 2012) durchgeführten waldkundlichen Erhebungen auf der Repräsentationsfläche des Naturwaldreservats sind dazu geeignet, Vegetationsveränderungen – insbesondere im Hinblick auf die Baumartenzusammensetzung und die Bestandesstruktur – aufzuzeigen. Durch eine erneute Datenerfassung in 2017 konnte vor allem auch geprüft werden, inwieweit sich das Eschentriebsterben bereits auf die Waldentwicklung in der Echinger Lohe auswirkt.

**Vegetationswandel auf allen Etagen**

Tatsächlich konnten durch einen Vergleich der Erhebungen deutliche Vegetationsveränderungen nachgewiesen werden, wobei alle Bestandesschichten (Kraut-, Strauch- und Baumschicht) gleichermaßen betroffen waren.

**Baumschicht**

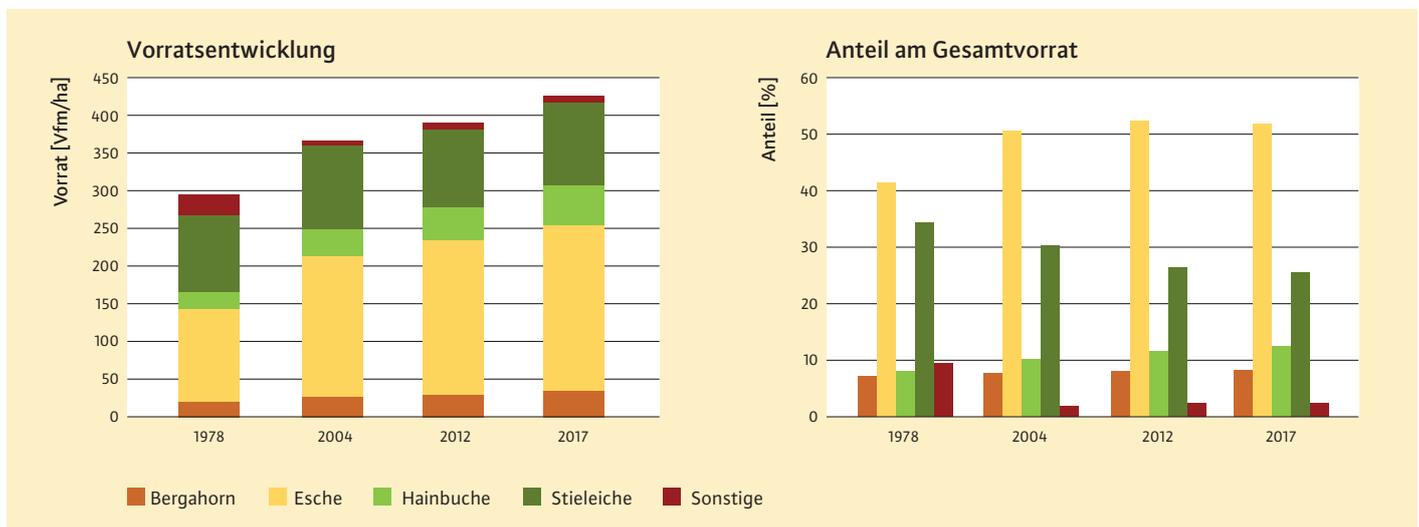
Bezüglich der Baumschicht zeichnet sich eine kontinuierliche Änderung der Baumartenzusammensetzung ab. Während Esche, Bergahorn und Hainbuche ihre Anteile am Vorrat über die Zeit ausbauen konnten, kann für die Stieleiche ein kontinuierlicher Rückgang aufgezeigt werden (Abbildung 2). Die verbliebenen Eichen finden sich dabei mehr oder minder ausschließlich in den höheren Stärkeklassen.

Entgegen den Erwartungen hat das Eschentriebsterben bislang noch zu keinem messbaren Rückgang der Grundfläche bzw. des Vorrats der Eschen geführt. Vielmehr ist die Esche die Baumart, die – neben Hainbuche und Bergahorn – am stärksten zum beobachteten Anstieg der Grundfläche bzw. des Volumens beigetragen hat (Abbildung 2). Dies wird sich allerdings in den nächsten Jahren vermutlich drastisch ändern, wenn große Teile der Eschen durch das Eschentriebsterben und die damit einhergehenden Folgeschädigungen absterben werden. So sind zwischenzeitlich fast alle Alt-Eschen infiziert und weisen dadurch eine stark reduzierte Belaubung sowie einen hohen Anteil an Kronentotholz auf; vereinzelt Individuen – bevorzugt innerhalb der mittleren Stärkeklassen – sind bereits gänzlich abgestorben.

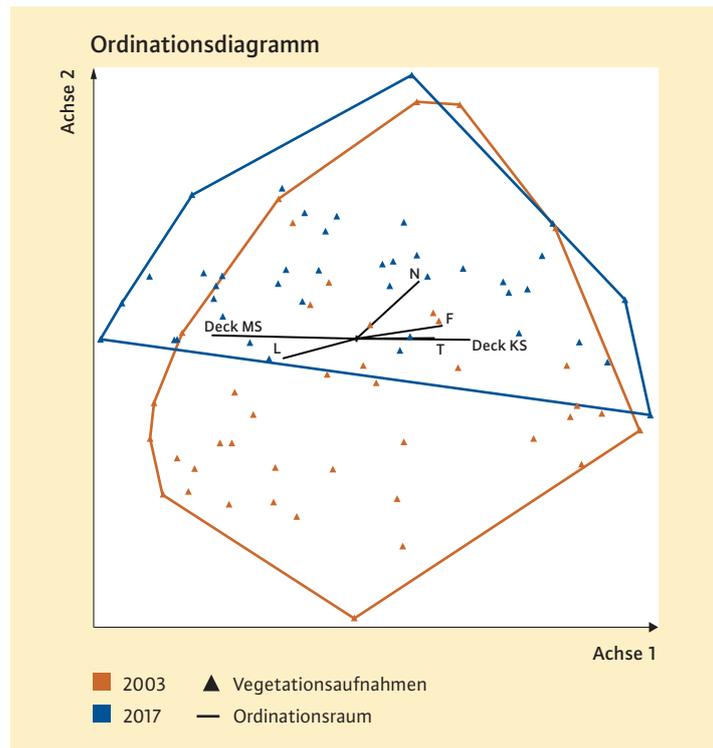
**Strauchschicht**

Markant sind auch die Änderungen innerhalb der Strauchschicht (Gehölze: Höhe 1–5 m). So ging der Artenpool innerhalb der Strauchschicht von 20 Arten (2003) auf 14 Arten (2017) zurück. Neben dem Rückgang der Artenzahl ist für viele Baum- und Straucharten innerhalb der Strauchschicht auch eine deutliche Abnahme der mittleren Deckung zu verzeichnen (z. B. Spitz- und Bergahorn, Holzapfel, Birne, Traubenkirsche). Manche Arten konnten auf den Aufnahmeflächen innerhalb der Strauchschicht überhaupt nicht mehr dokumentiert werden (z. B. Stieleiche, Pfaffenhütchen, Hartriegel, Liguster, Schwarzer Holunder). Die einzigen Arten mit deutlich zunehmender Deckung innerhalb der Strauchschicht sind Hasel sowie Hainbuche.

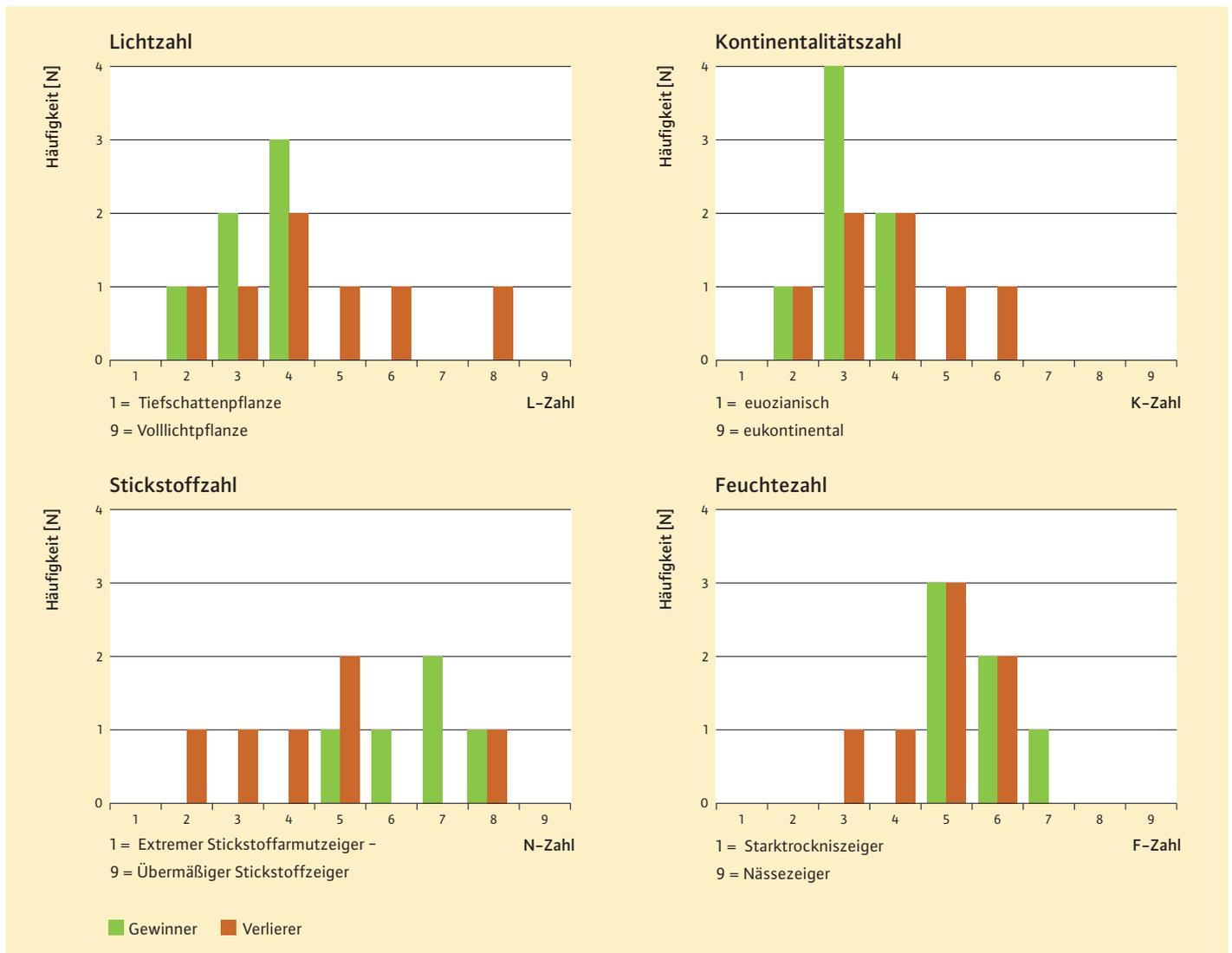
2 Entwicklung des Vorrats auf der Repräsentationsfläche über die Zeit (1978–2017) sowie Anteile der bestandespägenden Baumarten am Gesamtvorrat



3 Ordinationsdiagramm des Gesamtdatensatzes (82 Aufnahmen), bestehend aus jeweils 41 pflanzensoziologischen Aufnahmen von 2003 bzw. 2017. Dabei ist sowohl der durch die ersten zwei Achsen beschriebene Ordinationsraum der historischen Aufnahmen (braun), als auch der Ordinationsraum der aktuellen Aufnahmen (blau) dargestellt. Um die ersten zwei Achsen sowie die Vegetationsveränderungen standörtlich interpretieren zu können, wurden die ungewichteten Zeigerwerte nach Ellenberg et al. (2001) sowie weitere Parameter als sekundäre Matrix über das Ordinationsdiagramm gelegt (N: Stickstoff-, F: Feuchte-, T: Temperatur- und L: Lichtzahl, Deck KS/MS: Deckung der Kraut- bzw. Mooschicht).



4 Zeigerwertspektren der Arten mit deutlicher Häufigkeits-/Deckungszunahme seit 2003 (»Gewinner«) sowie der Arten mit negativer Reaktion (»Verlierer«)



### Krautschicht

Auch innerhalb der Krautschicht (Pflanzen <1 m) sind floristische Veränderungen gegenüber 2003 zu erkennen. Dass es im Vergleichszeitraum innerhalb der Krautschicht zu einem gewissen Wandel der Artenzusammensetzung gekommen ist, zeigt beispielsweise das Ordinationsdiagramm (Abbildung 3) der zugrunde liegenden DCA (Detrended Correspondence Analysis). Bei der Korrespondenzanalyse werden anhand der vorkommenden Arten und deren Deckung die Positionen der Aufnahmen (bzw. der Arten) im mehrdimensionalen Raum berechnet und in einem zweidimensionalen Diagramm dargestellt. Dabei weisen Aufnahmen mit ähnlichem Arteninventar eine benachbarte Positionierung auf, während floristisch unähnliche Aufnahmen weit voneinander entfernt liegen. Vergleicht man den durch die ersten zwei Achsen beschriebenen »Ordinationsraum« der historischen Aufnahmen (2003) mit dem Ordinationsraum der aktuellen Aufnahmen (2017), erkennt man, dass sich dieser entlang der zweiten Achse von unten nach oben verschoben hat. Die floristischen Veränderungen im Vergleichszeitraum sind also überwiegend gerichtet und scheinen zu einem gewissen Grad mit einer erhöhten Stickstoff-/Nährstoffverfügbarkeit in Zusammenhang zu stehen (vgl. Stickstoff (N)-Vektor).

In einem weiteren Schritt wurde geprüft, ob sich die Arten mit deutlicher Häufigkeitszunahme (Zunahme von Stetigkeit und/oder Deckung) bezüglich ihrer Ellenberg-Zeigerwerte (und damit ihrer Standortansprüche) von den Arten unterscheiden, die in ihrer Häufigkeit abgenommen haben. Dabei ist insbesondere eine Zunahme eher schattenverträglicher Arten auffällig. So zeichnen sich die »Gewinner« durch im Schnitt niedrigere Lichtzahlen aus. Unterschiede zwischen den Arten mit positiver und denen mit negativer Reaktion gibt es auch hinsichtlich der Stickstoffzahlen. So sind die »Gewinner« zumeist Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt auf meso- bis eutrophen (also gut mit Stickstoff und Nährstoffen versorgten) Standorten haben, während Arten oligotropher (magerer) Standorte eher zu den »Verlierern« zählen. Ferner sind die Arten mit Häufigkeitszunahme durch – verglichen mit den Verlierern – höhere Feuchtezahlen sowie niedrigere Kontinentalitätszahlen charakterisiert (Abbildung 4).

### Was steckt dahinter? Weniger Licht

Die beobachteten Veränderungen deuten einerseits darauf hin, dass sich die Belichtungssituation innerhalb der Echinger Lohe verändert haben muss. Dies kann durch den sukzessiven Wandel der Baumschicht und die damit einhergehende Ausdunklung der Bestände erklärt werden (Entwicklung von lichten zu dunklen Laubwäldern). Da es sich bei den Baumarten mit positiver Reaktion überwiegend um eher schattentolerante Baumarten mit großen Blättern und/oder vergleichsweise dichten Kronen (insb. Bergahorn und Hainbuche) handelt, ist von einem insgesamt geringeren Lichtangebot am Waldboden auszugehen. Darüber hinaus haben vermutlich auch die insgesamt verbesserten Wachstumsbedingungen (s. u.) zu einem gesteigerten Wachstum der Bäume und somit zu einem zunehmenden Schluss der Baumkronen beigetragen (vgl. auch Bernhardt-Römermann et al. 2009). Dass es – insbesondere in Waldbeständen mit abnehmender Bewirtschaftungsintensität – über die Zeit zu einem dichteren Kronenschluss und damit einer Zunahme schattenverträglicher Arten (bzw. einer Abnahme lichtbedürftiger Arten) in der Krautschicht kommt, konnten auch andere Studien innerhalb Europa zeigen (z. B. Verheyen et al. 2012; Heinrichs & Schmidt 2017). Auch der beobachtete Rückgang von Arten mit höheren Kontinentalitätszahlen dürfte mit einem dichteren Kronenschluss in ursächlichem Zusammenhang stehen. Da die Kontinentalitätszahl vor allem das Ausmaß von Temperaturschwankungen abbildet, könnte der Rückgang auf ein insgesamt ausgeglicheneres Bestandesklima hindeuten, wodurch Ein- und Ausstrahlungseffekte verringert werden.

### Mehr Stickstoff

Auch die Häufigkeitszunahme von Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt auf eher besser mit Nährstoffen/Stickstoff versorgten Standorten haben, ist ein Phänomen, das zwischenzeitlich in zahlreichen Studien nachgewiesen werden konnte (z. B. Verheyen et al. 2012; Ewald et al. 2013; Jantsch et al. 2013; Heinrichs & Schmidt 2017). Eine Ausbreitung von Arten mit höheren Stickstoffzahlen kann dabei mehrere Ursachen haben: Einen wesentlichen Faktor stellen sicherlich anthropogene Stickstoffeinträge dar, die zu etwa 40 % aus der Verbrennung



5 Die Wiesen-Schlüsselblume ist eine charakteristische Pflanzenart in lichten und wärmebegünstigten Eichen-Hainbuchenwäldern und noch regelmäßig in der Echinger Lohe anzutreffen. Foto: M. Blaschke, LWF

(Straßenverkehr, Industrie und Hausbrand) und zu etwa 60 % aus landwirtschaftlichen Quellen stammen (BMUB 2017). So sind die Stickstoffeinträge in die Waldökosysteme seit Jahrzehnten zu hoch, eine zunehmende Stickstoffsättigung der Wälder ist bereits vielerorts zu beobachten (Dietrich et al. 2018). Da die Echinger Lohe als isolierte Waldinsel von intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen umschlossen ist und auch die nahe gelegenen, in Hauptwindrichtung vorgelegerten Autobahnen einen bedeutsamen Stickstoff-Emittenten darstellen, ist ein Einfluss von Stickstoffeinträgen auf die Vegetation sehr wahrscheinlich.

Neben anthropogenen Stickstoffeinträgen kann die Zunahme von Arten mit höheren Stickstoffzahlen aber auch auf die Einstellung der einst intensiven, teilweise nährstoffentziehenden Bewirtschaftung zurückgeführt werden (s. o.). Die nach Ausbleiben dieser intensiven Nutzungen einsetzende Regeneration der Böden (z. B. Humusakkumulation) und die damit verbundene bessere Stickstoffverfüg-



**6 Auch im NWR Echinger Lohe sind die negativen Auswirkungen des Wildverbisses auf die Entwicklung der Strauch- und Baumschicht nicht zu übersehen.** Foto: T. Kudernatsch, LWF

barkeit (aber auch Wasserverfügbarkeit; vgl. höhere Feuchtezahlen der Gewinner) stellt somit eine weitere wahrscheinliche Ursache für die floristischen Veränderungen innerhalb der Echinger Lohe dar. Die Verbesserung des Stickstoffangebots für die Pflanzen könnte zusätzlich noch durch den Bestockungswandel (s. o.) beschleunigt worden sein, da sich die Baumarten mit positiver Reaktion (wie z. B. Esche und Bergahorn) durch eine gut zersetzbare Streu auszeichnen (Verheyen et al. 2012). Dies ist ein gutes Beispiel dafür, dass ein Standortfaktor (wie hier die Stickstoffverfügbarkeit) im Verlauf der Zeit durch verschiedene Wirkfaktoren beeinflusst und verändert werden kann (Jantsch et al. 2013).

## Wildverbiss

Auch der Rückgang und die Verarmung der Strauchschicht kann – zumindest zum Teil – auf ein vermindertes Lichtangebot in den unteren Bestandesschichten zurückgeführt werden. Neben einer tendenziellen Verdunklung der Bestände ist mit hoher Sicherheit aber auch ein starker Verbissdruck durch Rehwild und Hase für die Änderungen innerhalb der Strauchschicht mitverantwortlich. So beschreibt schon Albrecht (1989), dass die hohen Rehwildbestände aus der umliegenden landwirtschaftlichen Flur ihre bevorzugten Einstandsgebiete in der Echinger Lohe haben und dadurch die Bodenvegetation sowie die nächste Generation der Waldbäume (und Sträucher) stark einträchtigen. Durch diesen intensiven Wildeinfluss sowie das geringe Lichtangebot ist es offenbar vielen Gehölz-Individuen nicht mehr möglich, von der Krautschicht in die Strauchschicht einzuwachsen (Abbildung 6).

## Zusammenfassung

Im Naturwaldreservat Echinger Lohe wurden seit den 1970er Jahren zahlreiche pflanzensoziologische sowie waldkundliche Vegetationserfassungen auf Dauerbeobachtungsflächen durchgeführt, welche für Wiederholungserhebungen geeignet sind. Durch eine erneute Erfassung der Vegetation auf diesen Flächen konnten deutliche Vegetationsveränderungen im Zeitverlauf aufgezeigt und – die Standortweiserfunktion der Vegetation nutzend – interpretiert werden. Als wesentliche primäre Wirkfaktoren konnten insbesondere die Einstellung der Bewirtschaftung des einst intensiv genutzten Lohwaldes, anthropogene Stickstoffeinträge sowie ein intensiver Wildeinfluss identifiziert werden. Diese Faktoren führen mittel- bis langfristig zu einem Verlust der charakteristischen Arten- und Strukturvielfalt des sekundären Labkraut-Eichen-Hainbuchenwaldes und somit zu einem Wandel der Biodiversität. Prognostiziert man die ablaufenden Prozesse in die Zukunft, ist davon auszugehen, dass sich Artenzusammensetzung, Struktur und Diversität des Schutzgutes Echinger Lohe noch deutlicher als bisher verändern werden. Dieses Beispiel zeigt einmal mehr, dass ein Erhalt der kulturhistorisch entstandenen, durch Mangel und Störung konditionierten Biodiversität sekundärer Eichenwälder nur möglich ist, wenn gezielte Managementmaßnahmen ergriffen werden.

## Literatur

- Albrecht, L. (1989): Die Echinger Lohe – ein Naturwaldreservat. In: Gemeinde Echinger (Hrsg.): Garching Heide und Echinger Lohe
- Bernhardt, M. (2005): Reaktionen der Waldbodenvegetation auf erhöhte Stickstoffeinträge: Analyse und Vorhersage von Vegetationsveränderungen anhand von funktionellen Merkmalen. Dissertation TU München
- Bernhardt-Römermann, M.; Östreicher, S.; Fischer, A.; Kudernatsch, T.; Pfadenhauer, J. (2006): Das Galio-Carpinetum im Münchener Raum – Ergebnis früherer Bewirtschaftung? *Tuexenia* 26: S. 27–36
- Bernhardt-Römermann, M.; Kirchner, M.; Kudernatsch, T.; Jakob, G.; Fischer, A. (2006a): Changed vegetation composition in coniferous forests near to motorways in Southern Germany: The effects of traffic-born pollution. *Environmental Pollution* 143: S. 572–581
- Bernhardt-Römermann, M.; Pfadenhauer, J.; Östreicher, S.; Fischer, A. (2009): Stickstoffbedingte Vegetationsveränderungen in einem Eichen-Hainbuchenwald – Ergebnisse aus 18 Jahren Dauerbeobachtung. *Forstarchiv* 80: S. 181–188
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2017): Stickstoffeintrag in die Biosphäre; erster Stickstoffbericht der Bundesregierung. Berlin
- Dietrich, H.-P.; Raspe, S.; Zimmermann, L.; Wauer, A.; Köhler, D.; Schubert, A.; Stiegler, J.; Blum, U.; Kudernatsch, T.; Klemm, H.-J. (2018): Umwelt- und Standortbedingungen in raschem Wandel. *LWF aktuell* 117: S. 6–10
- Ellenberg, H.; Weber, H. E.; Düll, R.; Wirth, V.; Werner, W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. Aufl. *Scr. Geobot.* 18: S. 1–262
- Ewald, J.; Hennekens, S.; Conrad, S.; Wohlgenuth, T.; Jansen, F.; Jansen, M.; Cornelis, J.; Michiels, H.; Kayser, J.; Chytrý, M.; Gérogout, J.; Breuer, M.; Abs, C.; Walentowski, H.; Starlinger, F.; Godefroid, S. (2013): Spatial and temporal patterns of Ellenberg nutrient values in forests of Germany and adjacent regions – a survey based on phytosociological databases. *Tuexenia* 33: S. 93–109
- Fischer, A. (1999): Sukzessionsforschung: Stand und Entwicklung. *Ber. Reinh.-Tüxen-Ges.* 11: S. 157–177
- Heinrichs, S.; Schmidt, W. (2017): Biotic homogenization of herb layer composition between two contrasting beech forest communities on limestone over 50 years. *Applied Vegetation Science* 20: S. 271–281
- Hill, M. O.; Gauch, H. G. (1980): Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: S. 47–58
- Jantsch, M. C.; Fischer, A.; Fischer, H. S.; Winter, S. (2013): Shift in Plant Species Composition Reveals Environmental Changes During the Last Decades: A Long-Term Study in Beech (*Fagus sylvatica*) Forests in Bavaria, Germany. *Folia Geobot.* 48/4: S. 467–491
- Kollmannsberger, F. (1989): Die Echinger Lohe. – In: Gemeinde Echinger (Hrsg.): Garching Heide und Echinger Lohe
- Seibert, P. (1962): Die Auenvegetation an der Isar nördlich von München und ihre Beeinflussung durch den Menschen. *Landwirtschaftspflege und Vegetationskunde* 3: S. 1–123
- Verheyen, K.; Baeten, L.; De Frenne, P.; Bernhardt-Römermann, M.; Brunet, J.; Cornelis, J.; Decocq, G.; Dierschke, H.; Eriksson, O.; Hédl, R.; Heinken, T.; Hermy, M.; Hommel, P.W.F.M.; Kirby, K.; Naaf, T.; Peterken, G.; Petřík, P.; Pfadenhauer, J.; Van Calster, H.; Verstraeten, G. (2012): Driving factors behind the eutrophication signal in understorey plant communities of deciduous temperate forests. *Journal of Ecology*. 100: S. 352–365

## Autoren

Dr. Thomas Kudernatsch bearbeitet in der Abteilung »Biodiversität, Naturschutz, Jagd« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) den Bereich Biodiversität. Markus Blaschke arbeitet ebenfalls in der Abteilung »Biodiversität, Naturschutz, Jagd« der LWF und ist Experte für die Naturwaldreservate in Bayern. PD Dr. Markus Bernhardt-Römermann ist Leiter der AG Vegetationsökologie an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena.

**Kontakt:** [Thomas.Kudernatsch@lwf.bayern.de](mailto:Thomas.Kudernatsch@lwf.bayern.de), [Markus.Blaschke@lwf.bayern.de](mailto:Markus.Blaschke@lwf.bayern.de), [markus.bernhardt@uni-jena.de](mailto:markus.bernhardt@uni-jena.de)

## Projekt

Das Projekt ST 330 »Mittel- und langfristige Vegetationsveränderungen im Naturwaldreservat Echinger Lohe« (Laufzeit: 1.2.2017 bis 31.7.2018) unter der Leitung von Dr. Thomas Kudernatsch und Markus Blaschke war ein Kooperationsprojekt der LWF zusammen mit dem Fachgebiet Geobotanik (TU München) und dem Institut für Ökologie (Friedrich-Schiller-Universität Jena) und wurde aus Mitteln der Bayerischen Forstverwaltung finanziert.

# Vielfältige Pionierbaumarten

## Weichlaubhölzer: Hotspots der Artenvielfalt in unseren Wäldern

**Olaf Schmidt**

Die Pionierbaumarten wie zum Beispiel Sandbirke, Aspe, Vogelbeere, Salweide oder Traubenkirsche, treiben die Waldsukzession voran. Aber warum sind gerade diese Baumarten im Zusammenhang mit der Biodiversität des Waldes so wichtig und was bedeutet dies für uns in der forstlichen Praxis und im Waldnaturschutz?

Die oben genannten Pionierbaumarten zeichnen sich durch eine reiche Samenproduktion aus und verfügen über Mechanismen für eine weite Samenverbreitung, häufig mit dem Wind (Birke, Salweide, Aspe) oder durch Vögel (Vogelbeere, Traubenkirsche). Meistens handelt es sich um Rohbodenkeimer, die sich rasch nach Kahlschlag oder auf Sturmwurfflächen ansamen können. Alle diese Arten besitzen ein rasantes Jugendwachstum und sind daher in den ersten Jahren ihrer Entwicklung konkurrenz- und durchsetzungsstark und verfügen über eine gute Regenerationsfähigkeit nach Verletzungen. Ihre Standortansprüche, vor allem an die Nährstoffausstattung, sind relativ gering. Da es sich bei diesen Baumarten nicht um typische Wirtschaftsbaumarten handelt, wurden sie früher vor allem in der Dickungs- und Jungwuchspflege, aber auch in späteren Durchforstungen oft entnommen. Stereotyp war in Forsteinrichtungswerken der Satz zu lesen »Verdämmendes Weichlaubholz entnehmen«. Gleichzeitig besitzen aber alle diese Pionierbaumarten große ökologische Bedeutung für die Biodiversität in unseren Wäldern.

### Anteile der Weichlaubholzarten an der Waldfläche Bayerns

Die Ergebnisse der Bundeswaldinventur (BWI) 2012 ergaben einen weiteren Zuwachs der Fläche der »Laubbaumarten mit niedriger Lebensdauer« in unseren Wäldern. Darunter sind in erster Linie Baumarten mit Pioniercharakter, wie eben Salweide, Aspe, Sandbirke, Traubenkirsche und Vogelbeere, zu verstehen. Nach der BWI 2012 nehmen diese Baum-



1 Wurden früher Pionierbaumarten im Zuge der Jungbestandspflege meist gänzlich aus den Jungbeständen entfernt, so werden heute die Weichlaubebäume gerne in den Waldbestand intergriert, da ihre ökologischen Vorteile die meist überschätzten ökonomischen Nachteile weit überwiegen. Foto: W. Rothkegel, LWF

arten in Bayern rund 191.000 Hektar ein, das entspricht 7,7 Prozent der Waldfläche Bayerns. Gerade in den letzten Jahrzehnten hat sich ein Wandel in der Forstwirtschaft, was die Bedeutung der Pionier- bzw. Weichlaubholzarten betrifft, abgezeichnet (Leder 1998). Davon profitieren alle diese Baumarten wegen:

- ihrer hohen waldbaulichen Bedeutung als Pionier- und Vorwaldbaumarten,
- ihrer sehr guten Streuzersetzung und
- ihrer Bedeutung als lebender und toter Baum für Insekten, Vögel und Säuger.

Von den circa 3.200 bayerischen Schmetterlingsarten leben allein 955 Arten an Laubbäumen und 116 Arten an Nadelbäumen. Wenn man die Artenzahl je Baumgattung der in Bayern nachgewiesenen Schmetterlingsarten betrachtet, so führt die Gattung der Eichen (*Quercus*) mit 205 Arten vor der Gattung *Betula* mit 182 und *Salix* mit 179 Arten. Die Gattung *Prunus* folgt bereits mit 163 Arten noch vor der Gattung *Populus* mit 136 Arten. Diese fünf Baumgattungen unterstreichen auch die überragende Bedeutung der heimischen Weichlaubhölzer für die Schmetterlingsvielfalt in unseren Wäldern.

Daher werden zum Beispiel Salweide, Birke und Vogelbeere immer häufiger als Pionierbaumart in den Verjüngungen belassen bzw. an Wald- und Wegrändern sogar bisweilen gefördert. Gerade die naturnahe Forstwirtschaft nutzt natürliche Abläufe und bezieht Pionierbaumarten bzw. Begleitbaumarten in ihr waldbauliches Vorgehen mit ein. Es folgt eine kurze tierökologische Charakterisierung der oben genannten Pionierbaumarten.

### Die Salweide – die Wald-Weide

Auf Sukzessionsflächen in Wäldern stellt sich sehr oft die Salweide (*Salix caprea*) ein. Die Salweide ist die einzige weitverbreitete heimische Weidenart, die eben nicht auf Gewässernähe oder Auwälder beschränkt ist, sondern auf ganz normalen Waldstandorten vorkommt. Kennzeichnend ist für die Salweide die frühe und reiche Blüte, die sie zu einer wertvollen Bienenweide macht. Daneben werden aber blühende Weidenkätzchen auch von weiteren Insektenarten wie Hummeln, Wespen, Schwebfliegen, Käfern und Schmetterlingen besucht (Mautz 1999). So suchen fast 60 Wildbienenarten im



**2** Blaumeisen (li.) nutzen im zeitigen Frühjahr den Nektar und die Pollen der Salweide als willkommenen Abwechslung in ihrem Speiseplan. Für die Gehörnte Mauerbiene *Osmia cornuta* (u.) sind sie neben den Pollen von *Acer* und *Prunus* außerordentlich wichtig. Fotos: K. Sandmann (li.), P. Westrich, www.wildbienen.info (u.)



süddeutschen Raum blühende Weidenkätzchen auf, um dort Pollen zu sammeln. Insgesamt sind auf unsere heimischen Weidenarten etwa 500 heimische Insektenarten angewiesen. Rechnet man noch die Zahl der Räuber und Parasitoide hinzu, erhöht sich die Zahl der auf Weiden vorkommenden Insektenarten auf über 1.000 (von der Dunk 1988). Allein 179 Tag- und Nachtfalterarten kommen an *Salix* vor. Die Salweide allein ist für 37 Arten die Raupennahrungspflanze. An ihren Blättern fressen beispielsweise die Raupen des Trauermantels (*Nymphalis antiopa*), des Großen Fuchses (*Nymphalis polychlorus*) und des Großen Schillerfalters (*Apatura iris*). Weiter saugen auch Wanzen am Laub der Salweide und verschiedene Käfer und Blattwespenlarven fressen an den Blättern. Im Holz der Weiden bohrt die bis 10 cm große und fleischrot gefärbte Raupe des Weidenboh-

lers (*Cossus cossus*). Häufig finden sich in solch anbrüchigen Weiden auch die Larven des Moschusbockes (*Aromia moschata*). Bemerkenswert ist, dass auch in Mitteleuropa Vogelarten vorkommen, die wie Kolibris gerne Blütennektar saugen. Die bekanntesten Vertreter sind die Blaumeisen (*Parus caeruleus*), die regelmäßig im Februar/März gezielt blühende Salweiden aufsuchen, um dort den nahrhaften Nektar zu saugen. Ein ähnliches Verhalten kennen wir von der Schwanzmeise (*Aegithalos caudatus*) und vom Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*) (Schmidt 2015).

### Die Sandbirke – rasch wüchsiger Pionier

Auf Kahl- und Sturmwurfflächen ist die Birke dank ihres ausgeprägten Pioniercharakters in ihrem Element. Sie gipfelt extrem früh im Zuwachs und ist relativ kurzlebig. Ihre Lichtansprüche sind dabei sehr hoch.

An Birken kommen bei uns 118 verschiedene Großschmetterlinge vor, davon mehr als die Hälfte der Arten Spinner, aber nur zwei Tagfalterarten. Der Birkenspinner (*Endromis versicolora*) lebt monophag an Birken. Die Männchen fliegen im Zickzack-Flug im März/April im Sonnenschein durch die noch kahlen Wälder oder entlang von Waldwegen auf der Suche nach Weibchen. Die Raupen leben gesellig wie die des Trauermantels. Monophag an Birke lebt auch der Mönchs Zahnspinner (*Odontotia carmelita*). Von den Tagfaltern lebt der Trauermantel (*Nymphalis antiopa*) in tieferen Lagen als Raupe fast ausschließlich an Birke, im Mittelgebirge auch an Salweide. Bemerkenswert ist auch, dass insgesamt 43 minierende Insektenarten in Birkenblättern gefunden werden konnten. Bekannt ist die an der Birke durch ihre Brutfürsorge sehr interessante Fleckige Brutwanze (*Elasmucha grisea*). Neben der Fleckigen Brutwanze ist noch die Birkenwanze (*Kleidocerys resedae*), die eine Länge von 5–6 mm erreicht, zu nennen. Diese Wanze lebt bevorzugt auf Birken. Es wird behauptet, dass diese Wanze stellenweise in so großen Mengen auftritt, dass man ihr Vorkommen bereits aus größerer Entfernung riechen kann (Wachmann 1989). Besonders gerne saugen die Birkenwanzen an den weiblichen Kätzchen der Birken. Vielfältig ist auch das Spektrum an Blattwespenarten, die an der Sandbirke auftreten. Rund 20 verschiedene Blattwespen wurden hier bereits gezählt. Die größte Art ist die Große Birkenblattwespe (*Cimbex femoratus*), deren Afterraupen eine Größe bis 45 mm erreichen können (Schmidt 2000).



**3** Birkenspinner-Männchen (li.) sind schon im März in den noch kahlen Wäldern auf der Suche nach Weibchen. Birkenkätzchen gehören im Frühjahr zum Nahrungsspektrum des Birkhuhns (o.).

Fotos: J. Hlasek (li.), L. Hlasek (o.)

Von den Birkenkätzchen ernähren sich auch eine Reihe von Vogelarten, so zum Beispiel der Erlenzeisig (*Spinus spinus*), das Birkhuhn (*Lyrurus tetrrix*) oder das Haselhuhn (*Tetrastes bonasia*).

### Zittern wie Espenlaub – die Aspe oder Espe

Auch unsere Aspe (*Populus tremula*) ist eine für die Insektenwelt sehr attraktive Baumart. So kommen an der Aspe 67 verschiedene phytophage Insektenarten vor. Der Kleine Aspenbock (*Saperda populnea*) – ein kleiner Bockkäfer (9–15 mm) – kommt vorzugsweise auf Aspen vor. Er bietet ein besonders eindrucksvolles Beispiel für die Brutfürsorge von Käferarten. Der weibliche Käfer nagt am Ast einer Aspe einen nach oben offenen hufeisenförmigen Schnitt in die Rinde. Dadurch wird an dieser Stelle der aufsteigende Saftstrom unterbrochen. Am Grunde des »Hufeisens« wird eine Nische in die Rinde genagt, in die das Weibchen anschließend ein Ei ablegt. Es bildet sich ein gallertartiges Wundgewebe, von dem die ausschlüpfende Larve frisst. Nur die erste Zeit ihres Lebens verbringt die Larve des Aspenbocks in der Rindengalle, später nagt sie sich in das Innere des Zweiges, wo sie sich vom Mark ernährt. Hier erfolgt auch die Verpuppung. Der Entwicklungszyklus dauert zwei Jahre (Schmidt 2018).

Bevorzugt im trockenen Holz der Aspe entwickeln sich die Larven des *Saperda perforata*, eines weiteren, bis zu 20 mm großen Bockkäfers. Von den Blättern der Aspe ernähren sich auch die Raupen des Großen Eisvogels (*Limnitis populi*) und des Kleinen Schillerfalters (*Apatura ilia*). Im Holz am Stammfuß der Aspe können sich auch die Raupen des Hornissenglasflüglers (*Sesia apiformis*) entwickeln. An den Blättern der Aspe treten auch einige Gallmilben-Arten (*Eriophyidae*) mit ihren typischen Gallbildungen auf. Runde, kugelige und dunkelrot glänzende Gallen auf der Blattoberseite werden durch die Gallmücke *Harmandiola tremulae* verursacht.

### Blütenwunder Traubenkirsche

Die Gewöhnliche Traubenkirsche (*Prunus padus*) besitzt ein riesiges Verbreitungsgebiet, das sich von Westeuropa und den Britischen Inseln bis nach Nordasien und Japan erstreckt. Sie kommt hauptsächlich in Auwäldern und in uferbegleitenden Gehölzbeständen vor und ist dort oft mit Esche und Roterle vergesellschaftet. Gerade im April erfreuen uns in den Auwäldern und entlang der uferbegleitenden Gehölze die blühenden Traubenkirschen mit ihrem hohen Schmuckwert. Häufig werden Traubenkirschen im Frühjahr von der Traubenkirschen-Gespinstmotte (*Yponomeuta evonymella*) befallen. Die Traubenkirschen-Gespinstmotte gehört zu den wenigen streng monophagen Schmetterlingen unserer Fauna (Reichholf 2012). Zwischen der Baumart Traubenkirsche und der Gespinstmotte hat sich im Laufe ihrer Koevolution eine Art Gleichgewicht entwickelt. Ebenfalls an der Traubenkirsche frisst der hübsch gefärbte Ulmen-Fleckenspanner (*Abraxas sylvata*), der eben auch an Ulmen vorkommt. Eine besondere ökologische Bedeutung besitzt die Traubenkirsche wegen des Vorkommens der Traubenkirschen-Hafer-Blattlaus (*Rhopalosiphum padi*). Diese Laus überwintert als Ei auf der Traubenkirsche. Im Frühjahr entsteht eine erste, ungeflügelte Generation, später folgen noch geflügelte Weibchen. Im Laufe der Jahre konnten bei detaillierten Untersuchungen in der Schweiz 36 Vogelarten beim Verzehr von diesen Traubenkirschen-Hafer-Blattläusen beobachtet werden. Der Blattlausfraß beginnt Ende März und erlischt Ende Mai. Insbesondere Vogelarten wie Mönchsgrasmücke, Zilpzalp, Blaumeise, Kohlmeise, Buch-

fink und Teichrohrsänger nutzen dieses ergiebige Nahrungsangebot (Glutz von Blotzheim 2019).

Neben diesem reichen Insektennahrungsangebot bietet die Traubenkirsche ab Mitte Juli ihre Steinfrüchte für Vögel an. Immerhin sind 24 Vogelarten nachgewiesen, die die Früchte der Traubenkirsche fressen (Turcek 1961). Insbesondere sind es Amsel, Singdrossel, Misteldrossel, Rotkehlchen und Mönchsgrasmücke. Im Englischen heißt diese Baumart daher »Bird Cherry«.

### Beerenstarke Vogelbeere

Die Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) leuchtet im Herbst mit ihrer gelb-orange-roten Herbstfärbung und bereichert dadurch und durch ihre roten Früchte das herbstliche Farbenspiel. Ihre attraktiven Beeren reifen ab August bis in den Oktober hinein. Auch sie ist eine tierökologisch besonders wertvolle Baumart – so wie die anderen Pionierbaumarten auch. Im Gegensatz aber zu Birke, Aspe und Salweide, die ihre Samen durch den Wind verbreiten lassen, hat sich die Vogelbeere auf die Ausbreitung durch Vögel spezialisiert. Farbsignale spielen für Vögel eine große Rolle. Deshalb lockt die Vogelbeere mit den knallig roten Farben ihrer Beeren die Vögel an. Unter allen einheimischen Bäumen und Sträuchern weist die Vogelbeere mit 63 Vogelarten die höchste Artenzahl fruchtfressender Vögel auf. Für etliche Drosselarten wie Amsel, Singdrossel oder Wacholderdrossel spielt die Vogelbeere auch eine besonders wichtige Rolle in der Ernährung, ebenso für unsere Wintergäste wie zum Beispiel Seidenschwanz und Rotdrossel.



4 *Saperda perforata* – ein Bockkäfer, der ebenfalls an Pappeln zu finden ist. Seine graue bis hellgrüne, auf den Flügeldecken und dem Brustschild schwarz punktierte Färbung macht ihn besonders attraktiv. Seine Larven leben verborgen im trockenen Holz von Aspen. Foto: J. Hlasek



**5** Solange die Raupen der Ebereschenblattwespe noch jung sind, fressen sie i.d.R. gesellig an den Fiederblättern. Bei einer Massenvermehrung der sonst eher selten auftretenden Blattwespe werden die befallenen Bäume durchaus auch kahl gefressen. Steven Katovich, USDA Forest Service, Bugwood.org

Die Zahl an Insektenarten, die an der Vogelbeere zu finden sind, tritt im Vergleich zu Salweide und Birke zurück. Trotzdem kommen 72 Insektenarten an der Vogelbeere vor. So können der Kleine Frostspanner (*Operophtera brumata*) und der Weißdornspinner (*Trichiura crataegi*) auch die Vogelbeere befallen. Ebenso ist der Weißdorn-Blattkäfer (*Lochmaea crataegi*) auf Vogelbeerblättern zu finden. Massenhaft kann manchmal die ansonsten seltene Ebereschenblattwespe (*Pristiphora geniculata*) auftreten und Vogelbeerblätter bis auf die Mittelrippe abfressen. Der etwas unangenehme »fischige« Geruch der Vogelbeerblüten lockt vor allem Fliegen und Käfer zur Bestäubung an (Schmidt 2018).

Auch für viele Säugetierarten spielt die Vogelbeere eine wichtige Rolle beim Nahrungserwerb. Dabei sind hier besonders der Verbiss von Knospen, Blättern und Trieben sowie der Fraß der Früchte der Vogelbeere zu erwähnen. Zahlreiche Kleinsäugerarten, beispielsweise Siebenschläfer, Hasel-, Rötel-, Erd-, Gelbhals- und Feldmaus, konnten beim Verzehr von Vogelbeeren beobachtet werden. Unsere heimischen Schalenwildarten Rot-, Reh- und Schwarzwild nehmen ebenfalls herabgefallene Vogelbeeren gerne als Nahrung auf. Besondere Vorliebe für die Beerennahrung hat als Allesfresser der Dachs.

## Schlußfolgerungen für die Praxis

Die beschriebenen Pionierbaumarten erhöhen nicht nur die Baumartenvielfalt in unseren Wäldern, sondern sie tragen wesentlich zu einer größeren Biodiversität und Artenvielfalt im Wald bei. Sie sollten daher aus ökologischen Gründen bei der Waldpflege nicht flächig entfernt werden. Im Hinblick auf die Biodiversität sollte gerade die Bedeutung der Pionierbaumarten für die Artenfülle unserer Wälder berücksichtigt werden. Bewusstes Belassen bzw. Fördern von Weichlaubholzarten bei der Waldpflege leistet einen bedeutenden Beitrag für eine größere Artenvielfalt im Wald und ist häufig mit einem geringen Aufwand verbunden. Das forstliche Motto sollte künftig lauten: »Ökologisch wertvolle Weichlaubhölzer erhalten«.

## Zusammenfassung

Weichlaubhölzer haben auf die Artenvielfalt in unseren Wäldern einen großen Einfluss. Im Beitrag werden die Weichlaubholzarten Salweide, Sandbirke, Aspe, Traubenkirsche und Vogelbeere in knapper Form tierökologisch charakterisiert. Die forstliche Praxis wird aufgefordert, aus natur-schutzfachlicher Sicht und zum Schutz der Biodiversität Pionierbaumarten zu belassen und wo möglich auch zu fördern.

**6** Gerne greift die zu den Bilchen zählende Haselmaus im Herbst auch zu den nahrhaften Beeren der Vogelbeere. Foto: J. Hlasek



## Literatur

- Dunk, K. von der (1988):** Beitrag zur ökologischen Bedeutung der Weidenbäume. Erlanger Beiträge zur Fränkischen Heimatforschung 36, S. 237–247
- Glutz von Blotzheim, U.N. (2019):** Jahrweise und regionale Unterschiede im Verzehr von Traubenkirschen-Hafer-Blattläusen *Rhopalosiphum padi* (L., 1758) durch Vögel und deren mögliche Ursachen. *Ornith. Anz.*, 57 Bd. Heft 3, S. 164–185
- Leder, B. (1992):** Weichlaubhölzer – Verjüngungsökologie, Jugendwachstum und Bedeutung in Jungbeständen der Hauptbaumarten Buche und Eiche. Schriftenreihe der Landesanstalt für Forstwirtschaft Nordrhein-Westfalen, Sonderband, 416 S.
- Mautz, D. (1999):** Keine Bienen ohne Weiden – keine Weiden ohne Bienen? In: Beiträge zur Silberweide, Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Nr. 24, S. 67–74
- Reichhoff, J.H. (2012):** Die »Christos« aus dem Auwald. *LWF aktuell* 89, S. 33–35
- Schmidt, O. (1998):** Die Tierwelt des Weichlaubholzes. *LWF aktuell* 15, S. 14–18
- Schmidt, O. (2000):** Ökologische Bedeutung der Birke für die einheimische Tierwelt. *LWF Wissen* 28, S. 27–33
- Schmidt, O. (2015):** Zur tierökologischen Bedeutung der Salweide. *LWF aktuell* 106, S. 41–43
- Schmidt, O. (2016):** Blütenwunder Traubenkirsche. *LWF aktuell* 110, S. 39–41
- Schmidt, O. (2018):** Beerensterke Vogelbeere. *LWF aktuell* 119, S. 50–51
- Turcek, F.J. (1961):** Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze. Slowakische Akademie der Wissenschaften Bratislava, 210 S.
- Wachmann, E. (1989):** Wanzen – beobachten – kennenlernen. Neumann-Neudamm-Verlag, 274 S.

## Autor

Präsident Olaf Schmidt leitet die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.  
**Kontakt:** [Olaf.Schmidt@lwf.bayern.de](mailto:Olaf.Schmidt@lwf.bayern.de)



ZENTRUM WALD FORST HOLZ  
WEIHENSTEPHAN

## 23. Statusseminar



Über 130 Forstleute informierten sich über Neues aus der forstlichen Forschung. Foto: C. Josten ZWFH

Nichtheimische Baumarten, Ahorn-Stammkrebs, Schwammspinner, Ertragskunde, Ökosystemdienstleistungen u.v.m. Das bunte Themenangebot des Statusseminars zogen am 9. April über 130 Teilnehmer aus Forstpraxis und Wissenschaft ins Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan nach Freising. Die Tagung des Kuratoriums für forstliche Forschung informiert jährlich über aktuelle Ergebnisse waldbezogener Forschung. Der Referent Wolfgang Falk von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) weiß: »Der Klimawandel macht vertieftes Wissen über die Anbaueignung seltener und nicht-heimischer Baumarten wichtig. Deshalb stehen unseren Revierleitern für elf weitere Baumarten bayernweite Anbaurisiko-Karten zur Verfügung.« Die Baumartenpalette im Bayerischen Standortinformationssystem (BaSIS) wird dabei um neun auf 32 Arten erweitert: Esskastanie, Flaumeiche, Französischer Ahorn, Japanische Lärche, Küstentan-

ne, Robinie, Roteiche, Schwarzkiefer, Wildbirne, Wildkirsche und Zerreiche. Manuela Forster, LWF, stellte ein weiteres Projekt vor: die Praxishilfe »Klima – Boden – Baumartenwahl«. Herzstück der Praxishilfe sind die vierseitigen Steckbriefe, die wesentliche ökologische Ansprüche von derzeit 16 Baumarten behandeln. Sie ergänzen das in BaSIS dargestellte Anbaurisiko und machen es nach-



Der Austausch ist fester Bestandteil der Pausen. Foto: C. Josten, ZWFH

vollziehbar. Die Steckbriefe umfassen auch die weiteren Fachthemen Wuchsleistung, Holzverwendung, Waldschutz, Artenvielfalt und waldbauliche Behandlung.

Ein weiterer Vortrag ging auf einen in Bayern noch recht neuen Schädling ein: den Ahorn-Stammkrebs. Von München ausgehend breitet sich die Pilzkrankung seit einigen Jahren entlang der Isar aus. Der Erreger *Eutypella parasitica* verursacht einen mit zunehmender Befallsdauer deutlich sichtbaren Stammkrebs. »Am stärksten ist der Bergahorn betroffen, befallene Spitz- und

### Typische Ausformung des vorangeschrittenen Ahorn-Stammkrebses

Foto: N. Burgdorf, LWF



Feldahorne kommen jedoch auch vor«, berichtet Ludwig Straßer von der LWF. In Bayern wurde *E. parasitica* erstmalig 2013 gefunden. »Dass sich der Pilz nach dem Befall in der Stadt auch in den Wald ausbreitet, war naheliegend«, so Straßer. »Nach Regen ist die Infektionsgefahr besonders hoch. Über Astausbrüche infiziert er den Holzkörper gesunder Bäume und breitet sich darin etwa ein bis zwei Zentimeter im Jahr aus. Durch die Abwehrreaktion des Baumes kommt es zur charakteristischen Krebsbildung. Diese wird in etwa elliptisch bis gut einen halben Meter groß und tritt meistens auf über drei Meter Höhe auf.« Ein Team der LWF untersuchte das Schadensmaß im Münchener Umland und wurde dabei an 85 Ahornen fündig. Der Waldschutzexperte rät, befallene Ahorne zügig zu fällen, den Krebs herauszusägen und verbrennen zu lassen. Denn die freiliegenden Fruchtkörper sind eine permanente Infektionsgefahr und das Risiko der Ausbreitung wird als sehr hoch eingeschätzt. Der jüngste befallene Ahorn war zehn Jahre alt, das Durchschnittsalter betrug 35 Jahre.

Insgesamt acht Vorträge deckten eine große Bandbreite an Themen ab. Die Schwammspinner-Massenvermehrung in Bayern spielte dabei ebenso eine Rolle wie die Baumvitalität im Bayerischen Wald, das langfristige ertragskundliche Versuchswesen, die Auswirkungen von Femel- und Kleinkahlschlag im Höglwald oder forstliche Ökosystemdienstleistungen am Beispiel des Kommunalwaldes Augsburg.

Christoph Josten, ZWFH

[www.forstzentrum.de/index.php/de/aktuell/448-statusseminar-2019](http://www.forstzentrum.de/index.php/de/aktuell/448-statusseminar-2019)

Eine Teilnehmerin probiert die RESI Bohrwiderstandsmessung am Bayerischen Baumforum zur Beurteilung der Standsicherheit einer Weide mit Holzfäule aus Foto: C. Josten, ZWFH



## Sicherheit im Fokus

Auf dem Bayerischen Baumforum tauschten sich am 14. März 2019 mehr als 400 Spezialisten über Aktuelles zu Stadtbäumen aus. Wie Daten zur Bruchgefahr kranker Bäume gewonnen werden, zeigte eine Praxis-Vorführung. Diese ergänzte das Tagungsprogramm mit Vorträgen und Fachausstellung. Das Baumforum richtet sich an alle, die mit der Planung und Pflanzung, Erfassung, Pflege und Kontrolle von Bäumen befasst sind.

»Deuten Rindenverletzungen, Baumhöhlen oder die Klopfprobe auf eine Fäule im Holz hin, lässt sich diese mit einem RESI Bohrwiderstandsmessgerät überprüfen«, erklärt Michael Reiß von der Firma IML GmbH bei einer Außenvorführung. Das Gerät zeigt, was von außen niemand sieht: Auf dem Display erscheint eine Messkurve, die verrät, wo das Holz fest und unversehrt ist. Aber auch wo es weich ist und nicht mehr trägt. »Hier zeigt die Messung, dass keine Bruchgefahr droht und die Weide stehen bleiben kann«, fasste Manfred Forstreuter, Leiter des Baumforums, zusammen.

Ein Vortrag der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) stellte eine neue Gefahr am Ahorn in Bayern vor – die Ahorn-Rußrindenkrankheit. Sie tritt als schwarzer Belag unter der Rinde auf und steht in Zusammenhang mit Trockenstress. »Bisher ist sie bei uns nur am Bergahorn aufgetreten, andere Ahornarten können jedoch auch befallen werden«, erläutert der Referent Ludwig Straßer. Die Erkrankung verläuft für den Baum immer tödlich. In Städten ist sie bisher nur vereinzelt aufgetreten. Befallene Bäume müssen jedoch zügig entfernt werden. Das Einatmen der Sporen kann beim Menschen Atemnot, Kopfschmerzen, Fieber sowie Lungenentzündung verursachen.

Christoph Josten, ZWFH

## LWF bei Deutschen Baumpflegetagen

Vom 7. bis 9. Mai 2019 fanden in Augsburg die Deutschen Baumpflegetage statt. Sie sind das bedeutendste Baumpflegetage-Event in Europa. Auch die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) war wieder vor Ort vertreten und präsentierte zahlreiche Exponate. Am Messestand der LWF erwarteten die Baumspezialisten so viele lebende Insekten wie noch nie: Gespinstmotten, Ringelspinner und Eichenprozessionsspinner, Kiefernbuschhornblattwespe, Schwammspinner und verschiedene Borkenkäfer boten reichlich Anschauungsmaterial.

Darüber hinaus betreibt die LWF seit einiger Zeit einen Laserscanner, dessen Einsatzbereiche und Auswertungsmöglichkeiten die LWF auf der Messe vorstellte. Im Vergleich zum letzten Jahr sind weitere Möglichkeiten des Laserscanner-Einsatzes hinzugekommen, was bei den Messebesuchern auf großes Interesse stieß. Die größte Aufmerksamkeit richteten die Besucher jedoch auf die Pilzausstellung, auf die in den letzten zwei Jahren verzichtet wurde. Insbesondere die Ahorn-Rußrindenkrankheit erregte große Besorgnis bei Baumpflegerinnen und Kommunen, sodass hier unsere Pilz-Experten sehr gefragt waren.

Florian

Stahl, LWF

Olaf Schmidt, Präsident der LWF, beantwortet Fragen der Stand-Besucher bei den Baumpflegetagen.

Foto: F. Stahl, LWF



## SRM–Award 2018

Am 5. Februar 2019 verlieh die Audi Stiftung für Umwelt den Sustainable Resource Management (SRM) Award an die beiden Masterabsolventen der Technischen Universität München (TUM) Julia Möbius und Sebastian Heinz.

Julia Möbius analysierte in ihrer Masterarbeit, wie junge Menschen den Berliner Stadtwald wahrnehmen und nutzen (s.a. LWF aktuell 2/2019, S. 23 ff.). Das Ergebnis: Sie haben den Wald kaum als Erholungsgebiet für sich entdeckt. Vor Ort befragte sie deshalb 800 Berlinerinnen und Berliner im Alter zwischen 14 und 25 Jahren nach ihren Erwartungen an Wälder und schuf damit eine umfangreiche Basis für künftige Gestaltungskonzepte für Waldgebiete.

Sebastian Heinz beschäftigte sich mit den wirtschaftlichen und sozialen Folgen des Klimawandels und den damit einhergehenden unsicheren Umweltbedingungen. Während eines Forschungsaufenthalts in Hangzhou, China, untersuchte er in einem ökonomischen Experiment mit Studentinnen und Bauern, wie Bewohner in Flussgegenden auf soziale Dilemmata reagieren. Er zeigte in seiner Arbeit, dass Fairness und Vertrauen dabei helfen, einen ungleich verteilten Zugang zu Wasser erfolgreich zu organisieren.



Professor Michael Suda, TUM-Studiendekan für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement (Ii.), Preisträgerin Julia Möbius und Preisträger Sebastian Heinz (Mitte) und Dr. Rüdiger Recknagel, Geschäftsführer der Audi Stiftung für Umwelt (re.) Foto: Rightlight Media

Mit dem über 1.500 Euro dotierten Preis werden jährlich Absolventinnen und Absolventen des TUM-Masterstudiengangs Sustainable Resource Management für herausragende Abschlussarbeiten ausgezeichnet.

red

## Hanskarl-Goettling-Preis 2019

Dr. Barbara Michler vom Fachgebiet Geobotanik der TU München und Dr. Hagen S. Fischer von der Bayerischen Landesanstalt für Wald Forstwirtschaft (LWF) erhielten am 14. März 2019 den Forschungspreis der Hanskarl-Goettling-Stiftung. Die Stiftung vergibt den Preis für hervorragende Ergebnisse in der angewandten forstlichen Forschung im Aufgabenbereich der LWF. Basierend auf klar definierten Algorithmen konnten Barbara Michler und Hagen S. Fischer in ihrem Projekt eine Karte der heuti-



Die Preisträger Dr. Hagen S. Fischer und Dr. Barbara Michler mit Olaf Schmidt, Präsident der LWF (li.) und Freising's OB Tobias Eschenbacher (re.) Foto: F. Stahl, LWF

gen potenziell natürlichen Vegetation (pnV) Bayerns im Maßstab 1:25.000 mit einer Auflösung von 50 mal 50 Metern (über 28 Millionen Pixel) modellieren. Ferner stellten sie für 16 Szenarien die zukünftige pnV Bayerns dar. Es zeigte sich, dass bei einer Temperaturerhöhung um zwei Kelvin bereits auf rund einem Drittel der Fläche Bayerns Standortbedingungen auftreten, die es in Bayern derzeit nicht gibt. Bei +3 K erhöht sich dieser Anteil auf etwa 80 Prozent.

Die Karten ermöglichen – sowohl im Überblick als auch pixelgenau – abzuschätzen, wo in Bayern welche Änderungen der Standortfaktoren-Konstellationen in den verschiedenen Klima-Szenarien zu erwarten sind. Gerade für Forstpraktiker stellen die Karten daher ein wesentliches Handwerkszeug dar, um die Wälder in Bayern zukunftsgerichtet zu planen und nachhaltig zu bewirtschaften. Ebenso sind die Karten ein wichtiges Hilfsmittel, um mögliche Folgen des Klimawandels zu visualisieren, zu quantifizieren und somit begreifbar zu machen.

Johann Seidl, LWF

## Termine

15.–18. August 2019  
**Forstmesse Luzern**  
CH – Luzern  
[www.forstmesse.com](http://www.forstmesse.com)

19. September 2019  
**12. Bayerischer Waldbesitzertag**  
Freising  
[www.lwf.bayern.de](http://www.lwf.bayern.de)

22. September 2019  
**Regionaler Waldbesitzertag Nordschwaben**  
Donauwörth  
[www.aelf-nd.bayern.de](http://www.aelf-nd.bayern.de)

25.–26. September 2019  
**19. Fachkongress Holzenergie**  
Würzburg  
[www.fachkongress-holzenergie.de](http://www.fachkongress-holzenergie.de)

10.–11. Oktober 2019  
**7. Forum Agroforstsysteme**  
Freising  
[www.agroforst-info.de](http://www.agroforst-info.de)

## Bayerisches Netzwerk für Klimaforschung

Vertrocknete Kulturen – Massenvermehrungen von Schadinsekten – Verringerter Holzzuwachs: Der Dürresommer 2018 brachte diese und viele weitere Probleme mit sich. Mit der Klimaerwärmung werden in Zukunft Extremwetterlagen häufiger – darüber ist sich die Fachwelt einig. Der Klimawandel erfordert globales Denken, für seine Begrenzung ist jedoch auch regionales Planen und lokales Handeln unabdingbar.

Um mehr über die Zusammenhänge und Folgen des Klimawandels zu erfahren, arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in verschiedenen Projekten im 2018 gegründeten »Bayerischen Netzwerk für Klimaforschung (bayklif)«, das vom Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst über fünf Jahre gefördert wird. »Denn über die konkrete Veränderung des regionalen Klimas in Bayern wissen wir noch lange nicht alles. Ebenso sind zu den Folgen für die Tier- und Pflanzenarten und zu den ökologischen Wech-

selwirkungen noch viele Forschungsfragen ungeklärt«, erläutert Professorin Annette Menzel von der TU München, eine der beiden Netzwerks-Sprecher. »bayklif möchte zum wissenschaftlichen Verständnis der Ursachen und Wechselwirkungen beitragen und konkrete gesellschaftliche und politische Maßnahmen zur Abmilderung des Klimawandels und seiner Folgen erreichen.« Das Netzwerk ist bundesweit einzigartig, es umfasst fünf große Verbundprojekte und fünf unabhängige Juniorforschungsgruppen.

Mehrere der bayklif-Forschenden sind Partner im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan. So auch Professor Jörg Ewald von der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, der das BAYSICS Teilprojekt 6 »Höhengrenzen von Baumarten selbst erkunden« leitet. Ihn interessiert, wie sich die klimatische Baumgrenze seit der letzten »Kleinen Eiszeit« (ca. 15.–19. Jhdt.) konkret verändert hat. »Die fehlende Datengrundlage möchten wir mit

unserem Citizen Science-Projekt schließen. Mit der BAYSICS-App können Bergwanderer ihre Beobachtungen zu einzelnen Baumarten melden und auch selbst Auswertungen durchführen«, so Ewald. Die App soll ab 2020 verfügbar sein. red



Daten zur Höhengrenze einzelner Baumarten können Bergwanderer ab 2020 mit der BAYSICS-App erfassen. Foto: K. Schreiber

## Personalia



Foto: C. Josten, ZWFH

### Dr. Franz Binder neuer Geschäftsführer des Kuratoriums

Die Bayerische Forstverwaltung fördert praxisnahe Forschungsvorhaben, die von aktueller forst- oder holzwirtschaftlicher Relevanz sind oder das Wissen über das Ökosystem Wald erweitern. Das »Kuratorium für forstliche Forschung« stellt für die Auswahl der Forschungsprojekte Empfehlungen aus und ist für den Vollzug der Förderung und für die Abwicklung der Projekte zuständig.

Der langjährige Geschäftsführer des Kuratoriums, Forstdirektor Erich Leihs, ist Ende Februar 2019 in den Vorruhestand getreten. Seine Nachfolge hat Dr. Franz Binder angetreten. Binder studierte von 1977 bis 1982 Forstwissenschaften an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Nach Referendarzeit und beruflicher Station am Forstamt Würzburg kam er an den Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung der LMU München zu Professor Dr. Burschel. Dort promovierte er zur Aufforstung in Waldschadensgebieten. Es folgten Positionen in der stellvertretenden Leitung des Forstamts Neuburg a.d. Donau und der Sachgebietsleitung für Schutzwald und Naturgefahren an der LWF. 2011 wurde Binder stellvertretender Leiter der Abteilung »Waldbau und Bergwald« der LWF.

In den letzten 13 Jahren leitete und bearbeitete er zahlreiche Forschungsprojekte auf nationaler und internationaler Ebene, die sich mit Fragen zu Bergwald, Auwald und nichtheimischen Baumarten befassten. Franz Binder ist gut im Zentrum Wald–Forst–Holz sowie mit den Kollegial–Institutionen im Bundesgebiet vernetzt und hofft, diese Kontakte gewinnbringend zum Wohle des Waldes nutzen zu können.

red

**35 Schülerinnen und Schüler der Realschule Rebdorf helfen den Vertretern der Bayerischen Forstwirtschaft beim Waldumbau.** Foto: C. Josten, ZWFH



## Workshop des European Beech Tree–Ring Network

Internationale Partnerinnen und Partner des European Beech Tree–Ring Networks (EBTRN) trafen sich vom 13. bis 15. März 2019 am Zentrum Wald–Forst–Holz Weihenstephan zu einem ersten Workshop. Das EBTRN wird von Dr. Christian Zang von der Professur für Land Surface–Atmosphäre Interactions der TUM koordiniert. Das Netzwerk mit seinen knapp 70 Beitragenden aus 25 Ländern konnte in den vergangenen Jahren einen weltweit einzigartigen Datensatz zum Zuwachsverhalten der Rotbuche über ihr gesamtes Verbreitungsgebiet zusammenstellen. Beim Workshop in Freising stand neben Statusberichten zu laufenden Projekten vor allem die Vorstellung und Diskussion neuer Forschungsansätze auf dem Programm.

Dr. Christian Zang, TUM



**Teilnehmerinnen und Teilnehmer am Workshop des European Beech Tree–Ring Networks** Foto: C. Leifsson

## Zeichen gegen Klimawandel

Damit der Wald an höhere Temperaturen und Trockenheit angepasst wird, pflanzen Förster und Waldbesitzer Baumarten, die mit dem Klimawandel besser zurechtkommen. Am 11. April 2019 wurden die Vertreter der Bayerischen Forstwirtschaft (VBF) dabei von 35 Schülerinnen und Schülern der Realschule Rebdorf unterstützt. Nachdem Revierleiter Peter Wohlfahrt, AELF Ingolstadt, die Schüler in die Technik des Pflanzens eingeführt hatte, forsteten sie zusammen im Eichstätter Spitalwald eine Fläche mit jungen Tannen und Douglasien wieder auf. Der Borkenkäfer hatte zuvor den Fichtenbestand zum Absterben gebracht. »Hier wächst nun ein klimastabiler Wald heran, der auch in Zukunft wichtige Leistungen für Gesellschaft und Klimaschutz erbringen kann«, erklärt Christian Kaul, Sprecher der VBF. MdL Tanja Schorer–Dremel, Vorsitzende der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald Landesverband Bayern ergänzt: »Die Schüler wollten nicht nur demonstrieren, sondern handeln und tatsächlich etwas für unser Klima tun.«

Ein herzliches Dankeschön für die Mitwirkung an der Pflanzaktion geht an alle Beteiligten, vor allem jedoch an Johann Stadler, Forstbetriebgemeinschaft Eichstätt, Revierleiter Peter Wohlfahrt vom Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ingolstadt und Rudolf Habereder, Bayerische Staatsforsten Forstbetrieb Kipfenberg.

Die VBF sind ein bundesweit einmaliger Zusammenschluss bayerischer forstlicher Organisationen. Am nächsten Waldtag Bayern – der alle zwei Jahre stattfindenden Tagung der VBF – wird im Herbst 2020 der Klimawandel das Hauptthema sein.

Christoph Josten, ZWFH

[www.die-bayerische-forstwirtschaft.de](http://www.die-bayerische-forstwirtschaft.de)

# Anzeichen des Klimawandels frühzeitig sichtbar machen



Art und Anzahl der Erbanlagen bestimmen über Angepasstheit und Anpassungsfähigkeit von Waldbeständen. Während unter der Angepasstheit eine positive Reaktion auf derzeit vorherrschende Umwelt- und Standortbedingungen zu verstehen ist (z. B. die geeignete forstliche Herkunft), beschreibt die Anpassungsfähigkeit das Potenzial eines Waldbestandes, auf neue und zeitlich rasch ändernde Bedingungen (wie sie die Klimaerwärmung durch die Häufung von Extremwetterereignissen mit sich bringen) positiv reagieren zu können. Voraussetzung hierfür ist eine hohe genetische Vielfalt. Vor diesem Hintergrund sind der Verlust an genetischer Variation sowie Störungen im genetischen System wichtige Indikatoren für eine Bewertung dieser Anpassungsfähigkeit. Störungen äußern sich zum Beispiel durch Inzuchteffekte, enge Familienstrukturen und hohe Verwandtschaftsgrade, die mit einer räumlich sehr eingegengten Pollen- und Samenausbreitung einhergehen. Mit einem genetischen Monitoring sollen der gegenwärtige Zustand der genetischen Variation und der Zustand des gesamten genetischen Systems auf Populations- und Individuenebene sowie zwischen den Populationen beobachtet und bewertet werden.

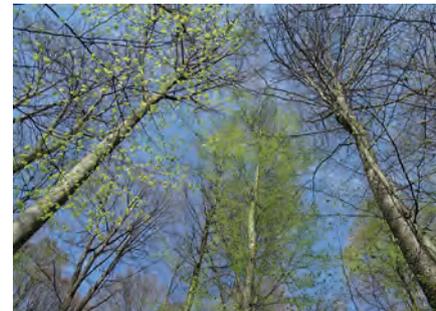
Mit dem Verbundprojekt »GenMon« wurde 2016 erstmalig ein flächendeckendes Beobachtungsnetz in Deutschland etabliert, in dem genetisches Monitoring für die forstlich relevanten Hauptbaumarten Buche und Fichte stattfindet. GenMon umfasst 14 Buchen- und zehn Fichtenbestände und ist durch ein einheitliches Versuchsflächendesign gekennzeichnet. Mindestens 250 Altbäume und

400 Verjüngungspflanzen sowie die Samen von 20 fruktifizierenden Altbäumen werden beprobt und genetisch analysiert. Im Verbundprojekt sind zehn Institutionen mit vier Laboren beteiligt. Das Amt für Waldgenetik (AWG) koordiniert dieses Projekt und ist zuständig für die Einrichtung und phänologische Beobachtung von zwei Buchen- und einem Fichtenbestand in Bayern. Daneben ist es für die genetischen Analysen von sieben Buchenflächen und der bayerischen Fichtenfläche zuständig.

Für die zwei bayerischen Buchen-Monitoringbestände wurden verschiedene genetische Parameter berechnet und einzelne Diversitätsindizes dargestellt. In beiden Beständen herrscht ein intakter Genfluss. Die genetische Vielfalt der Elterngeneration wird vollständig auf die Nachkommenschaft (Samen, Naturverjüngung) übertragen. Auf der Fläche Adlgaß besteht ein Genfluss von außerhalb des Bestandes, was durch eine höhere Anzahl privater Allele in der Naturverjüngung sichtbar wird. Private Allele sind solche, die bei den analysierten Altbäumen nicht vorhanden sind. Die erhöhte genetische Vielfalt in der Naturverjüngung der Adlgaßer Buchenfläche könnte daher stammen, dass diese Pflanzen die Nachkommen mehrerer Samenjahre sind. Da in einem Samenjahr nicht alle potenziellen Elternbäume gleichmäßig am Reproduktionsgeschehen teilnehmen, kommt es in der Verjüngung zu einer genetischen Akkumulation, da die Bucheckern nur das Reproduktionsergebnis eines Samenjahres abbilden. Weitere Auswertungsanalysen (z. B. Elternschaftsanalysen) lassen Rückschlüsse

auf das Reproduktionsverhalten zu. Sie liefern die Grundlage für die Ableitung räumlicher Familienstrukturen, zum Beispiel die Ausbreitungsdistanzen von Pollen und Samen.

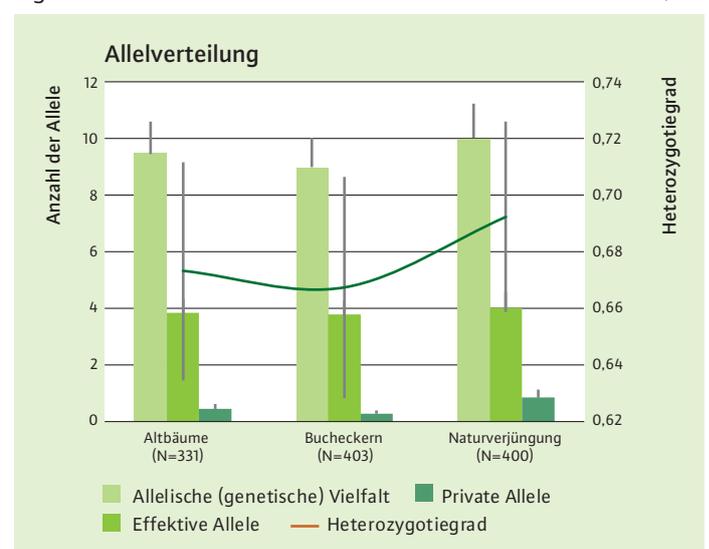
Das genetische Monitoring wird ergänzt durch phänologische Beobachtungen (Austriebsverlauf, Blüh- und Fruktifikationsintensität) sowie Vitalitätseinschätzungen an ausgewählten Individuen. Anhand stündlich aufgezeichneter Wetterdaten lassen sich abiotische Einflüsse aufzeigen (z. B. Spätfröste), die sich negativ auf das Reproduktionsgeschehen (z. B. Absterben der Blüten) auswirken können. Anhand der Boniturdaten aus den Jahren 2017 bis 2019 ließen sich auf allen bayerischen Versuchsflächen sowohl bei den Altbäumen als auch in der Verjüngung Früh- und Spättreiber identifizieren (Foto). Deren Vorhandensein und räumliche Verteilung kann sich ebenfalls auf das Reproduktionsgeschehen auswirken, da bei einem Spätfrostergebnis nicht alle Individuen in gleichem Ausmaß geschädigt werden.



Kronendach eines Buchenaltbestandes zeigt Unterschiede im Austriebsverhalten. Foto: Marco Kunz, AWG

Über eine Integration des genetischen Monitorings in das bestehende forstliche Umweltmonitoring (z. B. Wald- und Bodenzustandserhebung) können zeitliche und räumliche Veränderungen genetischer Parameter frühzeitig aufgezeigt werden. Das genetische Monitoring ermöglicht erstmals Einblicke in die genetische Intaktheit von Waldbeständen. Daraus lässt sich die Anpassungsfähigkeit von Waldbeständen wissenschaftlich beurteilen. Dieses Wissen liefert wichtige Entscheidungs- und Planungshilfen für die weitere Behandlung von Waldbeständen.

Marco Kunz, AWG



Genetische Diversitätsparameter von Altbäumen und deren Nachkommenschaft auf der Buchen-Monitoringfläche Adlgaß

## Herkunftsempfehlungen und Erhaltungsmaßnahmen für seltene Baumarten

Im Zuge der sich ändernden Umweltbedingungen und im Jahr der Biodiversität gewinnt das Projekt »Erarbeitung von Herkunftsempfehlungen und Verbesserung der Erntebasis für die vier seltenen Baumarten Feldahorn, Flatterulme, Speierling und Eibe in Bayern auf genetischer Grundlage« eine ganz besondere Bedeutung. Für den Umbau abgängiger Bestände brauchen wir unter anderem geeignete Herkünfte heimischer seltener Baumarten. Das vom bayerischen Kuratorium finanzierte Projekt soll Grundlagen schaffen, um die Versorgung mit qualitativ hochwertigem Saat- und Pflanzgut sicherzustellen und damit Alternativen für den Waldumbau anbieten zu können.



Ein seltenes Bild: Der Unterstand wird dominiert von der Eibe, Vorkommen bei Weismain in Oberfranken.

Foto: Bernhard Rau, AWG

Die im Projekt untersuchten Baumarten sind deswegen selten, weil sie auf den meisten Standorten in Bayern den Hauptbaumarten bisher unterlegen waren. Dazu kommt, dass auch geeignete Standorte rückgängig sind oder durch andere Baum-

arten bestockt waren, wie beispielsweise Auenstandorte, die für Flatterulmen von Vorteil sind.

Feldahorn, Flatterulme, Eibe und Speierling unterliegen bisher nicht dem Forstlichen Vermehrungsgutgesetz, so dass zur Gewinnung von Saat- und Pflanzgut keine Herkunftsempfehlungen zu beachten sind. Ziel des Projektes ist deshalb neben der Erfassung der Vorkommen auch ihre Bewertung nach Qualitätskriterien und genetischen Strukturen (wie genetische Vielfalt), um letztlich geeignete Erntebestände sowie Generhaltungsbestände ausweisen zu können.

Auf Grundlage bereits vorhandener Kartierungen werden für ganz Bayern die Vorkommen erfasst bzw. aktualisiert. Für die Auswahl an Vorkommen, die für eine genetische Analyse und damit als potenzieller Saatguterntebestand in Frage kommen, werden bestimmte Kriterien angesetzt, zum Beispiel Autochthonie, Vitalität, natürliche Verjüngung, Mindestbaumzahl, Brusthöhendurchmesser etc.

Neben den bekannten Vorkommen tritt die Flatterulme immer wieder auch einzeln in Erscheinung. Vor allem entlang der Fluss- und Bachläufe scheint sie häufiger vorzukommen als aus bisherigen Kartierungen angenommen. Diese erfassten Vorkommen sind oft auch stammzahlreicher und flächenmäßig größer.

Die Flatterulme ist weniger stark vom Ulmensterben betroffen als die Berg- und Feldulmen. Trotzdem sind auch Gefahren für die Zukunft der Flatterulme erkennbar. Sie scheint recht deutlich an die Dynamik der Auen und an Grundwasser beeinflusste Standorte gebunden zu sein. Zudem fehlen

immer öfter Rohbodenverhältnisse (z. B. durch kurzzeitige, kleinflächige Überschwemmungen), die für das Keimen der Flatterulmensamen so wichtig sind. Deswegen waren kaum Bestände zu finden, in denen eine natürliche Verjüngung der Flatterulme ausreichend vorhanden war. Aus diesem Grund ist es dringend notwendig, Saatguterntebestände auszuweisen, um geeignetes Vermehrungsgut der Flatterulme anbieten zu können.

Die Hauptvorkommen der Eibe liegen im Fränkischen und Oberpfälzer Jura, im Bayerischen Wald und in den Alpen und Voralpen. Bei der Eibe sind die Vorkommen ebenfalls stammzahlreicher als zuvor angenommen. Die Eibe tritt meist nur noch in Wäldern auf, die auf Grund der Geländeverhältnisse kaum bewirtschaftet werden. Hier entgeht sie den Folgen der geregelten Bewirtschaftung und gedeiht auch im Schatten der Altbuchen. Eine ausreichende Naturverjüngung war jedoch in den meisten Beständen auf Grund verschiedener Faktoren (z.B. geringe Fruktifikation der beschatteten Bäume, mächtige Buchenstreuauflage und Verbiss) nicht vorhanden. Um die besonders geschützte Baumart Eibe zu erhalten, sollte sie künstlich eingebracht werden.

Die seltenen heimischen Baumarten leisten einen wichtigen Beitrag zur Biodiversität und sollten bei zukünftigen Waldumbaumaßnahmen im Klimawandel berücksichtigt werden. Die Erfassung von Vorkommen und deren genetischer Strukturen kann uns dabei helfen, sog. »genetische Landkarten« zu erstellen, die die Basis für Herkunftsempfehlungen bilden. Bernhard Rau, AWG

## Biodiversität, Genetik und Herkunftsforschung: TUM-Studenten am AWG

Wie jedes Jahr besuchten Studenten der TUM in Begleitung von Dr. Bernd Stimm im Mai 2019 unser Amt und vertieften ihre Kenntnisse zu den Themen Genetik, Herkunftsforschung, Alternativbaumarten, forstliches Vermehrungsgut im Klimawandel. Nach der Umbenennung des Amtes jedoch zum ersten Mal am Bayerischen Amt für Waldgenetik (AWG). Die Umbenennung und die neue Ausrichtung des Amtes im Klimawandel wurden den Studenten dargelegt. Im Jahr der Biodiversität 2019 richtet sich der Fokus auf die Anpassungsfähigkeit von Waldpopu-

lationen und den Erhalt seltener Baumarten. Es wurde verdeutlicht, dass die nachhaltige Waldbewirtschaftung das Ziel hat, die Biodiversität im Wald auf allen Ebenen (Ökosystem, Art und Gen) zu erhalten und fördern. An den Versuchsflächen des AWG wurden die Vorgehensweise bei der Anlage und Auswertung von Herkunftsversuchen sowie der Generhaltung und dem genetisches Monitoring mit den Studenten diskutiert. Großes Interesse zeigten die Studenten für Alternativbaumarten im Klimawandel. Anhand der Demonstrationsflächen im Eicht bei Freilassing

konnten einige der momentan diskutierten Baumarten besichtigt und diskutiert werden. Die wichtigste Botschaft dabei war, dass es bei allen Baumarten, egal ob heimisch oder nichtheimisch, auf die Herkunft ankommt und diese in Herkunftsversuchen geklärt sein sollte, bevor die Baumart in größerem Umfang angebaut werden kann. Die Baumarten sollten in Mischung mit heimischen Baumarten eingebracht werden, wodurch das Risiko auf mehrere Baumarten verteilt wird. Dr. Muhidin Šeho

## Aus der Landesstelle



Foto: AWG

### Pflanzung einer Wildapfel-Samenplantage als »Streuobstwiese«

Zur Förderung der Artenvielfalt und eines seltenen Biotops wurde im Forstbetrieb Pegnitz der Bayerischen Staatsforsten (BaySF) eine Erhaltungsplantage angelegt. Hierzu wurden im Rahmen des bayerischen Generalkonzepts für seltene Baumarten auf einer über 2.000 m<sup>2</sup> großen Waldwiese im Lindenharter Forst 92 artreine Wildäpfel (*Malus sylvestris*) gepflanzt.

Die Fläche wurde plantagenartig begründet, weil neben der Förderung des Lebensraums für viele bedrohte Pflanzen- und Tierarten gleichzeitig auch die spätere Samenproduktion – Apfelkerne – beabsichtigt ist. Denn auch unser heimischer Wildapfel – im Volksmund auch Holzapfel genannt –

ist mittlerweile zu einer Art der Roten Liste geworden. Diesen für die Zukunft zu erhalten und nachhaltig zu vermehren, ist ein wichtiges Anliegen.

Eine nennenswerte Besonderheit ist hier die enge Zusammenarbeit von Institutionen, die sich für Artenschutz und Generhaltung einsetzen. Der Ökologisch-Botanische Garten der Universität Bayreuth unter der Federführung von Dr. Gregor Aas kümmerte sich um die Beerntung passender Wildapfelbäume. Alle stammen aus der näheren Umgebung von Bayreuth, nämlich Busbach, Tiefen höchstadt und Tiefenstürmig. Ein Erfolg des Ökologisch-Botanischen Gartens war auch die anschließende Nachzucht der Jungpflanzen.

Anlass für diese Aktion war ein wissenschaftliches Projekt, bei dem die Vermischungsanteile (Hybridisierung) von Wildapfel- mit Kulturapfelbäumen in deren Nachkommen morphologisch wie auch genetisch analysiert worden ist.

Die labortechnische Untersuchung auf Artreinheit wurde am Bayerischen Amt für Waldgenetik (AWG) durchgeführt. Dieses hat sich auch um die Planung dieser Wildapfel-Samenplantage gekümmert. Dabei galt es

eine Reihe von Kriterien zu beachten, die eine ungestörte und optimale gegenseitige Befruchtung ermöglichen. So ist zum Beispiel die Ausformung der Fläche nahezu quadratisch und der Abstand zu Kulturäpfeln ausreichend groß.

Für den Betriebsleiter des Forstbetriebs Pegnitz, Frank Pirner, war es eine Selbstverständlichkeit, die Fläche zur Verfügung zu stellen. Mitarbeiter der BaySF beteiligten sich bei den Pflanzmaßnahmen unter der Anleitung von Andreas Zaiser vom AWG. Auch Andreas Büchner vom BaySF-Pflanzgartenstützpunkt Bindlach, der die Samenplantagenbegründung initiiert hat, wirkte mit Rat und Tat mit. Schließlich wird sich der Pflanzgartenstützpunkt zu gegebener Zeit der Ernte der Samen und der Nachzucht der kleinen Wildapfelbäumchen annehmen.

Insgesamt haben sich alle Beteiligten gefreut, einen wichtigen Beitrag für die Biodiversität geleistet zu haben, ganz im Sinne der aktuellen Kampagne des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: »Erzeugung gestalten – Arten erhalten«.

Michael Luckas, AWG

## Neue Lehrtafeln für Teisendorfer Schulwald

1998 haben engagierte Lehrer der örtlichen Schule und Randolf Schirmer vom Amt für Waldgenetik (AWG) das Projekt »Schulwald Teisendorf« ins Leben gerufen. Damals wurde am Rand eines Waldstücks ein Strauchgürtel aus vielen verschiedenen Sträuchern gepflanzt, um die Artenvielfalt zu fördern und das Nahrungsangebot an Nektar- und Pollenspendern sowie Früchten für die Tierwelt zu verbessern. Für interessierte Waldbesucher und Schüler stellte man Infotafeln auf. Diese Tafeln sind stark verwittert und die Präsentation nicht mehr zeitgemäß.



Das AWG, vertreten durch Martin Fritzenwenger, Andreas Zaiser und Karolina Faust, betreut den Schulwald im Rahmen seiner Öffentlichkeitsarbeit und seines Bildungsauftrags.

Während die Sträucher wieder freigepflegt und teilweise auf den Stock gesetzt wurden, um eine Verjüngung und den Neuaustrieb anzuregen, haben Frau Riedl und ihre fleißigen Schülerinnen und Schüler im Werkunterricht robuste hölzerne Klapptafeln erstellt. Auf diese werden im Mai die vom AWG finanzierten und neu gestalteten Informationsschilder aufgeschraubt. Passend zum Jahr der Biodiversität können die Erholungssuchenden nun im Vorübergehen Wissen zur Vielfalt der heimischen Sträucher und deren Nutzen für Mensch und Umwelt aufnehmen. Weiterhin finden alljährlich zusammen mit Schulklassen mehrere Aktionen statt wie zum Beispiel Pflanz- und Pflegeaktionen oder kleine Exkursionen.

Karolina Faust, AWG

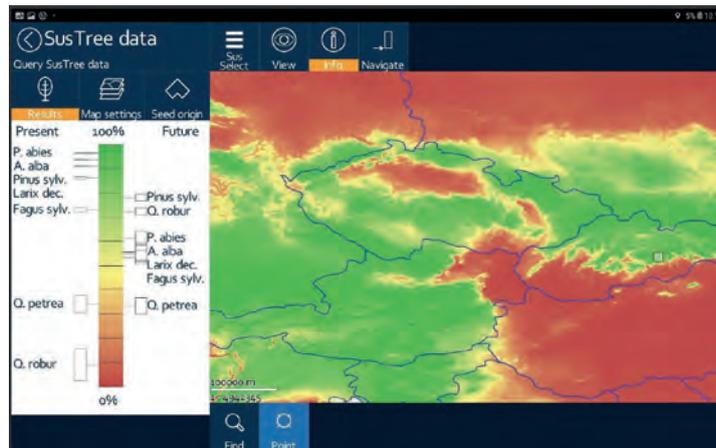
Foto: Karolina Faust, AWG

## SUSTREE: Forstliches Saatgut über Grenzen hinweg

Unter stabilen Klimabedingungen haben sich lokale Waldpopulationen an ihre Umgebung angepasst und weisen die besten Zuwächse und Überleben auf. Unter dem Motto »lokal ist das Beste«, spiegeln sich diese Erkenntnisse in der nationalen und europäischen Gesetzgebung wider. Durch die Geschwindigkeit des Klimawandels wird allerdings dieser Zusammenhang gestört: Bäume werden nicht mehr die Möglichkeit haben, sich natürlich an die neuen Bedingungen anzupassen.

Ziel des EU-Projekts SUSTREE war die Modellierung der Verschiebung von Herkunftsgebieten im Klimawandel und die Schwierigkeiten beim grenzüberschreitenden Saatguttransfer aufzuzeigen. Über gezielte Öffentlichkeitsarbeit sollte die Politik auf dieses Problem aufmerksam gemacht werden. Dafür haben sich acht Partner aus sechs Ländern (Österreich, Deutschland, Tschechien, Polen, Ungarn, Slowakei) in Mitteleuropa zu einer internationalen wissenschaftlichen Kooperation zusammengesetzt.

Ein Großteil des Projekts befasste sich mit statistischer Modellierung. Darunter gehören sowohl Klimamodelle, Artverbreitungsmodelle sowie neuartige URF-Modelle (URF = Universal Response Functions). Letztere verknüpfen Daten wie Überlebensrate, Baumhöhe und Durchmesser aus Herkunftsversuchen mit klimatischen Daten, um die besten Herkünfte für heutige



Die App SUSselect zeigt die Vorkommenswahrscheinlichkeit für die sieben Projektbaumarten für jeden potenziellen Anbauort in Europa an. In einem zusätzlichen Reiter (seed origin) werden Herkünfte angegeben, die für diesen Ort unter zukünftigen Klimabedingungen angepasst sein werden.

und zukünftige Klimabedingungen sowie potenzielle Anbauorte zu identifizieren. Mit Hilfe dieser Modelle wurde im SUSTREE-Projekt ein Werkzeug geschaffen, welches Forstpraktikern erlaubt, für die sieben wichtigsten Baumarten (Tanne, Lärche, Fichte, Kiefer, Buche, Stiel- und Traubeneiche) grenzübergreifend die Herkünfte zu finden, die für das zukünftige Klima an jedem Ort in Mitteleuropa optimal angepasst sein werden. Dieses Werkzeug wurde zur leichten Handhabung in einer Smartphone-App zusammengefasst. In der App »SUSselect« können die Parameter Baumart sowie Anbauort ausgewählt werden, um die Vorkommenswahrscheinlichkeit der Art unter jetzigen vs. zukünftigen Klimabedingungen zu erhalten. Zudem

können Herkünfte einer Baumart identifiziert werden, die mit dem zukünftigen Klima besser zurecht kommen werden.

Die Ergebnisse der App können jedoch noch nicht für Herkunftsempfehlungen genutzt werden, da sie nicht mit der Gesetzgebung vereinbar sind. Neben Präsentationen auf zahlreichen Tagungen wurden auch »Policy Briefs« (Informationsbroschüren) geschrieben und ein Dokumentarfilm zu dem Thema gedreht. Der Film »Borderless Forests« (Grenzenlose Wälder) wurde in Prag bei vollem Saal uraufgeführt und in Brüssel beim »Meeting of the Standing Forestry Committee« führenden Politikern gezeigt.

Dr. Julian Gaviria, AWG

### Personalia



Foto: privat

#### Magdalena Rehr

Nach meinem Studium an der Hochschule für den öffentlichen Dienst in Bayern, Fachbereich Allgemeine Innere Verwaltung, darf ich seit Juli letzten Jahres das AWG unterstützen. Das AWG ist eine der vier Sonderbehörden der Bayerischen Forstverwaltung und untersteht dem Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Hier bin ich neben den regulären Aufgaben der Leitung der Amtsverwaltung, wie Personalverwaltung und Haushaltsvollzug, mit weiteren Sonderaufgaben betraut: Im Bereich der am AWG angesiedelten Landesstelle nach dem Forstvermehrungsgutgesetz bin ich für die Verfolgung und Ahndung von Ordnungswidrigkeiten zuständig. Zudem obliegt mir die finanzielle Abwicklung von Drittmittelprojekten verschiedener Träger (EU, Bund und LWF-Kuratorium).

# Biomasse aus dem Wald: Mit dem »Energie-Atlas Bayern«

Der aktualisierte Atlas zeigt, wo's energetisch-regenerativ zukünftig lang geht, auch für Energieholz

**Florian Renner, Jutta Gerlach und Herbert Borchert**

**Die Wärme- und Stromwende können Kommunen auch gemeinsam umsetzen. Doch wenn sich zum Beispiel mehrere Kommunen an einem Biomasseheizkraftwerk beteiligen möchten, könnte die Standortsuche in der Region schwierig werden: Ist in den Gemeinden überhaupt genügend Energie in Form von Biomasse vorhanden? Wo sind die verfügbaren Ressourcen am vielversprechendsten? Wo ist die Konkurrenz um den Rohstoff durch bestehende Werke am größten? Ist die Nutzung einer alternativen Energiequelle vielleicht sinnvoller? Der »Energie-Atlas Bayern« hilft bereits seit 2011 bei der Entscheidungsfindung.**

Der Energie-Atlas Bayern ist das Internetportal der Bayerischen Staatsregierung zur Energiewende mit Informationen, Diensten und Daten zu den Themen Energiesparen, Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Neben dem Thementeil kann der Nutzer oder die Nutzerin sich im Kartendienst Daten zur regionalen Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien und Anlagen zur Energieerzeugung anzeigen lassen. Biomasse aus dem Wald ist dabei nur eine wichtige Quelle für die Erzeugung von Strom und Wärme aus regenerativen Quellen. Das Angebot umfasst aber auch die Themen Geothermie, Wasserkraft, Solar- und Windenergie.

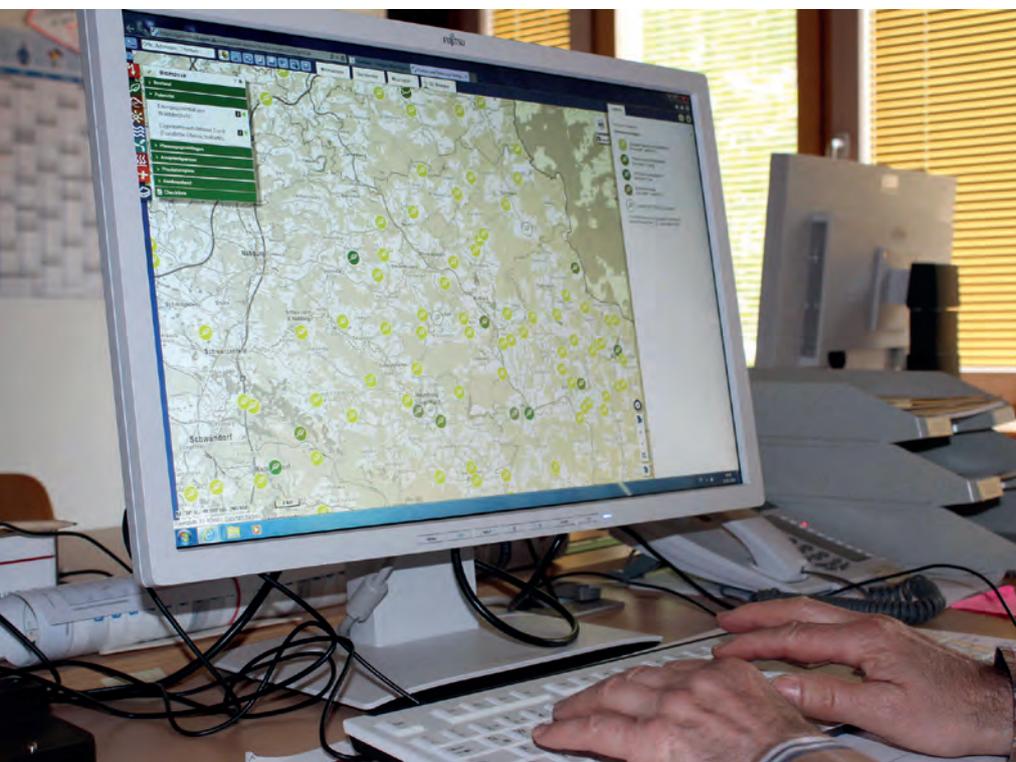
## **Biomasse als regenerative Energiequelle**

Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) ist am Kartendienst des Energie-Atlas beteiligt und stellt die Fachdaten zum Thema »Biomasse aus dem Wald« bereit. Alle Informationen zu den Flächen Bayerns können bis auf die Gemeindeebene vergrößert angezeigt werden. Seit einigen Jahren bereits gibt es eine Karte mit Energiepotenzialen aus Waldderbholz, das ist alles Holz mit einem Durchmesser größer als sieben Zentimeter. Jetzt wurden die Flächeninformationen mit einer Kombination aus aktuellen Fernerkundungsdaten, Daten der dritten Bundeswaldinventur und ei-

ner Holzaufkommensmodellierung auf den neuesten Stand gebracht. Der Waldumbau sowie die aktuelle Holznutzung nach Besitzart wurden dabei berücksichtigt. Mit dieser Aktualisierung liegt nun eine Darstellung von wirtschaftlichen Potenzialen vor, unter der Annahme einer zukünftig veränderten Baumartenzusammensetzung. Die Karte gibt jedoch keine Auskunft darüber, in welchem Maß die Potenziale bereits genutzt werden oder tatsächlich verfügbar gemacht werden können. In Kombination mit der Anzeige vorhandener Biomasseanlagen kann so abgewogen werden, wo noch geeignete Standorte für die Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung liegen (Abbildung 2).

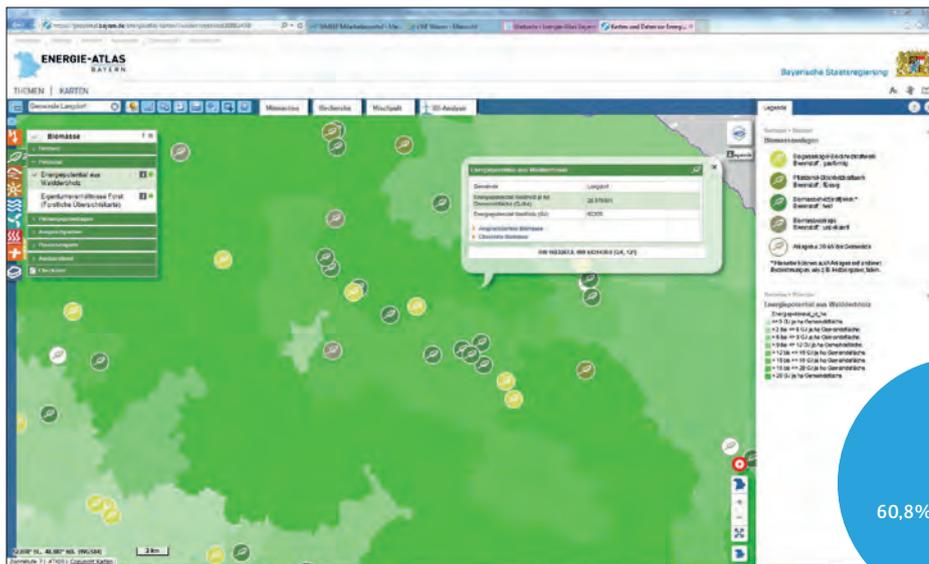
## **Eigene Szenarien erstellen**

Mit dem Mischpult »Energimix Bayern vor Ort« steht im Energie-Atlas ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem man auf Gemeindeebene Energimix-Szenarien erstellen kann. Das Gebiet lässt sich auch auf mehrere Gemeinden, Landkreise oder Regierungsbezirke erweitern. Hier wird direkt sichtbar, zu welchen Anteilen bislang die regenerativen Energien im Untersuchungsgebiet genutzt werden und wo noch ungenutzte Potenziale liegen. Das Mischpult bietet darüber hinaus statistische Informationen zu Einwohnern, Stromverbrauch und Wärmebedarf innerhalb des gewählten Bereichs.



**1** Der Energie-Atlas Bayern stellt Bürgern, Kommunen und Unternehmen Informationen und Werkzeuge zur Umsetzung der Energiewende zur Verfügung.

Foto: F. Stahl, LWF



2 Darstellung des Energie-Atlas im Webbrowser. Hier im Ausschnitt: Energiepotenzial und Biomasseanlagen um die Gemeinde Langdorf im Bayerischen Wald.

**Weitere Angebote zur Biomasse**

Das Angebot im Energie-Atlas Bayern wird laufend aktualisiert und erweitert. Neben der Energiepotenzialkarte zu Waldderbholz werden weitere Karten erstellt. Aktuell berechnen Mitarbeiter der LWF die Energiepotenziale zu Flur- und Siedlungsholz. Darüber hinaus ermitteln Experten aus dem Projekt »LandSchaftt Energie« das Potenzial von Holz unterhalb der Derbholzschwelle für Bereiche, in denen die Nährstoffverfügbarkeit trotz Nutzung der Kronenbiomasse langfristig gewährleistet ist. Zusätzlich ist eine Implementierung des KUP-Scouts (Dietz et al. 2016) geplant, womit geeignete Anbauflächen für Kurzumtriebsplantagen (KUP) sichtbar gemacht werden.

**Beratungsnetzwerk**

**»LandSchafttEnergie«**

»LandSchafttEnergie« ist ein Informations- und Beratungsnetzwerk zur Umsetzung der Energiewende im ländlichen Raum Bayerns. In dem gemeinsamen Projekt der Bayerischen Staatsministerien für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) und Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWi) bietet das Netzwerk kostenfreie und produktneutrale Information und Beratung. Ziele sind, die effiziente Erzeugung und den verantwortungsvollen Verbrauch von Strom und Wärme zu fördern, die Umsetzung von Projekten rund um erneuerbare Energie voranzutreiben und klimaschonende Mobilitätskonzepte zu unterstützen.

**Stand der Energiewende in Bayern heute**

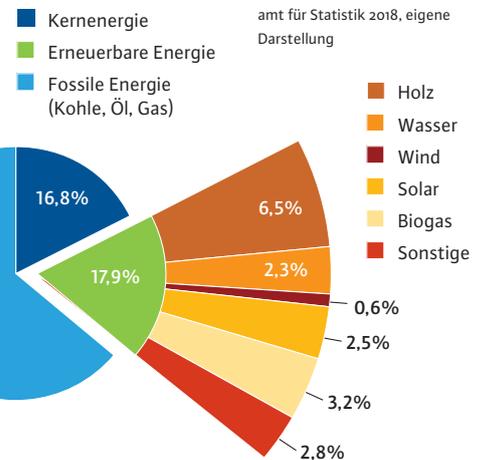
Der Primärenergieverbrauch (PEV) ist der Energieverbrauch aller im Inland eingesetzten Energieträger, also neben Mineralöl, Erdgas und Kohle auch Kernenergie und Erneuerbare Energien (Umweltbundesamt 2019). Seit 2003 ging der Pro-Kopf-Verbrauch an Primärenergie in Bayern kontinuierlich zurück, stagniert aber seit 2009 (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2019). Bis 2025 will Bayern den Primärenergieverbrauch verglichen mit 2010 um 10% absenken (StMWi 2015). Der Anteil der erneuerbaren Energien soll bis 2020 auf 20% erhöht werden (ebd.). 2016 lag der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Primärenergie bei rund 17,9% in Bayern, deutschlandweit bei 12,4% (Bayerisches Landesamt für Statistik 2018). Mit einem Anteil von 6,5% am gesamten Primärenergieverbrauch hat Holz mit großem Abstand den größten Anteil unter den erneuerbaren Energieträgern (Abbildung 3).

**Zusammenfassung**

Die ehrgeizigen Ziele zum Erreichen der Energiewende in Bayern stellen eine Herausforderung für die Zukunft dar. Mit dem Energie-Atlas Bayern und dem Beratungsnetzwerk LandSchafttEnergie steht für alle Akteure kostenfreie und professionelle Beratung zur Verfügung. Mit den Kartenangeboten können bislang ungenutzte Potenziale rund um das Thema Energie aus Holzbiomasse identifiziert werden und mit ihrer Nutzung zum Erfolg der Energiewende im ländlichen Raum beitragen.

**3 Primärenergieverbrauch Bayern 2016 nach Energieträgern**

Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik 2018, eigene Darstellung



**Literatur**

- Bayerisches Landesamt für Statistik (2018): Energiebilanz 2016
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2019): Energieverbrauch; [https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/indikatoren/klima\\_energie/energieverbrauch/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/indikatoren/klima_energie/energieverbrauch/index.htm) (letzter Zugriff 05.04.2019)
- StMWi – Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (2015): Bayerisches Energieprogramm, S. 17
- Dietz, E.; Bachmann-Gigl, U.; Sutterer, N.; Gerlach, J.; Burger, F.; Millitzer, S. (2016): KUP-Scout jetzt online, Bayernweite Flächeninformation zu Ertragspotenzialen für Pappeln im Kurzumtrieb. LWF aktuell 110, S. 29–32
- Umweltbundesamt (2019): Primärenergieverbrauch; <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/primarenergieverbrauch> (letzter Zugriff 05.04.2019)

**Links**

- [www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de)
- [www.landschafttnergie.bayern/](http://www.landschafttnergie.bayern/)

**Autoren**

Florian Renner und Jutta Gerlach sind Mitarbeiter im Projekt »LandSchafttEnergie« in der Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft, Holz« an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Dr. Herbert Borchert leitet die Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft, Holz«. Kontakt: [Florian.Renner@lwf.bayern.de](mailto:Florian.Renner@lwf.bayern.de), [Herbert.Borchert@lwf.bayern.de](mailto:Herbert.Borchert@lwf.bayern.de)

# Lagegenaue Erfassung von Bäumen aus dem Flugzeug

True-Orthophotos – eine neue Informationsgrundlage für die forstliche Praxis

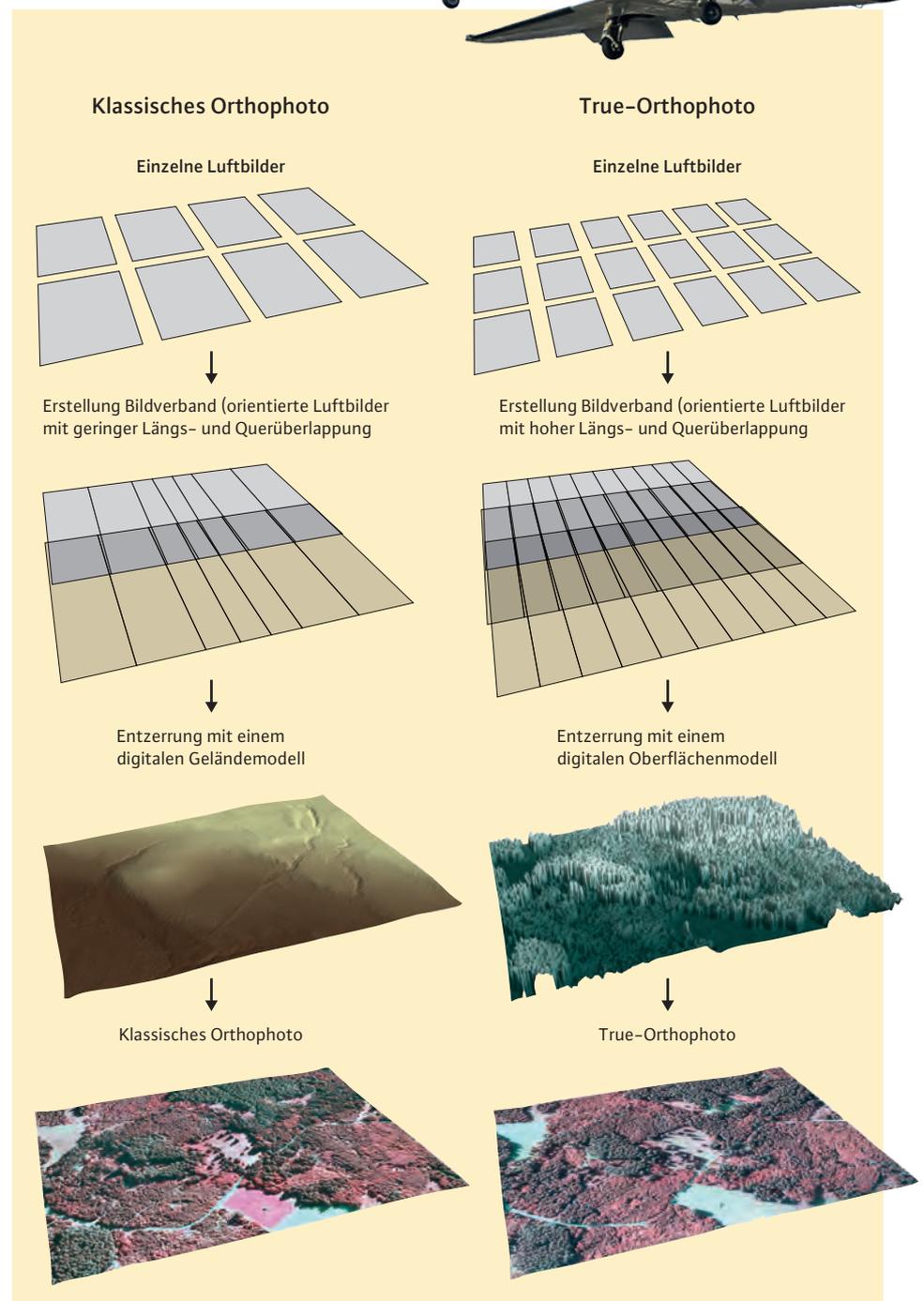
**Christoph Straub und Rudolf Seitz**

Fernerkundungsdaten liefern immer genauere Informationen über Bayerns Wälder. In diesem Zusammenhang sind digitale Orthophotos aus Luftbildbefliegungen ein zentrales Arbeitsmittel. Über eine Ressortvereinbarung stellt die Bayerische Vermessungsverwaltung der Bayerischen Forstverwaltung mittlerweile alle zwei Jahre aktualisierte Orthophotos zur Verfügung. Seit der Bayernbefliegung 2018 hat die Vermessungsverwaltung auf Orthophotos der neuesten Generation, sogenannte True-Orthophotos, umgestellt, die eine bessere Lagegenauigkeit aufweisen.

Orthophotos sind eine wesentliche Informationsgrundlage zur Erfassung, Digitalisierung und Vermessung von Wäldern, Waldbeständen und auch einzelnen Baumkronen in Geoinformationssystemen (GIS) wie z.B. dem Bayerischen Wald-Informationssystem (BayWIS). In diesem Beitrag werden die grundsätzlichen Unterschiede von klassischen Orthophotos und True-Orthophotos dargestellt, um dadurch die jeweiligen Vor- und Nachteile für forstwirtschaftliche Anwendungen aufzuzeigen. In diesem Zusammenhang soll angemerkt werden, dass der Begriff True-Orthophoto also »echtes« Orthophoto in der Fachliteratur durchaus umstritten ist (Kraus 2002; Wiedemann & Wicki 2010; Angerer 2015). Er soll im Folgenden dennoch weiter verwendet werden, um damit die Abgrenzung zum klassischen Orthophoto zu vereinfachen. Zuerst werden die Unterschiede im Herstellungsprozess von klassischen Orthophotos und True-Orthophotos beschrieben, da diese Unterschiede einen entscheidenden Einfluss auf die Beschaffenheit und die geometrische Genauigkeit der resultierenden Datensätze haben.

1 Bei der Herstellung klassischer Orthophotos werden orientierte Luftbilder mit geringer Bildüberlappung mit einem digitalen Geländemodell entzerrt (li.). Für True-Orthophotos werden Luftbilder mit hoher Bildüberlappung mit einem digitalen Oberflächenmodell entzerrt (re.).

Foto: camerawithlegs, fotolia.com



### Herstellung digitaler Orthophotos

In Abbildung 1 sind die grundlegenden Unterschiede in der Herstellung von klassischen Orthophotos und True-Orthophotos vereinfacht dargestellt. Die Grundlage für Orthophotos bilden Luftbilder, die im Rahmen eines photogrammetrischen Bildflugs aufgenommen werden. Die hierbei eingesetzten Luftbildkameras liefern üblicherweise digitale Bilder als Schwarz-Weiß-, Echtfarb- und Color-Infrarot-Aufnahmen. Die Aufnahme der Luftbilder erfolgt in festgelegten Abständen entlang mehrerer benachbarter Flugstreifen, die das Projektgebiet vollständig abdecken. Nach weiteren Bearbeitungsschritten (Aerotriangulation) wird aus den einzelnen Luftbildern ein Bildverband mit *orientierten* Luftbildern erstellt. Orientierte Luftbilder sind definiert als Luftbilder mit allen erforderlichen Parametern für eine stereoskopische Auswertung, d.h. mit Daten zur inneren und äußeren Orientierung (ADV 2014). Um eine stereo-

skopische Auswertung zu ermöglichen, überlappen sich direkt benachbarte Bilder im Bildverband. Hierbei wird zum einen die Längsüberlappung in Flugrichtung und zum anderen die Querüberlappung der benachbarten Flugstreifen unterschieden. Wie in Abbildung 1 (li. und re.) gezeigt, ergibt sich hier bereits ein Unterschied zwischen klassischen Orthophotos und True-Orthophotos. Für die Herstellung von klassischen Orthophotos können geringere Überlappungen zum Beispiel 60% Längsüberlappung und 30% Querüberlappung ausreichend sein. Für die Produktion von True-Orthophotos werden jedoch deutlich höhere Überlappungen empfohlen, zum Beispiel 80% Längsüberlappung und > 50% Querüberlappung (Wiedemann & Wicki 2010). Die originären Luftbilder liefern zunächst eine zentralperspektivische Abbildung der aufgenommenen Landschaft. Durch die Zentralperspektive kommt es zu geometrischen Verzerrungen und zu Maßstabsunterschieden in den Bildern,

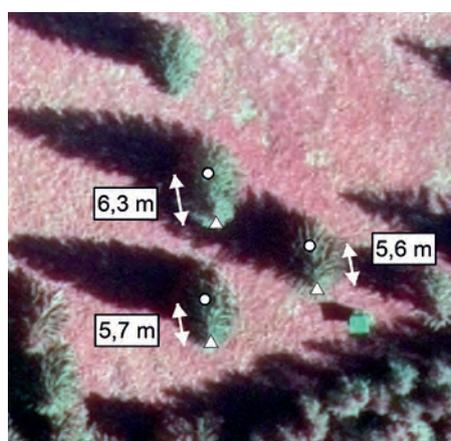
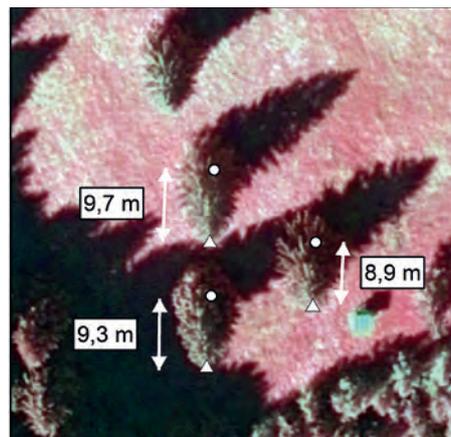
welche durch eine geneigte Kamera (wegen Schwankungen des Flugzeugs während dem Bildflug) und aufgrund von Höhenunterschieden im aufgenommenen Gelände entstehen (BKG 2019). Dadurch können zunächst keine wirklichkeitsgetreuen Distanz- oder Flächenmessungen vorgenommen werden. Die Orthophotoherstellung verfolgt nun das Ziel, die orientierten Luftbilder mit Hilfe eines Höhenmodells in eine verzerrungsfreie und maßstabsgetreue Darstellung umzurechnen. Nach dieser »Entzerrung« haben Orthophotos die folgenden Eigenschaften (LDBV 2019a):

- Die Wiedergabe der abgebildeten Landschaft ist maßstäblich und lagerichtig.
- Koordinaten, Distanzen und Flächen können erfasst werden.
- Orthophotos können in einem GIS bereitgestellt und dort mit anderen Geodaten z. B. topografischen Karten oder Standortinformationen durch den einheitlichen Raumbezug kombiniert werden.

Wie in Abbildung 1 verdeutlicht, kann für die Entzerrung der orientierten Luftbilder entweder ein digitales Geländemodell (DGM) oder ein digitales Oberflächenmodell (DOM) verwendet werden. Das DGM (Abbildung 1 li.) ist eine geometrische Abbildung der Erdoberfläche ohne Vegetation und Bebauung, welches üblicherweise mittels flugzeuggetragener Laserscannermessung gewonnen wird (LDBV 2019b). Das DGM eignet sich für die Berechnung klassischer Orthophotos. Im Unterschied dazu wird für die Berechnung von True-Orthophotos ein DOM (Abbildung 1 re.) benötigt, welches die Erdoberfläche inklusive der darauf befindlichen Vegetation und Bebauung beschreibt. Ein DOM kann direkt aus den orientierten Luftbildern mittels dichten Bildzuordnungsverfahren hergestellt werden (Hirschmüller 2017) und wird deshalb auch als bildbasiertes DOM bezeichnet (Stolz 2013). Von der Bayerischen Vermessungsverwaltung wird mittlerweile ein bildbasiertes DOM mit 0,40 m räumlicher Auflösung flächendeckend für Bayern aus den regelmäßig erhobenen Luftbildern der Bayernbefliegung produziert (LDBV 2019b). Darauf aufbauend ist auch die Ableitung von True-Orthophotos als Folgeprodukt des DOM möglich geworden. Im Frühjahr 2019 werden



2 True-Orthophoto als Color-Infrarot-Darstellung vom August 2018. In der Mitte des Bildes wurden die Kronenspitzen von drei Fichtenkronen als weiße Punkte markiert (o.). Unten ein True-Orthophoto vom September 2018. Die Kronenspitzen befinden sich in beiden Aufnahmen exakt an derselben Position.



3 Klassisches Orthophoto vom Juli 2012 (o.) und vom Juli 2015 (u.). Jeweils angegeben ist die Lageabweichung der Kronenspitzen in den klassischen Orthophotos (weiße Dreiecke) zur Position der Kronenspitzen in den True-Orthophotos (weiße Punkte aus Abbildung 2).

die True-Orthophotos für die Südhälfte Bayerns verfügbar sein und im Jahr 2020 dann zusätzlich auch für die Nordhälfte (LDBV 2018).

### Eigenschaften von True-Orthophotos und klassischen Orthophotos

Durch die oben beschriebene Entzerrung mit einem DOM werden im True-Orthophoto alle Objekte über dem Gelände (also auch Baumkronen) lagerichtig abgebildet. Dies soll mit Abbildung 2 verdeutlicht werden. Dargestellt sind zwei True-Orthophotos einer gering beschirmten Waldfläche jeweils als Color-Infrarot-Darstellung, welche im Rahmen eines Bildflugauftrags der LWF erstellt wurden. Abbildung 2 (o.) zeigt die Waldfläche im August und Abbildung 2 (u.) im September 2018. Auf Grundlage der August-Aufnahme wurden die Kronenspitzen von drei Fichtenkronen in der Mitte des Bildes als weiße Punkte markiert. Überträgt man diese Positionen in die September-Aufnahme wird der entscheidende Vorteil der True-Orthophotos sichtbar: Die Kronenspitzen befinden sich in den beiden Aufnahmen exakt an derselben Position. Wie Abbildung 3 verdeutlicht, wird diese Lagegenauigkeit mit klassischen Orthophotos nicht erreicht. Dargestellt sind hier Orthophotos der regelmäßigen Bayernbefliegung vom Juli 2012 und Juli 2015. Deutlich erkennbar ist die für klassische Orthophotos charakteristische Verkipfung bzw. Umklappung der Baumkronen, welche gewöhnlich zum Bildrand der originären Luftbilder zunimmt (AFL 2012; ADV 2014). Die weißen Punkte markieren auch hier die Position der Kronenspitzen des True-Orthophotos, um dadurch die Lageabweichung zu den Kronenpositionen im klassischen Orthophoto (weiße Dreiecke) zu verdeutlichen. In Abbildung 3 (o.) liegt diese Lageabweichung zwischen 8,9 m bis 9,7 m und in Abbildung 3 (u.) zwischen 5,6 m bis 6,3 m. Die Lagefehler der Kronenspitzen im klassischen Orthophoto resultieren aus der Entzerrung mit einem DGM, welches keine Baumhöhen beinhaltet (siehe Abbildung 1 li.).

Bezogen auf die Bildqualität ist zu beachten, dass es bei der Berechnung von True-Orthophotos zur Bildung von »Artefakten« bzw. lokalen Bildfehlern kommen kann (LDBV 2018). Solche Artefakte



können unter anderem auf Ungenauigkeiten im verwendeten DOM zurückgeführt werden, welches für die Entzerrung eingesetzt wird. Ein Beispiel zeigt Abbildung 4. Innerhalb der weiß umrandeten Ellipse sind Artefakte bzw. Störungen in der Farbe und Textur einer Baumkrone zu erkennen.

### Diskussion

Im Vergleich zu klassischen Orthophotos werden Baumpositionen in True-Orthophotos lagegenauer abgebildet. Diese verbesserte geometrische Genauigkeit ist insbesondere bei der Auswertung von Zeitreihen vorteilhaft, da einzelne Bäume in einer True-Orthophoto-Zeitreihe einfacher wiedergefunden und räumlich zugeordnet werden können. Dadurch wird das Monitoring von Veränderungen in Baumkronen erleichtert. Ferner ist zu erwarten, dass die Verknüpfung mit terrestrisch erhobenen Daten (zum Beispiel mit Stichprobenkreisen einer Forstinventur) durch die bessere Lagegenauigkeit einfacher möglich ist. Der limitierende Faktor hierbei ist vermutlich nach wie vor die Erfassungsgenauigkeit des verwendeten Positionierungssystems (GNSS) im Gelände. Zusätzlich wird den True-Orthophotos aufgrund der verwendeten hohen Bildüberlappung ein höherer Informationsgehalt durch die Reduktion sichttoter Räume zugeschrieben (LDBV 2018). Dennoch verbleiben zwischen Bäumen noch immer sichttote Bereiche. Von Nachteil sind die in Abbildung 4 gezeigten Artefakte in True-Orthophotos. Für eine visuelle Interpretation der Bilder sollte dies keine allzu große Einschränkung darstellen. Inwieweit sich solche Artefakte auf automatisierte Auswertungen auswirken, beispielsweise bei einer Klassifizierung von Laub- und Nadelhölzern, wird die zukünftige Arbeit mit den True-Orthophotos zeigen.

4 Die weiße Ellipse markiert Artefakte in einer Baumkrone, die bei der Berechnung eines True-Orthophotos entstanden sind.

### Zusammenfassung

Die Bayerische Vermessungsverwaltung stellt ab 2018 digitale Orthophotos als True-Orthophotos zur Verfügung. Diese entstehen unter Verwendung hochaufgelöster Stereo-Luftbilder mit hoher Längs- bzw. Querüberlappung, die mit Hilfe eines digitalen Oberflächenmodells orthorektifiziert d. h. entzerrt werden. Durch die Entzerrung mit einem Oberflächenmodell werden im True-Orthophoto alle Objekte über dem Gelände (also auch Baumkronen) lagerichtig abgebildet. Deshalb eignen sich True-Orthophotos in besonderer Weise für das Monitoring von Einzelbäumen sowie für die Verknüpfung mit terrestrischen Erhebungen. Bezogen auf die Qualität der Bilder ist zu beachten, dass es bei der Berechnung von True-Orthophotos zur Bildung von »Artefakten« bzw. lokalen Bildfehlern kommen kann. Solche Artefakte können unter anderem auf Ungenauigkeiten im verwendeten Oberflächenmodell zurückgeführt werden, welches für die Entzerrung eingesetzt wird. Ihre Auswirkung auf automatisierte Analyseschritte ist Gegenstand weiterer Forschungsvorhaben.

### Literatur

- ADV (2014):** Standard für Digitale Luftbilder des amtlichen deutschen Vermessungswesens. Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, Online: <http://www.adv-online.de/> (Stand: 09.04.2019)
- AFL (2012):** Das digitale Luftbild. Ein Praxisleitfaden für Anwender im Forst- und Umweltbereich. Arbeitsgruppe forstlicher Luftbildinterpretanten, Universitätsverlag Göttingen
- Angerer, C. (2015):** Generierung von True-Orthophotos – Vergleich verschiedener Produktionsprozesse unter besonderer Berücksichtigung der Software »Sure«. Bachelorarbeit, Hochschule für angewandte Wissenschaften München
- BKG (2019):** Digitale Orthophotos (DOP), Produktinformation, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Online: <https://www.bkg.bund.de/DE/Home/home.html> (Stand: 09.04.2019)
- Hirschmüller, H. (2017):** Dichte Bildzuordnung. In: Heipke C. (Hrsg.) Photogrammetrie und Fernerkundung. Springer Reference Naturwissenschaften, Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg
- Kraus, K. (2002):** Zur Orthophoto-Terminologie. Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation, 6, S. 451–452
- LDBV (2018):** Kundeninformation – Digitales Orthophoto. Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Online: [https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/12834/Kundeninformation\\_DOP.pdf](https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/12834/Kundeninformation_DOP.pdf) (Stand: 09.04.2019)
- LDBV (2019a):** Luftbildprodukte. Produktinformation, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Online: <https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/1039/Faltblatt-Luftbildprodukte.pdf> (Stand: 09.04.2019)
- LDBV (2019b):** 3D-Höhenmodelle. Produktinformation, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Online: [https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/1614/Faltblatt\\_3D-Höhenmodelle.pdf](https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/1614/Faltblatt_3D-Höhenmodelle.pdf) (Stand: 09.04.2019)
- Stolz, M. (2013):** Digitale Oberflächenmodelle aus Bildkorrelation. Mitteilungen des DVW-Bayern e.V., Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, 2, S. 139–150
- Wiedemann, A.; Wicki, P. (2010):** Mythos True Orthophotos. Vom Sinn und Unsinn eines Produkts. DGPF Tagungsband, 19, S. 271–278

### Autoren

Dr. Christoph Straub ist in der Abteilung »Informationstechnologie« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) für den Fachbereich Fernerkundung zuständig. Rudolf Seitz leitet die Abteilung »Informationstechnologie« der LWF.

**Kontakt:** [Christoph.Straub@lwf.bayern.de](mailto:Christoph.Straub@lwf.bayern.de), [Rudolf.Seitz@lwf.bayern.de](mailto:Rudolf.Seitz@lwf.bayern.de)

# Sanierung beschädigter Rückegassen

Möglichkeiten zum Wiederherstellen der technischen Befahrbarkeit und der beschleunigten Regeneration gestörter Bodenstruktur

## Siegfried Waas

**Tiefe Fahrspuren, meist ganzjährig durchnässt und optisch wenig ansprechend: Beschädigte Rückegassen schränken zum einen die technische Befahrbarkeit ein, aber sie fördern auch in der Öffentlichkeit eine oftmals ablehnende Haltung gegenüber der modernen Holzernte mit leistungsfähigen Forstmaschinen. In einem 2018 durchgeführten Versuch im Raum Freising wurde die Sanierung beschädigter Rückegassen mithilfe eines Kettenbaggers und der mechanischen Bodenlockerung mit einem »Aufbruchlockerer« untersucht.**

Die negativen Folgen zu hoher Radlasten auf die komplexe und fragile Struktur der Waldböden sind bereits seit mehreren Jahrzehnten bekannt und in zahlreichen nationalen und internationalen Untersuchungen belegt. In der Praxis werden stark beschädigte Rückegassen zum Teil auf langer Strecke mit mineralischem Wegebaumaterial ausgebaut oder im schlimmsten Fall sogar durch neue Rückegassen ersetzt. Im häufigsten Fall führen tiefe und durchnässte Fahrspuren jedoch dazu, dass Holzerntemaschinen seitlich versetzt fahren und beschädigte Rückegassen folglich immer breiter werden. Bevor es zu solch drastischen Bodenveränderungen kommt, sollten definitiv schonendere Lösungsansätze in Betracht gezogen werden, um das bestehende Feinerschließungsnetz langfristig zu erhalten.

Bereits Anfang der 1990er Jahre wurde die mechanische Lockerung verdichteter Waldböden mit einem sogenannten »Aufbruchlockerer« (= landwirtschaftliches Schlepperanbaugerät) getestet. Die Auswirkungen auf Durchwurzelung und Bodendurchlüftung wurden acht Jahre nach der Maßnahme untersucht. Die Ergebnisse von Gaertig et al. (2000) zeigten, dass die Spateneinstiche der Maschine die Gasdiffusion im Boden signifikant erhöhten und die Durchwurzelung im Bereich der Grobporen stark zunahm. Im Juni letzten Jahres wurde der »Aufbruchlockerer« OWR MM 100 erneut im Wald getestet. Ziel der Maßnahme war, durch das Schaffen von Grobporen die Infiltration von Wasser im verdichteten Bodengefüge zu erhöhen, um die technische Befahrbarkeit der Rückegasse zu verbessern.

## Versuchsfläche und methodisches Vorgehen

Die Versuchsfläche befindet sich im Tertiären Hügelland im Raum Freising auf einer Höhe von 460 m ü. NN. Im Gesamten wurden drei ähnlich stark beschädigte Rückegassen auf einer Länge von je 60 m in einem laubholzdominierten Jungbestand auf lehmig tonigem Substrat saniert. Im ersten Schritt wurden tiefe Fahrspuren und Schadstellen mithilfe eines Kettenbaggers eingeebnet und stehendes Wasser seitlich abgeleitet. Nachfolgend wurden die wiederhergestellten Gassen mit dem »Aufbruchlockerer« OWR MM 100 mechanisch bis in eine Tiefe von 50 cm gelockert. Sowohl vor als auch fünf Monate nach der Sanierungsmaßnahme wurden verschiedene bodenphysikalische Eigenschaften wie Lagerungsdichte, Eindringwiderstand, Porenraumverteilung und Wasserdurchlässigkeit gemessen, um den kurzfristigen Effekt im Bodengefüge zu quantifizieren. Der Eindringwiderstand des Bodens wurde mit einem elektronischen Penetrologer bis in eine Tiefe von 40 cm gemessen. Die Stechzylinderproben für die Laboruntersuchungen wurden im Bereich der Fahrspuren in drei Ebenen bis in eine Tiefe von 30 cm genommen.

**1** Beschädigte Rückegasse mit ganzjährigen Nassstellen Foto: S. Waas, LWF



**2** Tiefe Fahrspuren mit fehlender Entwässerungsmöglichkeit Foto: LWF-Archiv



3 Planieren und Einebnen von Fahrspuren mit Kurzheck-Kettenbagger. Foto: S. Waas, LWF

### Entwässern und Planieren von Fahrspuren

Zu Beginn der Sanierungsmaßnahme wurden tiefe Fahrspuren mit dem vorhandenen Mineralboden der Gasse verfüllt und stehendes Wasser seitlich abgeleitet. Die Fahrbahn der Rückegasse muss dabei dem umliegenden Gelände so angepasst werden, dass Niederschlags- und Schmelzwasser auf direktem Wege abfließen kann. Der Kurzheckbagger mit einem Gesamtgewicht von 15 t bewegte sich bei dem Einebnen des Mittelstegs und der seitlichen Aufwölbungen rückwärts (Abbildung 3). Der mit der Schaufel locker verteilte Mineralboden wurde daher mit dem Kettenfahrwerk nicht erneut verdichtet. Die Untersuchung der bodenphysikalischen Parameter haben eine signifikante Abnahme der Lagerungsdichte und eine starke Erhöhung des Porenraums in den obersten 20 cm gezeigt. Wasser kann in diesen Bereich schneller versickern und die Durchlüftung des Mineralbodens wurde deutlich erhöht. Messungen in tieferen Bereichen haben jedoch auch gezeigt, dass sich dort nach wie vor eine dichte »Barriere« für Wurzelwachstum und Infiltration befindet. In einer Tiefe von 20 bis 30 cm verursachte das Befahren mit dem Kettenbagger sogar einen leichten Anstieg in der Lagerungsdichte und damit eine Reduzierung im Porenraum. Das Planieren mit dem Kettenbagger kann daher lediglich als Maßnahme zum Verbessern der tech-

nischen Befahrbarkeit und als Vorbereitung zur mechanischen Bodenlockerung gesehen werden. Von einem verbesserten Bodengefüge kann bei dem oberflächlichen Verteilen des Mineralbodens nicht die Rede sein. Das Sanieren von Rückegassen mit einem Kettenbagger sollte bei möglichst trockenen Bodenverhältnissen erfolgen. Die Gefahr der plastischen Verdichtung ist dann geringer und das Verschmieren des Mineralbodens mit der Baggerschaufel wird verhindert. Eine Zeitstudie hat eine durchschnittliche Produktivität von 110 m/MAS und Kosten in Höhe von 0,72 € pro Laufmeter Gasse ergeben. Die drei Rückegassen der LWF-Versuchsfläche wiesen tiefe Spuren und starke Schäden auf. Das Einebnen und Ausgleichen der Fahrbahn im Vorfeld der mechanischen Bodenlockerung war daher zwingend notwendig. Als Alternative zum Kettenbagger kann dieser Schritt auch mit einer leichten Planier- raupe durchgeführt werden.

### Mechanische Bodenlockerung

Der »Aufbruchlockerer« des Herstellers OWR (Abbildung 4) verfügt über vier Spaten, die bei einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 0,8 km/h in den verdichteten Boden einstechen und diesen lediglich leicht anheben. Das Bodengefüge wird dabei nicht durchwühlt und die Bodenschichten bleiben weitgehend erhalten (Abbildung 5). Die Spaten haben eine Breite

von 20 cm und eine Länge von bis zu 90 cm. Entscheidend für eine erfolgreiche Lockerung ist eine niedrige Bodenfeuchte, die nach Möglichkeit maximal im Bereich der Feldkapazität ( $pF > 2,5$ ) liegen sollte. Die einstechenden Spaten brechen den verdichteten Boden in einem Abstand von 10 bis 20 cm auf und schaffen tiefe Grobporen zur Förderung von Wurzelwachstum, Infiltration und Durchlüftung. Das Anbaugerät hat eine Breite von 2 m. Bei einer Rückegassenbreite von 4 m sind also zwei Durchgänge zur Bearbeitung notwendig. Die Zeitstudie hat eine Produktivität von 383 m/MAS und Kosten in Höhe von 0,74 € pro Laufmeter Gasse ergeben. In Kombination mit der zuvor durchgeführten Planierung würden somit Gesamtkosten von 1,46 € pro Laufmeter Rückegasse entstehen. Die untersuchten Bodenproben haben gezeigt, dass das Anheben und Lockern des Bodens eine durchschnittliche Zunahme im Porenraum von 68 % (0–10 cm), 49 % (10–20 cm) und 41 % (20–30 cm) zur Folge hatte. Der Eindringwiderstand und die Lagerungsdichte wurden durch die mechanische Bodenbearbeitung auch in tieferen Bodenschichten verringert. In einer Tiefe von 30 cm konnte der Eindringwiderstand des Bodens um mehr als 20% gesenkt werden, in einer Tiefe von 40 cm um immerhin 18,5%. Frische Stöcke und starke Wurzelanläufe können das Anbaugerät an seine Leistungsgrenze



4 Aufbruchlockerer OWR MM 100 bei der Lockerung einer verdichteten Rückegasse Foto: S. Waas, LWF

**5** Gelockerte Rückegasse mit grob aufbrochenen Bodenklumpen im Durchmesser von 10 bis 20 cm Foto: S. Waas, LWF



bringen und den automatischen Abschaltmechanismus der Maschine überfordern. Deutschlandweit sind fünf bis zehn Geräte des Typs OWR MM 100 bei landwirtschaftlichen Lohnunternehmern im Einsatz. Die Recherchen haben ergeben, dass die Produktion des Anbaugeräts eingestellt wurde und es nur eine geringe Anzahl an vergleichbaren Techniken und Geräten am Markt gibt.

**Weitere Möglichkeiten: Die punktuelle Befestigung von Schadabschnitten**

Die Tragfähigkeit einer Rückegasse ist in ihrem Verlauf durch Gelände- und Substratveränderungen selten ganz konstant. Einzelne Bereiche wie kleinere Senken oder Anschlüsse an Forststraßen sind zum Teil feuchter und damit anfälliger für Bodenschäden bei der Holzurückung. In diesen Bereichen und Abschnitten empfiehlt es sich, Stammabschnitte, Äste oder Reisig auszubringen, um die Befahrbarkeit der Rückegasse zu erhalten und das Vergrößern der Schadfläche zu verhindern. In wasserführenden Gräben muss das Material nach Abschluss der Holzurückung zwingend wieder entfernt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Befestigung mit wasserdurchlässigen

Grobschotter (= Schroppen). Der Ausbau sollte jedoch auf das unbedingt notwendige Maß begrenzt werden und lediglich mit geeignetem Gesteinsmaterial erfolgen. Die sogenannte »Salami-Taktik« mit dem wiederholten stückweisen Ausbau von unbefestigten Rückegassen zu ausgebauten Rückewegen kann im Widerspruch zu verschiedenen Gesetzgebungen (z.B. Waldgesetz, Bodenschutzgesetz, Wasserrecht, Naturschutzrecht) stehen und sollte daher unbedingt verhindert werden.

**Fazit und Ausblick**

Die mechanische Bodenlockerung verdichteter Rückegassen steckt noch in den »Kinderschuhen« und wird in der forstlichen Praxis derzeit noch nicht praktiziert. Um eine allgemeine Empfehlung auszusprechen, müsste das Verfahren zunächst auf seinen Effekt bei verschiedenen Bodenarten und unterschiedlichen Bodenwassergehalten getestet werden. Darüber hinaus kann die Bodenlockerung in Hanglagen Erosion und Auswaschungen verursachen. Eine Kombination mit der Aussaat oder Pflanzung von krautigen Pflanzen und Gehölzen könnte das Bodengefüge stabilisieren und Re-



**6** Die bis zu 20 cm breiten Spaten sind zwischen 60 und 90 cm lang und brechen den Boden bis zu einem halben Meter auf. Foto: S. Waas, LWF

generationsprozesse in tieferen Bodenschichten beschleunigen. Ausreichende Ergebnisse zu diesen Punkten liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor und müssten daher in umfangreicheren Studien ermittelt werden. Die sanierten Rückegassen der LWF-Versuchsfläche werden in den kommenden Jahren weiter untersucht. Der Vergleich mit unbehandelten Referenzabschnitten ermöglicht dann Aussagen zur Geschwindigkeit biotischer und abiotischer Regenerationsprozesse über die Grobporen des aufgebrochenen Bodengefüges. Die vorgestellten Möglichkeiten zum Sanieren von Schadabschnitten dürfen vorsorgende Maßnahmen zum Schutz der Bodenstruktur auf keinen Fall ersetzen. Trockene Bodenverhältnisse, tragende Reisigmatten und möglichst geringe statische und dynamische Bodenbelastungen müssen daher auch zukünftig im Vorfeld jeder Holzerntemaßnahme im Fokus stehen, um die Rückegassen dauerhaft und kostengünstig zu erhalten.

**Zusammenfassung**

Mit technischen Sanierungsmaßnahmen kann die forsttechnische Befahrbarkeit beschädigter Rückegassen wiederhergestellt werden. Das Planieren tiefer Fahrspuren mit einem Kettenbagger wird in der Praxis häufig angewendet und zielt auf das Entwässern von Nassstellen und einer schnellen weiteren Nutzung der Rückegasse ab. Die mechanische Bodenlockerung führte zu einer Zunahme im Porenraum und daher zu einer verbesserten Infiltration, Bodendurchlüftung und Wurzelschließung. Weitere Untersuchungen auf verschiedenen Standorten mit alternativen Techniken sind notwendig, bevor die mechanische Bodenlockerung empfohlen und zukünftig in der forstlichen Praxis etabliert werden kann.

**Literatur**

**Ampoorter, E.; Schrijver, A.; Frenne, P.; Hermy, M.; Verheyen, K. (2011):** Experimental assessment of ecological restoration options for compacted forest soils. *Ecological Engineering* 37 (11), S. 1734–1746  
**Cambi, M.; Certini, G.; Neri, F.; Marchi, E. (2015):** The impact of heavy traffic on forest soils. A review. *Forest Ecology and Management* 338, S. 124–138  
**Gaertig, T.; Schäffer, J.; Wilpert, K.; Hildebrand, E. (2000):** Wirkung mechanischer Bodenlockerung auf Bodenbelüftung und Durchwurzelung. *AFZ-DerWald* 21, S. 1124–1126

**Autor**

Siegfried Waas bearbeitet in der Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft, Holz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) die Bereiche Forsttechnik, Bodenschutz und Walder-schließung.  
**Kontakt:** Siegfried.Waas@lwf.bayern.de

# Landwirtschaftliche Nutzgebäude aus Holz

TUM-Wissenschaftler hinterfragen Notwendigkeit des chemischen Holzschutzes

**Yuan Jiang, Philipp Dietsch und Stefan Winter**

**Viele landwirtschaftlich genutzte Gebäude bestehen in weiten Teilen aus Holz. Die Holzkonstruktionen können nutzungsbedingt höheren Feuchtigkeiten ausgesetzt sein. Dies erhöht das Risiko eines Befalls durch holzerstörende Pilze. Chemischer Holzschutz würde das Risiko eines Pilzbefalls reduzieren, steht aber im Widerspruch zur landwirtschaftlichen Nahrungsmittelproduktion. Der Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion der TUM hat das Thema in einem Forschungsprojekt nun genauer hinterfragt.**

Im landwirtschaftlichen Bauen ist »Holzschutz« ein wichtiges Thema, unter anderem bedingt durch teiloffene Bauweisen, Feuchteintrag durch Tierhaltung oder Restfeuchten aus Lagergut. In Bezug auf die daraus resultierenden Holzfeuchten und das daraus ableitbare Gefährdungspotenzial für Holzbauteile durch holzerstörende Organismen (Pilze, Insekten) besteht erheblicher Forschungsbedarf. In einem im Verbund mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft durchgeführten Forschungsprojekt ist der Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion der TU München der Frage nachgegangen, inwieweit für die meist aus Fichte errichteten landwirtschaftlichen Nutzgebäude ein chemischer Holzschutz notwendig ist, um dauerhafte Konstruktionen sicherzustellen.

## Holz, ein idealer Baustoff in der Landwirtschaft

Als Baustoff wird Holz von vielen Landwirten bevorzugt, da sie selbst Waldbesitzer sind und Holz für vielfältige Konstruktionen und Gebäudenutzungen einsetzbar ist. Als organisches Material muss Holz allerdings vor Schadorganismen geschützt werden. Die im Jahr 2012 novellierte Normenreihe zum Holzschutz DIN 68800 ordnet die Einbausituation

von Holz, in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen, in bestimmte Gebrauchsklassen (GK). In DIN 68800-1 wird ein Wert von 20% Holzfeuchte (GK 0 und 1) als Obergrenze für das Vermeiden eines Pilzbefalls angesetzt. Insekten können zwar auch Holzbauteile mit geringerer Holzfeuchte befallen, bei den heutzutage zumeist verwendeten, technisch getrockneten Hölzern ist die Gefahr eines derartigen Befalls laut DIN 68800-1 jedoch als unbedeutend einzustufen.

## Das Dilemma: Baurecht – Holzschutz – Nahrungsmittelproduktion

Nach den bisherigen Erkenntnissen sind landwirtschaftliche Nutzgebäude aus Holz infolge ihrer Bauweise und Nutzung in die Gebrauchsklassen GK 2 oder GK 3 einzustufen. Die Fichte, eine der im landwirtschaftlichen Bauen hauptsächlich verwendeten Holzarten, ist für den Einsatz in der GK 1 oder höher gemäß DIN 68800-1 jedoch nicht ohne zusätzliche Holzschutzmaßnahmen geeignet. Die zusätzlichen Holzschutzmaßnahmen reichen vom vorbeugend baulichen Holzschutz bis hin zum vorbeugend chemischen Holzschutz. Landwirtschaftliche Nutzbauten werden in der Normenreihe DIN 68800 bisher nicht explizit behandelt, insbesondere fehlen Angaben zu den sogenannten »Besonderen Baulichen Maßnahmen« entsprechend DIN 68800-2, d.h. konstruktiven Maßnahmen zum Holzschutz, welche eine Einordnung der Holzbauteile in die GK 0 erlauben. Vorbeugende chemische Holzschutzmaßnahmen sind zwar möglich, aber die Verwendung chemischer Holzschutzmittel wird im unmittelbaren Kontaktbereich mit Tieren ausgeschlossen. Der Widerspruch, keinen vorbeugend chemischen Holzschutz im Umfeld der Nahrungsmittelkette einsetzen zu wollen, andererseits aber auch keine klaren normativen Regeln für die Bestimmung der Gebrauchsklasse landwirtschaftlicher Nutzgebäude bzw.

Maßnahmen zur Einstufung dieser in einer niedrigeren Gebrauchsklasse (GK) zur Verfügung zu haben, stellt Bauherren, Planer und Prüfengeure derzeit vor eine schwierig zu beurteilende Situation. Im Rahmen des durch die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) geförderten Forschungsprojekts wurden mittels eines Klima- und Holzfeuchte-Monitorings die Gebrauchsbedingungen in landwirtschaftlichen Nutzgebäuden mit typischen Anwendungsfällen systematisch erfasst und ausgewertet. Insgesamt wurden 13 Nutzgebäude in zwölf Betrieben aus den Bereichen Stallanlagen und Lagerhallen untersucht (Abbildung 1).

Nutzungsform	Anzahl Gebäude
Rinderstall	5
Bullenmaststall	1
Schweinstall	1
Geflügelstall	2
Lagerhalle	4

1 Untersuchte Gebäude

## Das Kriterium »Holzfeuchte über 20%« alleine reicht nicht aus

Zur Bewertung des Gefährdungspotenzials durch holzerstörende Pilze liegt der Fokus auf den im oberflächennahen Bereich (15 mm) gemessenen Holzfeuchten. In allen Ställen mit Ausnahme des Warmstalls wurden an der Mehrzahl der Messstellen dauerhaft Holzfeuchten unter 20% festgestellt. Holzfeuchten über 20%, jedoch dauerhaft unter 30%, treten vorwiegend im Bereich lokaler Besonderheiten (z. B. unter offenem First, über Mistbereich oder unmittelbar im Bereich des Melkstandes) auf. An keiner Messstelle wurde der Fasersättigungspunkt überschritten. Holzzerstörende Pilze benötigen eine Holzfeuchte oberhalb des Fasersättigungspunktes (etwa 30%), um Holz abzubauen zu können. Auch in den Lagerhallen wurden zumeist Holzfeuchten unter 20% gemessen, im Mittel lagen diese leicht unter den in den Ställen gemessenen Holzfeuchten. Ausnahmen bildeten die Bauteile im Lagerbereich der Kartoffelhalle und die Bauteile im Hackschnitzellager, die im unmittelbaren Kontakt mit den Hackschnitzeln oder von feuchter Luft aus dem Hackschnitzelhauften umströmt waren.

Bei einer kompletten Bauwerksaufnahme aller untersuchter Objekte und zusätzlicher Befragung der Gebäudenutzer



2 Messstelle zur Feuchteermittlung im Holz in einem Geflügelstall. Foto: TUM

konnte an keinem Bauteil Insektenbefall oder Pilzwachstum festgestellt werden. Um dieses positive, aber im Hinblick auf die Messstellen mit Holzfeuchten  $\geq 20\%$  über längere Zeiträume nicht gleich schlüssige Ergebnis aufzuklären, wurde auf das von Viitanen & Ritschkoff (1991) aus umfangreichen Laborversuchen abgeleitete und von Kehl (2011) zusammenfassend dargestellte *Holzerstörungsmodell* zurückgegriffen (Abbildung 3). Dieses berücksichtigt, dass ein Pilzbefall und Pilzwachstum – neben der Höhe der Holzfeuchte – auch von der Dauer der umgebenden Luftfeuchte und der Temperatur abhängig ist. Aus dem detaillierten Modell wurde von Kehl (2013) ein vereinfachter ingenieurmäßiger Ansatz abgeleitet. Grafisch dargestellt ergibt sich, im Unterschied zur *Grenznlinie* nach DIN 68800, eine temperaturabhängige *Grenzkurve* für die maximal zulässige Holzfeuchte, unterhalb derer Pilzbefall vermieden werden kann. Diesem Modell folgend wird zur Bewertung des Gefährdungspotenzials bei allen Bauteilen mit Holzfeuchten über 20% eine genauere Untersuchung der gekoppelten Einflüsse Holzfeuchte und umgebende Temperatur vorgenommen.

Im Folgenden werden drei beispielhafte Messstellen (Kälberstall, Milchviehstall, Lagerhalle) mittels des vorab erläuterten Ansatzes näher betrachtet (Abbildung 4).

**Kälberstall**

Das erste Beispiel ist ein Kälberstall, in dem an der offenen Traufseite an insgesamt 76 Tagen Holzfeuchten über 20% gemessen wurden. Bei alleiniger Betrachtung der Grenznlinie nach DIN 68800 liegen einige Messpunkte oberhalb der dort angegebenen Grenze für eine Einstufung in GK 0 oder 1. Vergleicht man die Ergebnisse mit dem vorab vorgestellten, ingenieurmäßigen Ansatz liegt keiner der Tagesmittelwerte innerhalb des blauen Schwankungsbereiches, d.h. ein Pilzwachstum am untersuchten Bauteil kann ausgeschlossen werden.

**Milchviehstall**

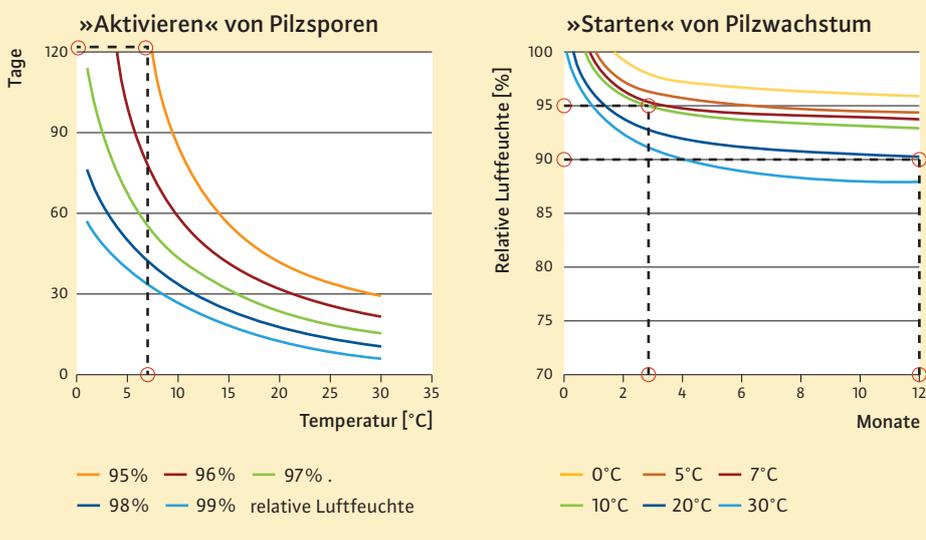
Im einem Milchviehstall wurden Messungen an einer Stütze vorgenommen, welche sich direkt im Bereich des Melkstandes befindet und dem Spritzwasser aus der Reinigungsvorrichtung ausgesetzt ist. Die gemessenen Holzfeuchten lagen konstant über 20%. Kombiniert mit der Temperatur fallen alle Messpunkte in den Bereich, in dem eine Gefahr von Pilzwachstum gegeben ist. Der Grund, dass trotzdem kein Pilzbefall am Bauteil festgestellt wurde, wird darin vermutet, dass ein »Aktivieren« der Pilzsporen nicht stattgefunden hat, da die dafür notwendige Luftfeuchte von mindestens 95% nicht erreicht wurde. Zudem ist ein möglicher »Auswascheffekt« infolge des Reinigungsprozesses vorstellbar.

**Lagerhalle**

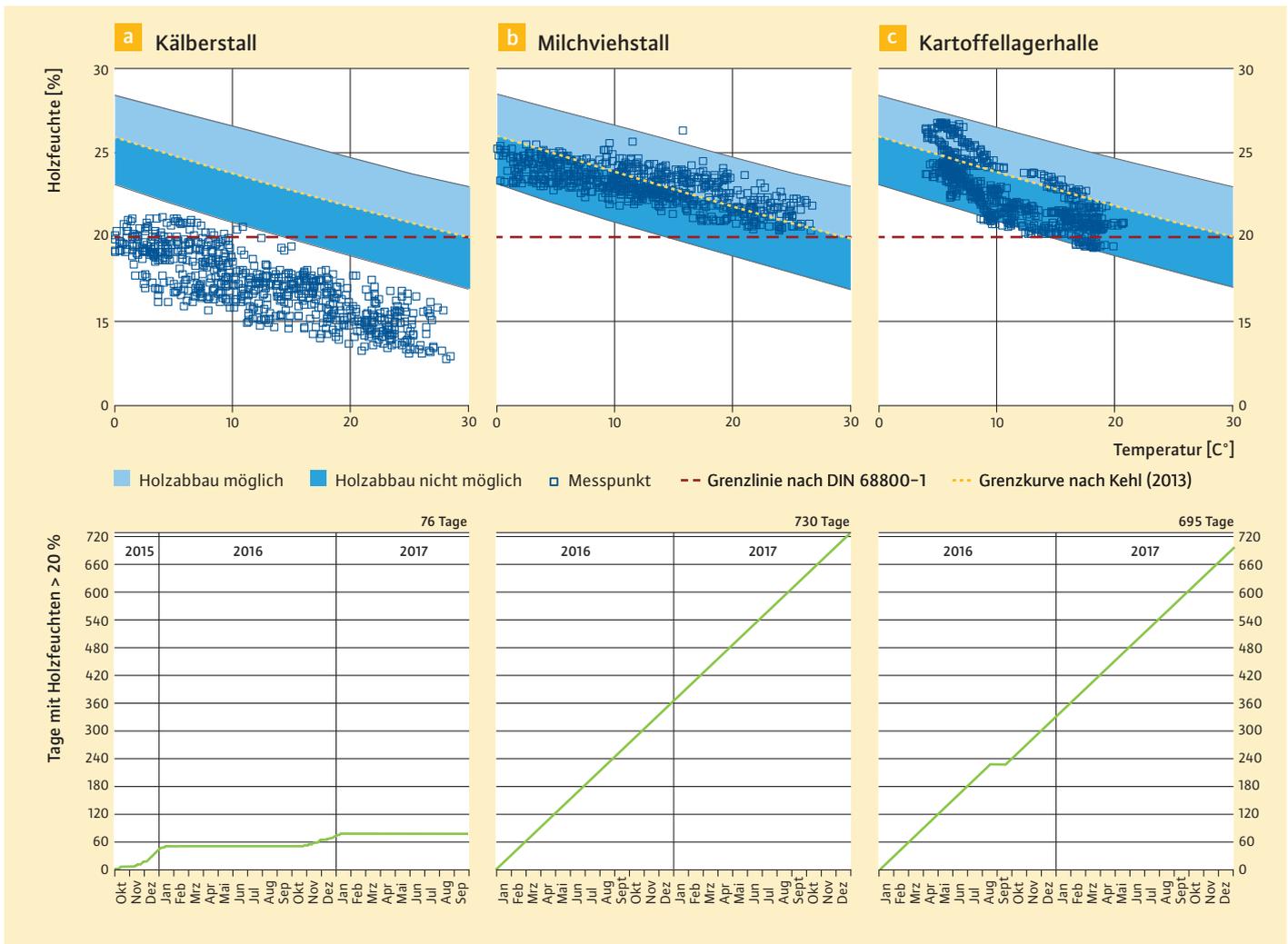
Abschließend ein Blick auf den Lagerbereich der Kartoffellagerhalle: Beinahe alle Messpunkte fallen in den Bereich, in dem Pilzwachstum möglich ist. Allerdings wurde hier ebenfalls kein Pilzbefall am Bauteil festgestellt. Bei genauerer Betrachtung herrschten in der Kartoffellagerhalle ab Anfang Oktober bis Mitte März für gut fünf Monate circa 7 °C und 95% relative Luftfeuchte. Dies hat eine »Aktivierung« der Pilzsporen möglich gemacht. Danach ist die relative Luftfeuchte auf ca. 90% gesunken und bewegte sich zwischen 80 und 90% für die anschließenden sechs bis sieben Monate. Dabei lagen die Temperaturen zwischen 5 und 20 °C. Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass trotz einer eventuell schon gegebenen »Aktivierung« der Pilzsporen die nach dem Auskeimen für das »Starten« des Pilzwachstums notwendigen Klimabedingungen nicht über eine ausreichende Zeitdauer gegeben waren.

**Schlussfolgerung**

Bis Anfang März 2018 wurden im Rahmen des Forschungsprojekts insgesamt über 15 Millionen Messwerte erfasst und ausgewertet. Bei 27 von insgesamt 78 Messstellen wurden Holzfeuchten über 20%, jedoch unter Fasersättigungspunkt gemessen. Bei Berücksichtigung des präziseren Holzerstörungsmodells nach Viitanen (1991) zeigte sich, dass das Potenzial einer Feuchteanreicherung bis zum Fasersättigungspunkt (dem Grenzwert für Holzabbau durch Pilze) bei lediglich fünf der 27 Messstellen nicht auszuschließen ist. Bei einer zusätzlichen Bauwerksaufnahme aller Bauteile und Befragung der Gebäudenutzer konnte jedoch in keinem Objekt jetzt oder zu einem früheren Zeitpunkt Pilzbefall festgestellt werden. Das positive Ergebnis dieser Untersuchungen bedeutet jedoch nicht, dass für die beschriebenen Grenzfälle keine Maßnahmen zum Holzschutz empfohlen werden. Bei der Planung konstruktiver Maßnahmen sollte man unterscheiden zwischen lokalen Einflüssen, die nur lokale Maßnahmen verlangen, und globalen Einflüssen, für die globale Lösungen notwendig sind. Zwei Beispiele für lokale Einflüsse sind die Holzstütze im Reinigungsbereich des Melkstandes bzw. die Stützen, an welche Luft mit hoher Luftfeuchte aufgrund der feuchten Einstreu durch Ventilatoren gegen eine Stütze ein-



3 Holzerstörungsmodell (Kehl 2011)



#### 4 Auswertung der Messdaten aus drei beispielhaften Objekten

te geblasen wird. Die hierfür vorgeschlagene Lösung wäre ein Schutz vor direkter Befeuchtung mittels hinterlüfteter Bretterschalung. Im Juni 2017 wurde eine solche Bretterschalung an zwei Stützen im Reinigungsbereich des Melkstands installiert. Die Messergebnisse zeigen, dass die Schalung einen positiven Effekt hat, wenn die Schalung einen ausreichenden Abstand zum Bauteil hat (> 15 mm). Im Neubau wird empfohlen, im direkten Melkbereich dauerhafte Holzarten einzusetzen oder bis zu einer Höhe von zum Beispiel 1,5 m auf Stahlbetonteile auszuweichen. Ein Beispiel für globale Einflüsse ist die Klimatisierung der Kartoffelhalle. Hier käme der Einsatz von Holzarten höherer Dauerhaftigkeit in Betracht, wie zum Beispiel Kernholz von Lärche und Douglasie. Neben der Durchführung der Messungen wurde im Rahmen der Erarbeitung eines Leitfadens mit Bauteilkatalog angestrebt, entweder durch bauliche Maßnahmen eine Einstufung in die Gebrauchsklasse 0 zu erreichen oder die Gebrauchsklasse soweit abzusenken, dass durch den Ein-

satz von Holzarten erhöhter Resistenz auf den Einsatz chemischer Holzschutzmittel verzichtet werden kann. In Abstimmung mit der Obersten Baubehörde des Freistaates Bayern und nachfolgend mit der Fachkommission Bauaufsicht der ARGEBAU wird als nächster Schritt angestrebt, derartige »Besonderen Baulichen Maßnahmen« in Anlehnung an DIN 68800-2 baurechtlich verwendbar zu machen. Vorschläge für die Berücksichtigung landwirtschaftlicher Gebäude in einer zukünftigen Überarbeitung der DIN 68800-2 wurden erarbeitet.

#### Literatur

Dietsch, P.; Jiang, Y.; Winter, S. (2018): Landwirtschaftliches Bauen mit Holz – vorbeugender chemischer Holzschutz zwangsläufig notwendig? Tagungsband 24. Internationales Holzbau-Forum IHF, Garmisch 2018  
 DIN 68800-1: Holzschutz – Teil 1: Allgemeines, Beuth-Verlag, Berlin 2011  
 DIN 68800-2: Holzschutz – Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau, Beuth-Verlag, Berlin 2012  
 DIN 68800-3: Holzschutz – Teil 3: Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln, Beuth-Verlag, Berlin 2012  
 Kehl, D. (2011): Pilzmodelle – Ist der Befall vorhersehbar? Oder: Wann geht Holz kaputt? HOLZBAU – die neue quadriga: 1, S. 23–26  
 Kehl, D. (2013): Feuchtetechnische Bemessung von Holzkonstruktionen nach WTA. HOLZBAU – die neue quadriga: 6, S. 24–28  
 Viitanen, H.; Ritschkoff, A.-C. (1991): Brown rot decay in wooden constructions. Effect of temperature, humidity and moisture; Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Products, Report no. 222, Uppsala

#### Zusammenfassung

Im Rahmen eines Forschungsprojekts wurden über 15 Millionen Messwerte zur Holzfeuchtigkeit in 13 Stallanlagen und landwirtschaftlichen Lagerhallen erfasst und ausgewertet. Bei 27 von insgesamt 78 Messstellen wurden Holzfeuchten über 20 % gemessen, die jedoch alle unter dem Fasersättigungspunkt lagen. Bei Berücksichtigung des Holzzerstörungsmodells nach Viitanen (1991) zeigte sich, dass Gefahr des Pilzwachstums bei lediglich fünf der 27 Messstellen nicht auszuschließen ist. Bei einer zusätzlichen Bauwerksaufnahme aller Bauteile inklusive Befragung der Gebäudenutzer konnte in keinem Objekt jetzt oder zu einem früheren Zeitpunkt Pilzbefall festgestellt werden. Diese Ergebnisse sollten in den baurechtlichen Vorschriften entsprechend berücksichtigt werden.

#### Autoren

Yuan Jiang ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion der TU München. Dr.-Ing. Philipp Dietsch ist Gruppenleiter Holzbau an diesem Lehrstuhl. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter leiten den Lehrstuhl.  
 Kontakt: yuan.jiang@tum.de

#### Projekt

Das Projekt X 41 »Landschaftliche Nutzgebäude in Holzbauweise ohne vorbeugenden chemischen Holzschutz« wurde von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft gefördert und von 1. Juni 2014 bis 31. Juli 2018 am Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion der Technischen Universität München in Kooperation mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft bearbeitet.

# Neue Wanzenart entdeckt Deutschland

Marmorierte Baumwanze erobert Mitteleuropa, Deutschland und Bayern

## Olaf Schmidt

**Die Marmorierte Baumwanze stammt aus Ostasien und breitet sich seit dem Jahr 2007 in Mitteleuropa aus. Aufgrund ihres extrem breiten Wirtspflanzenspektrums von weltweit über 200 Arten ist sie ein ernstzunehmender Schädling für die Landwirtschaft, insbesondere für den Obst- und Gemüsebau.**

## Derzeitige Verbreitung

Die Marmorierte Baumwanze (*Halyomorpha halys*) stammt aus Ostasien und wurde Ende des 20. Jahrhunderts nach Nordamerika verschleppt. 2004 wurde diese Wanzenart erstmals in Europa beobachtet und trat 2007 in Zürich auf (Wermelinger et al. 2008). 2011 erfolgte der erste deutsche Nachweis in Konstanz am Bodensee (Heckmann 2012). Unterdessen liegen Funde in Deutschland aus Weil am Rhein (Landkreis Lörrach), Freiburg, Stuttgart und Berlin vor (Haye & Zimmermann 2017). Zwischenzeitlich konnte die neue Wanzenart auch in Frankfurt am Main (Morkel & Dorow 2017), Würzburg (2018) und München (2019) nachgewiesen werden. Mittlerweile liegen Nachweise aus Österreich, Frankreich, Italien, Griechenland, Ungarn, Slowenien, Bulgarien, Spanien und Georgien vor. Auffällig ist, dass die exotischen Wanzen vor allem in Großstädten beobachtet werden konnten, während sie in ländlichen Gegenden nur vereinzelt gefunden werden. Vermutlich ist das auf den sogenannten städtischen »Wärmeineleffekt« zurückzuführen (Haye & Zimmermann 2017).

## Nahrungsspektrum und Schäden

Trotz der großen Liste potenzieller Wirtspflanzen bevorzugt die Marmorierte Baumwanze vor allem Rosengewächse, insbesondere Obstbäume wie Kirsche, Apfel, Pfirsich und Vogelbeere. Außerdem befällt sie Weinrebe, Flieder, Hasel, Esche und andere Waldbäume. Schädlich wird sie auch durch Anstechen von Gemüsearten wie Blumenkohl, Brokkoli und Tomate. Die bevorzugten Wirtspflanzenstadien sind Blüten und heranreifende Früchte, die durch Enzyme im Spei-

chel der Wanze beim Saugen deformiert und stark beschädigt werden (Sostizzo et al. 2018).

Die Wanze überwintert als erwachsenes Insekt und wird aktiv, wenn die Temperatur circa 10 °C überschreitet. Nach dem Reifungsfraß im Frühjahr beginnen die Weibchen Anfang Juni ihre bis 450 Eier an der Blattunterseite der Wirtspflanzen abzulegen, meist in Paketen zu 28–30. Die Nymphen, die aus den Eiern schlüpfen, durchlaufen fünf Entwicklungsstadien, ehe sie sich ab Anfang August zu ausgewachsenen Wanzen der neuen Generation häuten. Ab Ende August bis Mitte September verlassen die Wanzen oft massenhaft ihre Futterpflanzen, um einen geeigneten Ort zum Überwintern zu suchen. Dabei fliegen sie auch häufig in Wohnungen ein, wo sie bei entsprechender Anzahl lästig werden können.

## Verwechslungsmöglichkeit

Die erwachsene Marmorierte Baumwanze ist 12 bis 17 mm lang und braun bis grau meliert. Auf der Bauchseite ist sie weiß, nicht gepunktet und besitzt dort keinen Dorn zwischen den Vorderbeinen, was sie eindeutig von der heimischen, ähnlichen Grauen Feldwanze (*Rhaphigaster nebulosa*) unterscheidet. Als weiteres Unterscheidungsmerkmal hat *Halyomorpha halys* an der Basis des Schildchens 3-5 auffällig helle Schwielen. Außerdem sind bei *H. halys* die Flügeldeckel gestreift.

## Ausblick

Es ist zu erwarten, dass sich diese Wanzenart auch weiterhin in Deutschland und damit auch in Bayern ausbreiten wird. In Nordamerika gilt sie heute als eine der Top-Schädlinge im Obstanbau. Die weitere Ausbreitung sollte beobachtet werden. Mitte März 2018 wurde ein Exemplar in Lindau, im November 2018 ein Exemplar in Würzburg und im Januar 2019 ein Fund in München bestätigt. Letzterer Fund war innerhalb eines Gebäudes.

## Literatur

- Haye, T.; Zimmermann, O. (2017): Etablierung der Marmorierten Baumwanze, *Halyomorpha halys* (STÄL, 1855), in Deutschland, HETEROPTERON 48, S. 34–37
- Heckmann, R. (2012): Erster Nachweis von *Halyomorpha halys* (STÄL, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) für Deutschland, HETEROPTERON 36, S. 17–18
- Morkel, C.; Dorow, W.H.O. (2017): Die Marmorierte Baumwanze *Halyomorpha halys* (STÄL, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) hat Hessen erreicht, HETEROPTERON 49, S. 16–17
- Sostizzo, U.; Vogler, U.; Egger, B.; Kehrl, P.; Sauer, C.; Zwahlen, D. (2018): Marmorierte Baumwanze – *Halyomorpha halys*, Agroscope Merkblatt Nr. 71
- Wermelinger, B.; Wyniger, D.; Forster, B. (2008): First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* (STÄL, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees?, Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 81, S. 1–8

## Dank

Den Kollegen Dr. Bender und Dr. Haag (LfL) und Angermüller und Kreß (LWG) danke für wertvolle Hinweise.

## Autor

Präsident Olaf Schmidt leitet die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.

Kontakt: [Olaf.Schmidt@lwf.bayern.de](mailto:Olaf.Schmidt@lwf.bayern.de)

## 1 Marmorierte Baumwanze, adultes Exemplar.

Foto: B. Wermelinger, WSL



# Waldschutzsituation in Bayern 2018

## Witterungsextreme bescherten den Waldbäumen extreme Belastungen

Cornelia Triebenbacher, Ludwig Straßer, Hannes Lemme,  
Gabriela Lobinger, Karin Bork, Nicole Burgdorf und Ralf Petercord

Klimatische Extremjahre sind extreme Waldschutzjahre. Altbekannte – wie Fichtenborkenkäfer, Schwammspinner und Eichenprozessionsspinner – aber auch neue Schadorganismen profitierten vom trocken-warmen Witterungsverlauf des Jahres 2018. Entsprechend der starken Vorschädigung aus dem Vorjahr und den hohen Populationsdichten der Schadorganismen wird auch für 2019 mit gravierenden Schäden gerechnet.

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

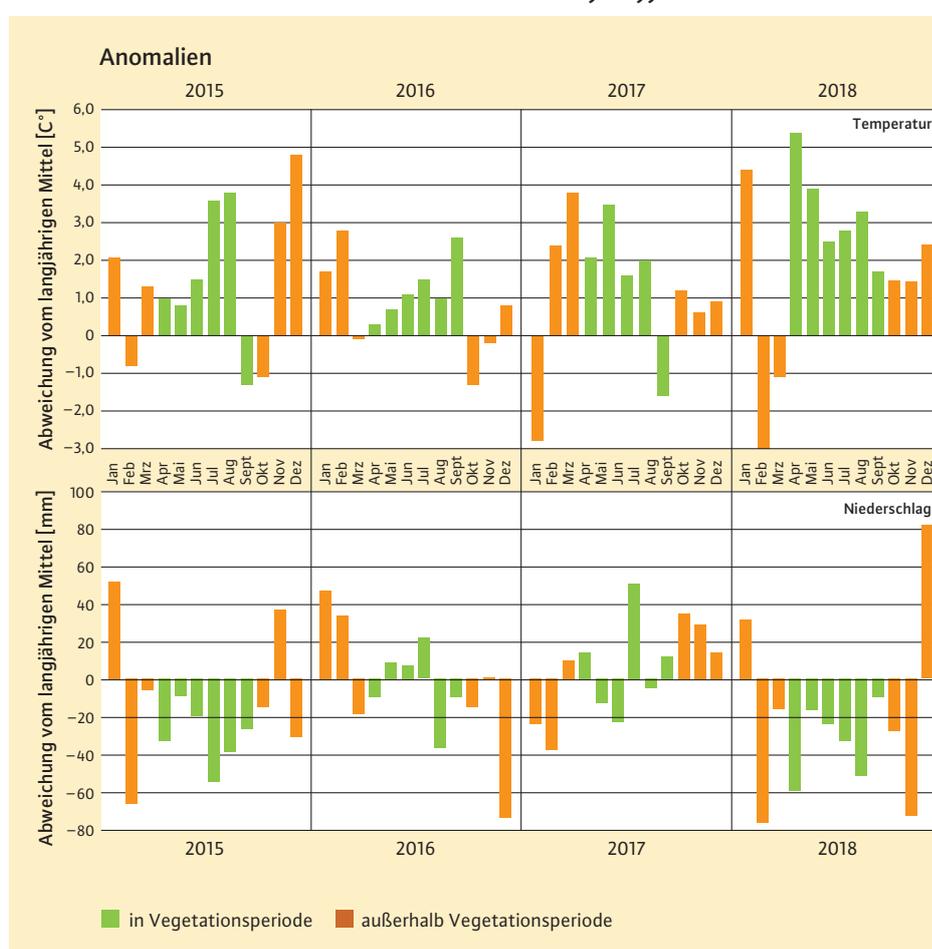
Landesweit wurden abiotische und biotische Schäden, selbstverständlich mit standörtlich differenziertem Ausmaß, an allen Baumarten beobachtet. Besonders starke Schäden verursachten die Fichtenborkenkäfer, die sich das vierte Jahr in Folge stark vermehren konnten und insbesondere private Waldbesitzer an die Grenze der Aufarbeitungskapazität brachten. Einen weiteren Schwerpunkt bildeten die Massenvermehrungen von Schwammspinner und Eichenprozessionsspinner. Die Waldschutzsituation in Bayern für das Jahr 2018 stellte sich wie folgt dar.

### Abiotische Einflüsse

Die Winterstürme »Burglind« und »Friederike« verursachten im Januar 2018 in Bayern circa 700.000 Fm Schadholz, besonders betroffen waren die fränkischen Landesteile. Die Schäden traten mehrheitlich als Einzel- und Nesterwürfe auf, so dass die Aufarbeitung deutlich erschwert wurde. Dieser Umstand begünstigte im weiteren Jahresverlauf die Entwicklung umfangreicher Borkenkäferschäden in der Region.

2018 war mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 9,9 °C das wärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881, aber auch gleichzeitig mit einer Jahresniederschlagsmenge von 757,3 mm außergewöhnlich trocken (Abbildung 1). Mit 75,4 Sommertagen (Tage mit einer Lufttemperatur  $\geq 25$  °C) ist 2018 nach 2003 (75,9 Sommertage) das Jahr mit der zweithöchsten Zahl an Sommertagen.

Nach unterdurchschnittlichen Temperaturen und Niederschlagsdefiziten im Februar und März folgte mit einer Durchschnittstemperatur von 12,5 °C der wärmste April seit Beginn der Wetterauf-



zeichnung in Bayern. Gleichzeitig wies er, verglichen mit der Referenzperiode 1961–1990, ein Niederschlagsdefizit von –63% und eine überdurchschnittliche Sonnenscheindauer von +65% auf. Dem Temperatursignal folgend reagierte die Vegetation mit einem »Turbostart« in die Vegetationszeit. Buchdrucker und Kupferstecher nutzten die Wärme für einen massiven ersten Schwärmflug. Der Mai war ebenfalls überdurchschnittlich warm und trocken, die Entwicklung der 1. Borkenkäfergeneration damit sehr schnell.

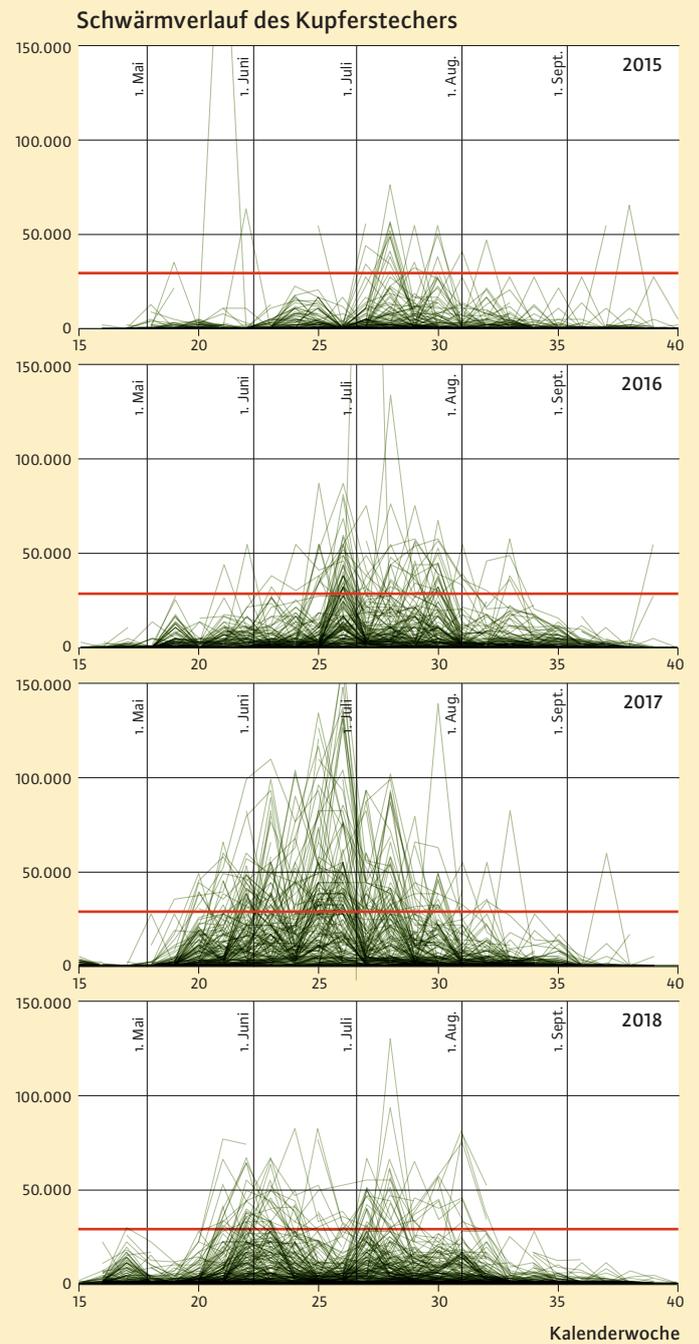
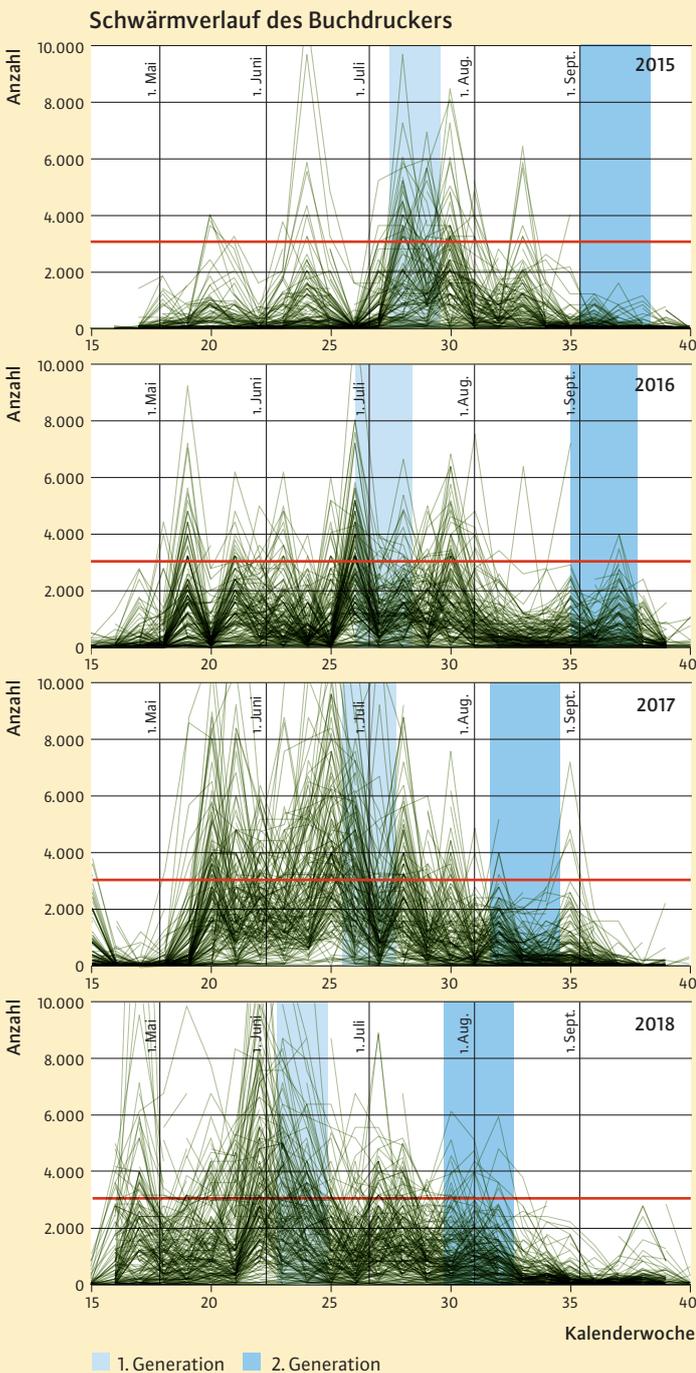
Bereits zu diesem Zeitpunkt war klar, dass extreme Schäden zu erwarten waren. Die Witterungssituation änderte sich im Verlauf des Sommers bis zum Ende des Herbstes nicht. Alle Monate waren zu warm und zu trocken. Der Sommer 2018 war der drittwärmste Sommer nach 2015 und 2003, die als sogenannte »Jahrhundertsummer« in die Klimageschichte eingingen. Niederschläge fielen, wenn überhaupt, mehrheitlich als Starkniederschläge bei Sommergewittern. Sie waren damit lokal begrenzt und nur in gerin-

gem Umfang pflanzenverfügbar. Spätestens im August waren, mit Ausnahme der Alpen und des Alpenvorlandes, bayernweit die Bodenwasserspeicher erschöpft. Alle Baumarten gerieten an ihre Grenzen. Dies zeigte sich durch frühzeitigen Laubabwurf ab Mitte August vor allem bei Buche, Ahorn und anderen Laubbäumen. Kulturen, die im Frühjahr gepflanzt wurden, fielen zum Teil großflächig aus. Die anhaltende trocken-heiße Witterung nutzten neben den Borkenkäfern auch andere Schädlinge für ihre Entwicklung. Besonders auffällig waren die ungewöhn-

lich frühen und intensiven Schwärmflüge von Nonne, Eichenprozessionsspinner und Schwammspinner, die circa zwei Wochen früher einsetzten als in anderen Jahren. Infolge der Gewitter traten auch Hagelschlagereignisse auf, zum Beispiel Anfang Juli in Ober- und Niederbayern sowie im südlichen Oberfranken. Die trocken-warmen Witterungsbedingungen erhöhten die Waldbrandgefahr, insgesamt – teils ausgelöst durch Blitzschlag – brannten 16,82 ha Wald.

Auch 2019 begann mit einem extremen Witterungsereignis; im Januar kam es in den Alpen, im Alpenvorland und im Bayerischen Wald binnen weniger Tage zu ungewöhnlich starken Schneefällen, die in der Nassschneezone zu Schäden führten. Aktuell werden diese auf rund 500.000 Fm geschätzt. Die Kronenbrüche, teils in schwer zugänglichen Lagen, werden die Borkenkäfersituation in den betroffenen Regionen deutlich verschärfen.

**2 Schwärmverlauf von Buchdrucker (li.) und Kupferstecher (re.) in Bayern 2015 bis 2018. Beim Buchdrucker ist die Verschiebung der Ausflugszeiten der 1. und 2. Generation dargestellt.** Quelle: www.borkenkaefer.org



## Fichte

Der Schwerpunkt des Buchdruckerbefalls liegt bereits seit 2015 in den Fichtenwäldern der südlichen Oberpfalz bis in den Vorderen Bayerischen Wald, des Tertiären Hügellands und der Münchner Schotterebene. 2017 und 2018 kam es auch im südlichen und nördlichen Jura, im Frankenwald, im Fichtelgebirge und auf dem Fränkischen Keuper zu einer deutlichen Zunahme des Borkenkäferbefalls. Die Befallsschwerpunkte des Kupferstechers haben sich von Niederbayern Richtung Ober- und Unterfranken verlagert. Insgesamt erhöhte sich 2018 die Schadholzmenge auf 4,5 Millionen Fm. *Buchdrucker* und *Kupferstecher* nutzten das warme Wetter und flogen bereits in der ersten Aprilhälfte massiv aus (Abbildung 2). Bereits in dieser Phase wurde erster Stehendbefall beobachtet. Die anhaltend warme und trockene Witterung beschleunigte im Jahresverlauf die Entwicklung der Fichtenborkenkäfer. Ab Anfang/Mitte Juni schwärmten die Jungkäfer der 1. Generation aus und legten die 2. Generation an. Ende Juli/Anfang August wurde bereits die 3. Generation angelegt. Im August kam es wie im Vorjahr zur Anlage einer 3. Geschwisterbrut. Die Käfer schöpften damit ihr Vermehrungspotenzial voll aus. Die idealen Schwärm- und Entwicklungsbedingungen führten zu einer starken Überlagerung der Schwärmflüge der Generationen und Geschwisterbruten. Die Fichten konnten diesem permanenten Befallsdruck nichts entgegensetzen, da sie auf vielen Standorten unter Trockenstress gerieten. Die Hitze bewirkte außerdem, dass sich die Borkenkäfer zum Befall frühzeitig (mind. ab Mai) in das Bestandesinnere zurückzogen. Das erschwerte wesentlich die Bohrmehlsuche und Befallskontrolle. Ende August/Anfang September wurde das Ausmaß des Frühjahr- und Sommerbefalls in vielen Regionen sichtbar. Nicht gefundene Käferfichten zeichneten zu diesem Zeitpunkt mit roten Kronen. Anfang September fanden sich schon erste Jungkäfer der 3. Generation unter der Rinde. Diese flogen aber nur noch aus, wenn die Rinde abfiel oder bei hoher Besiedlungsdichte. Vereinzelt wurden noch Brutanlagen (Geschwisterbruten) im September beobachtet. Bis zum Winterbeginn hat sich die 3. Generation bayernweit vollständig entwickelt.



3 Starker Harzfluss im Kronenholz einer Kiefer ist eines der Symptome des *Diplodia-Triebsterbens*. Foto: R. Petercord, LWF

Auch für 2019 ist entsprechend der sehr hohen Populationsdichten von Buchdrucker und Kupferstecher sowie der trockenstressbedingten Vorschädigung der Fichte von einem hohen Schadausmaß auszugehen.

## Kiefer

Seit 2015 werden in Bayern auffällige Trockenschäden an einzelnen Kiefern und Kieferngruppen beobachtet. Verursacht werden diese teilweise auch durch *Sphaeropsis sapinea*, den Erreger des *Diplodia-Triebsterbens*, das durch abiotische Vorschädigung (insbesondere Trockenheit, Hitze, Strahlungsschäden, Hagelschlag) gefördert wird. Diese Entwicklung hat sich durch die Witterungsextreme im Sommer 2018 in den Kiefernwäldern fortgesetzt. Meldungen zu Schäden kommen aus den fränkischen Regierungsbezirken und der Oberpfalz, zunehmend auch aus oberbayerischen Ämtern. Schwerpunktregion ist weiterhin das zentrale Mittelfranken. An den Schäden sind weitere sekundäre Schaderreger wie der *Blaue Kiefernprachtkäfer* und verschiedene *Kiefernborke*nkäfer nachrangig beteiligt. Ein weiterer Schadfaktor, die *Kiefernmistel*, breitet sich ebenfalls immer stärker aus. Die Mistel als Halbschmarotzer entzieht dem besiedelten Baum Wasser und führt bei stärkerem Befall in Trockenperioden zu Wasserstress, Zuwachsverlusten und schließlich zum Absterben, möglicherweise in Kombination mit den anderen, oben erwähnten Schaderregern. Seit der erstmaligen Erfassung der Kiefernmistel 2007 bei der jährlichen Waldzustandserhebung (WZE) ist die relevante Befallsrate von 1,5% auf etwa 30% in 2018 gestiegen. Regionale Befallsschwerpunkte liegen in Mittelfranken und der Oberpfalz

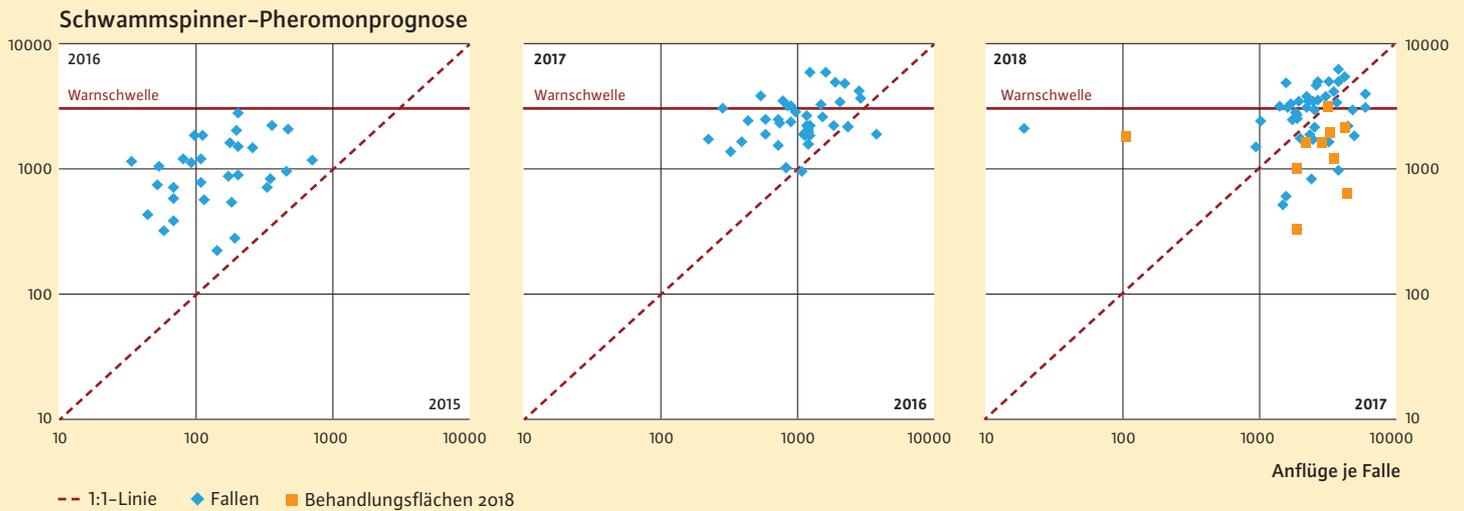
Die *Nonne* befindet sich an Kiefer und Fichten weiterhin auf Latenzniveau. Die Winterbodensuche nach *Kiefernspanner*, *Kieferneule*, *Kiefernbuschhornblattwespe* und *Kiefernspinner* zeigte keine Anzeichen einer Dichteerhöhung.

## Tanne

Die *Tannenmistel* nimmt wie die Kiefernmistel sukzessive zu und hat bayernweit bereits hohe Dichten erreicht. Die Schäden durch die *Tannentrieblaus Dreyfusia* spp. sind auch 2018 besonders in den Tannenverjüngungen im Voralpenland und Bergwald zu spüren. Die *Tannenstamm-laus Dreyfusia piceae* trat 2018 an Stangen- und Baumhölzern ebenfalls häufiger auf. Der Befall wird durch Trockenheit begünstigt. Bei massivem Befall kann es zu einer Folgebesiedlung der geschädigten Rindenbereiche mit *Nectria fuckeliana* kommen, der als pathogener Schwächepilz Rindennekrosen verursacht.

## Douglasie

Auffällig ist seit 2017 die Zunahme eines einjährigen Schützezyklus der *Rußigen Douglasienschütte*. Dieser führt zu einem raschen Nadelverlust der Douglasie, was eine massive Schwächung der Bäume bedeutet und diese anfällig macht für den Befall durch sekundäre Schadorganismen. Dies zeigte sich auch 2018 in der Zunahme der Schadensmeldungen verursacht durch *Kupferstecher* und *Furchenflügeligen Fichtenborkenkäfer* in jungen Beständen. Im Jahr 2017 wurden erstmalig Douglasienkulturen durch das *Diplodia-Triebsterben* massiv geschädigt. Eine Ausbreitung dieser Krankheit an Douglasie infolge der Trockenheit 2018 ist zu befürchten.



4 Entwicklung der Fangzahlen der Pheromonprognose Schwammspanner in den Jahren 2016–2018. Deutlich wird die zunehmende Konzentration der Fangzahlen über der Warnschwelle. Die Fangzahlen in den 2018 mit Pflanzenschutzmitteln behandelten Flächen sind mit einer Ausnahme (geringfügige Teilbehandlung) unter die Warnschwelle gesunken, weisen aber immer noch erhöhte Schwammspannerdichten auf.

**Eiche**

2018 befand sich der *Schwammspanner* in weiten Teilen Mittel- und Unterfrankens und lokal in Oberfranken und Schwaben in Massenvermehrung. Die Eigelegesuche in den Eichen- und Eichenmischwäldern des Befallsgebietes ergab eine Gefährdungsfläche für Kahlfraß von etwa 1.700 ha. Aufgrund der hohen Temperaturen im April 2018 waren Ende April die Eichen voll ausgetrieben und die Schwammspannerraupen geschlüpft. Ende April/Anfang Mai wurden insgesamt 1.057 ha mit dem Häutungsbeschleuniger MIMIC behandelt. Auf nicht behandelten Flächen kam es lokal zu Kahlfraß durch den Schwammspanner, wobei neben den Laubhölzern auch Fichte, Kiefer, Lärche und besonders Douglasie betroffen waren. Weitere Vertreter der Eichenfraßgesellschaft wie *Eichenwickler*, *Frostspanner* etc. waren kaum am Fraßgeschehen beteiligt. Aufgrund der zunehmenden Trockenheit im Laufe des Sommers 2018 war die Wiederbelaubung der Eiche nach Insektenfraß zum Teil stark eingeschränkt. Es trat jedoch kein nennenswerter Befall an Regenerationstrieben und Johannistrieben durch *Eichenmehltau* und andere Blattpilze auf. Im Rahmen der Prognose für das Jahr 2019 ergaben die Anflugzahlen in den Pheromonfallen der Weiserbestände und die flächige Eigelegesuche im Sommer/Herbst 2018 eine Ausweitung der Gefähr-

dungsflächen und teils weiter zunehmende Eigelegedichten (Abbildung 4). In einem Befallsgebiet wurde 2018 eine erhebliche Durchseuchung mit Polyederviren festgestellt. Der Höhepunkt der Gradation des Schwammspanners wird 2019/20 erwartet.

Die Populationsdichten des *Eichenprozessionsspanners* nehmen seit 2017 in den fränkischen Kerngebieten wieder zu. Sehr hohe Gespinstnstdichten und starker Lichtfraß bis Kahlfraß im Wald waren 2018 lokal in Mittelfranken und seit 2016 auf großer Fläche in Schwaben (Landkreis Donauries) zu verzeichnen. Die seit 2015 für den *Eichenprachtkäfer* sehr günstigen Bedingungen führten zu verstärktem Befall im gesamten Gradationsgebiet des Schwammspanners und Eichenprozessionsspanners, hier vor allem im AELF-Bereich Nördlingen.

**Lärche**

Ein auffällig starker Befall mit der *Lärchenminiermotte* (*Coleophora laricella*) und der *Lärchenknicklaus* (*Adelges geniculatus*) konnte im Frühjahr 2018 an Lärchen beobachtet werden. In Kombination mit der starken Trockenheit und Hitze traten im Sommer an den so vorgeschädigten Bäumen Schäden durch den *Lärchenborkenkäfer* auf (Abbildung 5). Mit einem stärkeren Auftreten des Lärchenborkenkäfers ist in den Folgejahren zu rechnen.



5 Fraßbild des Großen Lärchenborkenkäfers  
Foto: G. Lobinger, LWF

**Buche**

Die Sommertrockenheit 2018 führte bayernweit auf flachgründigen Standorten zu einem frühzeitigen Blattfall bei der Buche. In dessen Folge ist mit Sonnenbrandschäden im Kronenbereich und einem zunehmenden Befall durch den wärmeliebenden Buchenprachtkäfer zu rechnen. Die Meldungen über Schäden durch *Buchenborkenkäfer* und *Buchenprachtkäfer* liegen 2018 auf dem höchsten Niveau nach 2015. Das Ausmaß der Schäden, die insbesondere im Absterben der Kronenperipherie (Zopftrocknis) zu sehen sind, kann erst in den Folgejahren bewertet werden.

## Esche

Die Situation der Esche verschlechtert sich seit dem Auftreten des *Eschentriebsterbens* 2008 weiter. Dem Krankheitsverlauf entsprechend sind die stärksten Schäden weiterhin in den Jungbeständen und Stangenhölzern zu verzeichnen (Abbildung 6). In den Altbeständen der Esche steigt der Anteil absterbender und abgestorbener Bäume sukzessive an. Der Anteil toleranter oder resistenter Individuen wird derzeit auf weniger als 5% geschätzt. Zunehmend treten an den erkrankten Bäumen sekundäre Schadorganismen auf, dabei sind insbesondere Wurzelfäulen auffällig. Forstwirtschaftliche und baumpflegerische Maßnahmen zur Sanierung der Schäden werden im Hinblick auf die Arbeitssicherheit zunehmend gefährlicher und aufwendiger. Eine Verbesserung oder Entspannung der Situation in den nächsten Jahren wird nicht erwartet.



6 Abgestorbene Triebe in der Lichtkrone einer etwa 15-20jährigen Esche Foto: R. Petercord, LWF

## Rußrindenkrankheit an Ahorn

Bereits im Jahr 2005 erfolgte der Erstnachweis des Pilzes *Cryptostroma corticale* in Deutschland in der wärmebegünstigten oberrheinischen Tiefebene in Baden-Württemberg. In Bayern wurde die Ahorn-Rußrindenkrankheit erstmals im Sommer 2018 im Raum Unterfranken festgestellt. Betroffen waren mehr als ein Dutzend Bestände auf der Fränkischen



7 Auffällig und charakteristisch sind die dicken schwarzen Sporenlager unter der abplatzenden Rinde, sodass die Stämme wie mit Ruß überzogen erscheinen.

Foto: N. Burgdorf, LWF

Platte, in denen ein Großteil der Ahorne deutliche Rindenabplatzungen mit ausgeprägten Sporenlagern zeigten, wobei viele Bäume bereits abgestorben waren (Abbildung 7). In den betroffenen Beständen weisen bisher asymptomatische Ahorne eine starke Wasserreiserbildung im unteren Stammbereich sowie einen hohen Anteil von Kronentotholz auf. Befallene Bäume können innerhalb eines Jahres absterben, oft zeigen sich die Befallssymptome aber erst nach mehreren Jahren nach einem Trockenstressereignis. Vor allem der Bergahorn wird befallen, aber auch Spitz- und Feldahorn können erkranken. Der Pilz tritt besonders in Jahren mit Trockenstress und großer Hitze in Erscheinung. Problematisch ist dieser Pilz auch hinsichtlich der von ihm ausgehenden gesundheitlichen Gefährdung, da eingeatmete der Pilzsporen beim Menschen eine Entzündung der Lungenbläschen hervorrufen können. Symptome reichen von Reizhusten und Fieber über Schüttelfrost bis hin zu Atemnot.

Um über den Pilz mehr Informationen zu erhalten, wurde im Jahr 2018 ein ST-Projekt durchgeführt, das in 2019 fortgesetzt wird. Ziel des Projektes ist unter anderem, die rezente Verbreitung und Ausbreitungsgeschwindigkeit des Pilzes zu untersuchen.

## Quarantäne-Schadorganismen

In Bayern gelten weiterhin fünf Befallsgebiete des *Asiatischen Laubholzbockkäfers* als Quarantänezone. 2018 wurde ein Käfer in einer Lockstofffalle in Schönebach bei Augsburg gefangen.

## Ausblick

Im Jahr 2019 wird in Bayern das Hauptaugenmerk vor allem auf die Bekämpfung der Fichtenborkenkäfer und des Schwammspinners gerichtet. Der Witterungsverlauf und die konsequente Aufarbeitung potenziellen Brutraumes werden für das weitere Schadgeschehen durch die Fichtenborkenkäfer entscheidend sein. Bei der Kiefer wird der weitere Schadverlauf durch das Diplodia-Triebsterben und den Prachtkäferbefall weiter zu beobachten sein. Entsprechend der notwendigen Kulturmaßnahmen auf den zahlreichen Schadflächen der vergangenen drei Jahre ist mit einem verstärkten Aufkommen der bekannten Kulturschädlinge zurechnen.

## Autoren

Cornelia Triebenbacher, Ludwig Straßer, Dr. Hannes Lemme, Dr. Gabriela Lobinger, Karin Bork und Dr. Nicole Burgdorf sind Mitarbeiter in der Abteilung »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Dr. Ralf Petercord leitet die Waldschutz-Abteilung.

Kontakt: [Cornelia.Triebenbacher@lwf.bayern.de](mailto:Cornelia.Triebenbacher@lwf.bayern.de)

## Aktuelle Entwicklungen in Kürze

- Starke Schäden durch Fichtenborkenkäfer von 4,5 Millionen Fm
- Schwammspinner in Massenvermehrung
- Deutlicher Anstieg der Eichenprozessionsspinner-Populationsdichte
- Dürreschäden an allen Baumarten
- Erneut auffällige Schäden an der Kiefer
- Eschentriebsterben setzt sich weiter fort
- Erstnachweis der Rußrindenkrankheit an Ahorn in Bayern

# Der den Dreh raus hat

Stefan Raith liebt es, wenn sein Holz so richtig rotiert

**Michael Mößnang** Wenn's rund werden muss, dann sind schon mal 2.000 Umdrehungen in der Minute angesagt; dabei fliegen zwar keine Fetzen, dafür aber feine Holzspäne durch die Luft. In der Werkstatt arbeitet Stefan. Gerade mal 35 Jahre jung geht er mit Holz, Meißel und Maschine schon um wie ein alter Lehrmeister. Und seine Werke können sich durchaus sehen lassen im Kreise seiner Drechslerzunft.

Stefan Raith lebt und drechselt in Rohrbach, einer Gemeinde im oberbayerischen Landkreis Pfaffenhofen, mitten im größten Hopfenanbaugebiet der Welt – der Hallertau. Viele seiner Bekannten nennen ihn den »Hoizvernarrt«. Der Name kommt nicht von ungefähr. Schon als kleiner Bub mit sieben, acht Jahren stand er in der Holzwerkstatt seines Großonkels und bestaunte dessen Drechselkünste. Mit acht hat er dann von ihm seine erste Drechselbank geerbt. Mit Holz werkelt der Bub sein Leben lang. Er war und ist einfach in Holz »vernarrt«.

## Das Hobby wird zum Beruf

Kein Wunder also, dass er sich als Jugendlicher für einen Holzberuf entschied. Mit 15 Jahren startet er in seine Schreinerlehre. Auch in dieser Zeit stand er oft an seiner Drechselbank. »Immer wieder mal drechselte ich kleinere Stücke wie Kerzenständer und Ähnliches. Leider fehlte mir das Wissen der Drechseltechniken.« Dann schenkte ihm seine Freundin Eva einen Drechselkurs bei einem Profi. »Schon im Kurs konnte ich die ersten kleineren, aber richtig guten Objekte herstellen. Der Funke ist sofort übersprungen – und auch die Leidenschaft meines Drechsellehrers habe ich mit nach Hause genommen.«

## Vom Beruf wieder zum Hobby

Zum Ende seiner Schreinerlehre hat Stefan gesehen, dass man als junger Mensch noch viel mehr im Arbeitsleben sehen und lernen kann. Neugierig wie er war, holte er das Abitur nach und studierte Physikalische Technik. Aber auch als Entwicklungsingenieur bei einem großen Autobauer hat er seine Liebe zum Holz niemals aufgegeben. So machte er kurzerhand aus seinem Schreiner-Beruf sein Hobby. Und so oft es ihm seine Zeit erlaubt, steht er in der Kellerwerkstatt seines Hauses an seiner Drehbank.

## Der Holzklotz wird zur Holzkunst

Für seine Arbeiten verwendet er nur heimische Hölzer. Neben der richtigen Holzwahl ist die Lagerung des Holzes ein ganz entscheidendes Kriterium. Holz kann trocken, aber auch nass gedrechselt werden. Zunächst wird der Holzklotz grob im Form gebracht, dann ein erstes Mal in die Drechselbank eingespannt und »rundgeschrubbt«. Wenn Stefan eine Schale drechseln will, deren Öffnung exakt kreisrund werden soll, dann wird die Schalenwand zunächst etwas dicker belassen. Nach einer weiteren Lagerzeit, die durchaus nochmals mehrere Monate betragen kann, wird die Schale wieder eingespannt und fertiggedrechselt. Damit verhindert Stefan, dass sich die Schale noch merklich verziehen kann. Soll die Schale eine individuelle, von ihrem Wachstum abhängige Form bekommen, wird sie im feuchten Zustand in einem Arbeitsgang fertiggedrechselt. Die Schale verformt sich dann beim Trockenvorgang so lange, bis der Endtrockenzustand erreicht ist.



1 So oft es seine Freizeit zulässt, steht Stefan vor seiner Drehbank. Dann werden aus groben Holzklötzen Pfeffermühlen, Teller oder Kugeln 2 oder auch mal eine hauchdünne, zarte Walnuss-Schale. 3 Auch an der Drehbank seines Grobkonkels fliegen die Späne. 4 5 6 Ob Etagere oder Schale oder Kugel, was eine Drehbank verläßt, ist immer eine runde Sache. 7 Mit seinem Traktor holt Stefan sein Grundmaterial von Bauern aus seiner Umgebung. 8 9 Pfeffer- und Salzmühlen sind ebenso im Programm wie hauchzarte, hauchdünne Windlichter. Fotos: S. Raith



**Die Neugier wird zum Produkt**

Stefans Lebensmotto »Immer neugierig bleiben« zählt und wirkt natürlich erst recht beim Drechseln. »Ich muss immer wieder neue Dinge ausprobieren, auch wenn ´s immer wieder mal daneben geht.« Übergroße Schalen, Gefäße mit extrem dünnen Wandstärken oder Holzstücke mit ausgefallenen Jahrringverläufen, die – feucht oder nass gedrechselt – sich je nach Wuchs verwinden und verdrehen, ohne dass das Holz beim Trocknen zum Reißen anfängt. Damit erweitert er sich nicht nur seinen eigenen Erfahrungsschatz, sondern er vergrößert damit die Artenvielfalt seiner Objekte. Mittlerweile enthält Stefans Portfolio neben Schalen, Tellern und Kerzenständern auch Gewürzmühlen, Holzglocken (für den Christbaum), Ringe für dicke und dünne Finger und diverse andere Dekorationsartikel.

**Windlichter aus Holz?!**

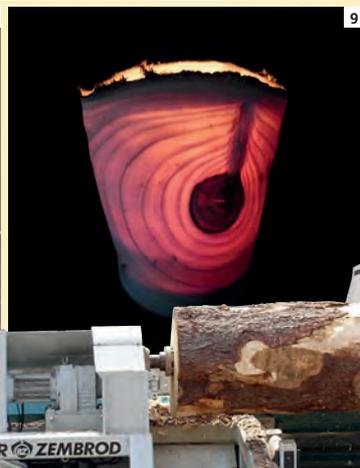
Eine besondere Herausforderung sind Stefans Windlichter. Die Wandstärken betragen nur wenige Zehntel Millimeter. Bei derart dünnen Wänden bringt bereits ein einziges Teelicht das gesamte Objekt zum Leuchten. Je nach Jahrringverlauf und Holzwachstum trägt die Maserung des Holzes zu einem unverwechselbaren und individuellen Leuchtbild bei. Nur mit schärfster Klinge und starken Nerven gelingen derartige Kunststücke.

**(R)ausgefallen**

Die interessantesten Werke gelingen häufig aus Holzstücken, die irgendeinen »Makel« haben, sei es die verstockte, von Pilzen befallene Buche, der zusammengewachsene Zwetschgen-Zwillingsstamm oder die Ulme mit einer krebstartig wuchernden Maserknolle. So hat Stefan schon manches aussortierte Stück »Brennholz« in ein auffallendes und ausgefallenes Schmuckstück verwandelt.

**Autor**

Michael Mößnang ist in der Abteilung »Wissenstransfer, Öffentlichkeitsarbeit, Waldpädagogik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) für den Printbereich verantwortlich.  
**Kontakt:** [Michael.Moessnang@lwf.bayern.de](mailto:Michael.Moessnang@lwf.bayern.de)



**Drechselbank XXL**

Gerade gewachsen, möglichst astfrei und einen gleichmäßigen Jahrringaufbau – so wünschen sich Waldbesitzer und Säger ihre Baumstämme. Und dick sollten sie auch sein. Zumindest für Waldbesitzer und Forstleute können die Bäume nicht dick genug sein. Aber irgendwann sind sie doch zu dick – für den Säger. Viele Spanerlinien können Blöcher bis etwa 70 cm Durchmesser verarbeiten. Wenn ein Bloch an einem Ende den Maximaldurchmesser überschreitet, dann hat der Säger ein Problem. Um Störungen bei der Weiterverarbeitung in der Spanerlinie zu verhindern, muss er den Stamm an diesem Ende auf den zulässigen Maximaldurchmesser herunterfräsen. Das geschieht unter anderem mit einer Überstärken-Reduzieranlage, einer Drechselbank XXL.



Foto: Baljer & Zembrod

# Ausnahmeserie zu warmer Monate beendet

## Niederschlag – Temperatur – Bodenfeuchte

### März

Die Witterung zeigte im März 2019 einen gänzlich anderen Charakter als im Vormonat. Tiefdruckgebiete führten in rascher Folge vom Atlantik her vor allem feuchte und meist sehr milde Luft heran. Ihre Starkwindfelder erfassten immer wieder Mitteleuropa und führten hier zu einer außergewöhnlichen Sturmserie. Ende der zweiten Dekade übernahmen dann wieder die Hochdruckgebiete das Wettergeschehen. Sie brachten abwechselnd warme oder etwas kühlere, aber meist trockene Luft. Insgesamt verlief der März deutlich zu mild und niederschlagsreich bei ausgeglichener Sonnenscheindauer.

Der Monatsanfang war durch eine starke Zunahme von tiefem Luftdruck bestimmt, so dass kräftige Tiefausläufer für Regen sorgten. Bis kurz nach der Monatsmitte war schon in weiten Teilen Bayerns das übliche Monatssoll des Niederschlags erreicht (DWD 2019). Zur Monatsmitte gab es Starkniederschläge im Bayerischen Wald (DWD-Station Schöfweg 15.3.: 91 l/m<sup>2</sup>, WKS Mitterfels 15.+16.03. 84 l/m<sup>2</sup>). Gleichzeitig war es stürmisch. Die Sturmtiefs »Bennet« und »Eberhard« brachten am 4. und 10. März schwere Sturmböen von 90 bis über 100 km/h, so dass es zu Windwurf und -bruch in den Wäldern kam (DWD 2019). Die Lufttemperatur lag über dem langjährigen Mittel, auch die Nächte waren frostfrei. Zu Beginn der dritten Monatsdekade beherrschten meist Hochdruckgebiete das Wetter. Wenn es in klaren Nächten zu Frost kam, dann nur leicht ( $\geq -5^\circ\text{C}$ ). Zwischen dem 15. und dem 20. März begann mit der Blüte der Forsythie der Vorfrühling, die Vegetation war dem Mittel der letzten 30 Jahre rund

eine Woche voraus. Bei den sieben Schwerpunkt-Waldklimastationen mit Messung der Bodenfeuchte befanden sich die Laubwaldstandorte im Verlauf des Monats im Bereich der Sättigung, da wegen der fehlenden Belaubung noch keine Transpiration stattfand. In Würzburg lag der Füllungsgrad des pflanzenverfügbaren Wassers mit 50 % zu Monatsanfang niedrig, stieg dann aber bis Monatsende auf 60 % an. Die Fichtenstandorte zeigten durch die zunehmende Transpiration ab Monatsmitte einen abnehmenden Wassergehalt, waren aber weiterhin ausreichend mit Wasser versorgt.

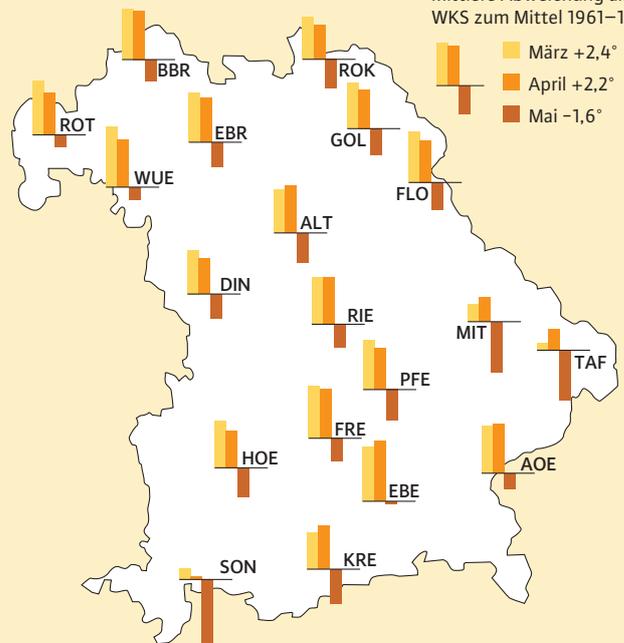
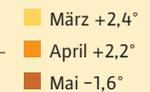
Der März 2019 war mit 5,9 °C 3,0 Grad (WKS +2,4°) wärmer als das langjährige Mittel und damit seit 1881 der 10.wärmste März in Bayern. In 139 Jahren war er mit 72,1 l/m<sup>2</sup> bayernweit einer der feuchteren Märzmonate, mit +15 % (WKS +23%) gegenüber dem langjährigen Mittel 1961–90. Südlich der Donau fiel –20 % zum langjährigen Mittel, während der Norden mit +17 % deutlich mehr Niederschlag abbekam, wobei nördlich im Bereich des Altmühltals die Regenmengen unterdurchschnittlich blieben. Mit 144,3 Sonnenstunden war er der 20.sonnigste März seit 1951, also rund ein Fünftel (+21%) sonnenscheinreicher als 1961–90.

### April

Im April dominierte Hochdruckeinfluss, der mit östlicher oder südlicher Strömung warme kontinentale Luftmassen herbeiführte. So gab es längeren Sonnenschein, kalte Nächte und zeitweise sommerliche Lufttemperaturen. Tiefausläufer streiften Bayern zunächst nur selten. Und es blieb sehr trocken, bis eine Kaltfront in den letzten Apriltagen flächendeckend für Niederschlag sorgte.

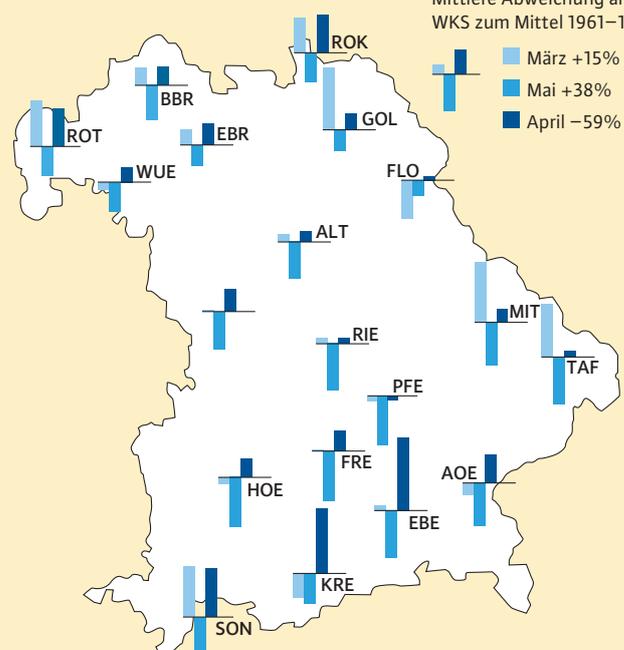
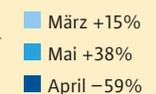
### Temperatur

Mittlere Abweichung aller WKS zum Mittel 1961–1990

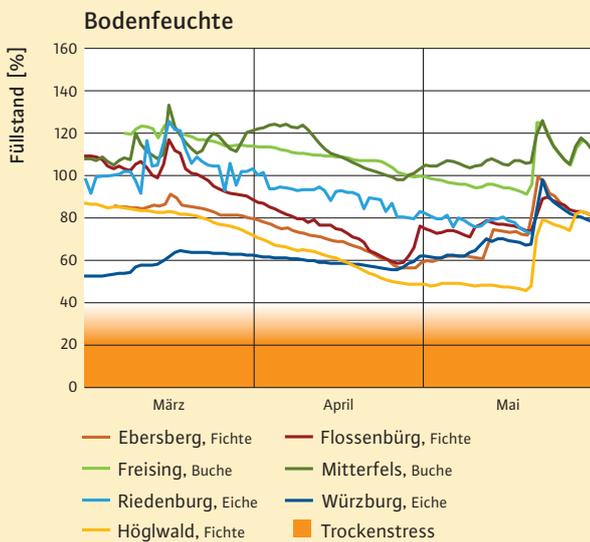


### Niederschlag

Mittlere Abweichung aller WKS zum Mittel 1961–1990



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]	März		April		Mai	
		Temp. [°C]	NS [l/m <sup>2</sup> ]	Temp. [°C]	NS [l/m <sup>2</sup> ]	Temp. [°C]	NS [l/m <sup>2</sup> ]
Altdorf (ALT)	406	5,6	66,1	9,7	25,4	10,2	96,4
Altötting (AOE)	415	5,9	51,2	10,1	22,9	10,8	154,8
Bad Brückenau (BBR)	812	3,2	94,3	7,0	34,3	7,9	117,1
Berchtesgaden (BER)	1500	-	-	-	-	-	-
Dinkelsbühl (DIN)	468	4,8	51,7	8,4	20,3	9,4	83,0
Ebersberg (EBE)	540	5,3	53,6	9,0	17,4	9,8	218,6
Ebrach (EBR)	410	5,8	76,7	9,4	38,6	9,8	95,0
Flossenbürg (FLO)	840	3,1	22,5	7,0	43,6	7,8	83,4
Freising (FRE)	508	6,0	45,4	10,0	11,6	10,5	120,3
Goldkronach (GOL)	800	2,7	160,0	6,7	47,0	7,7	95,5
Höglwald (HOE)	545	6,0	46,8	9,5	14,7	10,3	130,0
Kreuth (KRE)	1100	2,8	76,6	6,0	76,5	6,0	354,4
Mitterfels (MIT)	1025	2,0	191,0	6,6	26,4	6,5	147,2
Pfeffenhausen (PFE)	492	6,0	45,8	9,7	12,2	10,6	78,4
Riedenburg (RIE)	475	5,1	43,7	9,4	11,9	10,0	68,7
Rothkirchen (ROK)	670	3,0	115,4	6,7	38,7	7,7	114,1
Rothbuch (ROT)	470	5,7	154,1	8,8	38,7	10,0	126,6
Sonthofen (SON)	1170	2,2	190,9	4,9	58,1	5,3	381,0
Taferluck (TAF)	770	1,7	166,2	6,7	17,4	7,6	104,4
Würzburg (WUE)	330	7,2	43,8	10,4	28,0	11,3	76,6

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

In der ersten Monatshälfte gab es zwei markante Kaltlufteinbrüche, zum einen am 4./5. April, im Chiemgau fiel die Lufttemperatur sogar um 10°, zum anderen etwas länger anhaltend vom 11. bis 14. April (DWD 2019). Bodennah kam es bei letzterer Periode sogar zu mäßigem Frost (-5 bis -10 °C), so dass es an der schon blühenden Kirsche zu Frostschäden kam. Im Laufe der Karwoche stiegen die Temperaturen an und erreichten zu Ostern sommerliches Niveau mit >25 °C. Der April war zunächst noch trockener als vor einem Jahr. Bis zum 26. fielen bayernweit nur 10 l/m<sup>2</sup>, wobei schon nördlich der Donau die Regenmenge verbreitet unter 5 l/m<sup>2</sup> blieb. In Franken fielen damit bis zum 25. April weniger als 10% des Monatsfalls. Die Böden wurden damit für die Jahreszeit ungewöhnlich stark ausgetrocknet.

Da die Trockenheit auch deutschlandweit vorherrschte und zur gleichen Zeit in Brandenburg fast 40 Waldbrände gemeldet wurden, gab es nach den Erfahrungen des Vorjahres ein großes Presseecho mit der Befürchtung, dass sich die Trockenperiode des letzten Jahres, die mit einer Rekordwärme und Niederschlagsarmut im April und Mai begonnen hatte, sich auch heuer wiederholen könnte. Angrenzend im Norden brach in Thüringen zu Ostern an der Bleilochtalsperre ein 13 ha großer Waldbrand im Laubwald vermutlich durch Brandstiftung aus. Der Höhepunkt der Waldbrandgefahr in Bayern wurde flächendeckend mit der zweithöchsten Waldbrandwarnstufe am 22. April erreicht. In den Landkreisen Roth und Eichstätt wurde die höchste Waldbrandstufe erreicht. Am 24. April leitete eine Kaltfront einen wechselhaften Witterungsabschnitt ein, der eine deutliche Entspannung der Trockenheit mit flächendeckendem Regen von

15 bis 30 l/m<sup>2</sup> brachte. Die Böden wurden wieder angefeuchtet und die Waldbrandgefahr sank rasch. Der zeitliche Vorsprung in der phänologischen Entwicklung von rund einer Woche blieb durch die warme Witterung ab der Monatsmitte bestehen. Während des trockenen Aprils nahmen die Wassergehalte ab, aber nur bis knapp vor Ende des Monats, da dann durch die einsetzenden Niederschläge sich die Gehalte entweder stabilisierten oder vereinzelt wie in Flossenbürg auch einen deutlichen Anstieg zeigten. Wie auch Wasserhaushaltsmodellierungen an den übrigen Waldklimastationen zeigten (LWF 2019), erhöhte sich dadurch der Füllstand der Wasserspeicher in den Waldböden, war teilweise aber noch geringer als im langjährigen Mittel, trotzdem aber ausreichend bis gut.

Die Lufttemperatur fiel im April 2,5 Grad (WKS +2,2°) wärmer als normal aus. Er war damit der 14.wärmste April in 139 Jahren. Der April war nicht nur in Bayern, sondern auch in Deutschland der 13. Monat in Folge, der wärmer als das langjährige Mittel ausfiel. Eine solche Dauer wurde seit dem Beginn flächenhafter Wetteraufzeichnungen 1881 in Deutschland noch nie gemessen und ist ein weiterer Hinweis auf die schon ablaufende Klimaerwärmung. In Bayern erreichte der Niederschlag mit 32,1 l/m<sup>2</sup> weniger als die Hälfte des langjährigen Mittels. Der Süden verzeichnete bis auf die Alpen relativ deutlich weniger Niederschlag als der Norden, Gleichzeitig schien die Sonne 41% mehr als im langjährigen Mittel, der 7.sonngigste April seit 1951. Global war 2019 sogar nach 2016 der 2.wärmste April. Die Globaltemperatur lag um 0,62 K über dem Mittel der Aprilmonate von 1981–2010 (C3S/ECMWF 2019).

## Mai

Nachdem der Sommer heuer bereits im April ein Gastspiel gegeben hatte, schlug der Mai eine völlig andere Richtung ein. Nach 13 überdurchschnittlich warmen Monaten in Folge war er der erste Monat, der im Vergleich zum langjährigen Mittel seit dem März 2018 zu kühl ausfiel. Beim Regen gab es heuer ein »Zuviel« statt ein »Zuwenig«: Im südlichen Alpenvorland und in den Alpen fielen 200–300 l/m<sup>2</sup>, vereinzelt sogar über 400 l/m<sup>2</sup>, in den anderen Regionen fiel die Regenmenge geringer aus, aber war immer noch willkommen, um die Böden weiter aufzufüllen. In der ersten Monatshälfte wehte immer wieder kühle Luft von Nordwesten und Norden heran. Hoher Luftdruck brachte an

manchen Tagen sonniges Wetter, aber auch nochmals verbreitet Nachfröste. Durch die kühlen Lufttemperaturen kam die bereits weit fortgeschrittene Vegetationsentwicklung wieder ins Stocken. Ansonsten sorgten Tiefdruckgebiete für reichlich Niederschlag, der sogar teilweise als Schnee fiel. Der ungemütliche Maianfang wurde durch einen ausgeprägten Tiefdruckwirbel über dem Nordatlantik verursacht. Ab dem 19. Mai sorgte das Tief Axel mit seiner Lage über Tschechien für intensive Niederschläge in Deutschland und auch in Bayern. Entgegen dem Uhrzeigersinn führte es Regenmassen über die Mitte Deutschlands nach Bayern mit einer großen Niederschlagschlepe hinein. Im Stau der Alpen regnete es besonders in-

tensiv. Hier wurden sintflutartiger Dauerregen mit täglichen Regenmengen von teilweise über 100 l/m<sup>2</sup> erreicht. Innerhalb von zwei Tagen (20./21.5.) kamen so an der WKS Sonthofen 160 l/m<sup>2</sup>, an der WKS Kreuth 137 l/m<sup>2</sup> und auch weiter nördlich im Vorland an der WKS Ebersberg 123 l/m<sup>2</sup> zusammen. Als nationaler Spitzenwert wurde in Balderschwang im Oberallgäu 220 l/m<sup>2</sup> gemessen. Kein Wunder, dass zahlreiche Gebirgsbäche und südliche Zuflüsse zur Donau über ihre Ufer traten. Am 21. Mai tobten vor allem in Oberfranken schwere Gewitter. In Wirsberg, nördlich von Bayreuth, filmte die Feuerwehr während einem ihrer Einsätze sogar einen kleinen Tornado. In den bayerischen Mittelgebirgen gab es hohe Regenmengen, aber es gab auch kleinere Ge-

biete in Bayern wie die südliche Oberpfalz, die nur Regenmengen von 30–50 l/m<sup>2</sup> im gesamten Mai erhielten. Bei der Bodenfeuchte hielt sich das Niveau in der ersten Maihälfte bei kleineren Anstiegen, bis dann durch die starken Dauerregen die Wassergehalte stark anstiegen. An vier von sieben Waldklimastationen wurde der Sättigungsbereich erreicht und teilweise auch überschritten. Selbst in Würzburg stieg der Füllungsgrad auf rund 80 %, so dass auch hier von einer sehr guten Wasserversorgung ausgegangen werden kann. Der Füllungsgrad zu Beginn des Sommers ist damit nahezu optimal.

In Bayern betrug die Temperaturabweichung im Mai 2019 mit 10,2 °C –1,5 Grad und es wurden +44 % mehr Niederschlag (130 l/m<sup>2</sup>) als üblich gemessen (Rang 11 der nassen Mai-Monate seit 1881). Die Sonne schien mit rund 160 h 17% weniger als normal.

## Niedrige Grundwasserstände und aktuelle Bodenfeuchte

Viele Grundwasserpegel zeigen heuer immer noch einen sehr niedrigen Stand, wie Kollegen vom Landesamt für Umwelt in Hof berichteten, was vereinzelt im April als Beleg für die Trockenheit der Böden herangezogen wurde. Aus den niedrigen Grundwasserständen kann aber nicht auf die aktuelle Bodenfeuchte bei Böden ohne Grundwasseranschluss geschlossen werden, da selbst oberflächennähere Grundwasserpegel gegenüber dem Boden eine Zeitverzögerung der Füllungsstände aufweisen. Eine stärkere Erneuerung des Grundwassers findet erst statt, wenn der Boden über dem Wert der Feldkapazität gefüllt ist, typischerweise meist im Winterhalbjahr. Die Feldkapazität eines Bodens, gleichzeitig die obere Grenze der nutzbaren Feldkapazität, ist definiert als die Wassermenge, die der Boden nach vollständiger Sättigung nach 2 bis 3 Tagen noch gegen die Schwerkraft durch seine Porenverteilung halten kann. Fällt mehr Regen, bewegt sich also der Wassergehalt über die Feldkapazität Richtung Sättigung (100% der Poren gefüllt), versickert dieses Wasser dann der Schwerkraft folgend ins Grundwasser und trägt damit zur Grundwasserneubildung bei. Die nutzbare Feldkapazität im Boden ist definiert als die Wassermenge zwischen Feldkapazität und per-

manentem Welkepunkt, letzterer definiert als der Wassergehalt im Boden, ab dem Pflanzen irreversibel welken, d.h. das Wasser ist nicht mehr pflanzenverfügbar. Dies bedeutet, auch selbst wenn die nutzbare Feldkapazität im Wurzelraum vollständig gefüllt ist, findet noch keine nennenswerte Grundwasserneubildung statt. Als Faustformel kann man darüber hinaus davon ausgehen, dass die Bäume solange ausreichend bis gut mit Wasser versorgt sind, solange die im Boden gespeicherte Wassermenge über 40% der nutzbaren Feldkapazität liegt. Durch die langanhaltende Trockenheit 2018 sind die Grundwasserleiter stark beansprucht worden und die in den letzten Jahren meist niedrigen Grundwasserstände weisen daneben noch auch auf eine schon längerfristige niedrige Grundwasserneubildung hin, verursacht durch die in den letzten Jahren tendenziell zurückgehenden Winterniederschläge. Damit ist der aktuell niedrige Grundwasserstand aber kein Indikator für die aktuelle Bodenfeuchte und ersetzt keine Messungen der Bodenfeuchte oder aktuelle Wasserhaushaltsmodellierungen.

Lothar Zimmermann

[www.nid.bayern.de/grundwasser](http://www.nid.bayern.de/grundwasser)

## Frühjahr

Das Frühjahr 2019 war mit 8,5 °C in Bayern trotz des kalten Mais überdurchschnittlich warm, 1,3 Grad wärmer im Mittel 1961–90. Damit erreichte das Frühjahr heuer nur Platz 28 der wärmsten Frühjahre seit 1881. Mit 234 l/m<sup>2</sup> fiel rund 5 % mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel. Die Sonnenscheindauer lag mit 520 Stunden 12 % über der Norm (Platz 23 der sonnigen Frühjahre seit 1951 in Bayern).

## Literatur

**DWD (2018):** Monatlicher Klimastatus Deutschland März + April 2019. [www.dwd.de/DE/leistungen/pbfb\\_verlag\\_monat\\_klimastatus\\_monat\\_klimastatus.html](http://www.dwd.de/DE/leistungen/pbfb_verlag_monat_klimastatus_monat_klimastatus.html)

**C3S/ECMWF Reanalysedaten #ERA5 (2019):** <https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-april-2019>

**LWF (2019):** Wasserversorgung der Wälder zum Start der Vegetationsperiode 2019. <https://www.lwf.bayern.de/boden-klima/umweltmonitoring/218148/index.php>

## Autoren

Dr. Lothar Zimmermann und Dr. Stephan Raspe sind Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Kontakt: [Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de](mailto:Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de), [Stephan.Raspe@lwf.bayern.de](mailto:Stephan.Raspe@lwf.bayern.de)

Porenäquivalentdurchmesser [µm]	Saugspannung [bar]	Bindungsformen des Bodenwassers		Speicherkapazität		Gesamtporenraum (=Sättigung)
>50	<0,06	Schnell beweglich	Sickerwasser	Luftkapazität		
50–10	0,06–0,3	Langsam beweglich		nutzbare Feldkapazität	Feldkapazität	
10–0,2	0,3–15	Mittelporen	Haftwasser			
<0,2	>15	Feinporen		Totwasser		

Größen der Bodenwasserspeicherung



### Der Wald

Für die meisten ist er Inbegriff von Natur und die Gegenwelt zur Zivilisation. Dieser Band setzt den vielen Mythen und Mutmaßungen über das einmalige Naturphänomen Wald eine anschauliche Darstellung seiner Entwicklung und Veränderung entgegen. Der Wald ist nicht Wildnis, aber er dient auch nicht nur ökonomischen Interessen und der Erholung: Gerade angesichts der Erderwärmung kommt einer nachhaltigen Waldwirtschaft wachsende Bedeutung zu. Der Wald hat nicht nur eine Geschichte, stets ist er auch ein Spiegel unseres Umgangs mit der Natur.

Hansjörg Küster: **Der Wald – Natur und Geschichte**. Verlag C.H.Beck 2019, 128 Seiten. 9,95 Euro. ISBN: 978-3-406-73216-4



### Klima-Boden-Baumartenwahl

Der Klimawandel stellt Waldbesitzer vor große Herausforderungen. Die von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) erarbeitete Praxishilfe »Klima-Boden-Baumartenwahl« dient als Entscheidungshilfe, Bayerns Wälder fit für die Zukunft zu machen und ist in erster Linie für Leser mit forstfachlichem Hintergrund gedacht. Für 16 Baumarten werden die wichtigsten Faktoren, die bei der Baumartenwahl eine Rolle spielen, anschaulich zusammengefasst. Pro Baumart werden steckbriefartig die ökologischen Ansprüche sowie Informationen zu Leistung, Holzverwendung, Waldschutz, Artenvielfalt und Waldbau dargestellt. Das kompakte Nachschlagewerk, kann über die LWF bezogen werden.

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.): Praxishilfe »**Klima-Boden-Baumartenwahl**«. 108 Seiten. 10,00 Euro zzgl. Versand



### Störungsökologie

Ökosysteme werden durch Wind, Feuer, Insekten- oder Pilzbefall sowie durch die anthropogene Landnutzung gestört. Störungen können Ökosysteme rasch wandeln, aber langfristig auch zu deren Stabilisierung beitragen. In der Summe aller in einer Landschaft wirkenden Störungen ergibt sich ein Störungsregime, welches durch typische Rhythmen und Interaktionen gekennzeichnet ist.

Thomas Wohlgemuth, Anke Jentsch und Rupert Seidl: **Störungsökologie**. Haupt-Verlag 2019, 396 Seiten. 44,99 Euro. ISBN: 978-3-8252-5018-8



### IM-WALD-SEIN

Waldbaden, Shinrin Yoku, Im-Wald-Sein: Ist das eher ein exotischer Trend oder steckt im Wald ein echtes Gesundheitskonzept mit Potenzial? Feinfühlig portraitiert die Autorin die Eindrücke von zwölf »Waldbaden«-Pionieren, erzählt charmant und mitreißend über ihre Beziehung zum Wald und über ihre Begegnungen mit führenden Koryphäen zu Wald und Gesundheit. Ein Sachbuch voller Fakten und Emotionen, das aufzeigt, wie die natürliche Antwort auf Psychostress und Zivilisationskrankheiten aussehen kann.

Melanie H. Adamek: **IM-WALD-SEIN**. Verlag OPTIMUM Medien & Service GmbH, München 2018, 382 Seiten. 34,90 Euro. ISBN: 978-3-936798-17-3



### Wolf, Luchs und Bär

Die Rückkehr von Wolf, Luchs und Bär in unsere Kulturlandschaft birgt Konfliktstoff. Heute gibt es in Deutschland, Österreich und der Schweiz Populationen von Wölfen und Luchsen, und Bären wandern immer wieder aus Italien und Slowenien zu. In diesem Buch setzen sich neun Experten fundiert mit Biologie, Ökologie und Management der Tiere auseinander. Die Konfliktfelder Jagd und Landwirtschaft werden dargestellt, Lösungen aufgezeigt. Was sind Möglichkeiten, was die Grenzen des Managements?

Marco Heurich (Hrsg.): **Wolf, Luchs und Bär in der Kulturlandschaft**. Verlag Eugen Ulmer 2019, 287 Seiten. 34,95 Euro. ISBN: 978-3-8186-0505-6



Johannes Peschl, Peter Sturm: **Salzach-Kiesel. Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege**. ANL (Hrsg.), 4. Aufl., 2017, 76 Seiten. 5,00 Euro. ISBN-13: 978-3-944219-31-8

### Die »Rolling Stones«

Etwas Allgegenwärtiges, aber wenig Beachtetes, steht im Mittelpunkt dieser Broschüre: die »Rolling

Stones« der Salzach. Dieser Kieselsteinführer hat es durchaus in sich. Steinreich kann der Leser werden – wenn er denn am Ende dieses kleinen Leseabenteuers jede Menge Kies hat. Die kleine Broschüre erzählt von der rollenden Vielfalt der von der Salzach gerundeten Steine. Mit Bestimmungshinweisen und Hinweisen zur Landschaftsgeschichte.

# Nächste Ausgabe

4 | 2019

## Baumarten aus fernen Ländern

Die voranschreitende Klimaerwärmung bringt unsere heimischen Baumarten mehr und mehr in Bedrängnis. Damit wir auch morgen auf vitale und ertragreiche Wälder zurückgreifen können, müssen wir schon heute die Weichen hierfür stellen. Neben fundierten Klimavorhersagen benötigen wir vor allem Informationen, welche Baumarten mit den sich ändernden Klimaverhältnissen in Bayern zurecht kommen. Bereits vor zehn Jahren hat sich die LWF mit dem Thema »Klimawandel und Gastbaumarten in Bayern« befasst. Ein Ergebnis hierzu ist ein internationales Projekt, das sechs nicht-heimische Baumarten auf ihre Anbaueignung unter den aktuellen und zukünftigen Klimaverhältnissen testet. Neben diesen sechs Baumarten steht aber noch eine Fülle weiterer Baumarten im Fokus der Forstwissenschaftler.

## Impressum

### Herausgeber:

Olaf Schmidt für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und für das Zentrum Wald-Forst-Holz Weißenstephan  
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising  
Telefon: 08161 71-4801, 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,  
Christoph Josten (Zentrum Wald-Forst-Holz)

**Gestaltung:** Christine Hopf

**Bezugspreis:** EUR 5,- zzgl. Versand  
für Mitglieder des Zentrums Wald-Forst-Holz Weißenstephan e.V. kostenlos  
Mitgliedsbeiträge: Studenten EUR 10,-/Privatpersonen EUR 30,-/  
Vereine, Verbände, Firmen, Institute EUR 60,-

**Jahrgang:** 25. Jg.

**Erscheinungsweise:** Viermal jährlich

**Erscheinungsdatum:** 15. Juli 2019

**Auflage:** 2.800 Stück

**Druck und Papier:** PEFC zertifiziert

**Druckerei:** BoschDruck Solutions GmbH, Ergolding

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.