

**LWF**

**aktuell**

**1 | 2021**

Ausgabe 128

## Ein Wald – viele Leistungen

BAYERISCHE  
FORSTVERWALTUNG



## Dienstleister Wald

- 6 Was kann der Wald?**  
Ulrich Stetter und Roland Schörry
- 9 Was suchen Waldbesucher?**  
Christoph Schulz und Markus Meyer
- 12 Was Waldbesucher im Wald finden**  
Michael Suda, Anika Gaggermeier, Kilian Ramisch und Nancy Koller
- 15 Holz – schafft Werte und Arbeit**  
Sebastian Gößwein
- 19 Kontrovers diskutiert: Der Klimaschutzbeitrag der Forst- und Holzwirtschaft**  
Christoph Schulz und Gabriele Weber-Blaschke

## Wald & Mehr

- 31 Waldpflege im Klimawandel**  
Ottmar Ruppert, Wolfram Rothkegel und Stefan Tretter
- 36 BeechSAT – Geschädigte Buchen mit Fernerkundungsdaten kartieren**  
Christoph Straub, Javier Gonzalez, Rudolf Seitz, Bettina Felten, Ragasree Polepally, Peter Schauer und Nicole Schmeitzner
- 40 Elsbeeren aus Bayern**  
Muhidin Šeho, Darius Kavaliauskas, Karl Heinz Mellert und Barbara Fussi
- 43 Habichtskauz im Anflug**  
Interview mit Michaela Domeyer und Johannes Bradtka
- 46 Südosteuropäische Eichenarten – Hoffnung im Klimawandel?**  
Olaf Schmidt
- 49 Oberpfalz-Kiefern im »Langzeit-Monitoring«**  
Jörg Prietzel, Birgit Reger und Wolfgang Falk
- 52 Weiterer Band der LWF-Praxishilfe »Klima–Boden–Baumartenwahl«**  
Manuela Forster, Wolfgang Falk, Birgit Reger, Karl-Heinz Mellert, Jörg Kunz, Muhidin Šeho, Olaf Schmidt und Hans-Joachim Klemmt



6

Was kann der Wald? **Wald liefert Holz, schafft Arbeitsplätze und dient der Gesellschaft als Ort der Erholung. Die Waldfunktionsplanung beschreibt und die Waldfunktionskarte zeigt, was der Wald in Bayern wo leisten kann.** Foto: R. Schörry, AELF Fürstenfeldbruck



15

Holz – schafft Werte und Arbeit: **40 Milliarden Euro setzte der Cluster Forst und Holz 2019 in Bayern um und stellte für 164.000 Menschen einen sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplatz zur Verfügung.** Foto: BACH Holzbau, Leidersbach

Titelseite: **So vielfältig wie sich der Wald zwischen Karwendel und Spessart zeigt, so vielfältig sind auch seine Leistungen, die er uns Menschen und der gesamten Umwelt zur Verfügung stellt.**

Foto: Rainer Sturm, pixelio.de

## Rubriken

- 4 Meldungen
- 23 Zentrum Wald-Forst-Holz
- 27 Amt für Waldgenetik
- 54 Holzwerkstatt
- 56 Waldklimastationen
- 59 Medien
- 60 Impressum

**Kalender** Seite 25  
Forstliche Veranstaltungen  
auf einen Blick



Liebe Leserinnen und Leser,

ich freue mich aufrichtig, Sie auf der ersten Seite von LWF aktuell persönlich begrüßen zu dürfen und darf Ihnen für das neue Jahr 2021 alles Gute wünschen.

Ich möchte aber auch die Tradition unserer Zeitschrift fortsetzen, Sie in einem kurzen Editorial auf das Schwerpunktthema dieser Ausgabe hinzufügen. Dabei versuche ich das eine oder andere zu erläutern oder einfach nur meine Sicht der Dinge zu skizzieren. Diese Aufgabe hat in den letzten beiden Ausgaben dankenswerterweise Michael Mößnang, unser langjähriger Chefredakteur übernommen: Das eine Mal zur Verabschiedung von Präsident Olaf Schmidt, der über 20 Jahre lang die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft erfolgreich leitete, und im letzten Heft zu meinem »Start« als neuer Leiter dieser großartigen Landesanstalt.

Heute halten Sie die erste Ausgabe des Jahres 2021 in Händen, die sich mit den vielfältigen Leistungen des Waldes für unsere Gesellschaft beschäftigt. Das Thema ist nicht neu und eigentlich sollte es allen forstlich Ausgebildeten und allen an der Umwelt Interessierten durchaus geläufig sein. In den Diskussionen über den Wald kann jedoch der Eindruck entstehen, als wäre jeweils nur eine einzige (dabei aber durchaus wechselnde) Waldfunktion von Bedeutung. Uns Forstleute macht jedoch aus, die Gesamtschau über alle Funktionen zu behalten und dabei den langfristigen Gesamtnutzen für die Gesellschaft zu optimieren. Wir wollen Ihnen daher in dieser Ausgabe einen Eindruck verschaffen, wie es um die Leistungen und Funktionen unseres Waldes derzeit bestellt ist: Wir geben einen Überblick über den aktuellen Stand der Waldfunktionsplanung in Bayern, welche die vielfältigen Schutz-, Nutz- und Erholungsfunktionen der Wälder sowie ihre Bedeutung für die biologische Vielfalt dargestellt und bewertet. Wir beleuchten den ökonomischen Aspekt aus dem Blickwinkel des Clusters Forst und Holz, wir berichten über aktuelle Forschungsergebnisse aus dem Bereich »Wald und Erholung« und diskutieren unterschiedliche Standpunkte zum Klimaschutzbeitrag der Holz- und Forstwirtschaft.

Ihr

Dr. Peter Pröbstle



# 46

Südosteuropäische Eichenarten – Hoffnung im Klimawandel? Sie sind an Trockenheit, Hitze, Kälte und Schnee angepasst – die Eichen aus den griechischen Rhodopen. Und sie wären durchaus eine Alternative für unsere mitteleuropäischen Wälder. Foto: M. Schölch, HSWT

# Stechpalme – Baum des Jahres 2021



Foto: G. Aas

Im November 2020 hat die Dr. Silvius Wodarz Stiftung die Europäische Stechpalme (*Ilex aquifolium*) zum Baum des Jahres 2021 gekürt. Die meisten kennen die Stechpalme als Strauch oder Baum in unseren Gärten oder als Weihnachtsschmuck. Allerdings ist sie auch ein einheimischer, wenn auch seltener Waldbaum, der bis zu 15 m hoch und 300 Jahre alt werden kann. Sie wächst in

West- und Mitteleuropa sowie im Mittelmeerraum. Obwohl der Stechpalme klimatische Extreme nicht sehr zusagen – Sommertrockenheit und Winterkälte begrenzen ihre Verbreitung – gilt sie doch als recht zählebig, sofern die Früh- und Spätfrostgefahr nicht zu extrem ist und der Boden nicht allzu sehr austrocknet. Nicht zuletzt wegen der zunehmend milderen Winter wird

sie im Klimawandel vielerorts neue, ihr zusagende Nischen finden. Vegetationskundler diskutieren als Folge des Klimawandels die sogenannte »Laurophyllisierung« mitteleuropäischer Wälder. So profitieren viele immergrüne Gehölze wie Efeu, Mistel oder Stechpalme vom Klimawandel und breiten sich deutlich aus. In den Wäldern der Alpensüdseite sind es immergrüne Laubgehölze wie Kampferbaum, Hanfpalme, Großblütige Magnolie und Kirschlorbeer, die häufig aus Gärten oder Grünanlagen in die Wälder verwildern. Es könnten sich daher wieder den tertiären Lorbeerwäldern ähnliche Wälder mit sommergrünen und wintergrünen Laubbaumarten mit neuer Artenzusammensetzung bilden. red

[www.baum-des-jahres.de](http://www.baum-des-jahres.de)  
[www.lwf.bayern.de](http://www.lwf.bayern.de)



Die Deutsche Wildtierstiftung verkündete den Fischotter zum »Wildtier« des Jahres 2021. Foto: Naturfoto Hofmann

## Natur des Jahres 2021

Noch sind längst nicht alle »Jahreswesen« des Jahres 2021 gewählt, aber von den mehr als 30 Natur-des-Jahres-Objekten sind bereits über 20 verkündet worden. Begonnen hat alles 1971, als der Wanderfalken zum »Vogel des Jahres« gewählt wurde. Über die zahlreichen »Jahreswesen« gibt der Naturschutzbund Deutschland e.V. NABU einen sehr guten Überblick. So ist der Fischotter das »Wildtier« des Jahres, der Grünling der »Pilz« des Jahres oder der Hartholz-Auenwald die »Pflanzengesellschaft« des Jahres. Die Ivenacker Eichen in Mecklenburg-Vorpommern sind für die Jahre 2020 und 2021 das »Waldgebiet« des Jahres und Mitte Januar 2021 werden der NABU und der Landesbund für Vogelschutz nach einer öffentlichen Wahl den 50. »Vogel des Jahres« ausrufen. red

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

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

[www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/natur-des-jahres/2021.html](http://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/natur-des-jahres/2021.html)

## Windkraftanlagen aus Holz

Mehr »nachhaltige Windenergie« geht schon fast nicht mehr. Im Jahr 2020 wurde in Schweden ein erster hölzerner Windenergieturm errichtet. Der Turm mit einer Höhe von 30 m steht auf der Insel Björkö vor Göteborg. Die Holzkonstruktion soll zeigen, dass Windkraftanlagen von Anfang an klimaneutral sein können. Der auf Björkö errichtete Windenergieturm dient vor allem Forschungszwecken und soll den Weg für Windkraftanlagen der nächsten Generation ebnen. Baumaterial ist Verbundholz, das bei gleichem Gewicht stärker und stabiler ist als Stahl. Das Konzept des modularen Aufbaus ermöglicht es, noch deutlich höhere Windkraftanlagen zu errichten. Schon 2022 soll der erste Holzturm zu kommerziellen Zwecken aufgestellt werden. Das Göteborger Unternehmen Modvion, das anspruchsvolle Konstruktionen aus Verbundholz entwickelt, beabsichtigt, in zwei Jahren für zwei schwedische Energieunternehmen mehrere 110 bis 150 m hohe Windkraftanlagen zu errichten.

Der Windenergieturm von Björkö entstand in enger Zusammenarbeit mit dem Svenskt Vindkraftstekniskt Centrum an der Technischen Hochschule Chalmers. Finanziert wird das Windkraftprojekt von der schwedischen Energieverwaltung, der Region Västra Götaland und dem EU-Programm Horizon 2020. red

[www.modvion.com](http://www.modvion.com)



In der Produktionshalle werden die Einzelteile der Anlage vorproduziert und erst am endgültigen Standort zusammengesetzt. Fotos: modvion.com



## Wald in Frauenhänden

In Bayern gibt es 1,4 Mio. Hektar Privatwald. 220.000 ha davon sind im Alleineigentum von Frauen, weitere 222.000 ha gehören Eheleuten und Erbgemeinschaften. Jedoch sind Frauen in der Bayerischen Forstverwaltung, bei den Bayerischen Staatsforsten und den Forstlichen Zusammenschlüssen deutlich weniger vertreten als es die Zahlen zur Waldbesitzverteilung und dem Anteil von Frauen bei den Absolventen forstlicher Studiengänge vermuten ließe. Das Interreg-Projekt »Fem4Forest – Wald in Frauenhände« will die Sichtbarkeit und Teilhabe von Frauen im Forstsektor stärken. Wälder und die Waldbewirtschaftung sind zentral für die Entwicklung

ländlicher Räume. Frauen haben schon jetzt einen großen Anteil daran. Fem4Forest wird sie darin unterstützen, ihre Potenziale noch besser zu nutzen und sich verstärkt einzubringen. Hierfür arbeitet die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) mit 14 Partnern aus zehn Ländern im Donauraum zusammen. Für die evidenzbasierte Grundlagenarbeit im ersten Arbeitspaket sind Dr. Kathrin Böhling und Roland Schreiber verantwortlich. Parallel hat die LWF bereits einige Projektaktivitäten für Bayern initiiert, wie zum Beispiel die Weiterentwicklung des Fortbildungsangebots für Waldbesitzerinnen. Zusammen mit der Forstverwaltung wird



Noch immer sind Frauen im Forstsektor deutlich unterrepräsentiert. »Fem4Forest« will gegensteuern. Foto: AELF Ebersberg

das bestehende Angebot neu konzipiert und erweitert, um Frauen in ihren Regionen gezielter, praxisnäher und thematisch umfassender anzusprechen.

Dr. Kathrin Böhling, LWF

[www.interreg.de/INTERREG2014/DE/interreg/SechsProgrammaeume/Donauraum/donauraum-node.html](http://www.interreg.de/INTERREG2014/DE/interreg/SechsProgrammaeume/Donauraum/donauraum-node.html)

## Folienlagerung erhält Holzqualität



Foto: Wald und Holz NRW

Bei fachgerechter Anwendung ist die Lagerung von Holz in Folie eine geeignete Maßnahme, um die Werthaltigkeit von aktuell am Markt nicht absetzbarem Fichtenholz über eine gewisse Zeit zu erhalten. Das bestätigte die Öffnung eines unter Luftabschluss eingeschweißten, foliengeschützten Holzpolters bei Wald und Holz NRW. Im Mai 2019 hatte man im Arnsberger Wald zehn Folien-Testlager mit je rund 300 m<sup>3</sup> Fichtenholz angelegt. Bei der Öffnung wiesen die 5 m langen, eingeschweißten Fichtenstämme auch nach 1,5 Jahren noch eine sehr gute Qualität auf. Zwar zeigte sich im äußeren Bereich der Fichtenstämme Pilzbefall. Im Holzinneren trat dieser aber nicht auf. Das Holz sei wie frisch gefällt, so erklärt Wald und Holz NRW. Fazit nach 1,5 Jahren: Folienlager seien aus wirtschaftlicher Sicht eine interessante, aber nicht risikolose Wette auf die Zukunft. Bleibe die Folie dicht und die Holzqualität hoch, könne sich die Investition lohnen, denn nach der Borkenkäferkrise rechneten Experten wieder mit steigenden Holzpreisen. Wird das Lager jedoch undicht, verliere man das Holz und die Investition in das Lager.

Quelle: Holz-Zentralblatt

Zu diesem Thema ist auch eine Broschüre erschienen:

[www.wald-und-holz.nrw.de/fileadmin/Publikationen/Broschueren/20201025\\_wuh\\_broschuere\\_folienlager\\_web.pdf](http://www.wald-und-holz.nrw.de/fileadmin/Publikationen/Broschueren/20201025_wuh_broschuere_folienlager_web.pdf)

Feuersalamander mit Bsal-typischen rötlichen, dunkel umrandeten Hautgeschwüren Foto: Vanessa Schulz



## Salamanderpest – Was tun?

Seit einigen Jahren wissen wir in Europa von einer neuartigen Amphibien-Krankheit, der »Salamanderpest«. Sie wird durch den vermutlich aus Asien eingeschleppten Hautpilz *Batrachochytrium salamandrivorans* (Bsal) hervorgerufen, der vor allem für unsere Salamander und Molche gefährlich ist. Die Salamanderpest wurde in mehreren europäischen Ländern nachgewiesen, doch anscheinend breitet sie sich nirgends so stark aus wie in Deutschland. Besonders betroffen ist der Feuersalamander, bei dem es zu lokalen Massensterben kommt. Die Salamanderpest ist eine enorme Bedrohung für die gesamte europäische Amphibienfauna. Nun hat die Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde (DGHT e. V.) eine Informationsbroschüre und ein Themenheft zur Salamanderpest herausgegeben mit Basisinformationen und wichtigen Handlungsempfehlungen zum Umgang mit seuchenartig verlaufenden Amphibienkrankheiten in der Terraristik und im Freiland. Damit soll die Ausbreitung gestoppt oder zumindest verlangsamt werden. Die 16-seitige Broschüre kann unter anderem als PDF kostenlos auf den Service-Seiten der DGHT heruntergeladen oder dort bestellt werden.

red

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

# Was kann der Wald?

Waldfunktionspläne und Waldfunktionskarten zeigen, was der Wald in Bayern für die Gesellschaft leistet

**Ulrich Stetter und Roland Schörry**

**Der Wald hat besondere Bedeutung für den Schutz von Klima, Wasser, Luft, Boden, Tieren und Pflanzen, für die Landschaft und den Naturhaushalt. Er hat ferner landeskulturelle, wirtschaftliche, soziale sowie gesundheitliche Aufgaben zu erfüllen. So steht es sinngemäß in Art. 1 des Bayerischen Waldgesetzes. Die Waldfunktionspläne der Bayerischen Forstverwaltung stellen die Wälder mit besonderer Bedeutung für den Schutz der lebenswichtigen Ressourcen Wasser, Boden, Klima, für die Erholung und die biologische Vielfalt dar.**



Bis in die 1970er Jahre war der Wald begehrte, weil preiswerte Flächenreserven für Siedlungen, Industrie, Gewerbe und Infrastrukturen. Der Verlust großer Waldgebiete vor allem in Ballungsräumen rief schließlich den Widerstand engagierter Bürger hervor, weil die Wohlfahrtswirkungen des Waldes zunehmend ins Bewusstsein der modernen Gesellschaft rückten. Schließlich schuf das Bayerische Waldgesetz die Grundlagen für einen besseren Schutz der Wälder und etablierte die Waldfunktionsplanung.

## Waldfunktionsplanung

Das übergeordnete Ziel der Waldfunktionsplanung ist die Erhaltung und erforderlichenfalls Mehrung der Waldfläche. Seit der Änderung des Planungsrechts und der Anpassung des Bayerischen Waldgesetzes (BayWaldG) im Jahr 2005 hat die Waldfunktionsplanung den Rang einer internen Fachplanung der Forstverwaltung (Art. 5 und 6 BayWaldG). Sie ist eine wichtige Grundlage für die Erstellung forstfachlicher Stellungnahmen bei der Inanspruchnahme von Wald. Waldfunktionspläne wurden für die 18 Planungsregionen Bayerns erstellt und sollen auch in Zukunft fortgeschrieben werden.

**1 Viele Wälder erfüllen mehrere Funktionen auf ein und derselben Fläche.**  
Stand: August 2020

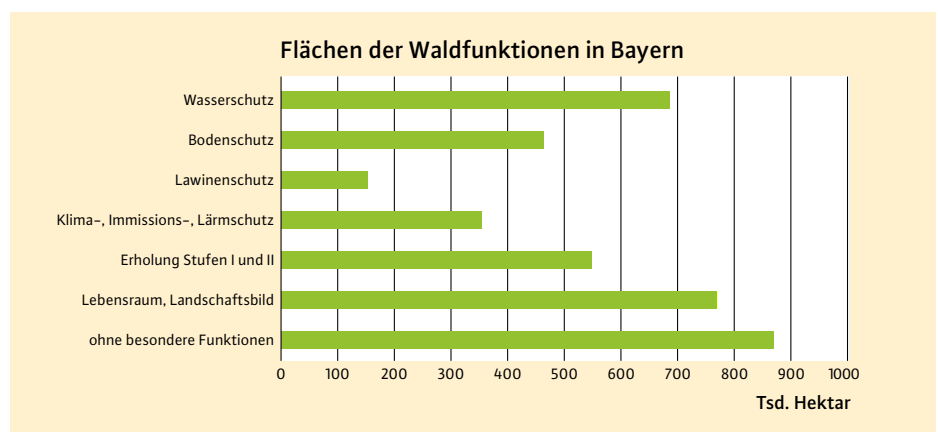
## Waldfunktionskartierung

Die Schutz- und Erholungsfunktionen der Wälder sowie ihre Bedeutung für die biologische Vielfalt wurden erstmals in den Jahren nach 1973 kartiert. In der Folge sind die Waldfunktionskarten in den Jahren nach 1992 und erneut im Wesentlichen zwischen den Jahren 2007 und 2017 aktualisiert worden. Die Waldfunktionskarten stehen der Öffentlichkeit über das Geoportal Bayern (BayernAtlas) zur Verfügung. Digitale Daten können von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft bezogen werden. Die Waldfunktionskartierung der Forstverwaltung wird ergänzt durch Flächendaten anderer Verwaltungen. Dabei handelt es sich vor allem um Schutzgebiete nach dem Wald-, Wasser- und Naturschutzrecht.

In den Waldfunktionskarten wird die Nutzfunktion nicht eigens dargestellt. Sie wird – von Ausnahmen abgesehen (i. W. Naturwaldreservat, Nationalpark, Naturwald) – grundsätzlich überall, wenn auch mit unterschiedlicher Intensität, ausgeübt.

## Nutzfunktion

Die Nutzfunktionen umfassen die *Rohstoff-, Arbeits- und Vermögensfunktion*. Wald liefert Holz und andere Naturgüter. Die dritte Bundeswaldinventur von 2012 weist für Bayern einen Holzvorrat von 987 Millionen Vorratsfestmetern (fm) aus. Das sind fast 400 fm/ha. Genutzt wurden im Betrachtungszeitraum rund 28 Millionen Festmeter pro Jahr (LWF 2014). Wald stellt Arbeitsplätze für alle bereit, die ständig oder vorübergehend, haupt- oder





**2 Der Wald ist Erholungs- und Erlebnisraum für vielfältige Ansprüche.** Foto: R. Schörry, AELF Fürstenfeldbruck

nebenberuflich im Dienste der Waldbesitzer, von Unternehmern oder Käufern von Walderzeugnissen oder als Selbständige im Wald tätig sind. Im Jahr 2013 umfasste der Cluster Forst, Holz und Papier in Bayern knapp 200.000 erwerbstätige Personen (Knauf et al. 2016).

**Wasserschutz**

Wald mit besonderer Bedeutung für den *Wasserschutz* sichert und verbessert die Qualität des Grundwassers sowie stehender und fließender Oberflächengewässer. Grundwasser, das unter Wald gebildet wird, ist qualitativ häufig so gut, dass eine Aufbereitung im Rahmen der Trinkwasserversorgung nicht mehr notwendig ist. Waldböden mit ihren ausgeprägten Porensystemen und der intensiven Durchwurzelung weisen eine hohe Infiltrations- und Wasserspeicherkapazität auf. Dadurch gelangt Wasser auch in tiefere Bodenschichten und legt einen längeren Weg bei der Versickerung zurück. Auf diese Weise erhöht der Wald die Stetigkeit der Wasserspende und vermindert die Gefahr von Hochwasser (Projektgruppe WFK 2015).

Wald mit besonderer Bedeutung für den Wasserschutz ist Wald in Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten, in Vorrang- und Vorbehaltsgebieten der Wasserversorgung sowie in Wildbacheinzugsgebieten. Hinzugerechnet wird Wald in

Überschwemmungsgebieten und wassersensiblen Bereichen. Dort beeinflusst der Wald den Wasserrückhalt in der Regel positiv. Etwa ein Viertel der Waldfläche Bayerns (ca. 684 Tsd. Hektar) erfüllt so die Waldfunktion Wasserschutz.

**Boden- und Lawinenschutz**

Wald mit besonderer Bedeutung für den *Bodenschutz* schützt gefährdete Standorte sowie benachbarte Flächen vor den Auswirkungen von Wasser- und Winderosion, Rutschungen, Steinschlag, Aushagerung und Humusabbau. In den Hoch- und Kammlagen der Alpen und der Mittelgebirge dient er darüber hinaus auch der Waldregeneration. Etwa 19% der Wälder in Bayern haben besondere Bedeutung für den Bodenschutz. Naturgemäß ist der Flächenanteil in den Bayerischen Alpen (WG 15) aufgrund des ausgeprägten Reliefs besonders hoch. Dort sind es etwa 78%, während der mittlere Anteil im übrigen Bayern bei etwa 11% liegt.

Wälder mit besonderer Bedeutung für den *Lawinenschutz* gibt es in Bayern nur in den Alpen (WG 15). Sie vermindern die Gefahr von Lawinenanrissen und schützen damit Siedlungen und Infrastrukturen, aber auch tiefer gelegene Wälder. Sie hemmen zudem das Schneekriechen und -gleiten, welche die Waldverjüngung erheblich erschweren. In lichten Schutzwäldern sind daher zur Sanierung vorübergehende aufwändige technische Verbauungen erforderlich. Als Lawinenschutzwald wurden kartiert: Wälder in Hanglagen mit mehr als 30 Grad Neigung und im Bereich von Lawinengassen.

**Klimaschutz, Immissions- und Lärmschutz**

Der Klimawandel und seine Auswirkungen gehören zu den wesentlichen Herausforderungen unserer Zeit. Wälder sollen als Kohlenstoffspeicher und als Produzenten des nachwachsenden klimaneutralen Rohstoffs Holz zur Lösung des Problems beitragen. Daneben haben die Wälder eine weitere wichtige Aufgabe zu erfüllen: Aufgrund ihrer Transpiration und Schattenbildung bleiben Wälder auch bei hohen sommerlichen Temperaturen verhältnismäßig kühl. Daher erwartet man

vor allem von großen zusammenhängenden Waldgebieten, dass sie das Klima in einer für den Menschen positiven Weise beeinflussen (Latif 2009 in Projektgruppe WFK 2015). Wald mit besonderer Bedeutung für den *regionalen Klimaschutz* soll in Verdichtungsräumen das Klima durch großräumigen Luftaustausch verbessern. Davon profitieren die Wohn- und Erholungsgebiete großer Städte. Wald mit besonderer Bedeutung für den *lokalen Klimaschutz* verbessert das Klima in der Nähe von Siedlungen und empfindlichen Kulturen durch den Ausgleich von Temperaturextremen, Windbremsung und indem er das Abfließen von Kaltluft aus Hanglagen hemmt.

*Lokaler Immissionsschutzwald* mindert schädliche Einwirkungen und Belastungen durch Gase, Stäube oder Aerosole. Er verbessert dadurch die Luftqualität für Siedlungen, Erholungsgebiete sowie land- und forstwirtschaftliche Nutzflächen. Er liegt zwischen den Emittenten und schutzbedürftigen Objekten.

*Lärmschutzwald* schützt Objekte wie Wohn-, Arbeits- und Erholungsbereiche sowie Krankenhäuser vor Lärmbelastung. Er dämpft den Lärm durch Absenken des Schalldruckpegels.

Rund 14% Prozent der bayerischen Waldfläche erfüllen in besonderem Maße mindestens eine dieser Funktionen.

**Erholung**

Das Betreten des Waldes zum Zweck des Genusses der Naturschönheiten und zur Erholung ist jedermann unentgeltlich gestattet (Art. 13 BayWaldG). Damit ist im Grunde genommen jeder Wald, soweit es keine ausdrücklichen Beschränkungen des Betretungsrechts gibt, potenzieller Erholungswald. Die Waldfunktionskartierung stellt diejenigen Wälder dar, die in besonderem, also überdurchschnittlichem Maße der Erholung dienen. Dabei werden zwei Intensitätsstufen unterschieden: Stufe I wird vor allem in der Umgebung und im Siedlungsbereich von Städten, Fremdenverkehrs- und Kurorten sowie an Schwerpunkten des Erholungsverkehrs erfasst. Stufe II wird ebenfalls stark, jedoch nicht in gleichem Maße wie Stufe I besucht.

**3 Wälder haben große Bedeutung als Lebensraum und für die biologische Vielfalt. Vor allem Totholz steckt voller Leben.** Foto: R. Schörry, AELF Fürstenfeldbruck

Laut einer Erhebung in Deutschland geht etwa die Hälfte der Bevölkerung (Alter > 20 Jahre) mindestens einmal im Monat in den Wald, rund ein Viertel sogar mindestens einmal wöchentlich (Kleinhüchelkotten et al. 2009). Eine Studie aus der Schweiz untersuchte, wie lange sich bestimmte Besuchergruppen jährlich im Wald aufhielten. Auf ca. 760 Stunden kam die Aktivität »Hund ausführen«, gefolgt von »Natur beobachten« 430 h, »Reiten« 330 h, »Spaziergehen« 230 h, »Joggen« 140 h, »Wandern« 140 h und »Radsport betreiben« 120 h (Bernasconi & Schroff 2008).

Bayernweit ist knapp ein Viertel der Waldfläche Erholungswald i. S. der Wald funktionsplanung. 4 % der Waldfläche sind der Stufe I, 19 % der Stufe II zuzuordnen. Der Anteil der Stufe I ist in den Planungsregionen München und Nürnberg mit deutlich über 10 % besonders hoch.

## Lebensraum, biologische Vielfalt und Landschaftsbild

Eine möglichst naturnahe Waldbewirtschaftung ist ein wichtiger Beitrag für die biologische Vielfalt, weil sie verschiedenartige Lebensräume für unterschiedlichste Arten zur Verfügung stellt. Von großer Bedeutung sind Wälder in NATURA 2000-Gebieten, Nationalparks, Naturschutzgebieten, Naturdenkmälern, geschützten Landschaftsbestandteilen, Naturwaldreservaten und die Naturwälder. Die Wald funktionskartierung stellt außerhalb dieser Schutzgebiete weitere Waldlebensräume dar, die aufgrund ihrer standörtlichen Voraussetzungen oder ihrer Struktur dem Erhalt schützenswerter Lebensräume und seltener Arten dienen. Eine flächenscharfe Abgrenzung geschützter Biotope ist damit nicht beabsichtigt und wäre im Kartierungsmaßstab 1:50.000 auch nicht möglich. Auch historische Forstnutzungen wie Nieder-, Mittel- und Plenterwald gehören in diese Kategorie, weil sie einen Beitrag zur Diversität der Wälder leisten.

Darüber hinaus prägt der Wald das Landschaftsbild unserer Heimat ganz wesentlich mit. Von besonderer Bedeutung sind Waldränder, exponierte Wälder in Kuppenlagen oder Hanglagen, Auwälder und



andere Wälder, die prägende Elemente charakteristischer Landschaften sind. Etwa 770.000 ha und etwa ein Drittel der Wälder Bayerns haben in diesem Sinne besondere Bedeutung als Lebensraum und für die biologische Vielfalt oder sind von besonderer Bedeutung für das Landschaftsbild.

## Zusammenfassung

Es gibt in Bayern rund 2,5 Millionen Hektar Wald. Das entspricht einem Waldanteil von gut einem Drittel der Gesamtfläche. Wälder haben Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen und sie bereichern die biologische Vielfalt. Die Bayerische Forstverwaltung erstellt Wald funktionspläne als interne Fachplanung für alle 18 Planungsregionen. Sie sind eine wichtige Grundlage für Stellungnahmen der Forstbehörden zu Planungen und Maßnahmen, die den Wald betreffen. Die Wald funktionskarten stellen abgesehen von der Nutzfunktion die Wald funktions in ganz Bayern dar. Die Wald funktionskarten können von jedermann im Geoportals Bayern (BayernAtlas) eingesehen werden. Die größten Anteile an der Waldfläche Bayerns haben der Reihe nach die Funktionen Lebensraum einschließlich Landschaftsbild, Wasserschutz, Erholung, Bodenschutz. Dabei erfüllen viele Wälder mehrere Funktionen auf ein und derselben Fläche. Auf 36 % der Waldfläche sind keine besonderen Wald funktions kartiert. Die Erläuterungen der Wald funktions in Text folgen der Arbeitsanweisung für die Aktualisierung der Wald funktionspläne (BayStMELF Stand 2015) und dem Leitfaden zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes der Projektgruppe Wald funktionskartierung der AG Forsteinrichtung (2015).

## Literatur

LWF – Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2014): Nachhaltig und naturnah. Wald und Forstwirtschaft in Bayern. Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur. Freising  
Bayerische Landesamt für Statistik (2020): GENESIS-Online Datenbank, Tabelle 33111-0011 mit dem Stand 31.12.2018. Abgerufen im Juli 2020 von <https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online/logon>  
StMELF – Bayerisches Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten (2015): Arbeitsanweisung für die Aktualisierung der Wald funktionspläne. München  
Bernasconi, A.; Schroff, U. (2008): Freizeit und Erholung im Wald. Grundlagen, Instrumente, Beispiele. Umwelt-Wissen Nr. 0819. Bundesamt für Umwelt, Bern. 69 S.  
Kleinhüchelkotten, S.; Calmbach, M.; Glahe, J.; Neitzke, H.-P.; Stöcker, R.; Wippermann, C.; Wippermann, K. (2009): Kommunikation für eine nachhaltige Waldwirtschaft. Forschungsverbund Mensch & Wald, M&W-Bericht 09/01, Hannover  
Knauf, M.; Hunkemöller, R.; Friedrich, S.; Mai, W.; Borchert, H.; Bauer, J. (2016): Clusterstudie Forst, Holz und Papier in Bayern 2015. Abschlussbericht. Langfassung. Juni 2016. Freising  
Projektgruppe WKF – Wald funktionskartierung der AG Forsteinrichtung (Hrsg.) (2015): Leitfaden zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes. Wald funktionskartierung (WKF), Freiburg

## Autoren

Ulrich Stetter ist Mitarbeiter in der Abteilung »Waldbesitz, Beratung, Forstpolitik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Roland Schörry ist Ansprechpartner der Bayerischen Forstverwaltung für die Wald funktionsplanung und Mitarbeiter des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Fürstenfeldbruck.  
Kontakt: [Ulrich.Stetter@lwf.bayern.de](mailto:Ulrich.Stetter@lwf.bayern.de)  
[Roland.Schoerry@aelf-ff.bayern.de](mailto:Roland.Schoerry@aelf-ff.bayern.de)

## Links

<https://www.stmelf.bayern.de/wald/wald-funktionen/wald-funktionsplanung/index.php> <https://geoportals.bayern.de/bayernatlas>



# Was suchen Waldbesucher?

Die Besonderheiten der Ökosystemdienstleistung  
»Naherholung« – Ergebnisse eines LWF-Projekts

**Christoph Schulz und Markus Meyer**

**Die Erholung im Wald ist komplex und schwer zu fassen. Immerhin geht es um viele verschiedene Menschen mit unterschiedlichen Ansprüchen. Wissenschaftliche Untersuchungen zu den gewünschten, idealen Vorstellungen des Waldes müssen dabei nicht unbedingt mit dem alltäglichen Verhalten übereinstimmen.**

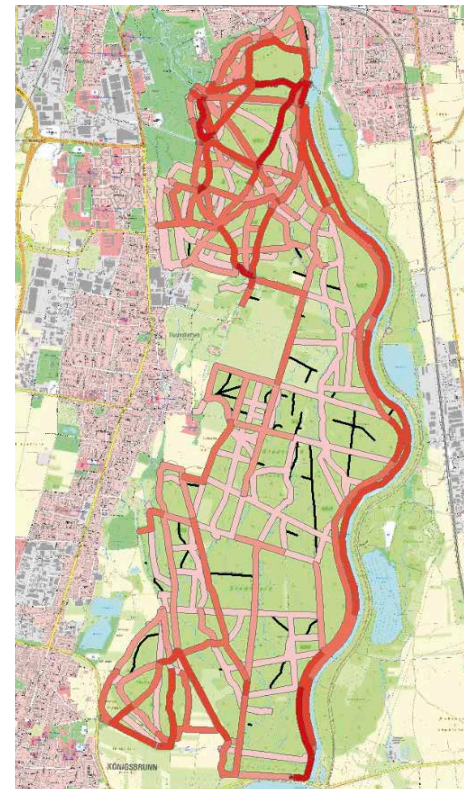
Mit dem Konzept der Ökosystemdienstleistungen kann der Frage nachgegangen werden, wie Ökosysteme zum menschlichen Wohlbefinden beitragen [1]. Dazu kann auch das räumliche Verhältnis vom Ort der Bereitstellung einer Leistung zum Ort des Nutzens analysiert werden [2]. Die Erholungsleistung zeigt dabei eine grundlegende Besonderheit: Sie wird vom Wald ermöglicht (bereitstellt) und sie wird auch direkt vor Ort »abgeholt« (genutzt). Bei fast allen sonstigen Ökosystemdienstleistungen ist das anders: Sie werden zwar vom Wald geliefert, aber außerhalb des Waldes genutzt. Das gilt für alle versorgenden Leistungen (z. B. Holz, Trinkwasser, Wildbret, Pilze oder Honig) und die meisten regulierenden Leistungen (z. B. Lärm-, Lawinen- oder Hochwasserschutz). Das menschliche Wohlbefinden stellt sich bei der Erholung sehr unmittelbar und intuitiv ein [3] und erklärt die besondere Wertschätzung [4, 5], aber auch das Konfliktpotenzial [6, 7] der Erholung im Wald.

## Was suchen Waldbesucher?

Nun ist es naheliegend zu untersuchen, was die Waldbesucher wünschen und brauchen. Seit den 1970er Jahren gibt es Studien zu den verschiedenen Faktoren, die die Attraktivität von Wäldern ausmachen, und es wird deutlich, dass diese Faktoren mannigfaltig und alles andere als eindeutig sind [8]. Das fängt damit an, dass es keinen durchschnittlichen Waldbesucher gibt und folglich keinen idealen Muster-Wald, der alle Besucher gleichermaßen zufriedenstellt [9]. Es zeigt sich vielmehr, dass sich die Art der Tätigkeit (Spazieren, Radfahren, Joggen usw.) sowie demografische Faktoren (Alter, Geschlecht, Herkunft, Tradition, Wohlstand oder Bildung) auf die Wünsche auswir-

ken [8, 10–13]. Beispielsweise wird Totholz von Jüngeren und Gebildeteren häufiger positiv bewertet, während Ältere eher zu »ordentlichen« Waldbildern neigen [10, 14]. Trotz der Vielfalt der Wünsche zeigen die Untersuchungen jedoch, dass es spezifische Waldstrukturen gibt, die tendenziell von vielen Besuchern bevorzugt werden: ältere, strukturreiche, nicht zu dichte Bestände, Mischungen von Laub- und Nadelbäumen sowie bemessene Totholzmengen – lieber stehend als liegend (z. B. [8, 10, 11, 15–18]). Es wird aber nicht nur Vielfalt innerhalb eines Bestandes geschätzt, sondern auch Abwechslung zwischen den Beständen [19]. Die genannten Strukturen entsprechen weitgehend einem modernen Waldbau und sind generell auch positiv für Biodiversität oder die Bereitstellung anderer Ökosystemdienstleistungen [3, 17, 20, 21].

Es gibt jedoch weitere Faktoren der Erholungsnutzung, die nicht unmittelbar mit dem Ökosystem Wald verbunden sind. Waldbesucher brauchen eine Infrastruktur, insbesondere Waldwege, aber auch Parkplätze, Bänke, Schutzhütten, Spielplätze usw. [8]. Zudem sind Störungen ein wichtiger Faktor. Das kann sich auf forstlichen Maßnahmen beziehen, wie gefällte Bäume, verschmutzte Wege und Lärm von Forstmaschinen, oder auf Konflikte unter den Waldbesuchern, zum Beispiel zwischen Radfahrern und Spaziergängern [7, 12, 22–25]. Eher unauffällig läuft die Verkehrssicherungspflicht, durch die Waldbesucher von Waldbesitzern und Forstleuten zumindest vor atypischen Gefahren des Waldes geschützt werden. Im Sinne der Ökosystemdienstleistungen handelt es sich dabei um die Minimierung von Fehlleistungen (»Dis-services« [26]) der Natur, d. h. von Eigen-



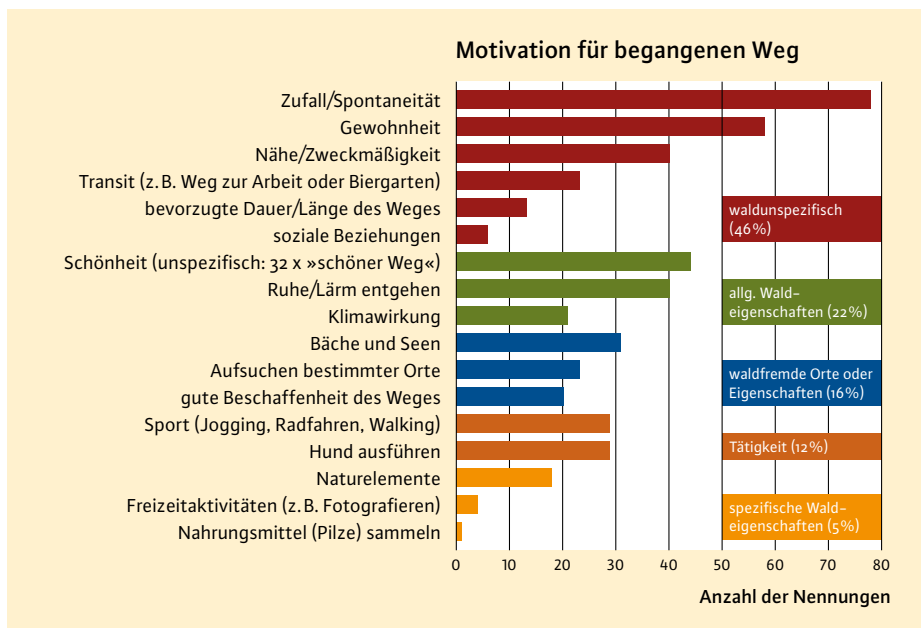
**1 Erholungsnutzung im Stadtwald Augsburg:** Die fünf Farbabstufungen reichen von intensiver (dunkelrot) bis seltener (rosa) Nutzung der Wegeabschnitte. Schwarz gezeichnete Wege wurden von den Befragten nicht genutzt.

schaften oder Prozessen der Ökosysteme, die sich negativ auf das menschliche Wohlbefinden auswirken können.

## »Abschalten« bei der Naherholung

Eine eigene Untersuchung in einem Wald der Stadt Augsburg zeigt einen weiteren, ganz anders gelagerten Aspekt der Naherholung: Waldbesucher gehen in den Wald, um »abzuschalten«!

Im Rahmen eines Forschungsprojekts zu verschiedenen Ökosystemdienstleistungen eines 1.700 ha großen, stadtnahen Waldgebiets wurden unter anderem aufwändige Erhebungen zur Erholungsnutzung gemacht [27]. An zwei Sommertagen (Freitag und Sonntag) im Juli 2016 und vier Wintertagen (Dezember 2016 und Januar 2017) wurden an allen maßgeblichen Waldeingängen für acht Stunden insgesamt 478 Waldbesucher zu ihren Gewohnheiten, erwünschten Nutzen



des Waldbesuchs (z. B. Ruhe, Naturerfahrung, Gesundheit) und wahrgenommenen Waldeigenschaften befragt. Die Befragten wurden auch aufgefordert, die genutzten Wege in Karten einzutragen und den Grund für die Wegeauswahl anzugeben. Neben den befragten Waldbesuchern wurde auch die Gesamtzahl der Waldbesucher an den Waldeingängen gezählt, so dass Karten der Nutzungsintensität für einzelne Wegeabschnitte erstellt werden konnten. Die Antworten der Befragung wurden statistisch ausgewertet und über Clusteranalysen den genutzten Wegen zugeordnet, um die Muster der Erholungsnutzung zu analysieren (für Details siehe [27]).

Abbildung 1 zeigt die Intensität der Erholungsnutzung im untersuchten Waldgebiet. Als Waldfläche, die für die Erholung relevant ist, wurde der Bereich der Verkehrssicherungspflicht von 40 m beidseitig der Wege angenommen. Diese Fläche dürfte den von den Waldbesuchern wahrgenommenen (und damit genutzten) Bereichen des Waldes weitestgehend entsprechen bzw. tendenziell sogar überschätzen. Die Karte zeigt deutliche Schwerpunkte der Erholungsnutzung im nördlichen, zentrumsnahen Bereich, im Osten entlang des Lechs sowie im Südwesten, wo sich teils stark aufgelichtete Schneeheide-Kiefern-Wälder finden. Nun könnte man erwarten, dass solche Schwerpunkte der Erholung mit einem besonderen Nutzen für die Besucher erklärt werden können. Die Auswertung der Daten erbrachte jedoch wenig eindeutige Zusammenhänge: Es zeigt sich keine

starke Differenzierung der Wegenutzung nach Nutzergruppen, d. h. Spaziergänger, Radfahrer, Jogger usw. unterscheiden sich wenig in der Auswahl der Wege und scheinen sich auch nicht aus dem Weg zu gehen. Die bei der Befragung genannten bevorzugten Nutzen führten auch nicht zu einer unterscheidbaren Wegewahl der Waldbesucher; nur in der südöstlichen Kiefernheide hat die Naturerfahrung eine leicht höhere Bedeutung als in anderen Bereichen (für Details siehe [27]).

### Nach welchen Kriterien werden Wege ausgewählt ?

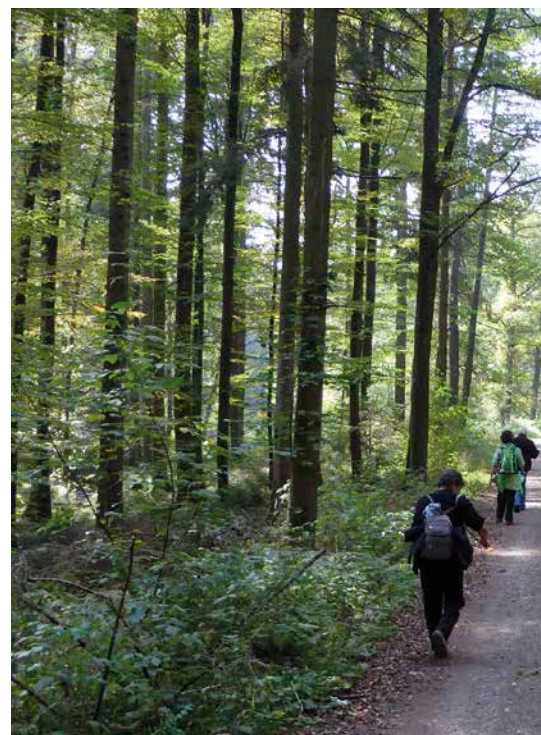
Besonders aufschlussreich sind die genannten Gründe für die Wahl der Wege (Abbildung 2). Die Antworten auf diese offene Frage wurden danach klassifiziert, wie sie sich auf den Wald beziehen. Fast die Hälfte der Antworten (n = 218; 46%) bezogen sich gar nicht auf den Wald, sondern erklärten die Wegewahl mit Spontaneität, Gewohnheit oder Praktikabilität, in geringem Ausmaß auch mit gemeinsamen Erleben (»soziale Beziehungen«). In 105 Antworten (22%) wurden allgemeine Waldeigenschaften wie Schönheit, Klimawirkung (Schatten, Kühle, gute Luft) oder die Abwesenheit von Lärm als Grund für die Wegewahl genannt. Für 16% der Befragten (n = 75) waren bestimmte Orte wie Bäche, Seen oder Spiel-

2 Von den 478 Befragten gab der Großteil waldspezifische Gründe für die Auswahl des genutzten Weges an.

plätze ausschlaggebend, in 20 Fällen wurde dabei konkret die gute Beschaffenheit des Weges genannt. 58 Antworten (12%) bezogen sich schlicht auf die ausgeübten Tätigkeiten wie Sport oder Hund ausführen. Nur in 23 Antworten (5%) wurden spezifische Waldeigenschaften erwähnt. Dabei wurden häufig die Heideflächen, also stark aufgelichtete, teils baumfreie Bereiche genannt, sieben Mal wurde konkret die dort wachsende Sumpfglabdiol (*Galdiolus palustris*) erwähnt. Ansonsten wurde Totholz, Mischwald, einmal auch Nadelwald als Grund für die Wegewahl genannt.

Bei den Befragten handelte es sich maßgeblich um Bewohner von Augsburg und Königsbrunn (83%), weitere elf Prozent kamen aus dem Großraum Augsburg. Nur sechs Prozent der Befragten waren aus dem Großraum München sowie einzeln aus anderen Regionen Deutschlands. Die Ergebnisse beziehen sich folglich auf Naherholung, was auch dadurch deutlich wird, dass über die Hälfte der Befragten angab, täglich oder mehrmals pro Woche in den Wald zu gehen. Die Antworten der Waldbesucher weisen darauf hin, dass die Entspannung (das »Abschalten«) bei dieser Form der Erholung eine zentrale Rolle spielt, was dazu führt, dass die Aufmerksamkeit reduziert ist und spezifische Waldstrukturen wenig Beachtung finden. Allgemeine Waldeigenschaften wie die bloße Bereitstellung von Raum, vorteilhafte Klimateffekte oder die Abwesenheit von Lärm haben eine große

3 Die Augsburger Erholungsstudie machte deutlich, dass die meisten Waldbesucher bei ihrem Aufenthalt im Wald vor allem eins suchen: »Abschalten«. Foto: P. Fliegl



re Bedeutung. Auch Sonderstrukturen, die nicht unmittelbar dem Wald zugeschrieben werden können, sind für einige Waldbesucher bedeutsamer als besondere Waldstrukturen. Das kann sich auf Infrastrukturelemente wie Spielplätze, auf Gewässer oder auch auf Abwechslungen zum gewohnten Waldbild wie die Heideflächen beziehen [27].

### Management der Naherholung

Die geringe Nennung spezifischer Waldstrukturen in der Augsburger Studie sollte nicht dazu verleiten, die eingangs erwähnten, erwünschten Waldeigenschaften im forstlichen Management völlig zu missachten. Eine umfassende Studie in Baden-Württemberg in drei stadtnahen Wäldern macht deutlich, dass dort waldbaulich steuerbare Strukturen ein Faktor für bevorzugt genutzte Wege und Orte im Wald sind [28, 29]. Spezifische Waldstrukturen sollten deshalb als ein Baustein angesehen werden, um den Wald als »überzeugende Kulisse für Naturerleben« [7] zu erhalten und zu fördern, zumal sie – wie oben bereits erwähnt – meist mit den heutigen waldbaulichen Verfahren einhergehen.

Spezifische Waldstrukturen und allgemeine Waldeigenschaften sind neben dem Erhalt und der Förderung von Sonderstrukturen wie Wasserflächen, Offenland, Sporteinrichtungen usw. die Positivfaktoren für die Erholung in Wald. Im täglichen Management stadtnaher Wälder weit wichtiger ist jedoch die Vermeidung oder Reduktion von Negativfaktoren: Abweichungen vom Gewohnten (z. B. gefälltete Bäume, neu angelegte Rückegassen, gesperrte oder verdeckte

Wege) oder Lärm (z. B. durch Forstmaschinen) sind Beispiele für Störungen, die weit mehr Emotionen hervorrufen [7] als eine erwünschte, aber nicht vorgefundene Waldstruktur.

In urbanen Verdichtungsräumen gehört das Management der Erholung im Wald zur täglichen Praxis. Neben der Verkehrssicherungspflicht und der Vermeidung von Störungen ist die Kommunikation dabei von zunehmender Bedeutung [7, 22]. Wenn forstliche Maßnahmen nötig sind, die absehbar von vielen Waldbesuchern als Störung empfunden werden könnten, ist eine frühzeitige Ankündigung, Erläuterung, fallweise auch eine Diskussion der Maßnahmen oder gar eine Beteiligung bei der Entscheidungsfindung hilfreich.

Grundsätzlich sollten Anlässe vermieden werden, die bei Waldbesuchern vom »Abschalten« zum »Aufdrehen« führen. Es sollte aber auch klar sein, dass das forstliche Management all den verschiedenen Ansprüchen und Wünschen der Waldbesucher nicht immer gerecht werden kann.

### Literatur

[1] Groot, R. de (2010): Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In: Kumar P (Hrsg) TEEB – The economics of ecosystems and biodiversity. Ecological and economic foundations. Earth-scan, London, Washington, DC

[2] Fisher, B.; Turner, R.K.; Morling, P. (2009): Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68(3): S. 643–653. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.09.014

[3] Daniel, T.C.; Muhar, A.; Arnberger, A.; Aznar, O.; Boyd, J.W.; Kai, M.A. Chan; Costanza, R.; Elmqvist, T.; Flint, C.G.; Gobster, P.H.; Grêt-Regamey, A.; Lave, R.; Muhar, S.; Penker, M.; Ribe, R.G.; Schauppenlehner, T.; Sikor, T.; Soloviy, I.; Spiereburg, M.; Taczanowska, K.; Tam, J.; von der Dunk, A. (2012): Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 109(23): S. 8812–8819. doi:10.1073/pnas.114773109

[4] Elsasser, P.; Weller, P. (2013): Aktuelle und potentielle Erholungsleistung der Wälder in Deutschland: Monetärer Nutzen der Erholung im Wald aus Sicht der Bevölkerung. *AFJZ* 184(3/4): S. 84–96

[5] Kleinhüchelkotten, S.; Neitzke, H.-P.; Wippermann, C. (2009): Einstellungen der Deutschen zu Wald und Forstwirtschaft. *Forst und Holz* 64(4): S. 12–19

[6] Konijnendijk, C.C. (2003): A decade of urban forestry in Europe. *Forest Policy and Economics* 5(2): S. 173–186. doi:10.1016/S1389-9341(03)00023-6

[7] Bethmann, S.; Wurster, M. (2016): Zum Image der Forstwirtschaft. *AFZ/DerWald* (3): S. 38–42

[8] Ciesielski, M.; Stereńczak, K. (2018): What do we expect from forests? The European view of public demands. *J. Environ. Manage.* 209: S. 139–151. doi:10.1016/j.jenvman.2017.12.032

[9] Jensen, F.S.; Koch, N.E. (2000): Measuring Forest Preferences of the Population – A Danish Approach. *Swiss Forestry Journal* 151(1): S. 11–16. doi:10.3188/szf.2000.0011

[10] Kühne, O.; Jenal, C.; Currin, A. (2014): Längsschnittstudie zur Wahrnehmung von Alt- und Totholz sowie zur symbolischen Konnotation von Wald. Zwischenbericht Phase 1 – Erstellt im Auftrag des NABU Saarland

[11] Edwards, D.; Jay, M.; Jensen, F.; Lucas, B.; Marzano, M.; Montagne, C.; Peace, A.; Weiss, G. (2010): Assessment of the recreational value of European forest management alternatives. *EFORWOOD Report D2.3.6.*

[12] Aasetre, J.; Gundersen, V.; Vistad, O.I.; Holtrop, E.J. (2016): Recreational preferences along a naturalness–development continuum. Results from surveys in two unequal urban forests in Europe. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism* 16: S. 58–68. doi:10.1016/j.jort.2016.09.006

[13] Taye, F.A.; Abildtrup, J.; Mayer, M.; Ščasny, M.; Strange, N.; Lundhede, T. (2019): Childhood experience in forest recreation practices. Evidence from nine European countries. *Urban Forestry & Urban Greening* 46:126471. doi:10.1016/j.ufug.2019.126471

[14] Pastorella, F.; Avdagić, A.; Čabaravić, A.; Mraković, A.; Osmanović, M.; Paletto, A. (2016): Tourists' perception of dead-wood in mountain forests. *Ann. For. Res. (Annals of Forest Research)* 59(1): S. 311–326. doi:10.15287/afz.2016.482

[15] Edwards, D.; Jay, M.; Jensen, F.; Lucas, B.; Marzano, M.; Montagne, C.; Peace, A.; Weiss, G. (2010): Public preferences for silvicultural attributes of European forests. *EFORWOOD Report D2.3.3.*

[16] Referowska-Chodak (2019): Management and Social Problems Linked to the Human Use of European Urban and Suburban Forests. *Forests* 10(11):964. doi:10.3390/f10110964

[17] Giergiczyński, M.; Czajkowski, M.; Żylicz, T.; Angelstam, P. (2015): Choice experiment assessment of public preferences for forest structural attributes. *Ecological Economics* 119:8–23. doi:10.1016/j.ecolecon.2015.07.032

[18] Ribe, R.G. (2009): In-stand scenic beauty of variable retention harvests and mature forests in the U.S. Pacific Northwest. The effects of basal area, density, retention pattern and down wood. *J. Environ. Manage.* 91(1): S. 245–260. doi:10.1016/j.jenvman.2009.08.014

[19] Filyushkina, A.; Agimass, F.; Lundhede, T.; Strange, N.; Jacobsen, J.B. (2017): Preferences for variation in forest characteristics. Does diversity between stands matter? *Ecological Economics* 140: S. 22–29. doi:10.1016/j.ecolecon.2017.04.010

[20] Schall, P.; Gossner, M.M.; Heinrichs, S.; Fischer, M.; 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.C.; Schulze, E.-D.; Sikorski, J.; Tschapka, M.; Türke, M.; Weisser, W.W.; Wemheuer, B.; Wubet, T.; Ammer, C.; Mori, A. (2017): The impact of even-aged and uneven-aged forest management on regional biodiversity of multiple taxa in European beech forests. *J Appl Ecol* 109:17495. doi:10.1111/1365-2664.12950

[21] van der Plas, F.; Manning, P.; Soliveres, S. et al. (2016): Biotic homogenization can decrease landscape-scale forest multi-functionality. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* doi:10.1073/pnas.1517903113

[22] Arzberger, M.; Gaggermeier, A.; Suda, M. (2015): Der Wald: ein Wohlfühlraum. *LWF aktuell* 107: S. 9–13

[23] Wilkes-Allemann, J.; Hanewinkel, M.; Pütz, M. (2017): Forest recreation as a governance problem. Four case studies from Switzerland. *Eur J Forest Res* 2(1):25. doi:10.1007/s10342-017-1049-0

[24] Koep, M.; Palm, T.; Bethmann, S.; Schraml, U. (2019): Begegnungen im Wald – Immer konfliktgeprägt? *FVA-einblick* (1)

[25] Arnberger, A. (2006): Recreation use of urban forests: An inter-area comparison. *Urban Forestry & Urban Greening* 4(3–4): S. 135–144. doi:10.1016/j.ufug.2006.01.004

[26] Shackleton, C.M.; Ruwansa, S.; Sinasson Sanni, G.K.; Bennett, S.; Lacy, P. de; Modipa, R.; Mtati, N.; Sachikonye, M.; Thondhlandana, G. (2016): Unpacking Pandora's Box. Understanding and Categorising Ecosystem Disservices for Environmental Management and Human Wellbeing. *Ecosystems* 19(4): S. 587–600. doi:10.1007/s10021-015-9952-z

[27] Meyer, M.A.; Rathmann, J.; Schulz, C. (2019): Spatially-explicit mapping of forest benefits and analysis of motivations for everyday-life's visitors on forest pathways in urban and rural contexts. *Landscape and Urban Planning* (185): S. 83–95

[28] Baumeister, C.F.; Gerstenberg, T.; Plieninger, T.; Schraml, U. (2020): Exploring cultural ecosystem service hotspots. Linking multiple urban forest features with public participation mapping data. *Urban Forestry & Urban Greening* 48:126561. doi:10.1016/j.ufug.2019.126561

[29] Gerstenberg, T.; Baumeister, C.F.; Schraml, U.; Plieninger, T. (2020): Hot routes in urban forests: The impact of multiple landscape features on recreational use intensity. *Landscape and Urban Planning* (203)

### Autoren

Christoph Schulz arbeitet in der Abteilung »Waldbesitz, Beratung, Forstpolitik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) und leitete das Kuratoriumsprojekt G39. Dr. Markus Meyer war 2016 und 2017 als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung als Projektbearbeiter tätig.  
**Kontakt:** [Christoph.Schulz@lwf.bayern.de](mailto:Christoph.Schulz@lwf.bayern.de)

### Projekt

Im Kuratoriums-Projekt G39 »Prüfung des Konzeptes der Ökosystemdienstleistungen als forstliches Planungs- und Kommunikationsinstrument an einem Fallbeispiel« untersuchte die Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im kommunalen Forstbetrieb Augsburg die Anwendbarkeit des Ökosystemdienstleistungs-Ansatzes für forstliche Planungs- und Kommunikationsprozesse. Laufzeit: 15.03.2016 bis 31.03.2019; Finanzierung: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

### Link

[www.lwf.bayern.de/waldbesitz-forstpolitik/forstpolitik/158764/index.php](http://www.lwf.bayern.de/waldbesitz-forstpolitik/forstpolitik/158764/index.php)



# Was Waldbesucher im Wald finden

Befragung von über 1.000 Waldbesuchern während der Corona-Pandemie

**Michael Suda, Anika Gaggermeier, Kilian Ramisch und Nancy Koller**  
**Mit Hilfe einer Online-Befragung von Waldbesucherinnen und Waldbesuchern ist der TUM-Lehrstuhl »Wald- und Umweltpolitik« der Frage nachgegangen, welche Bedeutung der Wald als Erholungsraum für die Menschen während der Corona-Pandemie hat und inwiefern der Wald als frei betretbarer Raum eine natürliche Alternative zum häuslichen Lockdown bietet. Gehen die Menschen häufiger in den Wald und zu welchen Waldorten fühlen sie sich hingezogen?**

»Ich ging im Wald so für mich hin, und nichts zu suchen, das war mein Sinn.« Was der große Dichter Johann Wolfgang von Goethe hier mit wenigen Worten in seinem Gedicht »Gefunden« zum Ausdruck bringt, steht im Widerspruch zu zahlreichen Forschungsanstrengungen der Wissenschaftsdisziplin der Walderholung der letzten Jahrzehnte. Hier hat sich der Begriff des »Erholungssuchenden« zur Beschreibung derjenigen Personen etabliert, die zur Entspannung und Regeneration den Wald besuchen.

## Waldbesucher vs. Erholungssuchende

Dieser Begriff »Erholungssuchende« verdeutlicht die gegensätzliche Sichtweise auf den Prozess der Erholung. Geht die Walderholungsforschung davon aus, dass Menschen aktiv auf der Suche nach Entspannung im Wald sind, steht bei Johann Wolfgang von Goethe gerade das Zurücklassen von allem willentlichen Streben im Wald im Vordergrund. Die aktuelle medizinische Forschung im Bereich »Wald und Gesundheit« bestätigt Johann Wolfgang von Goethes Walderleben. Menschen wollen im Wald Erholung finden, die Natur entdecken und nicht bestimmte Waldbilder *suchen*. Bislang ist wissenschaftlich noch nicht eindeutig geklärt, was genau den sogenannten »Erholungseffekt« im Wald auslöst. Als mögliche Wirkmechanismen werden das besondere Waldinnenklima, das Vorhandensein bestimmter Baumarten oder Waldstrukturen, aber auch die Abwesenheit von Störungen wie zum Beispiel Luftschadstoffe oder Lärm erforscht. In die-

sem Kontext ist es wichtig, dass sich die Wissenschaft bei ihrer Entwicklung von Erklärungsmodellen nicht von dem Konstrukt eines Besuchers irreleiten lässt, der sich im Wald auf einer aktiven Suche nach dem schönsten und besten Erholungsort befindet. Wenn sich die Wissenschaft bei ihrer Modellentwicklung ausschließlich dem »Suchvorgang« widmet, so läuft sie Gefahr etwas zu konstruieren, was im Waldalltagserleben der Menschen keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielt.

## 1.000 Waldbesucher befragt

Um »mehr Licht ins Dunkel« des Forschungsfeldes der Erholung und Gesundheit im Wald zu bringen, hat ein vierköpfiges Forscherteam am Lehrstuhl für Wald- und Umweltpolitik der Technischen Universität München (TUM) eine Online-Befragung von Waldbesucherinnen und Waldbesuchern während der Pandemie durchgeführt.

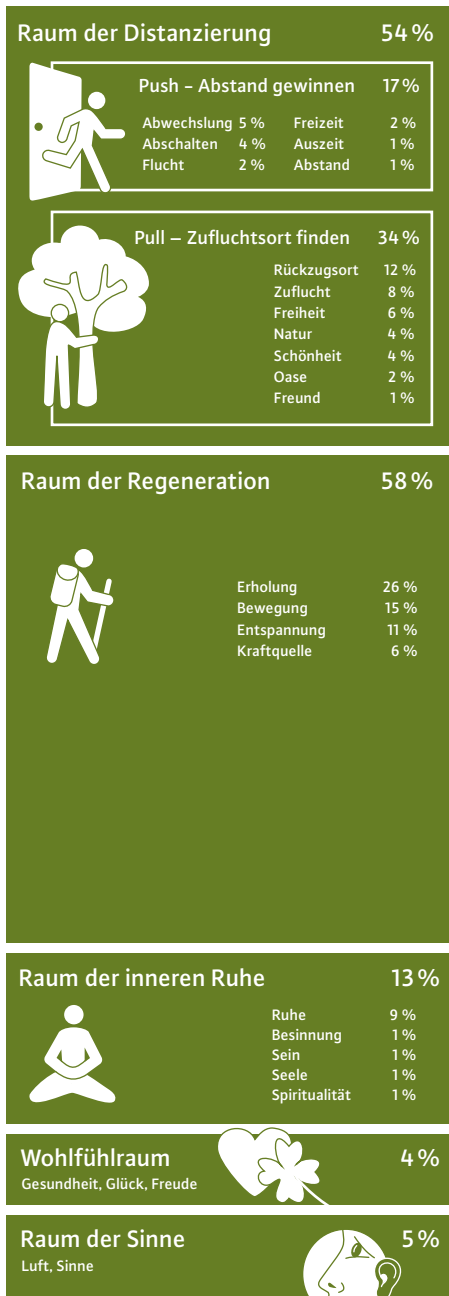


Die Corona-Pandemie hat erhebliche Veränderungen für das öffentliche Leben und die Bewegungsmöglichkeiten der Menschen im Freien mit sich gebracht. Durch die Ausgangsbeschränkungen wurden städtische, aber auch ländliche Naturräume wie zum Beispiel der Wald, zu den wenigen verbleibenden Orten, die einen Aufenthalt außerhalb des eigenen Wohnumfelds ermöglichten. Mit Hilfe der Befragung von Waldbesuchern wollten wir herausfinden, wie Menschen den Wald während der Pandemie wahrnehmen und ob sich etwas an ihren Nutzungsverhalten, zum Beispiel die Häufigkeit der Waldbesuche, verändert hat. Insbesondere hat uns interessiert, ob die Menschen gerade in Krisenzeiten auf der »Suche« nach bestimmten Waldorten sind, die Abwechslung und Zerstreuung bieten.

In Kooperation mit den lokalen Forstbehörden stellten wir ab Beginn der ersten Lockerungsmaßnahmen Ende April 2020 in zahlreichen Waldgebieten Schilder (Abbildung 1) mit der Internetadresse zu unserer Online-Umfrage auf. Insgesamt nahmen 1.083 Waldbesucherinnen und Waldbesucher aus 96 Landkreisen in ganz Deutschland an der Online-Befragung teil. An einer Vielzahl an Orten (u.a. Freising, Augsburg, Vogelsberg, Bamberg) trafen Waldbesucher auf das Hinweisschild »Ruft der Wald?« und wurden mit Hilfe eines QR-Codes gebeten, an der Umfrage teilzunehmen. Neben Fragen nach Assoziationen zur Freude und Ärger (»Bei meinem letzten Waldbesuch habe ich mich gefreut/geärgert über ...«) sollten die Befragten auch die Bedeutung des Waldes für sich selbst seit der Corona-Epidemie einschätzen (»Seit Corona ist der Wald für mich ...«). Zusätzlich wurden folgende Fragen gestellt: »Gehen Sie häufiger oder seltener in den Wald?« »Was sind die Gründe für Ihre Waldbesuche (Wohnumfeld verlassen, in der Natur sein, Abschalten)?« Es folgten die üblichen sozio-demografischen Fragen nach den genutzten Verkehrsmitteln, der Entfernung des Waldes vom Wohnort, der Gruppengröße während des Waldbesuches, dem Alter und Geschlecht.

**1 »Ruft der Wald?« Mit Schildern wie diesem wurden Waldbesucher aufgerufen, sich zu äußern, wie sie den Wald wahrnehmen.** Foto: N. Koller

Der Wald ist seit der Corona-Pandemie für mich ...



Der Wald ruft lauter seit Corona

Auf die Frage nach der Häufigkeit von Waldbesuchen während der ersten Welle der Corona-Pandemie zeigt sich ein deutlicher Besucheranstieg von fast 40%. Unsere Befragten gaben an, dass sie jetzt einmal mehr pro Woche in den Wald gehen. Nur ein sehr geringer Anteil der Befragten (2%) geht seit Corona seltener in den Wald. Die Hälfte der Befragten ist als Paar unterwegs, ein Drittel allein und ein Sechstel bewegt sich in größeren Gruppen.

2 Bedeutung des Waldes seit Corona – wertvoller und wichtiger denn je

Bezug: Anzahl der Nennungen, Mehrfachnennungen möglich; 741 Befragte, 990 Nennungen

In einer weiteren Frage konnten die Befragten drei Motive für den Waldbesuch nach ihrer Relevanz bewerten. Geht es darum, a) das Wohnumfeld zu verlassen, b) in der Natur zu sein oder darum c) abzuschalten? Die Ergebnisse verdeutlichen, dass in erster Linie der Aufenthalt in der Natur und das Abschalten im Vordergrund stehen und weniger das Ziel, das häusliche Lockdown-Lager zu verlassen. Der Waldbesuch ist also weniger eine Notlösung, als vielmehr ein bewusst gewählter Rückzugsort während der Corona-Zeit. Besonders ausgeprägt war der Wunsch »abzuschalten« bei den Besuchern, welche allein und zu zweit im Wald unterwegs sind. Bei Gruppen sind es offensichtlich andere Motive. Die quantitativen Analysen lassen also den Schluss zu, dass während der Corona-Pandemie die Bedeutung des Waldes als Erholungsraum für die Menschen wesentlich gestiegen ist. Können wir dieses Bild aus den offenen Antworten der Befragten rekonstruieren?

»Seit Corona ist der Wald für mich« ....?

Mit Hilfe der Satzergänzungsfrage »Seit Corona ist der Wald für mich ...?« wollten wir herausfinden, welche persönliche Bedeutung dem Wald in Zeiten der Pandemie zugeschrieben wird. Dabei lassen sich die Antworten der Befragten in Gruppen einteilen. Die erste Gruppe geht auf wahr-

genommene Veränderungen ein (»mehr Menschen«, »wichtig/er«, »wertvoller«, »unverändert«), die zweite beschreibt die Bedeutung des Waldes für sie persönlich und eine dritte Gruppe äußert sich zu beiden vorgenannten Aspekten.

Für jeden zweiten Waldbesucher hat sich nichts geändert (»unverändert«, »der gleiche Wald«, ...), jeder sechste berichtet darüber, dass seit Corona mehr Menschen im Wald sind, jeder dritte bringt zum Ausdruck, dass der Wald wichtig ist und für ihn/sie die Bedeutung zugenommen hat. Jeder zehnte verbringt mehr Zeit im Wald, nimmt ihn stärker wahr (Abbildung 2).

Begeben wir uns auf die Suche nach der Antwort, welche Bedeutung der Wald für die Waldbesucher hat, ergibt sich folgendes Bild. Entfliehen die Menschen dem häuslichen Lockdown oder werden sie vom Wald förmlich angezogen? Die Antworten zeichnen hier ein mehrdeutiges Bild: Das Rauskommen, die Flucht, die Abwechslung, also das Bedürfnis Abstand zu gewinnen, spielen eine deutlich geringere Rolle als der Rückzug und die Zuflucht im Wald. Dieser Rückzugsort liegt in der Natur, ist schön und wird als Oase beschrieben. Im Wald herrscht »noch« Freiheit, es gelten andere Regeln. Die wahrgenommene Anziehungskraft des Waldes ist offensichtlich stärker als die »Schubkraft der vier Wände«.

Das dominierende Element in den Gedankenwelten der Waldbesucher beschreibt den Wald als Raum der Regeneration. Wald ist ein Ort der Erholung, der Entspannung und Bewegung, man kann

Der Wald bedeutet seit Corona für mich ...



3 Bedeutung des Waldes seit Corona – Zitate aus der Umfrage im Frühjahr 2020

## Mein Lieblingsort ist ...



dort Kraft tanken. Eng verknüpft mit diesen Aspekten sind Vorstellungen über den Wald als Raum der inneren Ruhe. Ruhe und Stille machen den Wald zum Ort der Besinnung, wo man die Seele baumeln lassen kann, die Luft ist gut, ein Raum der Sinne und zum Durchatmen. Der Wald ist ein Wohlfühlraum, in dem die Menschen von Freude, Glück und Frieden berichten. Wald tut gut.

In Abbildung 3 lassen wir noch ein paar Stimmen zu Wort kommen, die verdeutlichen, was der Wald in diesen schwierigen Zeiten für eine Bedeutung erlangt hat.

### Der Lieblingsort: mehr als ein Indikator

Begeben wir uns auf einen Waldspaziergang und erinnern uns anschließend an die Lieblingsorte. Die Waldbesucherinnen und Waldbesucher wurden gefragt: »Bei meinem letzten Waldbesuch waren meine Lieblingsorte im Wald ...«. Bei einer Online-Umfrage können wir nicht erwarten, dass eine innige Beziehung zwischen dem Waldbesucher und dem Ort beschrieben wird. Es sind vielmehr Ortsnamen oder einzelne Begriffe, die dann in der Summe doch Aufschluss geben, wie diese sicherlich individuellen Orte in der kollektiven Wahrnehmung und Erinnerung aussehen (Abbildung 4). Was zeichnet diese Lieblingsorte aus?

- **Wasser (36%)** ist ein tragendes Element, öfter fließend und rauschend (Bach, Fluss) als stehend und ruhig (See, Tümpel, Weiher).
- Durch den Wald führen **Wege und Pfade (28%)**.

- Die Waldbesucher beschreiben keinen konkreten Ort, sondern vielmehr den **Wald (10%)**, der in der Bewegung an ihnen vorüberzieht, ein grünes Band der Sympathie, das nur von wenigen (4%) anhand prägnanter Einzelbäume näher beschrieben wird. Laub- und Mischwälder werden eher mit dem Lieblingsort in Verbindung gebracht als Nadelwälder. Der Urwald taucht bislang nicht auf.
- Der Lieblingsort liegt **abseits (14%)**.
- Spannend ist, dass offensichtlich die **Lichtung (27%)**, also ein Ort außerhalb des dichten Waldes oder am Waldrand den Lieblingsort charakterisiert.
- Der **Ausblick (10%)** von einem Hügel ergänzt das Bild und die **Bank (7%)** zum Ausruhen rundet es ab.
- **Spezielle Einrichtungen (7%)** spielen eine untergeordnete Rolle, es ist die natürliche Umgebung, die den Ort charakterisiert.

Gehen wir diesen Gedankenspurten nach und versuchen eine Interpretation. Der Lieblingsort liegt in der Regel nicht im Wald. Er ist charakterisiert durch einen Punkt im Licht und am Wasser, der eine Reflexion ermöglicht. Es gibt nicht den Ort im Wald, sondern die Bewegung durch den Wald auf Wegen und Pfaden. Es geht somit weniger um die Strukturen im Einzelnen, sondern um den Gesamteindruck, der sich als Summe von sehr unterschiedlichen Eindrücken ergibt. Die Bewegung im Wald ermöglicht offensichtlich das Abschalten und da spielen die einzelnen Eindrücke eine untergeordnete Rolle, sofern nicht massive Störungen auftauchen. Die bewusste Wahrnehmung und Reflexion finden dann an einem Ort außerhalb des Waldes statt.

## 4 Beschreibungen des Lieblingsortes

### Nicht das »Suchen«, sondern das »Finden« gibt den Ausschlag

Wissenschaft ist immer eine Art »Suchvorgang« und wer selektiv bestimmte Aspekte sucht, kann manchmal das Wesentliche nicht finden. Der Wald ist im Erleben der Besucher ein »grünes Band der Sympathie«, dass an ihnen vorbeizieht. Eine Wissenschaft, die versucht, aus diesem Band einzelne Bilder herauszunehmen und bewerten zu lassen, reduziert das Walderleben auf einen kurzfristigen visuellen Reiz. Walderleben ist mehr – oder können Sie die Qualität einer Konzertaufführung anhand eines Fotos des Orchestergrabens bewerten? Unsere Empfehlung ist daher, nicht nach der Nadel im Heuhaufen zu suchen, sondern sich einmal an einem schönen Sommertag ins Heu zu legen.

Betrachten wir die Antworten unserer Befragten, so können wir keine Anzeichen für einen »Suchvorgang« finden. Wir würden also der poetischen Hypothese des Dichterstürzen nicht widersprechen. Menschen finden im Wald Erholung. Nachdem die Motive und Erlebnisse der Menschen in den Wäldern so unterschiedlich sind, sollten wir künftig den Begriff des »Waldbesuchers« verwenden, da diese im Wald Erholung finden.

### Zusammenfassung

Eine vom Lehrstuhl für Wald- und Umweltpolitik durchgeführte Online-Befragung von über 1.000 Teilnehmern untersuchte die Bedeutung des Waldes als Erholungsraum für die Menschen während der Corona-Pandemie. Der Freiraum, den der Wald während der Pandemie bietet, wird intensiv genutzt. Die Besucherzahlen haben deutlich um mehr als ein Drittel zugenommen. Hochrechnungen für die Bundesrepublik Deutschland zeigen, dass die jährlichen Besucherzahlen im Bereich von zwei Milliarden Aufenthalten liegen und gegenwärtig deutlich ansteigen. Der Wald bietet somit einmal mehr den erforderlichen Ausgleichsraum, in dem sich die Menschen von der geschäft'gen Welt erholen, abschalten und einen Raum zum Sinnieren finden und das ist gar nicht so ungewaltig. Die Politik würde hierfür den Begriff »systemrelevant« wählen und die Bedeutung gerade in diesen schwierigen Zeiten unterstreichen.

### Autoren

Prof. Dr. Michael Suda leitet den Lehrstuhl für Wald- und Umweltpolitik der TUM. Dr. Anika Gaggermeier, Kilian Ramisch und Nancy Koller bearbeiten Projekte zu dem Themenfeld »Wald und Gesundheit«.  
Kontakt: michael.suda@tum.de

# Holz – schafft Werte und Arbeit

Im Holzbau ist noch viel Entwicklungspotenzial vorhanden



**1** Der Holzhausbau ist ein stetig wachsender Bereich im Cluster Forst und Holz, hat aber noch Potenzial nach oben.

Foto: BACH Holzbau, Leidersbach

## Sebastian Gößwein

Holz ist ein wichtiger nachwachsender Rohstoff. Damit er der Gesellschaft einen Nutzen bringt, müssen ihn viele Menschen be- und verarbeiten. Somit hängen viele Arbeitsplätze von diesem Rohstoff ab. Häuser, Bretter, Papier und Möbel sind nur einige Produkte aus der großen Palette, die sich in den kommenden Jahren verändern und erweitern wird.

### Holzhäuser: Die Nachfrage steigt

Die Holzbauquote bei Wohngebäuden hat in Bayern 2019 die Marke von 22% erreicht. Seit 2003 ist sie von 12% nahezu stetig auf diesen Rekordwert gewachsen. Wenn wir die einzelnen Gebäudetypen betrachten, liegt die Holzbauquote bei den Ein- und Zweifamilienhäusern sogar schon bei 25%. Einziger Wermutstropfen: Mehrfamilienhäuser werden nur zu 4% aus Holz errichtet. Doch auch wenn ein Wohngebäude nicht aus Holz gebaut wird, kommt dennoch meist Holz zum Einsatz, denn der Dachstuhl der Gebäude wird traditionell aus Holz gefertigt (Abbildung 2).

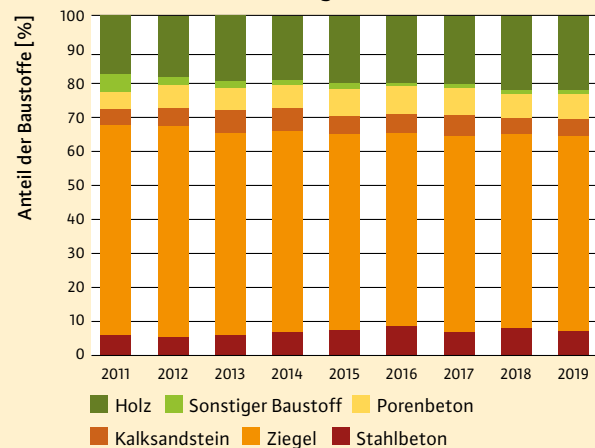
Das Bayerische Landesamt für Statistik veröffentlicht neben Baustoffen der Wohngebäude auch den Rauminhalt und die veranschlagten Kosten für Baukon-

**2** Holz ist nach Ziegel der zweithäufigste Baustoff, der für die Erstellung von Wohngebäuden genutzt wird.

Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Statistik

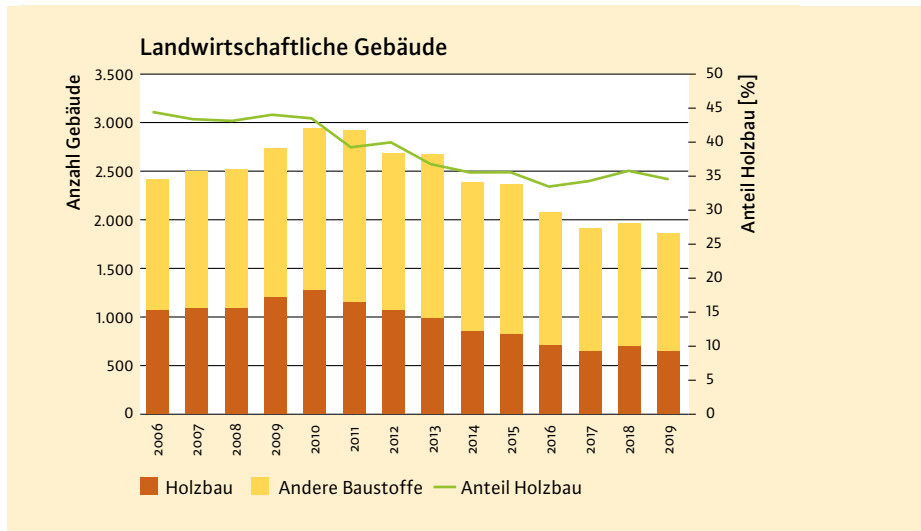
struktion und technische Anlagen. Seit 2002 ist das Bauen mit Holz pro Kubikmeter teurer als der Durchschnitt aller Bauten. Einzige Ausnahme war das Jahr 2006, in dem die Kosten gleich waren. Was kann daraus geschlossen werden? Schon Weimar & Jochem (2013) stellten fest, dass der Holzbau andere Wettbewerbsvorteile hat und nannten unter anderem ein gutes Image des Holzbaus. Wahrscheinlich hat für viele Bauherren die Nachhaltigkeit einen hohen Stellenwert.

Baustoffe im Wohnungsbau



### Landwirtschaftlicher Holzbau schwächelt

Nicht so erfreulich sieht die Entwicklung bei den *landwirtschaftlichen Gebäuden* aus. Konnte in diesem Bereich 2006 noch eine Holzbauquote von erfreulichen 44% verzeichnet werden, so sank diese bis zum Jahr 2019 auf 35% (Abbildung 3). Zwar ist dieser Wert verglichen mit der Wohnbauquote immer noch hoch, dennoch macht die Entwicklung Sorgen, da sich gleichzeitig die Anzahl der insgesamt neugebauten, landwirtschaftlichen Gebäude seit 2010 nahezu halbiert hat und



der Holzbau demnach überproportional zurückgegangen ist.

Bei den *sonstigen Neubauten*, das sind vor allem Gebäude für Gewerbe, hat der Holzbau 2019 einen Anteil von 17%.

### Potenzial für mehr Holzbau vorhanden

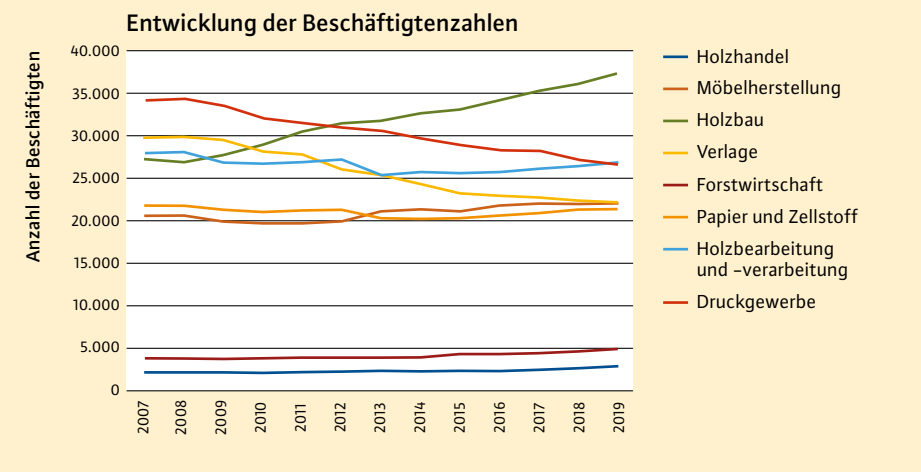
Die Holzbauquoten in Bayern könnten noch stark wachsen, denn der nötige Rohstoff ist vorhanden. So könnte bisher exportiertes Schnittholz zukünftig zur Produktion von Häusern in Bayern genutzt werden: 2019 lag der Schnittholzexport immerhin bei netto 1,85 Mio. Kubikmetern.

### Holznutzung und Klimaschutz

Wälder entziehen der Atmosphäre CO<sub>2</sub> und speichern den Kohlenstoff in der Holzmasse. Der Kohlenstoff bleibt ebenfalls in den Holzprodukten gespeichert, solange sie genutzt werden. In Holzhäusern kann das CO<sub>2</sub> für viele Jahrzehnte bis sogar Jahrhunderte gespeichert bleiben. Werden Beton oder Stahl durch Holzprodukte ersetzt, wird zusätzlich

CO<sub>2</sub> eingespart, da bei der Herstellung der Ersatzprodukte wesentlich mehr Energie, überwiegend aus fossilen Energieträgern, benötigt wird. Wenn Holzprodukte erzeugt werden, wird somit (meist) weniger CO<sub>2</sub> freigesetzt.

Solange mehr Holz verbaut wird oder anders in Nutzung bleibt, als ins Altholz gegeben wird, erhöht sich der Holzproduktespeicher. Dazu ein Beispiel: Selbst bei einer sofortigen und dauerhaften Holzbauquote von 100% bei neuen Wohngebäuden würde sich das Bild des gesamten Gebäudebestandes in Bayern nur sehr langsam ändern. Die Neubauten machen jährlich lediglich einen Anteil von rund 0,8% des gesamten Bestandes an Wohngebäuden aus. Rechnerisch wird der Gebäudebestand in etwa 125 Jahren ersetzt sein, sofern sich der Neubau nicht drastisch verändert. Ein Teil der abgerissenen Gebäude werden auch Holzgebäude sein. Dennoch bleibt festzuhalten: Es könnte noch einige Jahrzehnte mehr Holz in den Bausektor fließen, als durch den Gebäudeabriss dem Recycling zugeführt



### 3 Bauentwicklung bei landwirtschaftlichen Gebäuden von 2006 bis 2019. Die Holzbauquote nahm von 44 % auf 35 % ab.

Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Statistik

werden. Auf diese Weise kann der Holzproduktespeicher noch viele Jahre erweitert werden. Auch weltweit kann der Holzproduktespeicher in Zukunft stark ansteigen, wenn die Gebäude, die durch den Anstieg der Weltbevölkerung benötigt werden, in Holzbauweise ausgeführt werden (Churkina et al. 2020).

Zusätzlich kann in Zukunft auch viel Holz in die Sanierung bzw. die Aufstockung bestehender Gebäude fließen. Holz ist aufgrund seiner hohen Festigkeit bei gleichzeitig geringem Gewicht für die Aufstockung von Gebäuden prädestiniert und kann so gerade in städtischen Gebieten die Wohnraumnot lindern. Ein positiver Nebeneffekt ist: Durch den hohen Vorfertigungsgrad der Holzbaus kann die Bauzeit reduziert werden, was unmittelbar mit kürzeren Verkehrsbehinderungen in der Stadt einhergeht. Auch dieses verbaute Holz würde in Zukunft den Holzproduktespeicher vermehren.

### Mehr Arbeitsplätze trotz schwieriger Lage

Die sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätze im Cluster Forst und Holz nehmen seit 2015 wieder zu (Abbildung 4). Seitdem wurden 5.100 neue Arbeitsplätze geschaffen. Das ist eine Entwicklung, die Experten noch 2015 aufgrund der damaligen Situation nicht vorhergesehen hatten (Knauf et al. 2016). Treibende Kraft dieser Entwicklung ist der Holzbau. Seit 2007 hat sich die Anzahl der Beschäftigten dort um 37% – absolut um 10.100 Personen – erhöht. Trotz dieser im Ganzen guten Entwicklung bauen einige Branchen des Sektors Personal ab: Vor allem die Verlage und das Druckgewerbe haben seit 2007 mehr als 20% ihrer Beschäftigten abgebaut. 2019 hatten 164.000 Personen im Cluster Forst und Holz eine sozialversicherungspflichtige Beschäftigung, mit den Betriebsinhabern

### 4 Die Unternehmen des Holzbaus haben von 2007 bis 2019 die Anzahl ihrer Beschäftigten um 37 % erhöht.

Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Statistik



zählt der Cluster rund 190.000 Erwerbstätige. Das Handwerk hat hieran einen bedeutenden Anteil, der aber nur schwer eingeschätzt werden kann. Dieser wurde zuletzt in der Clusterstudie für das Jahr 2012 ausgewertet: Damals arbeiteten in Bayern rund 93.000 Menschen in Handwerksbetrieben, was 47% der Gesamterwerbstätigen des Clusters Forst und Holz waren (Knauf et al. 2016).

**Neue Produkte ...**

Brettsperrholz, Buchenfurnierschichtholz, Chemierohstoffe aus der Gruppe der Glykole, ja sogar Diesel lassen sich aus Holz herstellen. Mit den neuen Produkten versucht der Cluster Forst und Holz nicht nur eine Antwort auf die Veränderungen im Wald zu finden, sondern auch aktuelle Ansprüche der Gesellschaft zu befriedigen. Der Waldumbau hin zu klimastabilen Mischwäldern verändert den Wald und damit die Rohstoffversorgung aller nachgelagerten Rohholzverarbeiter. Auf gesellschaftlicher Ebene soll eine im Kreislauf wirtschaftende Bioökonomie etabliert werden, indem biogene Rohstoffe und recycelte Abfälle zu den benötigten Produkten weiterverarbeitet werden. Der Cluster Forst und Holz kann da einiges dazu beitragen: Mit Brettsperrholz können beliebig große Projekte in Massivholzbauweise ausgeführt werden. Nebenbei kann verfärbtes Käferholz in den Mittelschichten verbaut werden. Buchenindustrieholz wird als Furnierschichtholz zu einem wertvollen Baustoff, mit dem Projekte realisiert werden können, die mit Nadelholz so nicht möglich gewesen wären. Buchenholz soll in der neuen Bioraffiniererei in Leuna zu Glykolen verarbeitet werden, die dann fossile Rohstoffe in



6 In Holzgebäuden wird der Kohlenstoff über Jahrzehnte bis Jahrhunderte gespeichert und somit CO<sub>2</sub> der Atmosphäre entzogen.

Foto: PantherMedia, mtmmarek

der chemischen Industrie ersetzen. In Finnland steht bereits eine Bioraffiniererei, in der Harz von Kiefern in Diesel umgewandelt wird – nicht in Biodiesel, sondern Diesel, der dem fossilen chemisch gleich ist und somit auch in Dieselmotoren ohne Umrüstungen zu 100% verbrannt werden kann (Duetsch 2019).

Wer die Pressemitteilungen von Verbänden aus der Holzbe- und -verarbeitung über längere Zeit verfolgt, den könnte die ungewisse Sorge beschleichen, dass durch den Waldumbau hin zu mehr Laubholz der gesamte Cluster Forst und Holz in Gefahr gerät (z.B. AGR 2019a, 2019b, 2020; DeSH 2019). Vor den Veränderungen braucht sich aber niemand fürchten, denn Veränderungen sind der Motor, der unsere Wirtschaft am Laufen hält (frei nach Schumpeter 2018). Auch in den vergangenen Jahrzehnten, in denen die Nadelholzverarbeitung den Ablauf im Cluster Forst und Holz bestimmt hat, war Wandel und Veränderung eine beständige Konstante. In den Sägewerken wurden zunächst Gattersägen vielfach durch neue Profilerspanner ersetzt, um die Einschnittgeschwindigkeit zu erhöhen. Neuerdings entscheiden Computer oder gar Datenbanken über den optimalen Einschnitt (z.B. Ebner 2018; Nöstler 2020). In Zukunft kann Holz seine Verwendungsmöglichkeiten durch die Bioraffinierereien auf nie geahnte Bereiche erweitern und wird so einen noch viel wichtigeren Platz in unserem Leben bekommen, als es heute schon hat.

**Umsätze erreichen Rekord**

Die Umsätze im Cluster Forst und Holz haben im Jahr 2018 erstmals die Marke von 40 Milliarden überschritten. Seit 2006 sind sie damit um gut 34% gestiegen. Die größten Gewinner waren in diesem Zeitraum wiederum der Holzbau,

aber auch die Forstwirtschaft. Beide Branchen konnten ihre Umsätze mehr als verdoppeln. Der Holzbau schob sich damit an die zweite Stelle hinter die Holzbe- und -verarbeitung. Diese konnte ihre Umsätze im Zeitraum um rund 30% steigern und war – bis auf ein Jahr – immer die führende Branche.

**Holz: wichtigster erneuerbarer Energieträger**

Holzenergie deckt rund ein Drittel des Primärenergieverbrauchs, der 2017 aus erneuerbaren Energien für Bayern produziert wurde. Damit ist sie die wichtigste heimische Energieressource. Vor allem auf dem Wärmemarkt zeigt die Holzenergie eine herausragende Stellung. Zwar wird ihr kein großes Ausbaupotenzial mehr zugeschrieben, ungenutzt sollte es dennoch nicht bleiben. Größte Verbraucher von Holzenergie in Bayern sind die Privathaushalte. Im Winter 2018/19 verbrauchten sie rund 9,0 Mio. Festmeter Holz (Gößwein et al. 2020). Vor der Verabschiedung des Klimapaktes der Bundesregierung war die Anzahl der Holzheizungen in den Privathaushalten allerdings rückläufig. Mit dem Klimaschutzpaket wurde die Förderung für Holzheizungen auf bis zu 45% der Kosten erhöht. Wie sich die Anzahl seit dem verändert, müssen zukünftige Untersuchungen zeigen.

Bei Biomasseheiz(kraft)werken findet ein Zubau nur im Bereich von Nahwärmeprojekten im Leistungsbereich von 50 bis 300 kW statt. Einige hundert Anlagen wurden hier in Bayern zwischen 2016 und 2018 realisiert. Eine treibende Kraft hierfür scheint die Sensibilisierung der Bürger für die Klimaproblematik zu sein.



5 In Bioraffinierereien wird Holz durch neue Verfahren in seine Bestandteile zerlegt, um dann als Rohstoff in der chemischen Industrie Verwendung zu finden. Aus Monoethylglykoll können Polyesterfasern hergestellt werden. Foto: PantherMedia, Tarzhanova

## Rundholztransport mit ausreichender Kapazität, aber ...

Die Rundholzlogistik ist ein überaus wichtiger Bereich im Cluster Forst und Holz. Denn egal mit welchem Verkehrsmittel das Rundholz zum Verarbeiter gebracht wird, mindestens einmal wird es von einem Rundholz-LKW transportiert. Aktuell gibt es in Bayern genug Kapazität, um Rundholz zu transportieren. Nur bei Kalamitäten, in denen sehr viel Holz in kurzer Zeit und auf engem Raum anfällt, kommt es zu Engpässen in der Rundholzlogistik. Allerdings zeichnet sich schon jetzt ab, dass die Unternehmen in Zukunft zu wenig Personal einstellen können, das die Rundholz-LKW fahren will und kann (Gößwein et al. 2019).

## Die Branchen des Clusters

Zum Cluster Forst und Holz werden ausgewählte Branchen nach der »Klassifikation der Wirtschaftszweige« des Statistischen Bundesamtes (2008) zusammengefasst. Die zugehörigen Branchen wurden in der Clusterstudie von 2015 zuletzt aktualisiert (Knauf et al. 2016). Zum Cluster gehören die Forstwirtschaft, die Holzbearbeitung mit der Säge- und Holzwerkstoffindustrie, die Holzverarbeitung mit Möbelherstellung, Holzpackmittelindustrie, Bau und Ausbauelemente und sonstige Holzverarbeitung, Holz im Baugewerbe, Papier- und Zellstoffindustrie, das Verlags- und Druckereigewerbe und der Holzhandel. Die genaue Abgrenzung in der Systematik kann der Clusterstudie

entnommen werden. Gravierende Veränderungen in der Forstwirtschaft, seien sie durch Katastrophen oder durch staatliche Eingriffe bedingt, werden sich immer auch auf alle Branchen des Clusters Forst und Holz auswirken. Dies sollte stets beachtet werden.

## Zusammenfassung

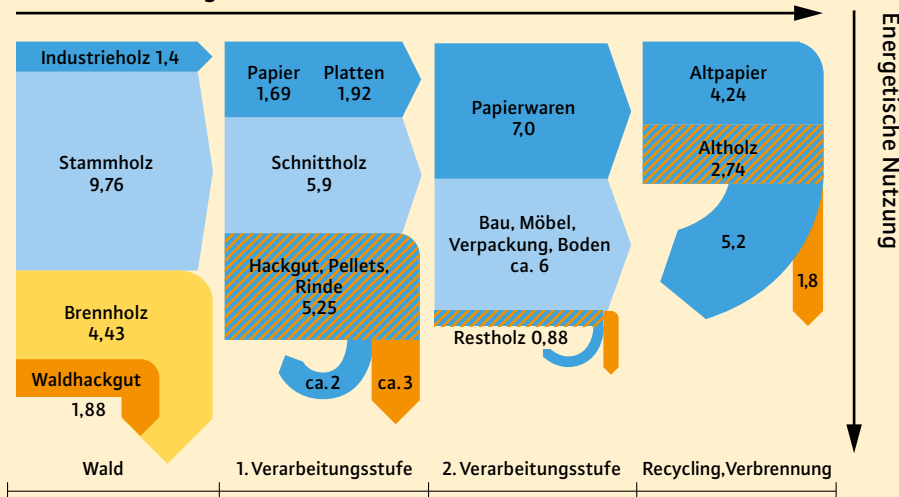
Der Holzbau ist aktuell eine treibende Kraft des Clusters Forst und Holz. Mittlerweile werden 22 % der Wohngebäude in Bayern aus Holz hergestellt. Es ist auch genug Holz vorhanden, um diese Quote nachhaltig zu erhöhen. Aufgrund des stetigen Wachstums des Holzbaus nimmt die Branche mittlerweile die Führung bei den sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten in Bayern ein. Seit 2015 wurden 5.100 neue Arbeitsplätze in den Branchen des Clusters geschaffen, obwohl in einigen Branchen auch Arbeitsplätze abgebaut wurden. Die Umsätze haben im Jahr 2019 erstmals die Marke von 40 Milliarden Euro überschritten.

Im Cluster Forst und Holz werden neue Produkte und Techniken entwickelt, um sich an die Auswirkungen des Klimawandels und den Umbau unserer Wirtschaft in eine im Kreis laufende Bioökonomie anzupassen. Dadurch wird nicht nur die Holznutzung erhalten, sondern es können auch ganz neue Absatzmärkte für Holz erschlossen werden. Die Holzenergie liefert rund ein Drittel des von den erneuerbaren Energien abgedeckten Primärenergiebedarfs und ist damit in Bayern führend. Ein besserer Ausbau findet noch in Nahwärmenetzen statt.

Der Rundholztransport ist für den Cluster Forst und Holz sehr wichtig, denn jeder Stamm muss einmal mit dem Rundholz-LKW bewegt werden. Aktuell gibt es in Bayern ausreichende Transportkapazitäten, die nur bei Kalamitäten an ihre Grenze kommen. In Zukunft ist ein Mangel an Fahrerinnen und Fahrern zu erwarten.

Die Holznutzung hilft beim Kampf gegen den Klimawandel, denn in genutzten Produkten wird Kohlenstoff weiter gespeichert. Außerdem werden andere Produkte wie Beton und Stahl ersetzt, die bei ihrer Herstellung deutlich mehr Energie wie Holz verbrauchen.

## Stoffliche Nutzung



## 7 Holz durchläuft während seiner Be- und Verarbeitung mehrere Branchen des Clusters Forst und Holz.

## Literatur

- AGR – Arbeitsgemeinschaft Rohholz e.V. (2019a):** Waldgipfel – Klimawandel und Rohstoffbedarf bei Aufforstung berücksichtigen. PM vom 27.09.2019
- AGR – Arbeitsgemeinschaft Rohholz e.V. (2019b):** Weihnachtsbäume werden knapp. PM vom 19.12.2019
- AGR – Arbeitsgemeinschaft Rohholz e.V. (2020):** Artenreiche, deutsche Wälder: Vogelbestände nehmen zu. PM vom 12.02.2020
- DeSH – Deutschen Säge- und Holzindustrie Bundesverbands e.V. (2019):** Klimaschutzpotenziale durch Wiederaufforstung in Verbindung mit Holznutzung ausschöpfen. PM vom 10.07.2019
- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2008):** Klassifikation der Wirtschaftszweige Mit Erläuterungen 2008. Bestellnummer: 3100100089004 (Download-version)
- Duetsch, M. (2019):** Vortrag anlässlich des Seminars »Holz – Quelle einer nachhaltigen Bioökonomie« am 11.07.2019 in Lohr a.M.
- Ebner, G. (2018):** Next Generation-Sägewerk. Holzkurier 15

- EUWID (2020):** Modvion erhält für BSP-Türme umfangreiche EU-Fördermittel. Euwid – Holz und Holzwerkstoffe, 27
- Gößwein, S.; Schusser, M.; Borchert, H. (2019):** Marktstudie Rundholzlogistik Bayern 2017. Endbericht, 83 S.
- Gößwein, S.; Hiendlmeier, S.; Borchert, H. (2020):** Energieholzmarkt Bayern 2018. Abschlussbericht, Freising, 138 S.
- Knauf, M.; Hunkemöller, R.; Friedrich, S.; Mai, W., Borchert, H.; Bauer, J. (2016):** Clusterstudie Forst, Holz und Papier in Bayern 2015. Abschlussbericht. Langfassung, Juni 2016, Freising
- Nöstler, M (2020):** Neues Großsägewerk gestartet. Holzkurier 16, vom 16.04.2020
- Schumpeter, J.A. (2018):** Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie, 9 durchgesehene Auflage, A. Franke Verlag Tübingen. (siehe dort Zweiter Teil, Siebentes Kapitel: Der Prozess der schöpferischen Zerstörung)
- Weimar H.; Jochem D. (Hrsg.) (2013):** Holzverwendung im Bauwesen – Eine Marktstudie im Rahmen der »Charta für Holz«. Hamburg, Thünen Rep 9: 358 S.

## Autor

Sebastian Gößwein bearbeitet in der Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft, Holz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) den Bereich Marktbeobachtung.  
**Kontakt:** Sebastian.Goesswein@lwf.bayern.de

## Link

[www.cluster-forstholzbayern.de](http://www.cluster-forstholzbayern.de)

## Deutscher Holzbaupreis 2021

Aufgrund der Verschiebung der LIGNA.21 in den Herbst 2021 wird die Frist zur Einreichung von Projekten für den Deutschen Holzbaupreis bis einschließlich 23. Mai 2021 verlängert. Der Deutsche Holzbaupreis 2021 wird unter der Schirmherrschaft des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat von »Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes« ausgelobt. Projekte können über das Upload-Formular bis zum 23. Mai 2021 eingereicht werden. Hier sind auch alle Informationen zu den Kriterien, dem Bewerbungsverfahren und der Vergabe des renommierten Deutschen Holzbaupreises hinterlegt. red

[www.deutscher-holzbaupreis.de/holzbaupreis\\_2021](http://www.deutscher-holzbaupreis.de/holzbaupreis_2021)

# Kontrovers diskutiert: Der Klimaschutzbeitrag der Forst- und Holzwirtschaft

Wie kommt es zu unterschiedlichen Argumentationslinien und Widersprüchen?

**Christoph Schulz und Gabriele Weber-Blaschke**

Klimaschutz beschreibt alle Maßnahmen des Menschen zur Minderung des anthropogenen Klimawandels. Dazu gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Die Vermeidung/Verringerung von Treibhausgas-Emissionen (Quellen) oder die Erhöhung der Aufnahme von Kohlendioxid (Senken) [1]. Forst- und Holzwirtschaft bedienen beide Mechanismen: Zum einen kann der Atmosphäre Kohlendioxid entzogen und in Wald und Holzprodukten als Kohlenstoff gespeichert werden. Zum anderen können durch die Verwendung von Holz statt anderer Materialien Treibhausgas-Emissionen reduziert werden.

## Speicherung von Kohlenstoff

Im Wald gibt es drei Kohlenstoffspeicher: die *lebende ober- und unterirdische Biomasse*, das *abgestorbene organische Material* (Totholz inklusive Streuauflage) und den *Waldboden* (Abbildung 1). Der Motor ist dabei die lebende Biomasse, welche über die Fotosynthese Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) aufnimmt und als Kohlenstoff (C) bindet. Durch Absterben der lebenden Biomasse (Mortalität) werden die Speicher Totholz und Streuauflage sowie nachfolgend über die Humusbildung der Speicher Mineralboden beliefert. Durch mikrobielle Veratmung wird der organische Kohlenstoff in den Speichern Totholz, Streuauflage und Mineralboden wieder an die Atmosphäre freigegeben. Infolge der Nutzung der Wälder entsteht zusätzlich der Speicher der Holzprodukte, in dem der Kohlenstoff je nach entstandenen Holzprodukten verschieden lang gespeichert wird. Durch die energetische Nutzung der Holzprodukte,

als Brennholz sofort oder erst am Ende der stofflichen Nutzung, wird der Kohlenstoff wieder freigesetzt.

Da nur die lebende Biomasse der Atmosphäre Kohlendioxid aktiv entzieht, sind die Speicher Totholz, Boden und Holzprodukte keine Senken, sondern verlängern lediglich die Kohlenstoffspeicherung. Ein Beitrag zum Klimaschutz ist gegeben, solange sich die Speicher in der Summe vergrößern, d. h. der Zugang (CO<sub>2</sub>-Aufnahme) (senkrechter weißer Pfeil nach unten in Abbildung 1) muss größer sein als die Summe der Abgänge (CO<sub>2</sub>-Freisetzung) (senkrechte graue Pfeile nach oben in Abbildung 1).

Die Änderungen der Speicher sind über Messungen und Modellierungen direkt quantifizierbar, wobei dies für die Speicher Biomasse und Totholz über Daten forstlicher Inventuren vergleichsweise einfach ist (z. B. [2]), während die Ermittlung der Änderungen des Waldboden- [3]

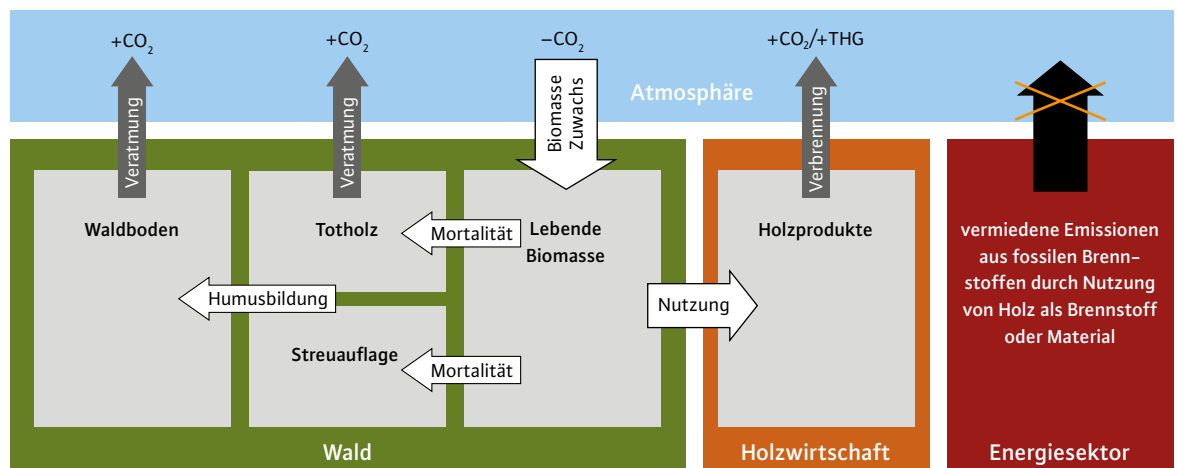
und des Holzproduktespeichers [4, 5] deutlich aufwändiger ist und größere Unsicherheiten aufweist.

## Vermeidung von Treibhausgasemissionen

Der Effekt, dass mit der Verwendung von Holz als Brennstoff oder als Material Treibhausgas-Emissionen aus fossilen Brennstoffen vermieden werden können (rechts in Abbildung 1), wird als potenzielle Energie- und Materialsubstitution bezeichnet. Im Unterschied zu der Kohlenstoffspeicherung erfasst die Substitution einen Klimaschutzbeitrag, der nicht direkt messbar ist, sondern nur über den Vergleich mit den ersetzten Produkten hergeleitet werden kann.

Bei der Wärmebereitstellung liegen die Treibhausgas-Emissionen von Holz (Scheitholz, Hackschnitzel oder Pellets) je Wärmeeinheit deutlich unter denen von Erdgas, Heizöl oder Kohle ([6, 7]). Wenn die Treibhausgas-Emissionen des Wärmemix, also die anteilsgewogenen Emissionen aller eingesetzten Energieträger, bekannt sind, kann für die genutzten Brennholzmengen die Differenz und damit die insgesamt vermiedenen Treibhausgas-Emissionen berechnet werden. Eine unabdingbare Annahme ist dabei, dass das Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammt und die emittierten CO<sub>2</sub>-Mengen bei der Holzverbrennung zeitnah wieder im Wald gebunden werden [8, 9].

**1** Klimaschutzrelevante Kohlenstoffspeicher und -flüsse der Forst- und Holzwirtschaft. Die grauen Rechtecke stehen für die Kohlenstoffspeicher, die Pfeile für Kohlenstoff(dioxid) flüsse. Weiße Pfeile zeigen die Netto-Bindung von Kohlendioxid durch die lebende Biomasse (Biomassezuwachs) und die Umverteilung von Kohlenstoff, die grauen Pfeile die Freisetzung von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und teilweise weiteren Treibhausgasen (THG).



Bei der Materialsubstitution wird wirksam, dass mit dem Rohstoff Holz bei Herstellung, Gebrauch und Entsorgung fast immer deutlich weniger Treibhausgase emittiert werden als bei funktionsgleichen Produkten aus alternativen Materialien (z. B. ein Fenster aus Holz gegenüber einem aus Aluminium). Um die Summe der vermiedenen Treibhausgas-Emissionen durch alle eingesetzten Holzprodukte präzise zu ermitteln, müsste für jede Produktgruppe der aktuelle Mix aller eingesetzten Materialien (z. B. Anteile der eingesetzten Fenster aus Aluminium, Verbundstoffen, Holz usw.) bekannt sein. Da es dazu wenig Informationen gibt, wird stattdessen mit durchschnittlichen Substitutionsfaktoren gearbeitet, die aus einer hohen Zahl von Einzelfallstudien (Ökobilanzen) zu Produkten aus Holz und anderen Materialien hergeleitet werden [10]. Jeder Einheit Holz, die in Produkten eingesetzt wird, kann so pauschal eine durchschnittliche Treibhausgas-Vermeidung (potenzielle Substitutionsleistung) zugewiesen werden. Die Substitutionsleistung ist allerdings ständigen Änderungen unterworfen, da die fossilen Treibhausgas-Emissionen bei Herstellung, Gebrauch und Entsorgung von Produkten mit steigendem Anteil erneuerbarer Energien sinken und sich Produktionsbedingungen, Stoffströme, Märkte sowie Produkte und ihre Lebensdauer ändern können [9, 11].

## Von der Leistungszahl zum Streitobjekt

Schon 1988 haben Burschel und Weber in einem AFZ-Artikel [12] die beiden genannten Mechanismen des Klimaschutzes (C-Speicherung und Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen) beschrieben, und bereits 1993 wurde die erste Studie zur Rolle der deutschen Forstwirtschaft im Kohlenstoffhaushalt präsentiert [13]. Seitdem gab es eine Fülle weiterer Bilanzen für Deutschland oder einzelne Bundesländer (z. B. [14–18]). Die Studien liefern zwei grundlegende Erkenntnisse:

- Der Wald ist in Deutschland seit langer Zeit eine Treibhausgas-Senke und
- die potenzielle Substitution ist von ähnlicher Größenordnung wie die Senkenleistung und darf trotz der oben erwähnten Schwierigkeiten bei der Herleitung keinesfalls vernachlässigt werden.

War die Quantifizierung der Klimaschutzbeiträge zunächst eine bloße Leistungszahl der Forstwirtschaft, so gibt es seit ca. 15 Jahren zunehmend heftige

Auseinandersetzungen über verschiedene forstliche Bewirtschaftungsstrategien und ihre Auswirkungen auf den Klimaschutz. Das liegt zum einen an der internationalen Klimaschutzpolitik, die infolge des Kyoto-Protokolls seit 2008 auch die Kohlenstoffspeicherung der Wälder und später auch der Holzprodukte einbezogen hat [19] und vor allem global die Frage nach dem zukünftigen Umgang mit den Wäldern für den Klimaschutz aufwarf. Zum anderen wurde 2007 die »Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt« verabschiedet, in der unter anderem das Ziel festgelegt wurde, insgesamt fünf Prozent der Waldfläche (10% des öffentlichen Waldes) der natürlichen Entwicklung zu überlassen [20]. Diese eigentliche Naturschutz-Forderung wurde schnell eng mit dem Klimaschutz verknüpft, wonach unbewirtschaftete Wälder auch den besten Klimaschutzbeitrag liefern würden. Damit wurde der Klimaschutz als weiterer Streitpunkt in den Auseinandersetzungen zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz etabliert [21, 22]. Es stellt sich deshalb die Frage, wie es zu unterschiedlichen Daten und Aussagen in den wissenschaftlichen und politischen Diskussionen des Klimaschutzbeitrages von Wald, Forst- und Holzwirtschaft kommt.

## Methodische Unterschiede bei Systemabgrenzung, zeitlicher und räumlicher Skala

Unterschiedliche Argumentationslinien entstehen, wenn der Wald-Forst-Holz-Sektor unterschiedlich abgegrenzt wird und verschiedene räumliche und zeitliche Skalen betrachtet werden (Abbildung 2):

**Systemgrenzen:** Es können je nach Fragestellung (a) nur die lebende Biomasse, (b) alle Speicher im Wald, (c) die Speicher in Wald und Holzprodukten, (d) Wald- und Holzspeicher und die Emissionen bei der Bereitstellung von Holzprodukten (Carbon Footprint) oder (e) alle genannten Speicher und Emissionen sowie die Substitutionseffekte betrachtet werden. So werden zum Beispiel in der internationalen Klimapolitik im Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) nur die Speicher in Wald und Holzprodukten (c) erfasst, während Treibhausgas-Einsparungen durch Holznutzung im Energiesektor berücksichtigt werden.

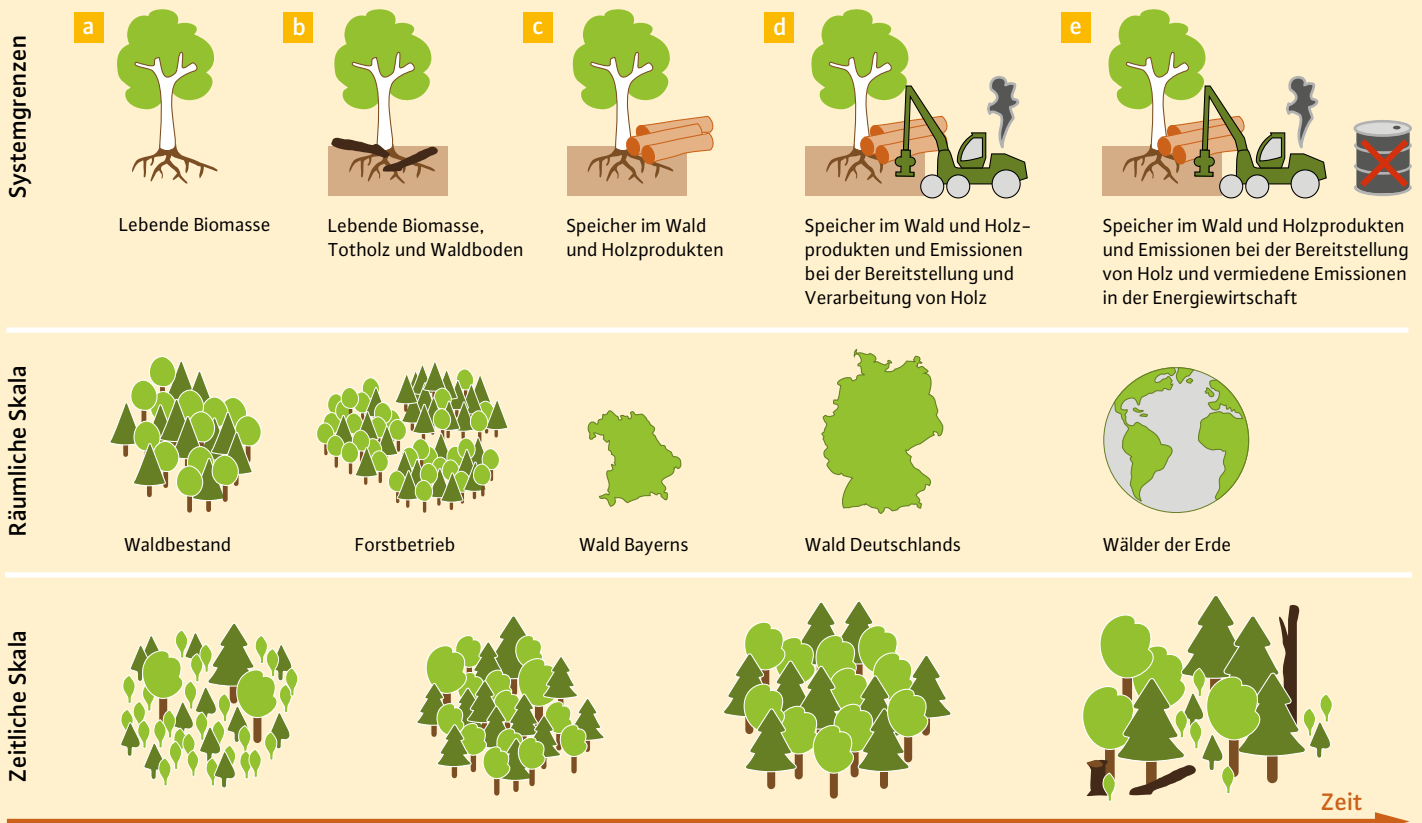
**Räumliche Skala:** Die Betrachtung kann vom einzelnen Bestand über den Forstbe-

trieb bis zu regionalen, nationalen oder globalen Wäldern reichen. Räumliche Abgrenzungen können schnell durchstoßen werden, zum Beispiel durch Importe und Exporte. Daher müssen räumliche Übertragungen (kleinräumig auf großräumig und umgekehrt) zumindest kritisch geprüft werden.

**Zeitliche Skala:** Es macht einen Unterschied, welche Zeiträume (z. B. Inventurzeitraum, Umtriebszeit oder vollständiger Lebenszyklus) betrachtet werden. Zudem können die Betrachtungen rückwirkend (und damit in der Regel datenbasiert) oder als Projektionen in die Zukunft (und damit modellbasiert) erfolgen. Umso weiter die Projektionen in die Zukunft reichen, desto größer werden die Unsicherheiten bezüglich der zukünftigen Änderungen der Rahmenbedingungen. Das bezieht sich auf die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wälder (Wachstum, Schadereignisse wie z. B. Insektenbefall, Dürre oder Waldbrand), aber auch gesellschaftliche Änderungen (Nachfrage, Holzmärkte usw.)

Es liegt auf der Hand, dass es je nach Abgrenzung des betrachteten Systems und der Kombination mit räumlichen und zeitlichen Skalen zu unterschiedlichen Ergebnissen kommt. Beim Vergleich forstlicher Bewirtschaftungssysteme muss einem existierenden System (meist der bewirtschaftete Wald in seiner aktuellen Form) ein fiktives, alternatives System (oft keine oder extensive Waldbewirtschaftung) gegenübergestellt werden. Solche Vergleiche sind nur aussagekräftig, wenn sie unter den gleichen Rahmenbedingungen und mit vergleichbaren Outputs/Nutzen erfolgen.

Der meist entscheidende Faktor für unterschiedliche Ergebnisse vergleichender Studien ist die (Nicht-)Berücksichtigung der Substitution und damit die Abgrenzung des betrachteten Systems. Werden Substitutionseffekte einbezogen, ist die gesamte Klimaschutzleistung des nachhaltig bewirtschafteten Waldes meist deutlich höher als im unbewirtschafteten Wald (z. B. [23–28]; siehe auch [29–32] zu [27]). Wird der Klimaschutzeffekt durch Substitution hingegen weggelassen (z. B. [33, 34]; siehe auch [35, 36] zu [34]), weist der unbewirtschaftete Wald eine höhere Klimaschutzleistung auf, weil im bewirtschafteten Wald der Aufbau des Biomassespeichers aufgrund der



## 2 Abgrenzungen der betrachteten Systeme

Holznutzung geringer ist und nur ein Teil des Kohlenstoffs weiterhin in Holzprodukten gespeichert bleibt.

Hier kommt allerdings auch die zeitliche Skala ins Spiel, da mit zunehmender Betrachtungsdauer im unbewirtschafteten Wald Zerfallsphasen erreicht werden, bei denen der Biomassezuwachs gleich oder gar kleiner als die Mortalität ist (z. B. [37]). Auch im nachhaltig bewirtschafteten Wald kann der Speicher der lebenden Biomasse nicht unbegrenzt erhöht werden und in Folge des Waldumbaus sogar zurückgehen (z. B. [38]). Der Holzproduktespeicher ist hingegen noch deutlich ausbaubar, allein schon durch eine Verringerung des Anteils des Holzes, das direkt energetisch genutzt wird. Je nach Lebensdauer der Holzprodukte kann der vergrößerte Speicher dann mit zeitlichem Versatz aber auch hohe Abgänge haben. Die Substitution ist ein dauerhafter Beitrag zum Klimaschutz, solange der Energie-Mix nicht vollständig aus erneuerbaren Quellen besteht (zu denen Holz insbesondere zur Wärmeerzeugung aber immer einen Beitrag leisten wird).

Bezüglich der räumlichen Skala entstehen Streitpunkte häufig durch Aufskalierung kleinräumiger Ergebnisse. Zum Beispiel kann die Kohlenstoffspeicherung von Einzelbäumen [39] oder unbewirtschafteten Einzelwaldflächen nicht ohne

weiteres als erreichbarer Zielwert auf Bestände bzw. großer Fläche angesetzt werden [40]. Ein weiterer räumlicher Aspekt ist die Frage, inwieweit Maßnahmen innerhalb eines betrachteten Gebiets (negative) Verlagerungseffekte außerhalb des Gebietes haben (z. B. [11, 41]).

### Ein komplexes System verlangt eine differenzierte Betrachtung

Auf Abbildung 1 bezogen, handelt es sich bei den Auseinandersetzungen zu forstlichen Klimaschutzstrategien um die Veränderung der Kohlenstoffflüsse (Pfeile) und deren Bewertung. Eine großräumige Erhöhung des gesamten Biomassezuwachses könnte über Aufforstungen [42] oder den vermehrten Einsatz wuchskräftiger Baumarten [42, 43] erfolgen. Ansonsten geht es um eine Umverteilung der Kohlenstoffflüsse innerhalb des Systems, wobei die Vergrößerung eines Speichers dann immer zulasten eines anderen Speichers geht. Zum Beispiel kann der Speicher der lebenden Biomasse durch verringerte Holznutzungen erhöht werden, was jedoch zulasten des Holzproduktespeichers und der Substitution geht. Innerhalb des Holzsektors ist die Verteilung zwischen energetisch und stofflich genutztem Holz wichtig, da der Anteil des direkt energetisch genutzten Holzes zulasten der Größe und Dauerhaftigkeit des Produktespeichers und der Materialsubstitution geht.

Folgende Aspekte sollten bei der Diskussion des Klimaschutzbeitrages der Forst- und Holzwirtschaft beachtet werden:

- Ein dauerhafter Klimaschutzbeitrag kann nur in Kombination mit der Anpassung der Wälder an den Klimawandel erfolgen. Widerstandsfähige, an zukünftige Klimabedingungen angepasste Wälder sind die Basis für stabile Waldspeicher und eine nachhaltige Holzbereitstellung. Dafür muss auch eine eventuelle, zukünftige Verringerung des Klimaschutzbeitrages in Kauf genommen werden.
- Vergleiche von Bewirtschaftungsalternativen sollten grundsätzlich unter gleichen Rahmenbedingungen erfolgen (siehe oben). Großräumige Betrachtungen zum Klimaschutz sind wegen der deutlich besseren Datengrundlagen (Bundeswaldinventur, Bodenzustandserhebung, Holzmarkt inkl. Im- und Exporte) aussagekräftiger und robuster als sehr kleinräumige, bei denen aufgrund fehlender lokaler Daten wissenschaftliche Ergebnisse oft räumlich und zeitlich übertragen werden müssen.
- Die potenzielle Substitution muss in umfassenden Klimaschutzbilanzen berücksichtigt werden. Die Höhe der Substitutionsleistung hängt von der jeweiligen Verwendung des Holzes und der Substitutionsmöglichkeit ab und kann stark variieren [44].

- Wird bei einer Analyse ausschließlich das System Wald ohne Holznutzung betrachtet, werden mögliche Konsequenzen im Konsumverhalten nicht berücksichtigt. Die Menschen haben Bedürfnisse nach Produkten und Energie. Werden diese nicht von der regionalen Forstwirtschaft zur Verfügung gestellt, gibt es drei denkbare Folgen: (1) Das Holz wird importiert, gegebenenfalls aus nicht-nachhaltiger Forstwirtschaft, (2) statt Holz werden andere Materialien bzw. Brennstoffe mit höheren Treibhausgas-Emissionen genutzt oder (3) es muss auf den Konsum von Produkten und Brennstoffen verzichtet werden.
- Das zentrale Ziel des globalen Klimaschutzes ist die deutliche Reduktion der anthropogenen, fossilen Treibhausgas-Emissionen, um das 2°-Ziel zu erreichen. Der Forst-Holz-Sektor ist aktuell der einzige, der keine Netto-Emissionen produziert. Andere Sektoren mit hohen Treibhausgas-Emissionen wie Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr oder Haushalte sind weit stärker gefordert.
- Forst- und Holzwirtschaft tragen in ihrer aktuellen Form zum Klimaschutz bei. Je stärker alternative Vorschläge zum forstlichen Klimaschutz von diesem Status Quo abweichen, desto klarer müssen dann auch die konkreten Steuerungsinstrumente (gesetzliche Regelungen, Besteuerung, Förderung, Beratung, Zertifizierung, Marktinstrumente usw.) benannt werden, mit denen die Ziele realistisch erreicht werden können.
- Klimaschutz und Erhalt der Biodiversität sollten in Diskussionen auseinandergehalten werden. Nicht jede Naturschutz-Maßnahme ist per se gut für den Klimaschutz. Umgekehrt darf Klimaschutz im Einzelfall kein Argument gegen einen naturschutzfachlich begründeten Nutzungsverzicht sein. Einen großflächigen Nutzungsverzicht mit Klimaschutz zu begründen, ist nach dem jetzigen Stand des Wissens jedenfalls nicht gerechtfertigt.

## Autoren

Christoph Schulz arbeitet in der Abteilung »Waldbesitz, Beratung, Forstpolitik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Prof. Dr. Gabriele Weber-Blaschke leitet den Forschungsbereich »Stoffstrommanagement« am Lehrstuhl für Holzwissenschaft der Technischen Universität München.  
**Kontakt:** [Christoph.Schulz@lwf.bayern.de](mailto:Christoph.Schulz@lwf.bayern.de)

- Klimaschutz ist nur eine von vielen Leistungen von Wald und Forstwirtschaft. Der Klimaschutzbeitrag muss grundsätzlich mit anderen Leistungen des Waldes wie Holzbereitstellung, Boden-, Wasser-, Landschafts- und Naturschutz- und Erholungsfunktion abgewogen werden. Eine moderne, multifunktionale Forstwirtschaft muss unterschiedliche Ansprüche austarieren und gegebenenfalls einzelne Leistungen priorisieren. Klimaschutz kann dann lokal auch eine nachrangige Bedeutung haben.

Verschiedene Aussagen zur Klimawirkung von Forst- und Holzwirtschaft wird es immer geben. Ziel war es, hier wesentliche Aspekte darzulegen, die bei der Einordnung unterschiedlicher Argumente helfen können.

## Literatur

[1] Victor, D.G.; Zhou, D.; Ahmed, E.H.M. et al. (2014): Introductory Chapter. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

[2] Riedel, T.; Stürmer, W.; Hennig, P.; Dunger, K.; Bolte, A. (2019): Wälder in Deutschland sind eine wichtige Kohlenstoffsänke. *AFZ-Der Wald* 1(4): S. 14–18

[3] Grüneberg, E.; Ziche, D.; Wellbrock, N. (2014): Organic carbon stocks and sequestration rates of forest soils in Germany. *Glob Chang Biol* 20(8): S. 2644–2662. doi:10.1111/gcb.12558

[4] Bösch, M.; Jochem, D.; Weimar, H.; Dieter, M. (2015): Physical input-output accounting of the wood and paper flow in Germany. *Resources, Conservation and Recycling* 94: S. 99–109. doi:10.1016/j.resconrec.2014.11.014

[5] Profft, I.; Mund, M.; Weber, G.E.; Weller, E.; Schulze, E.-D. (2009): Forest management and carbon sequestration in wood products. *European Journal of Forest Research* 128(4): S. 399–413

[6] Klein, D.; Wolf, C.; Tiemann, A.; Weber-Blaschke, G.; Schulz, C. (2016): Der »Carbon Footprint« von Wärme aus Holz. »ExpResBio« erstellt Ökobilanzen für die Bereitstellung von Rohholz und anschließender Wärmeerzeugung. *LWF aktuell* 1(1): S. 58–61

[7] Wolf, C.; Klein, D.; Richter, K.; Weber-Blaschke, G. (2016): Mitigating environmental impacts through the energetic use of wood. Regional displacement factors generated by means of substituting non-wood heating systems. *The Science of the Total Environment* 569–570: S. 395–403. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.06.021

[8] Bentzen, N.S. (2017): Carbon debt and payback time – Lost in the forest? *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 73: S. 1211–1217. doi:10.1016/j.rser.2017.02.004

[9] Nabuurs, G.-J.; Arets, E.J.; Schelhaas, M.-J. (2017): European forests show no carbon debt, only a long parity effect. *Forest Policy and Economics* 75: S. 120–125. doi:10.1016/j.forpol.2016.10.009

[10] Leskinen, P.; Cardellini, G.; González-García, S. et al. (2018): Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation. *From Science to Policy*

[11] Rüter, S.; Werner, F.; Forsell, N.; Prins, C.; Vial, E.; Levett, A.-L. (2016): *ClimWood2030* »Climate benefits of material substitution by forest biomass and harvested wood products: Perspective 2030«. Final report. Thünen Report, Bd. 42. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig

[12] Burschel, P.; Weber, M. (1988): Der Treibhauseffekt – Bedrohung und Aufgabe für die Forstwirtschaft. *AFZ* 3(7): S. 1010–1016

[13] Burschel, P.; Kürsten, E.; Larson B.C. (1993): Die Rolle von Wald und Forstwirtschaft im Kohlenstoffhaushalt. Eine Betrachtung für die Bundesrepublik Deutschland. Forstliche Forschungsberichte München, Nr.126

[14] Bauhus, J.; Rock, J.; Spellmann, H. et al. (2017): Beiträge der Forst- und Holzwirtschaft zum Klimaschutz. *AFZ-Der Wald* 3(3): S. 10–14

[15] Böswald, K. (1996): Zur Bedeutung des Waldes und der Forstwirtschaft im Kohlenstoffhaushalt – eine Analyse am Beispiel des Bundeslandes Bayern. Forstliche Forschungsberichte München, Nr.159

[16] Klein, D.; Schulz, C. (2012): Die Kohlenstoffbilanz der Bayerischen Forst- und Holzwirtschaft. Abschlussbericht 9/2012

[17] Pistorius, T. (2008): Untersuchungen zur Rolle des Waldes und der Forstwirtschaft im Kohlenstoffhaushalt des Landes Baden-Württemberg

[18] Würdehoff, R.; Spellmann, H.; Evers, J.; Nagel, J. (2011): Kohlenstoffstudie Forst und Holz Niedersachsen. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Göttingen

[19] Elsasser, P.; Bösch, M.; Leefken, G. et al. (2015): Klimaschutz als Ökosystemleistung des Waldes in Deutschland: Wie tragen deutsche Wälder zum Schutz der Atmosphäre bei? In: Hartje, Wüstemann, Bonn (Hrsg.) *Naturkapital und Klimapolitik – Synergien und Konflikte*. Berlin, Leipzig

[20] **BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit** (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Kabinettsbeschluss vom 7. November 2007

[21] Niemelä, J.; Young, J.; Alard, D. et al. (2005): Identifying, managing and monitoring conflicts between forest biodiversity conservation and other human interests in Europe. *Forest Policy and Economics* 7(6): S. 877–890. doi:10.1016/j.forpol.2004.04.005

[22] Winkel, G.; Gleißner, J.; Pistorius, T.; Sotirov, M.; Storch, S. (2011): The sustainably managed forest heats up: Discursive struggles over forest management and climate change in Germany. *Critical Policy Studies* 5(4): S. 361–390. doi:10.1080/19460171.2011.628002

[23] Höllerl, S.; Neuner, M. (2011): Kohlenstoffbilanz des Wald- und Holzsektors bewirtschafteter und unbewirtschafteter Bergmischwälder der Bayerischen Alpen. *Forstarchiv* 82/4: S. 142–154

[24] Klein, D.; Höllerl, S.; Blaschke, M.; Schulz, C. (2013): The Contribution of Managed and Unmanaged Forests to Climate Change Mitigation—A Model Approach at Stand Level for the Main Tree Species in Bavaria. *Forests* 4(1): S. 43–69

[25] Lippe, B.; Oneil, E.; Harrison, R.; Skog, K.; Gustavsson, L.; Sathre, R. (2011): Life cycle impacts of forest management and wood utilization on carbon mitigation: Knowns and unknowns. In: *Carbon Management* 2 (3). S. 303–333

[26] Mund, M.; Frischbier, N.; Profft, I.; Raacke, J.; Richter, F.; Ammer, C. (2015): Klimaschutzwirkung des Wald- und Holzsektors: Schutz- und Nutzungsszenarien für drei Modellregionen in Thüringen. Ergebnisse des F+E-Vorhabens »Ökosystemleistungen naturnaher Wälder in der Wald- und Klimapolitik« (FKZ 3511 84 0200). BfN-Skripten, Bd 396. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg

[27] Schulze, E.-D.; Sierra, C.A.; Egenolf, V. et al. (2020): The climate change mitigation effect of bioenergy from sustainably managed forests in Central Europe. *GCB Bioenergy* 6(2019)

[28] Würdehoff, R.; Schulz, C.; Nagel, J. (2017): Nutzung oder Nutzungsverzicht aus Sicht des Klimaschutzes. *AFZ-Der Wald* 2(1): S. 30–32

[29] Booth, M.S. (2018): Not carbon neutral. Assessing the net emissions impact of residues burned for bioenergy. *Environ. Res. Lett.* 13(3).

[30] Kun, Z.; Della Sala, D. et al. (2020): Recognizing the importance of un-managed forests to mitigate climate change. *GCB Bioenergy*.

[31] Schulze, E.; Sierra, C.; Egenolf, V. et al. (2020): Response to the letters by Kun et al. and Booth et al. *GCB Bioenergy* 440:71. doi:10.1111/gcb.12724

[32] Welle, T.; Ibsch, P.L.; Blumroeder, J.S. et al. (2020): Incorrect data sustain the claim of forest-based bioenergy being more effective in climate change mitigation than forest conservation. *GCB Bioenergy*. doi:10.1111/gcb.12738

[33] Böttcher, H.; Hennenberg, K.; Winger, C. (2018): *Waldivision Deutschland*, Freiburg Berlin

[34] Naudts, K.; Chen, Y.; McGrawth, M.J.; Ryder, J.; Valade, A.; Luysaert, S. (2016): Europe's forest management did not mitigate climate warming. *Science* 351(6273): S. 594–597

[35] Bauhus, J.; Bolte, A.; Dieter, M.; Lang, F.; Rock, J.; Spellmann, H. (2016): Der Beitrag der Europäischen Waldwirtschaft zum Klimaschutz. Kommentar zu Naudt et al. 2016

[36] e-Letters (2016): responses to Naudt et al. 2016 Europe's forest management did not mitigate climate warming. <https://science.sciencemag.org/content/351/6273/597/tab-e-letters>

[37] Nord-Larsen, T.; Vesterdal, L.; Bentzen, N.S.; Larsen, J.B. (2019): Ecosystem carbon stocks and their temporal resilience in a semi-natural beech-dominated forest. *Forest Ecology and Management* 447: S. 67–76

[38] Borchert, H.; Renner, F. (2018): Holzaufkommen und Waldumbau: ein Szenario für Bayern. *AFZ-Der Wald* 1(1): S. 37–39

[39] Stephenson, N.L.; Das, A.J.; Condit, R. et al. (2014): Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size. *Nature*

[40] Hobi, M.L.; Commarmot, B.; Bugmann, H.; Woods, K. (2015): Pattern and process in the largest primeval beech forest of Europe (Ukrainian Carpathians). *J Veg Sci* 26(2): S. 323–336

[41] Schulze, E.-D.; Frör, O.; Hessenmüller, D. (2016): Externe ökologische Folgen von Flächenstilllegungen im Wald. *AFZ-Der Wald* 1(5): S. 24–26

[42] Osterburg, B.; Rüter, S.; Freibauer, A. et al. (2013): Handlungsoptionen für den Klimaschutz in der deutschen Agrar- und Forstwirtschaft. Thünen Report 11, Braunschweig

[43] Weingarten, P.; Bauhus, J.; Arens-Azevedo, U. et al. (2016): Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz und des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Berichte über Landwirtschaft, Berlin

[44] Suter, F.; Steubing, B.; Hellweg, S. (2016): Life Cycle Impacts and Benefits of Wood along the Value Chain: The Case of Switzerland. *Journal of Industrial Ecology*. doi:10.1111/jiec.12486



ZENTRUM WALD FORST HOLZ  
WEIHENSTEPHAN

## »Holzsortierung« im historischen Dachstuhl



Die Teilnehmer der Exkursion Forstgeschichte im Dachstuhl von Sankt Gangolf Foto: J. Hamberger

Der Arbeitskreis Forstgeschichte des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan traf sich am 12. Oktober 2020 in Bamberg zu seiner 56. Sitzung. Corona-bedingt war der Teilnehmerkreis auf 30 Personen beschränkt. Ein spannendes Programm wurde geboten. Zunächst stellte der Kulturwissenschaftler Dr. Hubertus Habel, Organisator vor Ort, die Geschichte der Bamberger Gärtnerzunft vor. Die Gärtner prägten den Stadtteil um den heutigen Hauptbahnhof mit ihrer speziellen Bau- und Siedlungs-

weise. Ihre Technik, mehrere Gemüsesorten parallel in einem Beet zu ziehen, ist heute als immaterielles Kulturerbe anerkannt. Sie haben damit die Idee des »Urban Gardening« vorweggenommen.

Robert Staufer von der Forstschule Lohr berichtete über die ethischen Dimensionen von Nachhaltigkeit und schlug einen Wertekanon für Forststudierende vor, der ökologische, ökonomische und soziale Komponenten umfasst. Hans Stark vom Universitätsforstbetrieb Sailershausen stellte die Ge-



Die Teilnehmer vor der romanischen Kirche St. Gangolf im Bamberger Gärtnerviertel Foto: H. Habel

schichte des nördlichen Steigerwalds vor, die er aus alten Forsteinrichtungsakten rekonstruiert hatte. Beide Vorträge sind ausformuliert in der Festschrift zur Ruhestandsversetzung von LWF-Präsident Olaf Schmidt zu finden, die an diesem Tag vorgestellt wurde. 35 Autorinnen und Autoren haben in 27 Artikeln zum Gelingen des Werkes beigetragen.

Anschließend referierte Dr. Thomas Eißing über die Methodik der Dendrochronologie. Sie ist ein spezieller Wissenschaftszweig der Holzforschung und der historischen Denkmalforschung. Anhand seiner zahlreichen Proben konnte Eißing die Zusammensetzung der historischen Wälder rekonstruieren. Ein Beispiel: Das aus dem Frankenwald nach Bamberg geflößte Nadelholz war bis zum Jahr 1600 fast ausschließlich Tanne, danach fast ausschließlich Fichte. Vermutlich hatte die Fichte auf den Großkahlschlägen große Wachstumsvorteile. Auch für die Städte Nürnberg, Augsburg und Halle kann Dr. Eißing über acht Jahrhunderte ein jeweils eigenes Profil der verwendeten Hölzer und damit

einen lokalen Bestockungswandel aufzeigen.

Höhepunkt des Tages war die Besichtigung des Dachstuhls von Sankt Gangolf, einer Stiftskirche aus dem 11. Jahrhundert im Bamberger Gärtnerviertel: Die Holzbalken aus dem romanischen Teil des Dachstuhls sind weitgehend astfrei und von hoher Qualität, während der Dachstuhl aus der Barockzeit viele drehwüchsige und stark astige Elemente enthält, aber auch Balken, die klar erkennbar hier zum zweiten Mal verwertet wurden. So wird die Knappheit von Holz im 18. Jahrhundert, die man vor allem aus der Literatur kennt, in einem Dachstuhl mit Händen greifbar. Genauso kann man aber auch die weiten und hohen Tannenwälder des mittelalterlichen Frankenwaldes aus den Hölzern des Dachstuhls erahnen. Alle Teilnehmer waren sehr beeindruckt von dieser Exkursion mit weiten Eindrücken in einem engen, staubigen Dachstuhl.

Joachim Hamberger, Moderator des Arbeitskreises Forstgeschichte



Links Hubertus Habel, der Organisator vor Ort, rechts Robert Staufer bei seinem Vortrag Foto: J. Hamberger



Das ehemalige Wissenschaftszentrum Weihenstephan ist nun die TUM School of Life Sciences

Foto: TUM

## School of Life Sciences

Die Strukturreform der TU München startete im Oktober 2020 in eine neue Phase. Das Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt ist nun als erste bisherige Fakultät in eine »School« – die TUM School of Life Sciences – überführt worden. Die TU München möchte sukzessive alle Fakultäten zu sieben Schools zusammenfassen, um zukunftsgerichtete interdisziplinäre Strukturen für Forschung, Lehre und Technologie zu fördern. Der Wissenschaftscampus Weihenstephan wird dabei erneut zum Vorreiter. Vor 20 Jahren bündelte die TUM hier drei Fakultäten der Fächer Agrar, Forst und Lebensmittel zum Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt.

Mit dem neuen Namen ergeben sich auch eine Reihe an Veränderungen: Die Professuren sind nun in drei Forschungsdepartments organisiert: »Molecular Life Sciences«, »Life Science Engineering« und »Life Science Systems«. Dem letzteren sind die Professuren der ehemaligen Studienfakultät Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement gemeinsam mit dem Agrarbereich zugeordnet. Über die drei Departments möchte die School ihr Innovationspotenzial aus der fachübergreifenden Zusammenarbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern voll ausschöpfen. Das Studienangebot ist zentralisiert, Studienfakultäten gibt es nicht mehr. Alle Professuren und Studiengänge finden sich gesammelt auf der Internetseite der TUM School of Life Sciences.

Anstelle der ehemaligen Studienfakultät ist nun der Studienbereich Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement einer der drei Partner im Zentrum Wald–Forst–Holz Weihenstephan.

Christoph Josten, ZWFH

[www.wzw.tum.de](http://www.wzw.tum.de)



Prof. Jürgen Geist bei der Urkundenverleihung in der Münchner Residenz Foto: StMUW

## Staatsmedaille für Professor Geist

Für seine Verdienste um die Umwelt wurde Prof. Jürgen Geist, Leiter des Lehrstuhls für Aquatische Systembiologie der TUM School of Life Sciences, am 16. September 2020 mit der Bayerischen Staatsmedaille ausgezeichnet. Vor mittlerweile zehn Jahren ist Professor Geist als einer der jüngsten Professoren der TUM an den Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie berufen worden. Inzwischen gilt er als internationale Kapazität für Gewässerökosysteme und wissenschaftlicher Ratgeber für politische Entscheidungsträger bei Fragen rund um Gewässerschutz und Wassermanagement. Die Forschung am Lehrstuhl beschäftigt sich mit der Frage, wie aquatische Ökosysteme funktionieren, welche natürlichen und anthropogene Faktoren die Funktionalität dieser Systeme beeinflussen und wie sich effektive Strategien zum Schutz aquatischer Biodiversität ableiten lassen.

red

## Artenvielfalt und Klimawandel in den Alpen

Die TU München und der Nationalpark Berchtesgaden starten ein dauerhaftes Monitoring der Biodiversität. An 50 Standorten des Nationalparks wird das Forschungsteam mit Langzeitbeobachtungen den Zustand der Arten erheben und die Auswirkungen des Klimawandels analysieren. Es ist das erste große Projekt der vom Bayerischen Umweltministerium geförderten Kooperation zwischen TUM und Nationalpark.

Rupert Seidl, Professor für Ökosystemdynamik und Waldmanagement in Gebirgslandschaften an der TUM und Leiter des Sachgebiets Forschung und Monitoring der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, und sein Mitarbeiter, Dr. Sebastian Seibold, stellten ein langfris-

tiges Biodiversitätsmonitoring vor, das belastbare Daten über die Bestände verschiedenster Arten generieren soll. »Zu Klimaveränderungen liegt uns bereits viel Datenmaterial vor. Dieses ergänzen wir jetzt durch die Auswertung von Pflanzenkartierungen, Insektenfallen, Fotofallen für Wirbeltiere, akustischen Aufnahmen von Vögeln und Fledermäusen sowie Bodenproben für Pilze und Bakterien«, erklärt Seidl. »Da im Nationalpark klimatische Effekte nicht durch menschliche Aktivität überprägt sind, lassen sich hier die klimabedingten Änderungen in Ökosystemen besonders gut untersuchen.«

red

Der Nationalpark Berchtesgaden mit Königssee Foto: K. Wagner, NP Berchtesgaden







Dozentin Dr. Martina Hudler (vorne mittig) und Revierleiterin Franziska Kremitzl (vorne rechts) mit Teilnehmenden des ersten Jagdpraxis-Kurses der HSWT im BaySF-Forstrevier Deisenhofen Foto: C. Josten, ZWFH

## Wildtiermanagement für Studierende

Die Bayerischen Staatsforsten unterstützen die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf bei der Vertiefung jagdpraktischer Inhalte. So können seit Anfang 2019 Studierende ihr theoretisches Wissen im Ebersberger Wildpark (Forstbetrieb Wasserburg) in die Praxis umsetzen. Diese besondere Kooperation aus Lehre und Praxis erfreut sich 2020 eines neuen »Zuwachses«.

Im September 2020 fand im BaySF-Forstbetrieb München im Revier Deisenhofen unter Leitung der Revierleiterin Franziska Kremitzl und der Dozentin Dr. Martina Hudler ein neuer Kurs zum Jagdmanagement statt. Im Rahmen des Kurses konnten 15 Studierende eine Woche lang ihr gelerntes Wissen in angewandtes Wildtiermanagement übertragen. Für 152 Hektar des neuen Lehrreviers wurde ein Drückjagdkonzept

und die dazugehörige Infrastruktur entwickelt. Dazu begutachteten die Studierenden das Revier, wählten geeignete Standorte für Drückjagdstände aus, bauten und positionierten Drückjagd-Einrichtungen und wiesen Sicherheitsbereiche aus. Drückjagden sind eine effektive Methode, um Wildbestände auf einem wild- und waldverträglichen Niveau zu regulieren. Das Wild wird dabei auf einer bestimmten Fläche nur kurzzeitig und konzentriert bejagt.

Ende Oktober sollte das von den Studierenden entwickelte Drückjagdkonzept in Form einer Lehrdrückjagd umgesetzt werden. Dabei sollten die Studierenden bei wichtigen Aufgaben der Drückjagd-Vorbereitung und -Durchführung involviert werden. Corona-bedingt musste die Drückjagd abgesagt werden.

Martina Hudler, HSWT

## »Försterwissen trifft Waldpädagogik«

So lautete das Motto des 4. Waldpädagogik-Forums, das die LWF in Zusammenarbeit mit der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald am 15. Oktober 2020 in Grafrath durchführte. Die Corona-Auflagen erforderten, dass die Veranstaltung komplett als »Draußen-Tagung« stattfand, was sich aber nicht als Nachteil erwies. An den Stationen »Ernten, was nachwächst«, »Klimaköner Wald«, »Mein Wald, Dein Wald, Unser Wald« und »Wald – eine bunte Lebensgemeinschaft« teilten Referenten aus der Praxis jeweils eine Stunde ihre wertvollsten Erfahrungen, spannendsten Methoden und neuesten Ideen. Die 65 Teilnehmerinnen und Teilnehmer setzten sich aus Waldpädagogen, Forstleuten, Pädagogen und sonstigen Interessierten zusammen und durchliefen die drei Stationen in Gruppen. Die Veranstaltung war schnell überbucht. Die Rückmeldungen nach dem Forum waren positiv. Besonders gelobt wurde, dass in diesen Zeiten eine gut organisierte Fortbildung mit einem durchdachten Hygienekonzept mit neuen Eindrücken und dem Austausch von Ideen zur Motivation aller Beteiligten beigetragen hat.

Siegmar Wüst, LWF



Eine der vier Gruppen an der Station »Mein Wald, Dein Wald, unser Wald«, bei der es darum geht, unterschiedliche Interessen im Wald möglichst »unter einen Hut zu bekommen«. Foto: S. Frommknecht, LWF

## Termine

abgesagt: 9. März 2021  
**Forstlicher Unternehmertag**  
 Freising  
[www.fvt.wzw.tum.de](http://www.fvt.wzw.tum.de)

24. März 2021  
**Statusseminar des Kuratoriums für Forstliche Forschung**  
 online  
<https://tip.de/statusseminar>

abgesagt: 25. März 2021  
**Bayerisches Baumforum**  
 Freising  
[www.baumforen.de](http://www.baumforen.de)

14.–20. Juni 2021  
**70. Tagung des Deutschen Forstvereins**  
 Braunschweig  
[www.forstverein.de](http://www.forstverein.de)

18.–20. Juni 2021  
**Münchner Wissenschaftstage / FORSCHA**  
 München  
[www.forscha.de](http://www.forscha.de)

30. Juni–3. Juli 2021  
**KWF Tagung**  
 Schwarzenborn, Hessen  
<https://tagung2021.kwf-online.de/>

13.–16. September 2021  
**Forstwissenschaftliche Tagung**  
 Freising  
<https://www.fowita-konferenz.de/>

## Personalia



Foto: C. Josten, ZWFH

### Monika Egerer: Professur Urbane produktive Ökosysteme

Seit dem 1. Oktober 2020 ist Monika Egerer Professorin an der TUM School of Life Sciences der TU München. Am Standort Freising–Weihenstephan wird sie sich mit urbanen produktiven Ökosystemen befassen. Ihre Forschung beschäftigt sich mit urbaner Landwirtschaft, mit Gartenbau und Forstwirtschaft in Städten und stadtnahen Bereichen. Sie analysiert die Verbindungen zwischen Biodiversitätsschutz, Umwelt- und Klimaschutz, Ökosystemleistungen und sozioökologischen Fragestellungen. Die produktionsorientierten Ökosysteme werden derzeit – trotz ihrer vielfältigen Wechselbeziehungen – noch weitgehend isoliert betrachtet. Mit der neuen Professur sollen in der Ökosystem–Forschung nun sowohl ökologische als auch soziale und ökonomische Aspekte miteinbezogen werden. red



Foto: C. Josten, ZWFH

### Jörg Ewald erhält Forschungsprofessur

Prof. Dr. Jörg Ewald wurde im Rahmen der High-Tech–Agenda Bayern (HTA) auf eine Forschungsprofessur unter dem Titel »Diversität und Funktionen von Gebirgsökosystemen« berufen. Seine Arbeitsgruppe wird zunächst für fünf Jahre um eine Lehrkraft für besondere Aufgaben und einen Postdoc verstärkt. Der Schwerpunkt der Arbeitsgruppe wird weiterhin auf den Wirkungen des Klimawandels auf Bergwälder und Almökosysteme liegen. red



Foto: privat

### Bernd Stimm im Ruhestand

Dr. Bernd Stimm studierte bis 1981 Forstwissenschaft an der Ludwig–Maximilians–Universität München, an der er 1985 promovierte. Nach Tätigkeiten als Wissenschaftler am Lehrstuhl für »Forstbotanik« und am Lehrstuhl für »Forstpflanzenzüchtung und Immissionsforschung« arbeitete er seit 1992 am Lehrstuhl für »Waldbau« und zuletzt am Lehrstuhl für »Ökosystemdynamik und Waldmanagement in Gebirgsregionen«. Seine Forschungsinteressen lagen insbesondere in der Reproduktion der Waldbäume, Saatgutforschung und Gehölzvermehrung sowie in der Restauration von Wäldern. Seine Forschungsergebnisse hat er in vielen international anerkannten Journalen veröffentlicht und ist Autor sowie Herausgeber zahlreicher Fachbücher. Neben seiner Lehrtätigkeit im Waldbau war er für die Studienfakultät fast drei Jahrzehnte als Studienberater tätig und verhalf vielen Interessierten zu einer erfolgreichen Berufungsentscheidung. Bernd Felbermeier, TUM

## waldwissen.net in neuem Gewand

Anlässlich des fünfzehnjährigen Bestehens startete im Oktober 2020 die Internetseite [www.waldwissen.net](http://www.waldwissen.net) in neuem Layout und mit modernen Funktionen. Seit dem 16. Februar 2005 stellen die Redaktionen Fachwissen rund um das Thema Forstwirtschaft und Wald zur Verfügung. Dank der gut 2.800 Artikeln in vier Sprachen entwickelte sich [waldwissen.net](http://waldwissen.net) zur umfangreichsten Online–Informationsquelle über den Wald im deutschsprachigen Raum.

Die Anzahl der Leserinnen und Leser hat sich seit dem Start auf 280.000 Besucher pro Monat vervielfacht. [waldwissen.net](http://waldwissen.net) wird seit 2005 gemeinschaftlich von den Forschungsanstalten BFW (Wien/A), FVA (Freiburg/D), LWF (Freising/D) und WSL (Birmensdorf/CH) herausgegeben. red



## LWF regional »digital«



Filmbeitrag »Waldschutz aktuell Oberbayern«: Moderator Dirk Schmechel (links) interviewt den Waldschutz–Experten Stefan Huber.

114 Forstinteressierte nahmen erstmals online an der »LWF regional« teil. Corona–bedingt verlegte die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) ihre jährliche Fachtagung »LWF regional – Oberbayern« kurzer Hand ins WorldWideWeb – mit vollem Erfolg! Zwar verfügt die LWF bereits über einige Erfahrung mit Online–Tagungen, aber mit ihrer diesmaligen Zielsetzung, Interessierten von privaten Anschlüssen und aus den eingeschränkten Dienstnetzen die Teilnahme einzurichten und dabei die Interaktion zwischen Teilnehmern und den Referenten und Moderatoren zu ermöglichen, betrat die LWF Neuland. Schwerpunkte der Tagung waren die Bereiche Sturmschadensbeseitigung und Borkenkäfermanagement. In Vorträgen wurden die Themen »Erfassung von Schäden an Buche und Fichte durch die Forstliche Fernerkundung« (Seitz), »Aktuelles zur Trockenheit in Oberbayern« (Zimmermann) sowie »Energieholznutzung und Klimawandel« (Borchert) behandelt. In Filmbeiträgen befragte Moderator Dirk Schmechel (Abt. 8) Dr. Wibke Peters und Hendrik Edelhoff zum Projekt »Integrales Schalenwildmanagement im Bergwald« und führte die Tagungsteilnehmer ins LWF–Waldschutzlabor zu Stefan Huber, Christoph Sikora und Dr. Gabriela Lobinger.

Neben Fachvorträgen und Filmbeiträgen räumten die Veranstalter auch viel Zeit für Fragen und den kollegialen Erfahrungsaustausch ein, welcher über Live–Schaltung, Chat oder per E–Mail möglich war. Die Reaktionen waren durchweg positiv, viele Teilnehmer regten an, dieses Format weiter zu verfolgen und auszubauen. Johann Wild, LWF

[www.lwf.bayern.de/service/termine/index.php](http://www.lwf.bayern.de/service/termine/index.php)

# Lifegenmon – Forstgenetik zum Anfassen



**Mit Naturmaterialien gestalteten die Kinder ihre individuellen Baumfamilien.** Foto: M. Walter, AWG

Die Forstwissenschaftler Dr. Barbara Fussi und Dr. Darius Kavaliauskas vom AWG erarbeiteten beim Lifegenmon-Projekt gemeinsam mit fünf Partnerinstitutionen aus Slowenien und Griechenland ein mehrstufiges System zur Umsetzung eines forstgenetischen Monitorings auf europäischer Ebene. Neben den wissenschaftlichen Arbeiten spielte auch die Öffentlichkeitsarbeit eine besondere Rolle. Um die Bedeutung forstgenetischer Ressourcen einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen, konzipierte das Lifegenmon-Team vom AWG für Bayern eine Kommunikationsstrategie mit Inhalten für unterschiedliche Zielgruppen.

Angefangen bei Kindergartenveranstaltungen und Vorträgen in Schulklassen über Informationsveranstaltungen für Politiker bis hin zu Fortbildungsseminaren für Forstfachleute und Wissenschaftler konnte das Lifegenmon-Team allein in Bayern knapp 5.000 Menschen direkt erreichen.

### Forstgenetik für Kinder ...

Die größte Herausforderung dabei war es, vor allem jüngeren Kindern die Bedeutung der Forstgenetik näherzubringen. So vermittelte beispielsweise das Programm »Ein Wald hat viele Gesichter« Kindergartenkindern ein grundlegendes Wissen zu Verwandtschaftsverhältnissen bei Waldbäumen. Mit Naturmaterialien durften die Kinder ihre eigenen Baumfamilien im Wald gestalten und lernten dabei, dass jeder Baum einen Vater und eine Mutter hat und meistens auch mehrere Geschwister. Aber auch Jugendliche durften bei mehreren Veranstaltungen am AWG in die Rolle der Forstwissenschaftler schlüpfen und unter anderem eine vereinfachte DNA-Extrak-

tion durchführen. Im Lifegenmon-Projekt analysierten die »Wissenschaftler« allein 6.000 Proben. Bei einem klimafreundlichen Frühstück im Wald mit saisonalen Lebensmitteln aus der Region lernten die Schüler spielerisch, welche Rolle ein gesunder Wald im Klimawandel spielt.

### ... und Jugendliche

Besonders großes Interesse hatten die bayerischen Schulklassen an der interaktiven Vortragsreihe »Der Wald im Klimawandel«. Über 250 Schulen aus ganz Bayern bewarben sich für einen der 40 Veranstaltungstermine. Die App »Seedhunter«, bei der sich Kinder und Jugendliche auf die Suche nach virtuellen Baumsamen machen können, wurde knapp tausendmal heruntergeladen. Allein in Bayern können die Spieler über 3.000 Samen einsammeln. Die App wurde in Kooperation mit der Bayerischen Schlösser- und Seenverwaltung und den Bayerischen Staatsforsten entwickelt. Die Samen sind in den schönsten bayerischen Parks und Wäldern verstreut. Des Weiteren veranstaltete das AWG im Rahmen von Lifegenmon einen Walderlebnistag für Familien, bei dem über 21 Institutionen zum Thema »Vielfalt im Wald« ihre Themenschwerpunkte vermitteln konnten.

### Lifegenmon in der Wissenschaft

In forstwissenschaftlichen Fortbildungslehrgängen, bei denen sich das AWG primär an Forststudenten und Forstleute aus der Praxis wandte, vermittelte die Projektleiterin, Dr. Barbara Fussi, die Bedeutung forstgenetischer Ressourcen und informierte die Teilnehmer über aktuelle Ergebnisse des Life-

genmon-Projekts. Nachdem in Zeiten des Klimawandels wissenschaftliche Zusammenarbeit auf internationaler Ebene unabdingbar ist, besuchten zahlreiche Forscher aus dem Ausland die Versuchsflächen des Projekts in Freising und Anger. Dort erklärte ihnen der Forstwissenschaftler Dr. Darius Kavaliauskas die Vorgehensweise zur sinnvollen Etablierung einer forstgenetischen Langzeitbeobachtung. Darüber



**Mit großer Energie beteiligten sich die Jugendlichen an einer Baumpflanzaktion** Foto: M. Walter, AWG

hinaus präsentierten die Wissenschaftler das Lifegenmon-Projekt auf nationalen und internationalen Fachtagungen, wie etwa der Interforst in München oder der IUFRO in Brasilien. In der abschließenden Projektkonferenz vom 21. bis 25. September 2020 in Ljubljana, Slowenien, wurden die finalen Projektergebnisse vorgestellt. Das Lifegenmon-Projekt lief von Juli 2014 bis Dezember 2020 und wurde von der Europäischen Union kofinanziert. Insgesamt sechs Partnerinstitutionen aus Slowenien, Griechenland und Deutschland waren an diesem Projekt beteiligt.

Mark Walter, AWG



**Jugendliche bei der DNA-Extraktion im Labor** Foto: M. Walter, AWG

## FraxGen – Rettet die Esche!

Der Verlust der Esche aus der ohnehin beschränkten Palette einheimischer Waldbaumarten würde die künftige Risikostreuung in der Waldbewirtschaftung zusätzlich einschränken und wäre bei unvermindert schwerem Verlauf mit einem weitgehenden Verlust der auf die Esche spezialisierten Arten- und Lebensgemeinschaften verbunden.

Seit dem Auftreten des Eschentriebsterbens wird europaweit und auch in Deutschland intensiv dazu geforscht. Unterschiedlichste Forschungseinrichtungen führen Studien zu diesem Thema durch. Eine koordinierte Vorgehensweise zum Umgang mit dem Eschentriebsterben ist dabei unerlässlich. Daher wurde ein neues Verbundvorhaben »Konzertierte Aktion zum langfristigen Erhalt der Esche als Wirtschaftsbaumart (FraxForFuture)« ins Leben gerufen, das sich aus fünf Unterverbänden mit insgesamt 28 Projektpartnern zusammensetzt und von Juli 2020 bis Februar 2024 läuft. Gesamtziel des Vorhabens ist ein abgestimmtes und koordiniertes Vorgehen gegenüber dem Eschentriebsterben unter Einbeziehung aller relevanten Fachdisziplinen. Diese reichen von der »Erfassung des Eschentriebsterbens« zum »Er-



**Gesunde Esche auf einer der drei Untersuchungsflächen in Bayern** Foto: B. Fussi, AWG

halt der Esche als Wirtschaftsbaumart« bis hin zum »Umgang mit befallenen Beständen und Vorkommen«. Daraus sollen zielgerichtete Aktivitäten entwickelt werden, um notwendige Entscheidungen für die zukünftige Bewirtschaftung der Esche treffen zu können.

Basis des gemeinsamen Vorgehens werden über das gesamte Bundesgebiet verteilte Monitoringflächen sein. Auf diesen gemeinsamen Flächen werden augenscheinlich vitale Eschen ausgewählt. Die Auslese gesunder Plusbäume wird darüber hinaus auch in weiteren Gebieten mit hohem Befallsdruck durchgeführt. Das AWG beteiligt

sich im Projektverbund »FraxGen« an der Auslese gesunder Eschen in ganz Bayern. Die selektierten Eschen werden vegetativ vermehrt und in Klonsammlungen gesichert, um einen Beitrag zur Generhaltung zu leisten und in der Zukunft gesundes Vermehrungsgut erzeugen zu können. Im genetischen Labor des AWG wird an der Auswahl und Validierung von Resistenzmarkern gearbeitet. Diese sollen an Eschen getestet werden, die auf Versuchsflächen des AWG hinsichtlich des Eschentriebsterbens schon seit Längerem beobachtet werden. Diese Versuchsflächen wurden 2013 angelegt und stetig erweitert und waren in Deutschland die ersten in dieser Form angelegten Flächen. Sie sind eine wertvolle Grundlage für die Erforschung von Resistenzmechanismen und deren genetische Veranlagung und können Grundlage für Erhaltungsmaßnahmen der Esche darstellen. Die so entwickelten und getesteten Marker stellen eine wertvolle Unterstützung von Züchtungsprogrammen bei der Esche hinsichtlich der Auswahl von gesundem und genetisch variablem Material dar.

Dr. Barbara Fussi, AWG



**Ein Herkunftsversuch soll klären: Ist die Kastanienblättrige Eiche eine Alternative für Bayerns Wälder?** Foto: R. Schirmer, AWG

## Eiche aus dem Iran – erstmaliger Anbau in Bayern

Die Kastanienblättrige Eiche (*Quercus castaneifolia*) ist eine der wichtigsten Eichenarten des Kaukasus und der Hyrcranischen Wälder des Iran. Sie ist nahe verwandt mit der trockenheitstoleranten Zerreiche (*Q. cerris*). Im Waldgürtel des Elburs-Gebirges entlang des Kaspischen Meeres macht sie etwa 7% der Waldfläche aus. Sie wächst vom Tiefland bis ins Gebirge auf 2.400 m ü. NN. Ausgewachsene Bäume erreichen Höhen von 35–40 m. Sie kommt auf mäßig frischen Böden vor und wird als frosthart beschrieben.

Aufgrund der starken Höhenzonierung des iranischen Gebirges lassen sich anhand von morphologischen Merkmalen vier Unterarten bzw. Varietäten abgrenzen. Neben dieser phänotypischen Differenzierung ist von einer deutlichen genetischen Differenzierung in unterschiedliche Herkünfte auszugehen. Im Klimawandel sind insbesondere die mit Hainbuche vergesellschafteten Herkünfte der mittleren Lagen um 700 m ü. NN interessant. Im Rahmen der von der Bayerischen Staatskanzlei geförderten Zusammenarbeit mit dem Iranischen Forstforschungsinstitut konnte das AWG im Winter 2017/18 Saatgut von kontrol-

lierten Ernten in den iranischen Provinzen Mazdaran und Golestan beziehen. Es wurde Saatgut von vier Herkünften aus Höhenlagen zwischen 200 und 1.200 m ü. NN ausgesät.

Der Anbau iranischer Originalherkünfte ist in Bayern einzigartig. Die Pflanzen wurden im Rahmen eines Herkunftsversuchs im Bereich der Forstbetriebe Berchtesgaden und Kelheim im Frühjahr 2020 als zweijährige Sämlinge ausgepflanzt. Trotz der ausgeprägten Frühjahrstrockenheit im März/April zeigten die Pflanzen einen sehr guten Start mit 93% Anwuchs. Ein Zusammenhang zwischen Höhenlage der Herkunft und Anwuchsrate konnte nicht festgestellt werden. Wegen des späten Austriebs zeigte diese Eichenart keine Spätfrostschäden wie andere Baumarten in den angrenzenden Kulturen.

Auf der Versuchsfläche bei Laufen kann die Entwicklung dieser bislang bei uns im Forstbereich unbekannt Eichenart mit fast gleichaltrigen heimischen Eichen verglichen werden. Die Ergebnisse des Herkunftsversuchs werden zeigen, ob es sich bei der Kastanienblättrigen Eiche um eine Alternativbaumart im Klimawandel handelt.

Randolf Schirmer, AWG



**Hainbuchenbestand mit hervorragenden Stammformen** Foto: M. Šeho, AWG

Wegen der Trockenheit und der invasionsartigen Ausbreitung von Schadorganismen zeigen die meisten Hauptbaumarten erste Schäden. Die Folgen des Klimawandels werden immer deutlicher und die Vorhersagen der Klimamodelle für 2050 treten bereits jetzt schon in einzelnen Regionen Bayerns ein. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, die bestehende Baumartenpalette zu erweitern und damit das Risiko auf mehrere Baumarten zu streuen. Neben alternativen Herkünften heimischer Hauptbaumarten sollten die seltenen bzw. Nebenbaumarten stärker berücksichtigt werden. Da diese Baumarten oft eine untergeordnete Rolle gespielt haben oder als dienende Baumarten genutzt wurden, war das Anpassungspotenzial nie detaillierter untersucht worden. Die Ausweisung von Saatguterntebeständen erfolgte ausschließlich anhand des Phänotyps. In dem ab 2021

## Von der Nebenrolle zum Hauptdarsteller

bewilligten Projekt »AcCarTi« wird eine Überarbeitung von Herkunftsempfehlungen und -gebieten sowie eine Verbesserung der Erntebasis für die Baumarten Spitzahorn (*Acer platanoides*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*) vorgenommen. Das Ziel ist es, die Erntebasis zur Deckung des zukünftigen Bedarfs an Vermehrungsgut für Spitzahorn, Sommerlinde und Hainbuche zu verbessern. So soll in Regionen mit unzureichendem Umfang zugelassener Erntebestände oder Samenplantagen eine Zulassung weiterer Erntebestände erfolgen. Als erstes werden die räumlich-genetischen Strukturen der Projektbaumarten in Bezug zu den für Bayern relevanten Herkunftsgebieten ermittelt. Anhand der gewonnenen Erkenntnisse kann eine Überarbeitung der Herkunftsempfehlungen auf genetischer und phänotypischer Grundlage vorgenommen werden. Anhand der genetischen Vielfaltsparameter wird ein Vorschlag für Ausweisung von Saatguterntebeständen und Erhaltungsbeständen mit hoher genetischer Variabilität zur Sicherung der Anpassungsfähigkeit erarbeitet. Im Rahmen des bayerischen Konzeptes zum Erhalt und zur nachhaltigen Nutzung forstlicher Genressourcen wird dann eine Bewertung der Bestände hinsicht-

lich der Kriterien Erhaltungswürdigkeit und Erhaltungsdringlichkeit vorgenommen. Dafür werden folgende Arbeitsschritte umgesetzt:

- Genetische Untersuchung ausgewählter, zur Beerntung geeigneter Vorkommen; Ermittlung von Artreinheit, genetischer Vielfalt und Diversität, genetischer Differenzierung, stratifiziert über das Verbreitungsgebiet in Bayern anhand biochemischer und molekulargenetischer Marker
- Gesamtbewertung der genetischen Befunde und der regionalen Differenzierung; hieraus Überprüfung der Herkunftsgebiete auf genetischer Grundlage und ggf. Neuvorschläge
- Vorschläge zur Ausweisung von Erntebeständen für die Landesstelle und Erfassung in einer Datenbank unter Hinzuziehung des Landesgutachterausschusses
- Erfassung von »Entwicklungsbeständen«, die durch Pflege zu Erntebeständen entwickelt werden können
- Erarbeitung von Vorschlägen zur Erweiterung des bayerischen Samenplantagenprogramms
- Verknüpfung der Vorkommens- und Erntebestandsdaten mit Daten der LWF (z.B. BaSIS)

Dr. Muhidin Šeho, AWG

## Dr. Rudolf Dimpflmeier verstorben

Am 24. September 2020 verstarb im 94. Lebensjahr der langjährige Leiter der Bayerischen Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht in Teisendorf, Dr. Rudolf Dimpflmeier.

Rudolf Dimpflmeier wurde am 3. Dezember 1926 in Polling bei Weilheim geboren. Er studierte von 1948 bis 1952 Forstwissenschaften an der Ludwig-Maximilians-Universität München und bestand 1955 die Große Forstliche Staatsprüfung. Schon im Studium mit besonderem Interesse für Forstpflanzenzüchtung arbeitete Rudolf Dimpflmeier von 1955 bis 1964 am Institut für Forstsamenkunde und Forstpflanzenzüchtung, wo er 1959 promovierte. 1964 wurde Rudolf Dimpflmeier zum Gründungsdirektor der Bayerischen Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht bestellt, die er 27 Jahre lang bis zu seinem Ruhestand 1991 leitete.

Rudolf Dimpflmeier hat immer über den forstlichen Tellerrand hinausgeschaut. Mit der Errichtung eines der ersten Forstgenetik-Labore in Deutschland hat er richtungsweisende Weichen für die heutige Ausrichtung des Bayerischen Amtes für Waldgenetik (AWG) gestellt. Die Verknüpfung von Forstpraxis und angewandter forstgenetischer Forschung ist sein bleibender Verdienst.

In seiner langjährigen Tätigkeit hat sich »Rudi« Dimpflmeier fachliche Anerkennung verschafft und sich durch seine herzliche Art auch viele Freunde im In- und Ausland gemacht. An der Arbeit »seines« AWG hat er bis zuletzt regen Anteil genommen. Bei allem fachlichen Engagement hat er stets auch menschlich Zeichen gesetzt und war daher bei seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sehr beliebt.

Dr. Alwin Janßen und Randolf Schirmer, AWG



Foto: privat

## Mediterrane Eichenarten für's Trockene

Die Anpassung der Wälder an den Klimawandel ist die größte Herausforderung seit Langem für unsere heimische Forstwirtschaft. Zurzeit werden unterschiedliche Anpassungsstrategien und Szenarien diskutiert. Vor allem die Trockenschäden bei der Buche von 2019 und 2020 zeigen, dass es keine Baumart gibt, die als Ersatzbaumart auf allen Standorten genutzt werden kann. Bei einer Zunahme der Trocken- und Hitzeperioden wird es auch zu einer Verschiebung von Konkurrenzbedingungen kommen und der Anteil der geeigneten Standorte für wärmeliebende Eichenarten wird steigen. Neben den heimischen Eichen werden zunehmend auch mediterrane Eichenarten diskutiert, die langfristig als Alternativbaumarten die Baumartenpalette erweitern können. Alternativbaumarten sollen in erster Linie zur Erweiterung der Vielfalt heimischer Baumarten dienen. Sie sind dort unverzichtbar, wo eine Verschiebung der Standorts- und Umweltbedingungen aus den Ökogrammen heimischer Baumarten stattfindet. Die Anbauerfahrungen zu diesen Eichenarten beruhen bisher auf kleinen Vorkommen bei der Flaumeiche oder Anbauten von Zerreiche mit unbekannter Herkunft. Um eine Bewertung der Anbaueignung, Anbaufähigkeit und Wuchsleistung vornehmen zu können, sollten Herkunfts- und Standraumversuche in Süddeutschland aufgebaut werden. Das Ziel des Projekts »Bewertung der Anbaueignung von Herkünften der drei mediterranen Eichenarten Flaumeiche (*Quercus pubescens* Willd.), Ungarischer Eiche (*Quercus frainetto* Ten.) und Zerr-Eiche

(*Quercus cerris* L.) in Süddeutschland« (»Qpfc«) ist es, eine Grundlage zu schaffen, um mögliche trockenheits- und dürrerotolerante Eichenarten langfristig auf heimischen Standorten zu untersuchen und damit zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel beizutragen. Im Rahmen des Qpfc-Projekts sollen folgende Teilziele verfolgt werden:

- Definition von Herkunftsgebieten mit der Methode der Analogklimata (AWG, LWF)
- Aufbau einer Versorgung mit herkunftsgesichertem Vermehrungsgut (AWG)
- Bewertung der phänotypischen Ausstattung von Saatguterntebeständen (AWG)
- Anzucht des Pflanzenmaterials und Anlage von Herkunftsversuchen in Bayern und Baden-Württemberg (AWG, FVA)
- Identifikation von Standorten (Brennpunkten) in Bayern und Baden-Württemberg mit gegenwärtig hohem Ausfallrisiko heimischer Hauptbaumarten (LWF, FVA)
- Etablierung dauerhafter Versuchsanlagen nach Erfordernissen der Provenienzforschung
- Aufbau von Standraumversuchen zur Untersuchung des Wuchs- und Resilienzverhaltens bei unterschiedlichen Bestandesdichten

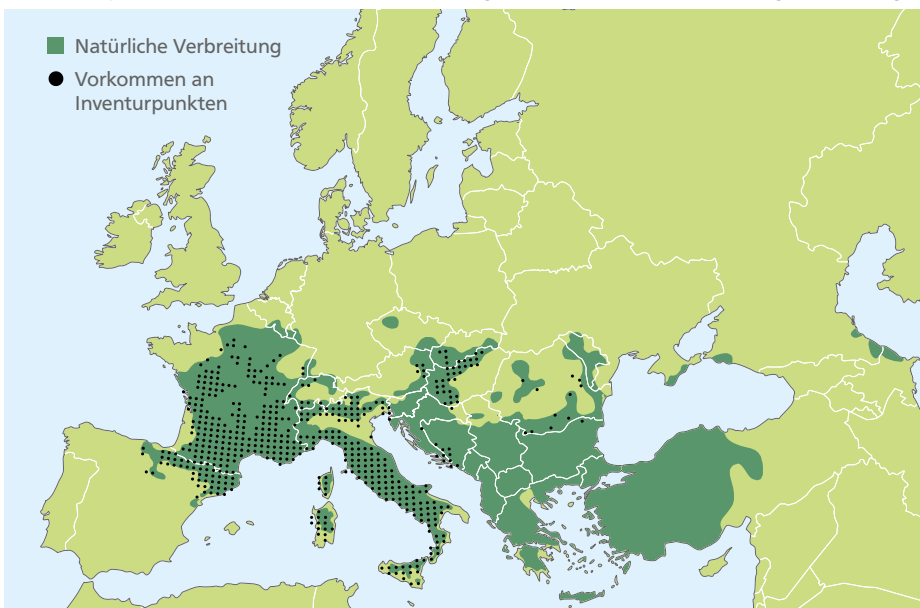
Die Versuchsflächen können für die Erarbeitung von Herkunftsempfehlungen genutzt werden. Bereits nach den Bereisungen und Bewertungen möglicher Erntebestände können Vorschläge von Herkünften für Praxisanbauversuche erarbeitet werden. Daneben werden Kontakte zu Saatguthändlern im Herkunftsgebiet aufge-

baut. Dadurch können die Forstbauschulen herkunftssicheres und qualitativ hochwertiges Saatgut nach Deutschland einführen. Durch genetische Analysen kann jederzeit eine Überprüfung der Herkunftssicherheit vorgenommen werden. Projektpartner: Lehrstuhl für Waldwachstumskunde (TU München), Stadt Alzenau, Abt. »Boden und Umwelt« (LWF), Abt. »Waldwachstum« (FVA) Dr. Muhidin Šeho, AWG



**Flaumeiche, Ungarische Eiche und Zerreiche (von oben nach unten)**

Fotos: G. Aas, Ökologisch-Botanischer Garten Bayreuth



**Natürliche Verbreitung der Flaumeiche** Quelle: Caudullo, G.; Welk, E.; San Miguel-Ayanz, J.(2017): Chorological maps for the main European woody species

# Waldpflege im Klimawandel

Klimaangepasster Waldbau  
auf den »Punkt« gebracht

**Ottmar Ruppert, Wolfram Rothkegel und Stefan Tretter**

**Welche ist die richtige Baumart für die Zukunft? Wie bringe ich meine Kahlfelder in Bestockung? Wichtige Fragen, mit denen sich viele Waldbesitzer in der für sie katastrophengebeutelten Zeit auseinander setzen müssen. Häufig geraten dabei die bestehenden Bestände in den Hintergrund. Die Folge: Anpassungschancen werden durch Pflege nicht genutzt. Um diese Bestände effektiv und klimagerecht zu pflegen und trotzdem nicht den Überblick zu verlieren, empfiehlt sich ein punktuell Vorgehen über die gesamte Pflegekette.**

Viele Waldbesitzer- und Förstergenerationen waren es gewohnt, mit bewährten Baumarten und Bewirtschaftungsstrategien zu arbeiten. Doch viele altbewährte Rezepte greifen in Zeiten des Klimawandels nicht mehr. Die Auswirkungen von Schadereignissen und Dürreperioden sind inzwischen unübersehbar. Extremjahre kommen immer häufiger vor. Die Reaktion kann jedoch nicht Resignation oder hektische Betriebsamkeit sein, sondern das Erkennen, wie der Waldbesitzer Einfluss auf die Risikosteuerung nehmen kann. Wichtig ist hier, dass auch im Waldbau Ertrag und Risiko eng miteinander verknüpft sind. Die Abwägung zwischen Ertrag und Risiko beginnt bei der Baumartenwahl. Reinbestände aus Nadelhölzern wurden häufig mit dem Ziel hoher Erträge begründet, bergen aber ein hohes Risiko. Diese Erkenntnis ist nicht neu, gewinnt aber durch den Klimawandel und die Häufung der Trockenjahre aktuell eine nie dagewesene Dramatik. Waldbauliche Maßnahmen können helfen, Risiken zu senken.

»Wer streut, rutscht nicht«. Dieser Satz gilt auch für die Waldbewirtschaftung: Mischbestände aus klimaangepassten Baumarten sind weit geringer gefährdet gegen Schäden und Ausfälle als Reinbestände. Dies gilt nahezu für alle Baumarten und Standorte. Mit Mischbeständen beginnt daher die Risikovorsorge im Waldbau. Man muss sich aber auch bewusst sein, dass sich mit dem verändernden Klima auch die Ertragsaussichten

**1** Ergebnis einer frühen und beharrlichen Pflege: Die früh freigestellte 30-jährige Eiche besitzt eine vitale und leistungsfähige Krone, die optimalen Zuwachs und Stabilität erwarten lässt. Foto: W. Rothkegel, LWF



ändern. Die gewohnte Ertragsleistung der Baumarten wird bei ungünstigeren Wachstumsbedingungen durch weniger Wasser und höhere Temperaturen in der Vegetationszeit bei weitem nicht mehr erreichbar sein. Hinzu kommt, dass Zwangsnutzungen infolge von Kalamitäten häufiger werden und deutliche Auswirkungen auf Absatzmöglichkeiten und erzielbare Preise haben.

## Waldpflege ist Risikovorsorge

Häufig wird zu wenig beachtet, dass die Waldpflege mindestens genauso entscheidend für die Risikovorsorge ist wie die Baumartenwahl. Denn durch gezielte Pflege lassen sich viele Faktoren positiv beeinflussen, die entscheidend für die Klimastabilität von Wäldern sind. Dies beginnt bei der *Steuerung der Baumartenzusammensetzung*, die vor allem in jüngeren Beständen noch deutlich beeinflusst werden kann. Es setzt sich fort über die *Erhöhung der Einzelbaumstabilität und Vitalität* sowie den *Zuwachs* des Einzelbaums, die durch Pflegemaßnahmen deutlich verbessert werden können. Die Wirkung der Waldpflege hat aber auch Einfluss auf die *Stufigkeit der Be-*

*stände* und die Möglichkeiten der *Waldverjüngung*. Die Waldpflege hat also viele positive Facetten, die auch schon lange bekannt und wissenschaftlich belegt sind. Durch den Klimawandel erhält sie jedoch eine neue Dringlichkeit.

Was ist denn nun anders als am bisherigen Waldbau? Vieles in der Pflege läuft ähnlich wie bisher, nur – das Ziel der Risikominimierung vor Augen – zielgerichteter, konsequenter und zeitlich schneller in der Abfolge der einzelnen Maßnahmen. Dabei sollte der Wirtschaftler folgende Leitlinien vor Augen haben:

- Natürliche Prozesse integrieren und zulassen
- Gemischte und strukturierte Bestände anstreben
- Bestände vitalisieren und vital halten
- Nadelholz frühzeitig und dauerhaft stabilisieren
- Zielbäume frühzeitig positiv auswählen und zügig dimensionieren
- In der gesamten Pflegekette punktuell vorgehen
- Stetigen Fokus auf das Gewünschte richten – an den Zielbäumen orientieren
- Frühzeitig vorsorgen durch natürliche Verjüngung oder Voranbau

Voraussetzung für die Waldpflege in allen Bestandesphasen ist es, für jeden Bestand eine Zielvorstellung zu entwickeln. Nur so können die zu fördernden Bestandsglieder identifiziert werden. Und nur durch den Abgleich von Soll (angestrebtes Ziel) und Ist (Ausgangssituation) kann eine effiziente Pflege erfolgen.

## Steuerungsparameter

Waldpflege beginnt bereits bei der Etablierung aus Naturverjüngung, Pflanzung oder Saat, setzt sich fort über die Qualifizierungs- bzw. Stabilisierungsphase sowie die Dimensionierungsphase und begleitet die Zielbäume noch bis in die Reifephase. In jeder Phase (s. Abbildung 2) können durch zielgerechte Pflege die Eigenschaften des Bestandes und des Einzelbaums positiv beeinflusst werden. Und in jeder Phase ist Gelegenheit, den Bestand über seine Einzelbäume zu prägen, zu formen und zu gestalten. Dabei sind fünf Faktoren wichtig:

**Mischung:** Vor allem im frühen Bestandesalter wird über die beteiligten Baumarten entschieden. Bei der Bestandsbegründung sollte möglichst die ganze Palette vorhandener Baumarten des Altbestands durch Naturverjüngung ermöglicht werden. Weitere gewünschte Baumarten können künstlich eingebracht werden. In allen daran anschließenden Phasen der Waldpflege muss auf die Sicherung möglichst aller Mischbaumarten abgezielt werden. Auch in höherem Bestandesalter kann es sinnvoll sein, Mischbaumarten zu för-

dern: Selbst wenn diese keine hohe Wertleistung mehr liefern, können sie doch einen wertvollen Beitrag zur späteren Naturverjüngung leisten.

**Vitalität:** Vitale Bäume sind gegen Einflüsse von außen im Regelfall besser gewappnet und können sich entsprechend gut und zügig entwickeln. Deswegen sollten die Zielbäume nur aus dem Kollektiv der vitalsten Bäume ausgewählt werden.

**Stabilität:** Meist sind vitale Bäume auch stabile Bäume. Vor allem bei den Nadelbäumen steht die Stabilität im Vordergrund. Ein tiefer Schwerpunkt eines Baums mit über 50 % grüner Krone und einem Höhen-/Durchmesserwert (H/D-Wert) unter 80 bietet die besten Voraussetzungen für Windstabilität und optimalen Zuwachs.

**Qualität:** Sie steht hier nur an vierter Stelle der Steuerungsparameter. Hierauf wird bislang meist als erstes geachtet und dadurch oft zu lange gewartet, bis weitere wichtige Pflegeeingriffe erfolgen. Astfreie Schaftlängen von 6 bis 8 m (= etwa 1/4 der Baumhöhe im Endalter) reichen für die Erzeugung von Qualitäts- und Wertholz aus und ermöglichen dadurch aber einen frühen Einstieg in zügige Dimensionierung mit positiven Auswirkungen auf Vitalität und Stabilität.

**Dimension:** Die zügige Dimensionierung kann Umtriebszeiten verkürzen und damit beispielsweise Klimarisiken minimieren. Der beste Einstieg in konsequente Dimensionierung ist die Phase mit der höchsten Höhenwuchsleistung der Bäu-

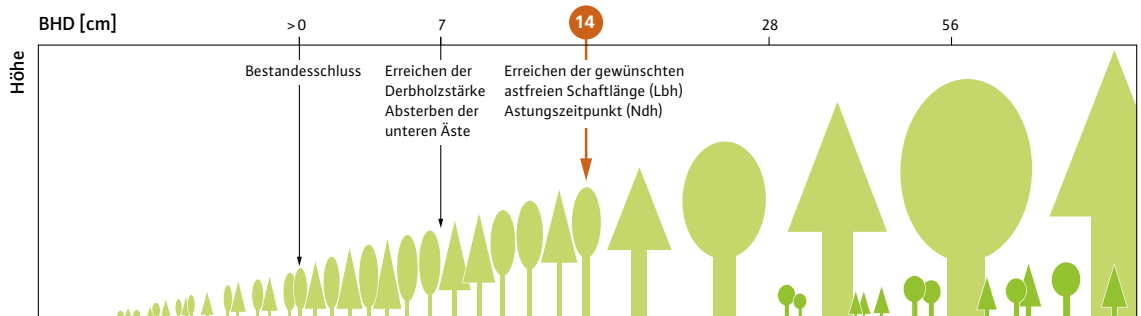
me (s. Abbildung 4). Als Anhaltswert dient hier für alle Baumarten der Brusthöhendurchmesser (BHD) von 14 cm.

## Punktuelles Vorgehen – in allen Bestandsphasen

Die Auslese, also der Blick auf das Positive, ist ab der Dimensionierungsphase wohl jedem bekannt, der Wälder bewirtschaftet. Sie ist verbunden mit einer Festlegung und Förderung der Ziel- oder Zukunftsbäume. Wir halten es für sinnvoll, wichtig und auch praktikabel, mit diesem positiven Blick auf die Bestandsglieder auch schon in jüngeren und ganz jungen Beständen zu arbeiten. So kann es nicht passieren, dass gewünschte Einzelbäume oder Mischbaumarten in der Vitalität oder Stabilität geschwächt werden oder untergehen. So, wie man bei der Etablierung plant, wo welche Baumart am besten passt, geht es in der Pflege weiter. Unmittelbar nach erfolgreicher Naturverjüngung, Saat oder Pflanzung sollte die Pflege beginnen, zielgerichtet mit dem Blick auf das Erwünschte. Dies erfordert eine regelmäßige Beurteilung des Bestands sowie eventuell notwendiger Eingriffe in kurzen Abständen (drei bis fünf Jahre, v.a. in den Pflegephasen *Qualifizierung* und der beginnenden *Dimensionierung*) und setzt sich über das ganze Bestandsleben fort. Wir wollen das im Folgenden für die vier Phasen des Bestandslebens – Etablierung, Qualifizierung, Dimensionierung und Reifung/Verjüngung – (Abbildung 2) erläutern.

## 2 Einteilung der Altersklassen, Nutzungsarten und Maßnahmen in Abhängigkeit vom BHD und der astfreien Schaftlänge

Quelle: Praxishilfe II, Klima–Boden–Baumartenwahl (2019)



Waldbauliche Wuchsklassen	Qualifizierung (Lbh) bzw. Stabilisierung (Ndh)				Dimensionierung			Verjüngung
	Anwuchs (KVJ) Anflug (NVJ)	Jungwuchs	Dickung	Stangenholz	Geringes Baumholz	Mittleres Baumholz	Starkes Baumholz	
Waldbauliche Maßnahmen	Bestandsbegründung	Jungwuchspflege	Dickungspflege (Läuterung)	Auslesedurchforstung	Lichtwuchsdurchforstung		Verjüngungseingriffe	
Nutzungsart der Forsteinrichtung	JP			JD	AD		AD/VJ	
Pflegephasen nach WILHELM et al. (1999)	Etablierung		Qualifizierung		Dimensionierung	Reifephase	Generationenwechsel	



### Etablierungsphase

Die Möglichkeiten der Bestandsbegründung über Naturverjüngung, Saat und Pflanzung sind bekannt. Neben flächiger, gruppen- und horstweiser Mischung besteht auch die Möglichkeit, Bäume und Baumarten in kleineren Einheiten zu beteiligen. Einzelmischung wurde lange Zeit kritisch gesehen, weil sie im Regelfall sehr pflegeintensiv ist. Allerdings gibt es Bestandssituationen (z. B. durch Hähersaat einzeln beigemischte Eichen) über die ein nennenswerter Eichenanteil mittels Pflege erreicht werden kann. Naturgegebene Einzelmischung sollte daher übernommen und auch gefördert werden, wenn sie zielkonform ist. Gezielt in Einzelmischung zu pflanzen, ist dagegen riskant und sollte auch weiterhin vermieden werden. Mit mehr Sicherheit ist dagegen eine gezielte Beimischung in Trupps, Klumpen oder Nelderrädern möglich (LWF-Merkblatt Nr. 46 »Anreicherungskulturen«). In bestimmten Situationen kann auch eine Reihenmischung passend sein. Trotzdem erfordern diese Einbringungsformen eine intensive Beobachtung und gegebenenfalls steuernde Eingriffe. Damit können Lücken in Naturverjüngungen gefüllt werden oder es kann gezielt mit solchen kleinen Einheiten flächig vorgegangen werden, wenn noch Naturverjüngung oder Sukzession als Füllung auf der Restfläche erwartet werden kann. Sind diese Anreicherungen entsprechend deutlich markiert, können sie in den folgenden Pflegedurchgängen gezielt angesteuert und gesichert werden.

Auf der gesamten Fläche ist bereits in den ersten Pflegebeurteilungen der Blick auf das Positive sinnvoll. Sind die gewünschten Baumarten vorhanden und bis zur nächsten Beurteilung gesichert? Dazu ist es hilfreich, die Fläche in kleinen Beurteilungseinheiten zu begutachten. Dazu wird die Fläche gedanklich in kleine Teilflächen unterteilt und jeweils das Vorhandensein gewünschter Baumarten festgestellt. So reicht es, etwa im Abstand von acht bis zehn Metern, die gewünschten Baumarten als Option zu suchen und abzuwägen, ob sie die nächsten Jahre gesichert ist. Die Sicherung kann in den frühen Jahren durch eine Schutzmaßnahme vor Wildverbiss oder Verfeigen oder die Zurücknahme von benachbarter Konkurrenz zum Beispiel durch Knicken erfolgen. Es geht in dieser frühen Phase noch nicht um eine endgültige

Festlegung auf bestimmte Bäume, sondern um das Vorhandensein und die Sicherung gewünschter Bestandsglieder. Wir sprechen daher von Optionen.

Eine Markierung mit bunten Zellstoffbändern erleichtert die Orientierung erheblich. Die ersten Eingriffe fallen besonders leicht, wenn man sie in Hüft- bis Brusthöhe durchführt. Hier sind Begehbarkeit und Übersicht noch am besten. Nebenbei können mit einer scharfen Bypass-Schere noch Form- oder Zwieselschnitte an gewünschten Bäumen durchgeführt werden. Ist die Begehbarkeit durch Brombeeren erschwert, ist ein solcher Eingriff noch wichtiger. In dieser Phase werden junge Bäume sehr häufig durch rankende Brombeeren umgedrückt, gegenenefalls verstärkt durch Schnee. Wenn man eine bequeme Wiederbegehbarkeit abwartet, stellt man häufig fest, dass viele Jungbäume schief, krumm oder mit stark gebogenem Wurzelanlauf unwiederbringlich instabil sind.

In gleicher Bestandshöhe sind auch eventuell notwendige maschinelle Eingriffe zur Standraumerweiterung in undifferenzierten Fichtenbürstenwüchsen durchzuführen. Mit dem Freischneider stellt man streifenweise die Fichte auf etwa 2 mal 2 bis 2,5 m Abstand und belässt oder fördert dabei alle vorkommenden Mischbaumarten.

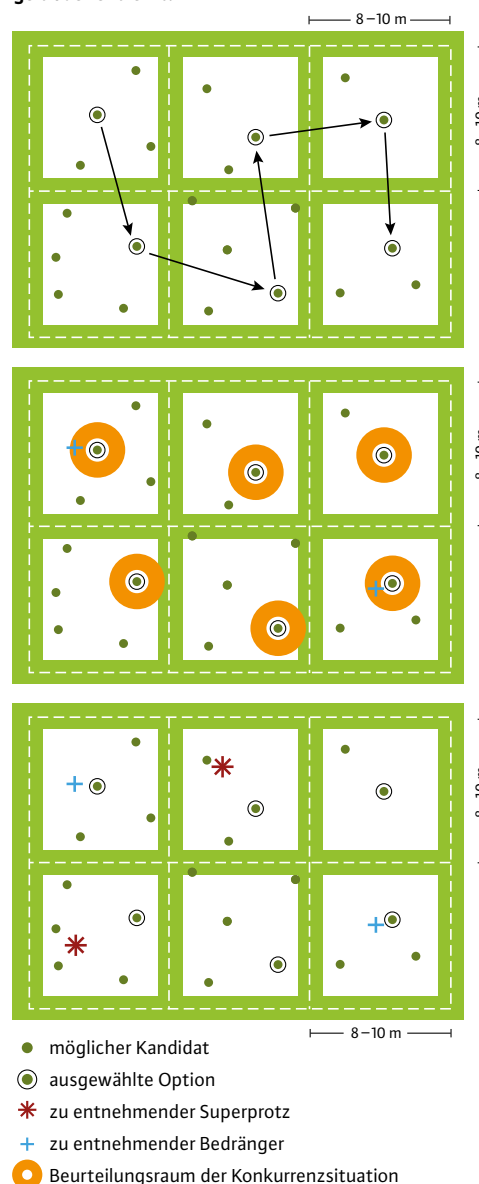
### Qualifizierungsphase

Die Grenze zwischen den pflegenden Eingriffen in Anwuchs-, Jungwuchs- und Dickungspflege lässt sich nicht scharf ziehen. Das ist auch nicht notwendig, da das Vorgehen gleich bleibt. Es geht um die punktuelle Beurteilung und Sicherung von Optionen oder zielgerechten Kandidaten als Stellvertreter für das Umfeld von etwa 100 m<sup>2</sup> (LWF-Merkblatt Nr. 29 »Jungbestandspflege«). Ziele sind der Erhalt und die Sicherung der Mischbaumartenanteile sowie die Förderung der Vitalität und Stabilität ausgewählter Einzelbäume. Um das Ziel Qualität zu erreichen, ist der Dickungsschluss wichtig. Die Eingriffsstärke orientiert sich in erster Linie an der Wuchsrelation zwischen der Option und den umstehenden konkurrierenden Bäumen und deren Entwicklung im Zeitraum bis zur nächsten Beurteilung. Je nach gewünschter Wirkung können ein oder mehr Bedränger entfernt, geköpft, geknickt oder geringelt werden. In den Bereichen zwischen den

Optionen findet kein Eingriff statt, außer unerwünschte überstarke Vorwüchse (sog. »Superprotze«) lassen sich zu einem späteren Zeitpunkt nur schwer oder manchmal gar nicht mehr entfernen.

Warum lassen sich die genannten Ziele kaum oder nur selten durch eine Negativauslese erreichen? Wenn man nur das Schlechte (Zwiesel, Protzen etc.) im Auge hat und entnimmt, besteht das Risiko, dass die Entwicklung der gewünschten Bestandsglieder übersehen wird und diese nach und nach verschwinden oder so unterdrückt werden, dass sie instabil werden. Häufig werden bei der Protzen-

3 Das Schema der Jungbestandspflege kann für die gesamte Qualifizierungs- und Stabilisierungsphase angewendet werden. Durch die regelmäßige Auswahl und Markierung von Optionen wird der Bestand in Beurteilungsflächen gegliedert. Anschließend werden bei Bedarf Bedränger gekürzt, geringelt oder entfernt.



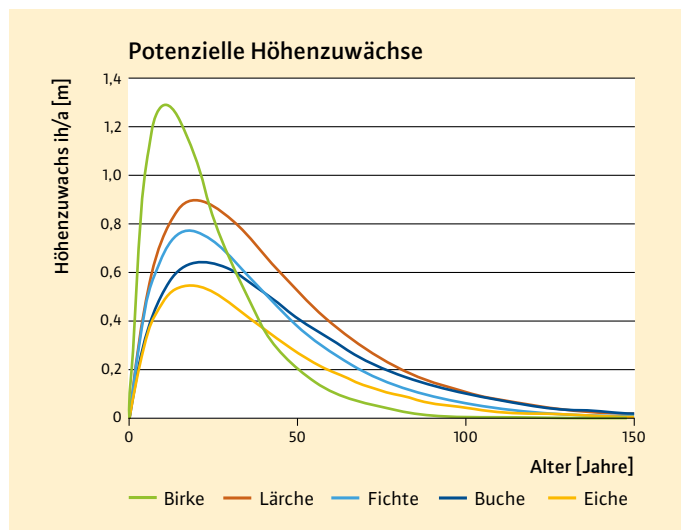
entnahme, vor allem in schlechten Ausgangssituationen und wenn der Eingriff zu stark ist, die umstehenden Bäume ebenfalls wieder zu Protzen – das Kollektiv verschlechtert sich dadurch. Schwierig ist auch eine genaue Formulierung eines Pflegeauftrags, der hinsichtlich Negativauslese, Quantität und Qualität schwer zu beschreiben ist. Klarer kann ein Pflegeauftrag mit dem punktuellen Fokus auf das Positive, das zukünftig Gewünschte formuliert werden.

Die Beurteilung nach dem beschriebenen punktuellen Optionenmodell setzt sich über die gesamte Jungwuchspflege- und Dickungsphase fort. Im Nadelholz bzw. bei beteiligten Nadelhölzern ist das besondere Augenmerk auf die Stabilität der Optionen gerichtet. Bei den Optionen beteiligter Laubhölzer sind Erhalt und Verbesserung der Vitalität im Vordergrund bei gleichzeitigem Erhalt des Seitendrucks zur Qualifizierung und Erreichung der gewünschten astfreien Schaftlänge.

#### Dimensionierungsphase

Der Übergang in die Dimensionierungsphase beginnt für den Einzelbaum mit Erreichen des BHD von 14 cm. Ein einfacher Einstieg, der unmittelbar an jedem Baum ablesbar ist. Für den Bestand ist der Übergang in der Regel fließend, da die Einzelbäume unterschiedlich entwickelt sein können. Etwa zu diesem Zeitpunkt befinden sich die meisten Baumarten im Lebensstadium des stärksten Höhenzuwachses. Diesen nutzt man aus, um eine frühe und zügige Förderung der Z-Bäume zu erzielen.

Pionierbaumarten (z. B. Birke, Schwarzerle, Vogelbeere, Aspe) erreichen als erstes dieses Stadium und stehen als erste, wenn sie am Zielbaumkollektiv beteiligt werden sollen, zur Dimensionierung heran, gefolgt von Ahorn, Nadelhölzern, Roteiche, Buche und Stieleiche. Beim zu dimensionierenden Laubholz ist neben dem BHD von 14 cm auch noch das Erreichen der gewünschten grünastfreien Schaftlänge ausschlaggebend. Etwa ein Viertel der erreichbaren Baumhöhe, das sind etwa sechs bis acht Meter, sind für die Qualitätsholzerzeugung ausreichend. Ein zu langes Warten verlangsamt die Dimensionierung, kann Vitalität und Stabilität einschränken und erhöht damit das Risiko. Folglich reichen auch mal nur vier bis sechs Meter astfreie Stammlänge. Zusätzlich oder alternativ können Bäu-



4 **Potenzielle Höhenzuwächse bei mittleren Standortverhältnissen für eine Beispielsregion »Östliches Tertiärhügelland«.** Quelle: Bundeswaldinventur II

me auch durch Astung nachqualifiziert werden (LWF-Merkblatt Nr. 43 »Laubholzastung«). Für beteiligte Nadelbäume wäre dies ebenfalls der richtige Zeitpunkt für eine Wertastung, falls diese gewünscht ist. Für die Auswahl der Zielbäume sind vor allem Vitalität und Stabilität entscheidend. Es sollten also mindestens herrschende, besser vorherrschende Bäume ausgewählt werden, denn die beste Qualität nützt nichts, wenn der Baum im Zuwachs gehemmt ist.

Als Ziel der Dimensionierung sind beim Laubholz circa 75% und beim Nadelholz circa 50% Kronenanteil an der Gesamthöhe der Zielbäume anzustreben. Bei den Nadelbäumen soll der H/D-Wert dauerhaft unter 80 liegen. Nur so können vitale, stabile Einzelbäume entstehen, die schnell die gewünschten Zieldurchmesser erreichen. Der Abstand der Zielbäume ergibt sich aus dem erzielbaren Kronendurchmesser der beteiligten Baumarten im Endalter. Der liegt meist zwischen 8 und 15 m, somit ergeben sich Zielbaumzahlen zwischen 50 und 150 Stück/ha. Eine Orientierung bieten die waldbaulichen Hinweise in der »Praxishilfe Klima-Boden-Baumartenwahl« der LWF. Die genannten Ziele können nur erreicht werden, wenn ab dem Einstieg in die Dimensionierung die Krone umlichtet wird und bleibt. Das heißt, dass keine Berührungen mit Nachbarbäumen auch bei Wind bestehen und keine grünen Äste der Krone mehr absterben sollen. Die Zahl der Bedränger, die je Eingriff entnommen werden müssen, richtet sich nach der Häufigkeit und Folge der Eingriffe. Die hohe Wuchsdynamik zu Beginn der Dimensionierung erfordert häufige Eingriffe, spätestens alle fünf Jahre. Die

Eingriffe orientieren sich ausschließlich an den Zielbäumen, die Zwischenfelder bleiben unbearbeitet. Dieses punktuelle Vorgehen senkt damit auch den Aufwand. Die Zwischenfelder dienen zum einen als eventuelle Reserve bei Ausfall eines Zielbaums, zum anderen der Struktur und Vielfalt des gesamten Bestandes. Unter- und Zwischenstand um die Zielbäume sind zur Schaftpflege, d. h. Verhinderung von Wasserreisern, wichtig. Sie müssen erhalten werden, in die Krone einwachsende Unterständler sind gegebenenfalls auf den Stock zu setzen. Das Risiko von Wasserreiserbildung besteht auch bei Zielbäumen, ist jedoch weitaus geringer als die Angstreiserbildung bei eingeklemmten Kronen, bei denen zu lange auf eine Astreinigung gewartet wird.

#### Reife- und Verjüngungsphase

Auch in der Reifephase bleibt der Fokus stets auf die Zielbäume gerichtet. Die Kronen bleiben frei, die dazu notwendigen Eingriffszeiträume werden aber gegebenenfalls länger. Die Zwischenbereiche sowie der Unter- und Zwischenstand bleiben weiter unbehandelt, damit nicht unkontrolliert Licht auf den Boden kommt. Die Zielbäume unterschiedlicher Baumarten werden auch zu unterschiedlichen Zeiten ihren gewünschten Zieldurchmesser erreichen. Durch Entnahme zielstärkerer Bäume lässt sich auch punktgenau das Licht für die Anregung von Naturverjüngung oder den Voranbau steuern. Für hohen Lichtbedarf, zum Beispiel für die Verjüngung oder Saat von Lichtbaumarten, müssen entweder mehr zielstarke Bäume oder verstärkt Bäume aus den Zwischenfeldern entnommen werden.

## Weitere Maßnahmen zur Risikominimierung

Zum beschriebenen punktuellen Vorgehen sind noch weitere wichtige Grundsätze zu beachten. Dazu zählen: Beharrlichkeit, Feinerschließung, Waldnaturschutz und die Wildproblematik.

**Beharrliche Wiederholung:** Die konstante regelmäßige Begutachtung der Bestände mit daraus folgenden notwendigen Eingriffen ist zu keinem Zeitpunkt verzichtbar. Im frühen Alter können Mischbaumarten erhalten werden, später Vitalität, Stabilität und Zuwachspotenzial. Als Eingriffsrhythmus sollte aufgrund der Wuchsdynamik ein Fünf-Jahreszeitraum nicht überschritten werden. In jungen Bestandsphasen sollten die Intervalle eher kürzer sein.

**Feinerschließung, räumliche Ordnung:** Zu jedem Zeitpunkt wird die Bewirtschaftung durch ein sinnvolles Rückegassen- und Wegesystem ermöglicht und erleichtert. In größeren Beständen empfiehlt sich auch das frühzeitige Einlegen von Struktur- und Gliederungslinien. So geschaffene Waldinnensäume mit dem Wind zugewandtem tieferem Trauf der Randbäume schaffen Betriebssicherheit und Entscheidungsspielräume bei der späteren Verjüngungsplanung.

**Waldnaturschutz:** Zur Nutzung natürlicher Prozesse im Waldbau gehören auch der Schutz und die Förderung des Lebensraums und seiner Bewohner. Das beginnt bei der Entstehung von Waldstrukturen durch Mischanteile und Belassen unbearbeiteter Zwischenfelder, geht über Entwicklung und Schutz von Biotopbau-

men sowie ausreichend stehendem und liegendem Totholz bis zur Vermeidung aller negativen Einflüsse auf Lebewesen und Boden. Es betrifft auch die Verwendung biologisch abbaubarer Betriebsstoffe sowie Abbau und fachgerechte Entsorgung von Fremdstoffen wie Zaunmaterial und Einzelschutz.

**Wald vor Wild:** Noch nie war die walddesetzliche Forderung so wichtig wie in Zeiten des Klimawandels. All unser Bemühen um natürliche Prozesse kann durch überhöhte Wildbestände und seine Folgen zunichte gemacht oder in der Wirkung geschmälert werden. Das volle Potenzial an Naturverjüngung und Sukzession können wir nur bei walddverträglichen Verbisssituationen nutzen.

## Ein Konzept für alle Bestände – geht das?

Das beschriebene Vorgehen kann im Prinzip auf alle Bestandessituationen angewendet werden. Entscheidend ist, vor dem waldbaulichen Eingriff eine Analyse des Bestandes vorzunehmen und eine Zielvorstellung für den Bestand zu entwickeln. Das Wissen zu den beteiligten Baumarten kann man unmittelbar in den einzelnen Pflegephasen an ihrem Wuchsverhalten, also am Höhenzuwachs oder ihrer Dimension (BHD) ablesen. Weitere Informationen bieten die Praxishilfen I und II »Klima–Boden–Baumartenwahl« sowie das Merkblatt Nr. 29 »Jungbestandspflege« der LWF.

Wurden Bestände bisher nur schwach oder gar nicht gepflegt, ist auch eine Pflege mit dem punktuellen Blick auf die vitalen, stabilen und zielgerichteten Bestandsglieder möglich. Hier ist jedoch die vorhergehende Bestandesanalyse besonders wichtig. Es müssen vor allem die Stabilität des Bestandes und der Einzelbäume sowie ihre Fähigkeit, auf Durchforstungen zu reagieren, berücksichtigt werden. Zur Risikovermeidung ist in solchen Beständen ein behutsames Vorgehen bei erhöhten Abständen zwischen den Zielbäumen ratsam. Die

Eingriffsstärke muss so sein, dass Vitalität und Stabilität der Zielbäume verbessert werden, aber so vorsichtig, dass die Bestandsstabilität nicht gefährdet wird. Wichtig sind danach die Beurteilung der Reaktion und regelmäßige Wiederholungen maßvoller Eingriffe. Insgesamt werden die Umtriebszeiten in ungepflegten Beständen höher sein, bis angestrebte Zieldimensionen erreicht werden können. Alternativ können die angestrebten Zieldimensionen auch niedriger gewählt und früher in die Verjüngung eingestiegen werden. Es ist aber nie zu spät für die Waldpflege!

## Zusammenfassung

Für eine zukunftsfähige Waldbewirtschaftung im Klimawandel werden keine komplizierten Konzepte benötigt. Mit dem Ziel der Risikominimierung vor Augen kann man den Blick ausschließlich auf das Positive in einem Bestand richten. Mischung, Vitalität, Stabilität und Qualität sind die Faktoren, mit denen von der Etablierung bis zum Beginn der Dimensionierung gewünschte Bestandsglieder im Abstand von 8 bis 10 m gesichert und gegebenenfalls gefördert werden. Ab dem BHD von 14 cm und dem Erreichen der gewünschten astfreien Schaftlänge werden etwa 50 bis 150 Zielbäume fest ausgewählt und durch kontinuierliche Freistellung der Krone zügig dimensioniert. Der frühe Einstieg und die Beharrlichkeit der Eingriffe sichern ein zügiges Erreichen gewünschter Zieldimensionen. Das Belassen unbearbeiteter Zwischenfelder spart Kosten und fördert Struktur, Biodiversität und Vielfalt und unterstützt die Betriebssicherheit. Das Vorgehen ist für alle Bestands- und Mischungsformen geeignet. Auch vorhandene, bisher nicht oder anders gepflegte Bestände können im bemessenen Umfang durch Vitalisierung von Einzelbäumen gestärkt werden.

## Literatur

LWF-Merkblatt Nr. 29 »Jungbestandspflege« (2016): Autoren: Wolfram Rothkegel, Ottmar Ruppert, Jakob Peter  
LWF-Merkblatt Nr. 43 »Laubholzaftung« (2020): Autoren: Wolfram Rothkegel, Ottmar Ruppert  
LWF-Merkblatt Nr. 46 »Anreicherungskulturen« (2020): Autoren: Wolfram Rothkegel, Ottmar Ruppert  
Praxishilfe I Klima–Boden–Baumartenwahl (2019): Hrsg. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Praxishilfe II Klima–Boden–Baumartenwahl (2020): Hrsg. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

## Autoren

Ottmar Ruppert und Wolfram Rothkegel, Mitarbeiter in der Abteilung »Waldbau und Bergwald« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, sind die Waldbaurainer der Bayerischen Forstverwaltung. Stefan Tretter leitet die Abteilung »Waldbau und Bergwald«.

**Kontakt:** [Ottmar.Ruppert@lwf.bayern.de](mailto:Ottmar.Ruppert@lwf.bayern.de)  
[Wolfram.Rothkegel@lwf.bayern.de](mailto:Wolfram.Rothkegel@lwf.bayern.de)  
[Stefan.Tretter@lwf.bayern.de](mailto:Stefan.Tretter@lwf.bayern.de)

**5 Die punktuelle frühzeitige Pflege und die konsequente Freistellung während der Phase der Dimensionierung ist bei allen Baumarten möglich, ob Birke, Aspe, Lärche oder wie hier bei Bergahorn.** Foto: W. Rothkegel, LWF



# BeechSAT – Geschädigte Buchen mit Fernerkundungsdaten kartieren

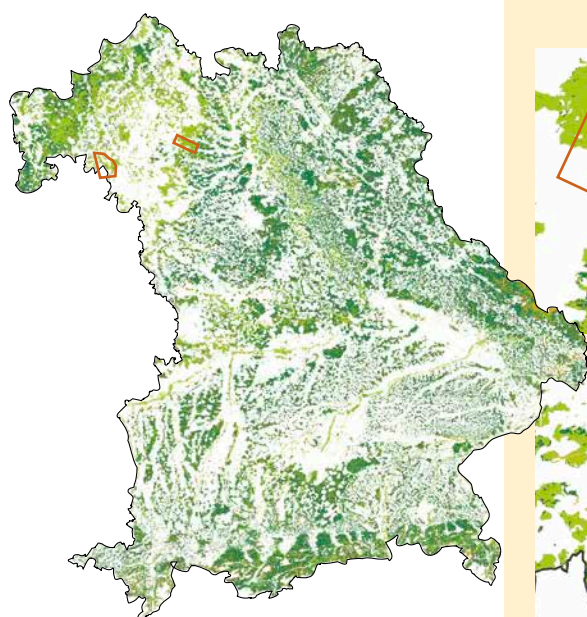
LWF-Projekt sucht nach Möglichkeiten, absterbende Buchen mittels Luft- und Satellitenbildern automatisiert zu erfassen

**Christoph Straub, Javier Gonzalez, Rudolf Seitz, Bettina Felten, Ragasree Polepally, Peter Schauer und Nicole Schmeitzner**

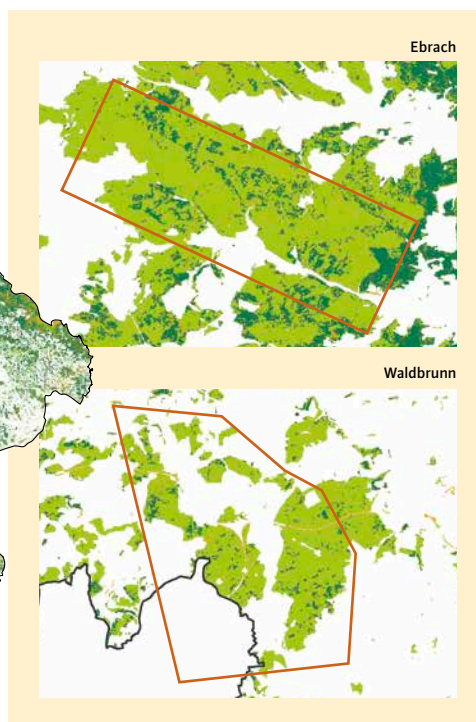
**Witterungsextreme wie Trockenperioden und das Auftreten von Extremtemperaturen in den letzten Jahren sind eine große Belastung für unsere Wälder. Im Jahr 2019 wurden insbesondere im Norden Bayerns zunehmende Schäden an Rotbuchen festgestellt. Die Fernerkundung kann dabei helfen, einen Überblick über das Ausmaß von Schädigungen am Wald zu bekommen. Vor diesem Hintergrund wurde im Forschungsprojekt BeechSAT untersucht, wie moderne Fernerkundungstechnologien und Auswerteverfahren aus dem Bereich des maschinellen Lernens automatisiert geschädigte und abgestorbene Buchen detektieren können.**

In der forstlichen Praxis besteht aktuell der dringende Wunsch, möglichst automatisiert geschädigte Bäume und Waldbestände räumlich zu erfassen und zu beobachten. Vor diesem Hintergrund wurde im August 2019 an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) das Forschungsprojekt BeechSAT gestartet. Neben dem Einsatz von Luftbilddaufnahmen sollte dabei insbesondere auch die Verwendbarkeit sa-

tellitengestützter Sensoren zur Schad-detektion getestet werden. Dabei lag der Schwerpunkt auf der Erfassung geschädigter hauptständiger Buchen. BeechSAT wurde als Kooperationsprojekt der LWF (Abteilungen: Informationstechnologie, Boden und Klima sowie Waldbau und Bergwald) mit der Firma IABG mbH durchgeführt und vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanziert.



- Überschirmung < 50 %
- laubholzdominiert
- nadelholzdominiert

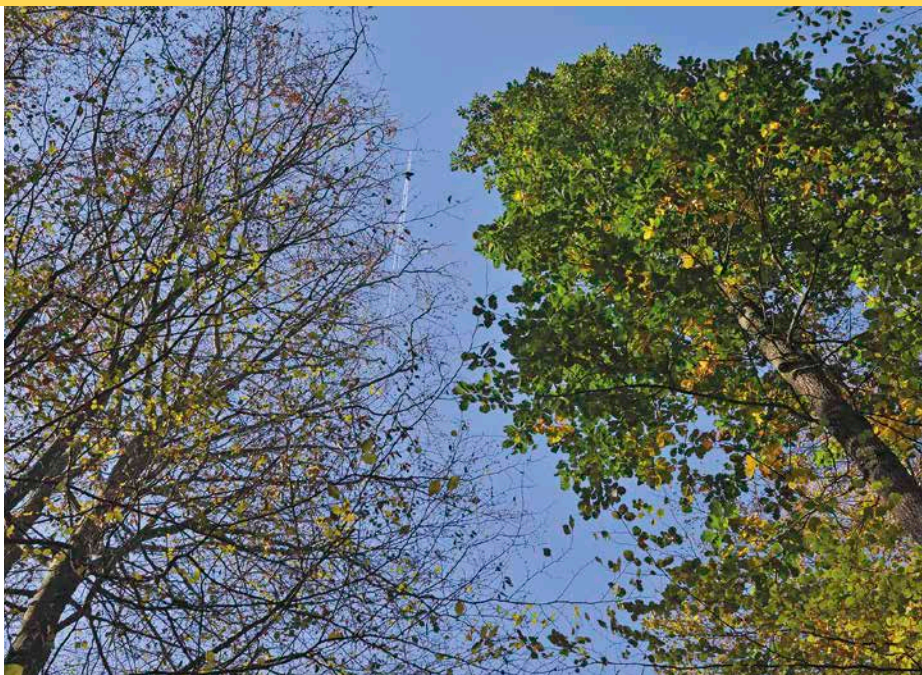


Im Fokus der Untersuchungen lagen zwei Gebiete in Unter- und Oberfranken: Die Fläche mit der Bezeichnung *Waldbrunn* (Größe: 125 km<sup>2</sup>) liegt im Südwesten der Stadt Würzburg und beinhaltet den Irtenberger und den Guttenberger Wald. Die Fläche *Ebrach* (Größe: 50 km<sup>2</sup>) beinhaltet Ausschnitte vom Bürgerwald, Ebracher Forst und vom Koppenwinder Forst. Abbildung 1 zeigt die Lage beider Untersuchungsgebiete mit einer Laub-/Nadelholzkarte im Hintergrund. Ein wichtiges Kriterium für die Auswahl der Flächen war die unterschiedliche Dichte und Verteilung der geschädigten Buchen in den beiden Waldgebieten. So kommen in der Fläche Waldbrunn großflächigere Schäden vor, d. h. es sind neben einzelnen Bäumen auch größere zusammenhängende Baumgruppen betroffen, wohingegen die Schäden in Ebrach zum Aufnahmezeitpunkt eher kleinflächig bzw. einzelbaumweise auftreten.

## Auswahl von Luft- und Satellitenbilddaten

Zu Beginn des Forschungsprojekts BeechSAT wurden am 28. August 2019 Luftbilddaufnahmen für beide Projektgebiete durchgeführt. Ziel war hierbei die Erzeugung stereoskopischer Luftbilder mit hoher räumlicher Auflösung. Diese Daten wurden im weiteren Projektverlauf als Referenzdatensatz zum Training der Klassifikationsalgorithmen sowie zur Validierung der Satellitenbilddaten benötigt. Auf Grundlage der Luftbilddaten wurden an der LWF True-Orthophotos mit einer Bodenauflösung von 0,20 m berechnet. Im Vergleich zu klassischen Orthophotos werden Baumpositionen in True-Orthophotos lagegenauer abgebildet

**1** Geografische Lage der Untersuchungsgebiete Waldbrunn und Ebrach. Im Hintergrund ist eine Laub-/Nadelholzkarte dargestellt.



2 Bereits im Oktober hat die durch Trockenheit stark gestresste Buche ihr Laub vorzeitig abgeworfen, während die Eiche (rechts) noch voll belaubt war. Foto:

S. Thierfelder, AELF Schweinfurt

(Straub & Seitz 2019). Parallel zur Luftbildbefliegung wurden Bilddaten unterschiedlicher Satellitensysteme beschafft. Schließlich standen für die Untersuchungen in BeechSAT folgende Datensätze zur Verfügung:

- Luftbilddaten (28.8.2019): 4 Spektralbänder mit 0,20 m Bodenauflösung
- WorldView-3 (30.8.2019): 8 Spektralbänder mit 1,20 m und ein panchromatisches Band mit 0,30 m Bodenauflösung
- SkySat (3.–4.9.2019): 4 Spektralbänder mit 1,10 m und ein panchromatisches Band mit 0,80 m Bodenauflösung
- PlanetScope Dove (3.9.2019): 4 Spektralbänder mit 3 m Bodenauflösung
- RapidEye (3.9.2019): 5 Spektralbänder mit 5 m Bodenauflösung
- Sentinel-2 (4.9.2019): 13 Spektralbänder mit 10 m, 20 m oder 60 m Bodenauflösung

Die genannten Satellitensysteme unterscheiden sich hinsichtlich ihrer räumlichen, spektralen, radiometrischen und zeitlichen Auflösung sowie hinsichtlich der Kosten für die zur Verfügung stehenden Datenprodukte. Auf der Basis dieser Daten konnten die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Luft- und Satellitenbilddaten verglichen werden. Nur die Sentinel-2 Daten des Erdbeobachtungsprogramms Copernicus der EU stehen kostenfrei zur Verfügung.

### Maschinelles Lernen zur Detektion geschädigter Bäume

Eine zentrale Forschungsfrage von BeechSAT war, inwieweit die Erfassung geschädigter Baumkronen in den Fernerkundungsdaten automatisiert erfolgen

kann und welche Genauigkeiten hierbei erreicht werden können. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Ansätze aus dem Bereich des maschinellen Lernens getestet. Im Besonderen wurden Methoden des überwachten Lernens eingesetzt, d. h. im vorliegenden Fall wurde ein Verfahren zur semi-automatischen Klassifizierung geschädigter und vitaler Bäume in den Bilddaten vorab mit einem manuell erstellten Lerndatensatz »trainiert«. Deshalb wird der Lerndatensatz auch oft als Trainingsdatensatz bezeichnet. Bei der vorliegenden Fragestellung handelt es sich bei den Trainingsdaten um Bildbeispiele mit vitalen und geschädigten Baumkronen. Zum Einsatz kamen mehrere Methoden (s. Kasten).

### Die räumliche Auflösung der Bilddaten ist besonders wichtig

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts BeechSAT zeigen, dass eine automatisierte Erfassung geschädigter und abgestorbener Bäume mit Hilfe von Fernerkundungsdaten grundsätzlich möglich ist. Abbildung 3 zeigt beispielhaft das Ergebnis einer semi-automatischen Klassifizierung basierend auf Luftbilddaten und verschiedenen Satellitenbilddaten (SkySat, RapidEye und Sentinel-2) für einen kleinen Ausschnitt der Untersuchungsfläche Waldbrunn. Die oberen Abbildungen zeigen jeweils Color-Infrarot (CIR)-Darstellungen der Fernerkundungsdatensätze. Abgestorbene Bäume können in den CIR-Bildern anhand von grün-bläulichen bis weißlich-grauen Farbtönen identifiziert werden, wohingegen vitale Baumkronen unterschiedliche Rottöne aufweisen (Ahrens et al. 2004). Die untere

## Maschinelles Lernen

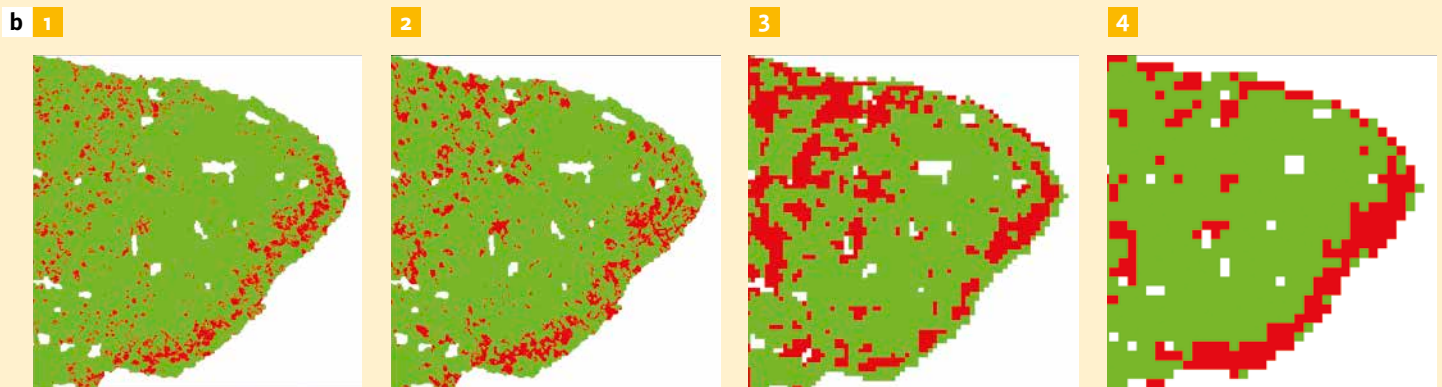
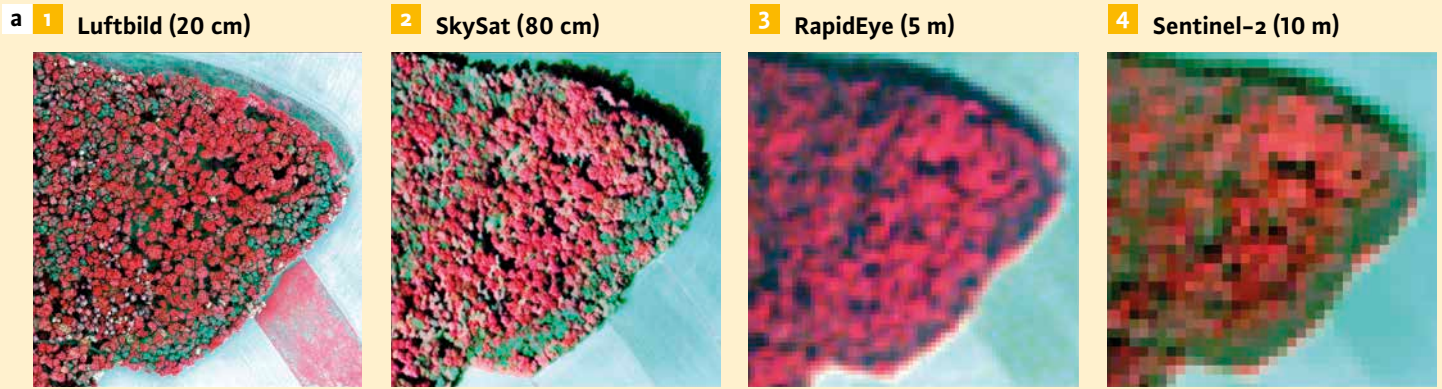
Im Projekt BeechSAT wurden mehrere Methoden des überwachten Lernens eingesetzt, unter anderem klassische Verfahren, aber auch Verfahren des Deep Learning:

*Klassische Verfahren des maschinellen Lernens:* Random Forest (Breiman 2001), Support Vector Machine (Cortes & Vapnik 1995) und künstliche neuronale Netze (Ripley 1996)

*Deep Learning:* Hierbei handelt es sich um einen Teilbereich des maschinellen Lernens, welcher derzeit als die fortgeschrittenste Anwendung von künstlichen neuronalen Netzen angesehen wird (Segl et al. 2018). Bei der Verarbeitung von Bilddaten kommen insbesondere Varianten des *Convolutional Neural Network* (LeCun et al. 2015) zum Einsatz. Diese eignen sich in besonderem Maße, um Muster und Objekte in Bildern zu identifizieren. Im Unterschied zu den klassischen Verfahren des maschinellen Lernens werden beim Deep Learning in der Regel sehr viel größere Lerndatensätze eingesetzt. Aufgrund der rechenintensiven Trainingsphase wird entsprechend leistungsfähige Hardware benötigt.

Abbildungsreihe zeigt das jeweils zugehörige Ergebnis einer semi-automatischen Bildklassifizierung. In roter Farbe sind die identifizierten abgestorbenen Baumkronen bzw. Baumgruppen dargestellt.

Die manuelle Erstellung der Trainingsdaten für die überwachte Bildklassifizierung ist der zeitaufwändigste Arbeitsschritt bei dieser Vorgehensweise. Die erzielbare Genauigkeit ist abhängig von der Qualität der Eingangsdaten, d. h. von der Repräsentativität der Trainingsdaten sowie vom Informationsgehalt der Fernerkundungsdaten. Der Informationsgehalt der Bilddaten muss vorab von einem erfahrenen Fernerkundungs-Interpreten begutachtet werden, um zu prüfen, welche Klassen in den vorliegenden Daten potenziell getrennt werden können. Sofern durchführbar oder verfügbar, können Felddaten die Auswahl der Trainingsdaten erleichtern. Um Hinweise



■ abgestorbene Baumkronen/Baumgruppen    ■ vitale Baumkronen/Baumgruppen

3 Ausschnitt der Untersuchungsfläche Waldbrunn: Luftbild-Satellitenbilddaten (oben) und das Ergebnis der semi-automatischen Klassifizierung (unten)

zur Baumart zu bekommen, können im Staatswald die Einzelbaummessungen an den Stichprobenkreisen einer Betriebsinventur unterstützend eingesetzt werden. Hierbei ist aber zu beachten, dass die manuelle Angleichung der Stammpositionen aus der Feldmessung an die räumliche Lage der Baumkronen in den Orthobildern einen beträchtlichen Arbeitsaufwand bedeuten kann. Der Informationsgehalt der Fernerkundungsdaten ist besonders abhängig von der räumlichen Auflösung der Bilddaten. Dies soll Abbildung 4 verdeutlichen.

Hier wurden Auswertungsmöglichkeiten für eine visuelle Bildinterpretation und für eine semi-automatische Bildklassifizierung getrennt für Einzelbäume und Baumgruppen für die im Projekt BeechSAT eingesetzten Fernerkundungsdaten beurteilt. Luftbilddaten mit der höchsten räumlichen Auflösung der eingesetzten Bilddaten bieten die besten Möglichkeiten zur Erkennung von geschädigten und abgestorbenen Bäumen. In Luftbildern sind Baumkronenstrukturen und somit auch die Schadmerkmale »Entlaubung« und

»Kronentotholz« gut erkennbar. Im Idealfall erfolgt die Erfassung manuell über eine stereoskopische Luftbildinterpretation. Auch bei der automatisierten Auswertung wurden in BeechSAT auf Grundlage der mit dem Digitalen Oberflächenmodell (DOM) orthorektifizierten Luftbilddaten (True-Orthophotos) die höchsten Genauigkeiten erzielt. Bezogen auf die Satellitenbilddaten konnten mit den hochauflösenden Sensoren WorldView-3 und SkySat die besten Ergebnisse erzielt werden. Die sehr hohe räumliche Auflösung des panchromati-

Sensor (räumliche Auflösung)	Einzelbaum (visuelle Bildinterpretation/semi-automatische Bildklassifizierung)	Baumgruppen (visuelle Bildinterpretation/semi-automatische Bildklassifizierung)	Bemerkung
Luftbild (0,2 m)	++/++	++/++	Sehr gute Erkennbarkeit von Einzelbäumen, Baumkronenstrukturen sind erkennbar
WorldView-3 (0,3 m)	+/+	++/+	Gute Erkennbarkeit von Baumgruppen, Erkennbarkeit von Einzelbäumen, Baumkronenstrukturen teilweise erkennbar
SkySat (0,8 m)	+/(+)	++/+	Gute Erkennbarkeit von Baumgruppen, teilweise Erkennbarkeit von Einzelbäumen, Keine Baumkronenstrukturen erkennbar
PlanetScope (3 m)	--/--	+/(-)	Nur Baumgruppen erkennbar
RapidEye (5 m)	--/--	+/(-)	Nur Baumgruppen erkennbar
Sentinel-2 (10 m)	--/--	+/(-)	Nur große Baumgruppen erkennbar

4 Beurteilung der Auswertungsmöglichkeiten für die in BeechSAT eingesetzten Fernerkundungsdaten

++ sehr gut  
+ gut  
- bedingt möglich  
-- nicht möglich  
( ) Tendenz zur nächst schlechteren Kategorie

schen Kanals (0,3 m) von WorldView-3 kommt der Auflösung der Luftbilddaten (0,2 m) sehr nahe. Dadurch könnten in den WorldView-3-Bildern Trainingsdaten für hauptständige, abgestorbene Bäume erfasst werden. Bei allen anderen untersuchten Satellitenbilddaten (SkySat, PlanetScope, RapidEye und Sentinel-2) musste zur Erstellung der Trainingsdaten zusätzlich auf die Luftbilder zurückgegriffen werden. Lediglich in den SkySat-Daten sind einzelne Bäume noch teilweise erkennbar. Störend waren hierbei allerdings relativ starke Verkippungen der Baumkronen in den vorliegenden Bilddaten, die durch eine Schrägsicht des Sensors während der Aufnahme verursacht wurden. Bei PlanetScope, RapidEye und Sentinel-2 können einzelne Baumkronen nicht mehr identifiziert werden. Hier können geschädigte Bäume auch visuell nicht mehr zuverlässig von ähnlich gefärbten Bodenbereichen getrennt werden. Demnach werden nach aktuellem Stand für die Sensoren SkySat, PlanetScope, RapidEye und Sentinel-2 zusätzlich Luftbilddaten zur sicheren Trainingsdatengewinnung benötigt. In weiterführenden Projekten ist zu prüfen, ob es möglich ist, nur für Teilbereiche eines Untersuchungsgebiets Luftbilddaten durchzuführen, mit dem Ziel unterschiedliche Topografien, Altersklassen und Schadmerkmale repräsentativ abzubilden, um dann die dort erstellten Trainingsdaten auf flächig vorliegende Satellitenbilddaten zu übertragen. Bei der automatisierten Erfassung geschädigter und abgestorbener Bäume

ist anzumerken, dass eine zuverlässige Unterscheidung von abgestorbenen Laubbaumkronen und abgestorbenen Nadelbaumkronen derzeit noch nicht gewährleistet werden kann. Eine Differenzierung der Schadbäume in Laub- und Nadelhölzer müsste derzeit nachträglich manuell anhand von Luftbildern erfolgen. Gegebenenfalls könnte die Nutzung von Texturmerkmalen aus Luftbildern zu einer automatisierten Trennung beitragen. Dieser Fragestellung soll in zukünftigen Studien nachgegangen werden.

### Mit Deep Learning bessere Genauigkeit

Im Vergleich zu den in BeechSAT getesteten klassischen Verfahren des maschinellen Lernens (Random Forest, Support Vector Machine und künstliche neuronale Netze) konnten mit den Deep Learning-Methoden etwas bessere Genauigkeiten erzielt werden. Der Unterschied war für die hochaufgelösten Luftbilddaten am größten, was plausibel erscheint, da die eingesetzten Deep Learning-Methoden Strukturen bzw. Texturen und »Kanten« in den Daten »lernen« und deshalb von einer hohen räumlichen Auflösung der Bilddaten profitieren können. Dennoch ist der Einsatz von Deep Learning von Fall zu Fall abzuwägen, insbesondere aufgrund der Notwendigkeit, dass – im Vergleich zu herkömmlichen Methoden – ein größerer Trainingsdatensatz benötigt wird. Wenn dieser allerdings ausreichend groß und divers genug ist, wäre der Einsatz von Deep Learning zu empfehlen. Ferner kann derzeit noch nicht davon ausgegangen werden, dass der in Beech-

SAT verwendete Trainingsdatensatz ausreicht, um die aktuell erstellten Klassifikationsmodelle ohne erneutes Training auf andere Untersuchungsgebiete übertragen zu können. Um dies zu ermöglichen, müssten weitere Projektflächen mit zusätzlichen Fernerkundungsdaten einbezogen werden. Sofern es zukünftig gelingt, ein übertragbares Deep Learning-Modell auf der Grundlage eines erweiterten Trainingsdatensatzes zu erstellen, wäre bei der Anwendung in neuen Gebieten theoretisch kein erneutes Training mehr nötig.

### Ausblick: Erfassung von Borkenkäferschäden an Fichte

Die bisherigen Entwicklungen von BeechSAT sind von großer Relevanz für eine mögliche Erfassung abgestorbener bzw. absterbender Laubbäume auf einer größeren Fläche sowie für das sich nun anschließende Forschungsprojekt IpsSAT. IpsSAT untersucht Möglichkeiten zur automatisierten Erfassung von Borkenkäferschäden an Fichte. Hierbei wird das Ziel verfolgt, rotbraun und grau verfärbte Fichtenkronen mit den Fernerkundungsdaten zu identifizieren. Auch hier werden Luftbilddaten sowie die Satellitensysteme WorldView-3, SkySat, PlanetScope, RapidEye und Sentinel-2 auf ihre Eignung zur Schaddetektion geprüft. Die aktuell vorliegenden automatisierten Klassifikationsverfahren von BeechSAT sind bereits eine sehr gute Grundlage und sollen nun für die Fragestellungen in IpsSAT angepasst und weiterentwickelt werden.

### Zusammenfassung

Die Trockenheit und Hitze der vergangenen Jahre haben auch an Rotbuchen starke Schäden verursacht. Um zukünftig das Schadausmaß besser erfassen und beobachten zu können, wurde im Forschungsprojekt BeechSAT untersucht, ob und wie genau abgestorbene Buchen in Luft- und Satellitenbildern automatisiert detektiert werden können. Zum Einsatz kamen hierfür sowohl klassische Verfahren des maschinellen Lernens als auch fortgeschrittenere Methoden wie Deep Learning. Zum Training der Algorithmen wurde manuell ein umfangreicher Trainingsdatensatz erstellt. BeechSAT konnte zeigen, dass eine automatisierte Erfassung abgestorbener Bäume mit Fernerkundungsdaten grundsätzlich möglich ist. Dabei zeigte sich, dass die räumliche Auflösung der Bilddaten sowohl für eine visuelle Bildinterpretation als auch für eine semi-automatische Auswertung besonders wichtig ist. Luftbilddaten mit der höchsten räumlichen Auflösung bieten die besten Möglichkeiten zur Erkennung von geschädigten Bäumen. Der Vergleich der getesteten maschinellen Lernverfahren zeigte, dass mit Deep Learning etwas bessere Genauigkeiten erzielt werden konnten. Bei einer automatisierten Auswertung ist derzeit noch keine zuverlässige Unterscheidung von abgestorbenen Laubbäumen und abgestorbenen Nadelbäumen möglich.

### Literatur

- Ahrens, W.; Brockamp, U.; Pisko, T. (2004): Zur Erfassung von Waldstrukturen im Luftbild. Waldschutzgebiete Baden-Württemberg, Band 5, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 56 S.
- Breiman, L. (2001): Random Forests. Machine Learning, 45, S. 5–32
- Cortes, C.; Vapnik, V. (1995): Support Vector Networks. Machine Learning, 20, S. 273–297
- LeCun, Y.; Bengio, Y.; Hinton, G. (2015): Deep learning. Nature, 521, S. 436–444
- Ripley, B.D. (1996): Pattern Recognition and Neural Networks. Cambridge University Press
- Segl, K.; Bohn, N.; Chabrillat, S.; Neumann, C.; Roessner, S.; Ward, K.; Wolanin, D. (2018): Maschinelles Lernen bei der Auswertung von Fernerkundungsdaten. System Erde, GFZ-Journal, 8(1), S. 18–25
- Straub, C.; Seitz, R. (2019): Lagegenaue Erfassung von Bäumen aus dem Flugzeug. LWF aktuell 122, S. 47–49

### Link

[www.lwf.bayern.de/informationstechnologie/fernerkundung/226493/index.php](http://www.lwf.bayern.de/informationstechnologie/fernerkundung/226493/index.php)

### Autoren

Dr. Christoph Straub und Dr. Javier Gonzalez sind Mitarbeiter in der Abteilung »Informationstechnologie« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Rudolf Seitz leitet die Abteilung »Informationstechnologie« der LWF. Bettina Felten, Ragasree Polepally und Nicole Schmeitzner sind Mitarbeiterinnen und Peter Schauer ist Mitarbeiter der IABG mbH Geodaten Factory in Dresden.

Kontakt: [Christoph.Straub@lwf.bayern.de](mailto:Christoph.Straub@lwf.bayern.de)

### Projekt

Das Projekt »Untersuchung von Absterbescheinungen an Buche unter Einbeziehung satellitengestützter Fernerkundung und Standortfaktoren (BeechSAT)« wurde vom 15.8.2019 bis 15.8.2020 an der LWF unter Beteiligung der Bayerische Staatsforsten AGR, der Universität Würzburg und der IABG mbH Geodaten Factory durchgeführt. Finanziert wurde das Projekt durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Projektleiter war Dr. Christoph Straub, LWF.



**1** Diese Elsbeere (Herkunft »Sailershausen«) aus dem Erntebestand »Sailershausen« (Lkr. Haßfurt, Ufr.) zeigt eindrucksvoll das Potenzial auf, das diese trockenolerante Baumart für eine Forstwirtschaft im Klimawandel bereithält. Foto: M. Šeho, AWG

Die Elsbeere (*Sorbus torminalis*) weist ein großes natürliches Verbreitungsgebiet auf (Abbildung 2). Dieses erstreckt sich von Südeuropa über die Türkei bis zum Kaspischen Meer in den Iran. Im Westen reicht ihr Areal von Spanien über Frankreich bis nach Großbritannien. In Zentraleuropa ist die Elsbeere oft in kleineren isolierten Populationen zu finden. Die Umweltbedingungen, die dabei abgedeckt werden, sind sehr vielfältig und reichen von kalt-trocken bis warm-trocken. Wegen ihrer geringen Konkurrenzkraft im Vergleich zur Buche konnte sich die Elsbeere bisher vor allem auf Extremstandorten in Höhenlagen bis zu 700 m ü. NN gegenüber der Buche und anderen Baumarten behaupten. Auf guten Standorten kann die Elsbeere durchaus Höhen bis zu 32 m und Durchmesser bis zu 100 cm erreichen (Kausch-Blecken von Schmelting 1994).

**2** Vorkommen der Elsbeere in Europa  
Quelle: EUFORGEN, verändert

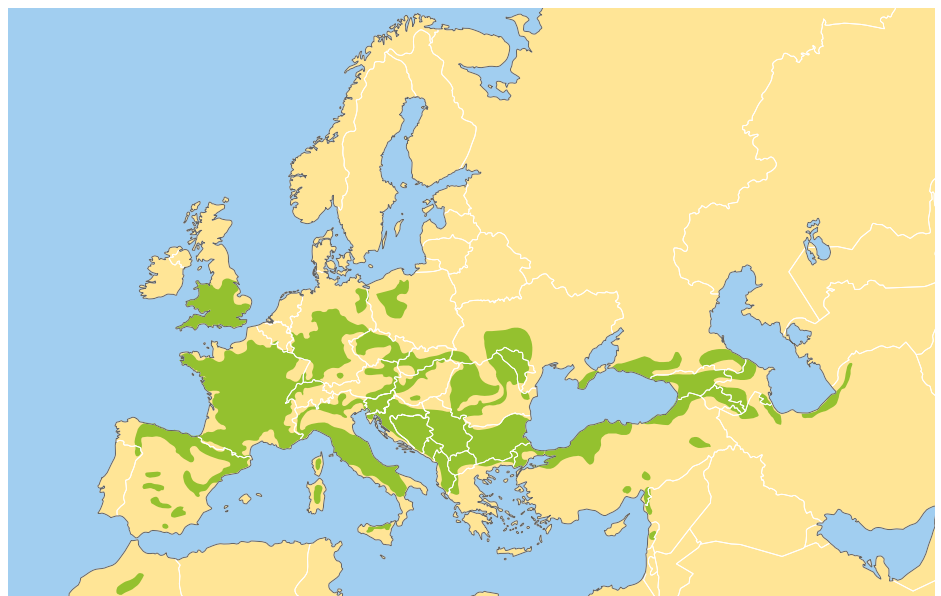
### Elsbeeren-Projekt am AWG

Bei einer steigenden Nachfrage nach Pflanzgut sollte die Gewinnung hochwertigen Saatgutes stärker berücksichtigt werden, damit die gewünschten waldbaulichen Ziele der Waldbesitzer erreicht werden können. Die Elsbeere unterliegt nicht dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG). Bei der Saatguternte gibt es daher keine gesetzlichen Beschränkungen. Besonders bei Waldumbaumaßnahmen sollte das Augenmerk dennoch auf die Eignung und Herkunft des Saat- und Pflanzgutes gelegt werden. Die Qualität und Populationsgröße der Erntebestände sind wichtige Faktoren. Im Rahmen von Herkunftsversuchen sollte geklärt werden, welche Her-

künfte für den zukünftigen Anbau der Elsbeere in Bayern am besten geeignet sind. Daher untersuchte das Bayerische Amt für Waldgenetik Elsbeeren-Herkünfte und ihre genotypischen und phänotypischen Ausprägungen und verschnitt sie mit den aktuellen klimatischen Umweltbedingungen.

### Herkunftsforschung

Ein wichtiges Anliegen der Praxis ist, Herkunftsunterschiede bzw. genetisch bedingte Variation im Wachstum und in den Qualitätsmerkmalen zu untersuchen, da diese maßgeblich den Produktionszeitraum und die zu erwartende Stammholzqualität beeinflussen. Ergebnisse aus



# Elsbeeren aus Bayern

Ausweisung von Saatguterntebeständen und Samenplantagen seltener Baumarten am Beispiel der Elsbeere

Muhidin Šeho, Darius Kavaliauskas, Karl Heinz Mellert und Barbara Fussi

Die immer deutlicher spürbaren und sichtbaren Folgen des Klimawandels wie Hitze, Trockenheit, Sturm und invasive Schadorganismen erhöhen zunehmend das Ausfallrisiko für unsere heimischen Hauptbaumarten. Um die Baumartenpalette zu erweitern und das Risiko auf mehrere Mischbaumarten zu streuen, rücken vermehrt auch seltene heimische Baumarten in den Fokus. Eine Baumart, die als mögliche Alternative im Klimawandel für warm-trockene Standorte diskutiert wird, ist die Elsbeere. Das Bayerische Amt für Waldgenetik hat die Elsbeere forstgenetisch intensiv untersucht und geeignete Saatgutquellen dieser Baumart identifiziert.



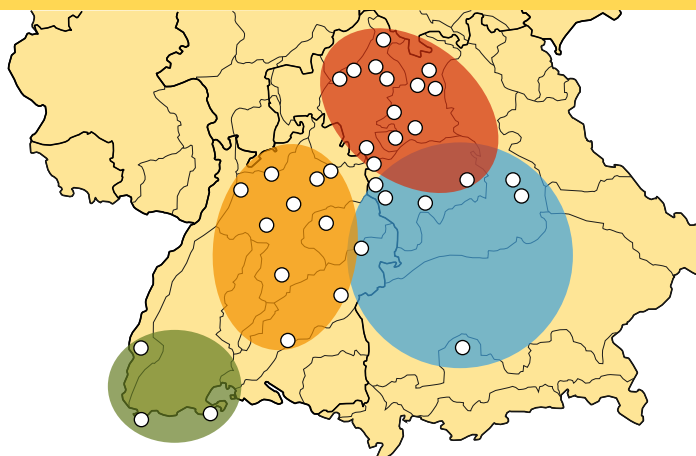
einem Herkunftsversuch zeigen, dass bei der Bewertung der wachstumsrelevanten Merkmale, der Stammform und der Zwieselbildung die bayerischen Herkünfte »Sailershausen« und »Schweinfurt« am besten abschneiden (Šeho et al. 2018). Daneben weist auch eine Herkunft aus Frankreich überdurchschnittliche Wachstums- und Qualitätsmerkmale auf. Um die bayerischen Populationen besser bewerten zu können, sollten der Genotyp und Phänotyp sowie die Umweltbedingungen der einzelnen Populationen untersucht werden. Alle Eigenschaften (Höhen- und Durchmesserwachstum, Drehwuchs, Austrieb) der Waldpopulationen werden zu unterschiedlichen Anteilen durch die Genetik oder die Umweltbedingungen definiert.

### Genetik

Für die vorliegende Untersuchung wurden 34 Populationen in Süddeutschland ausgewertet. Anhand der räumlichen-genetischen Strukturen wurden in Bayern und Baden-Württemberg vier verschiedene Cluster definiert (Abbildung 3), die zur Abgrenzung von Herkunftsgebieten genutzt werden können (Baier et al. 2017). Im Rahmen dieser Untersuchung werden gleichzeitig Aussagen zur Genetik der Ernte- und Erhaltungsbestände getroffen. 23 Bestände – 15 in Bayern und acht in Baden-Württemberg – erfüllen dabei die genetischen und phänotypischen Voraussetzungen für eine zukünftige Beerntung analog zu den Intentionen des FoVG.

### Umweltbedingungen

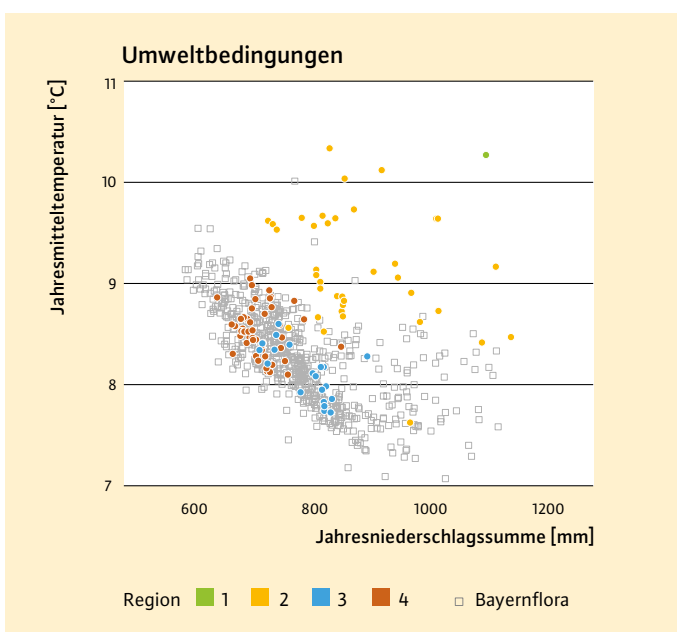
Die Umweltbedingungen, unter denen die Elsbeere bereits heute schon vorkommt, können ein orientierendes Bild für Bayern geben. Die Klimabedingungen in den Gebieten, in denen die Cluster der Elsbeere derzeit vorkommen, sind in Abbildung 4 dargestellt. Es ist beispielsweise zu erkennen, dass die meisten Populationen aus der Region 4 bereits heute mit relativ geringen Jahresniederschlägen um circa 700 mm bei einer Jahresmitteltemperatur von 8,5°C zurechtkommen. Zudem wird deutlich, dass sich einzelne Populationen bei ausreichender Jahresniederschlagsmenge durchaus auch bei Jahresdurchschnittstemperaturen um die 10°C behaupten können.



Ökologische Grundeinheiten K 1 K 2 K 3 K 4

### 3 Genetische Cluster der Elsbeere in Süddeutschland

Quelle: Baier et al. 2017



### 4 Umweltbedingungen der untersuchten Elsbeerenvorkommen in Bayern und Baden-Württemberg

### Ausweisung von Saatguterntebeständen und Samenplantagen

Auf Grundlage statistischer Analysen zur Abgrenzung von Regionen auf genetischer Grundlage schlagen Baier et al. (2017) vier Herkunftsgebiete vor. Diese orientieren sich nach den Grenzen der ökologischen Grundeinheiten.

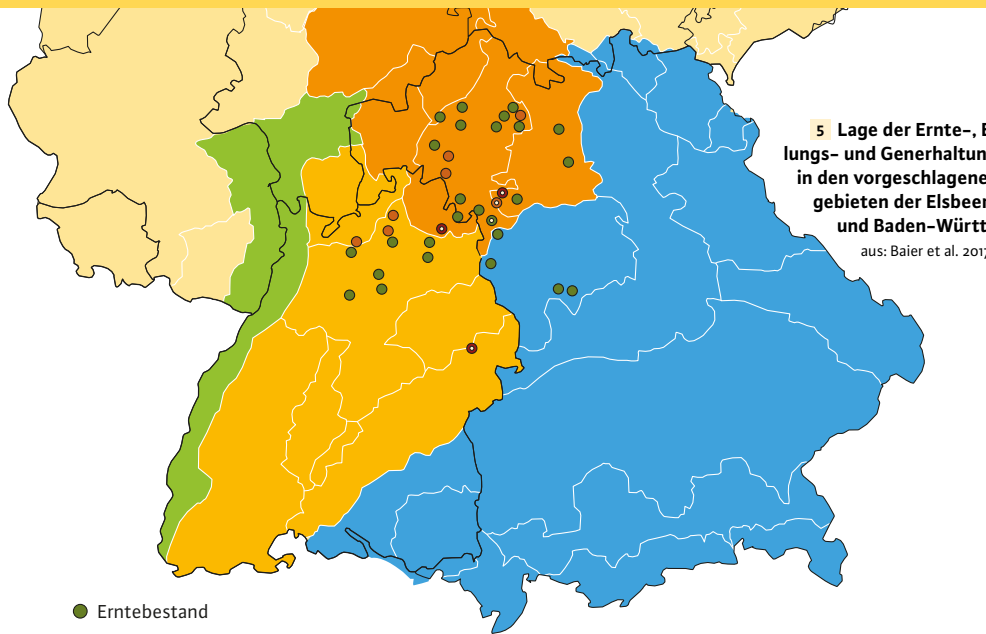
Abbildung 5 zeigt die räumliche Verteilung der *Ernte-, Entwicklungs- und Generhaltungsbestände* in den vorgeschlagenen Herkunftsgebieten für die Elsbeere in Bayern und Baden-Württemberg. Aus diesem Ergebnis kann schließlich die Versorgungssituation in einzelnen Herkunftsgebieten beurteilt werden. In Bayern gibt es zwei Herkunftsgebiete:

- 03 Mittelfränkisches Hügelland, Jura und Fränkische Alb, Alpen und Alpenvorland, Südostbayerisches Hügel- und Bergland
- 04 Fränkisches Hügelland und Westdeutsches Bergland

In der Anlage des Erntezulassungsregisters für Bayern sind aktuell vier Bestände für die Herkunft 03 und 15 Bestände für die Herkunft 04 aufgeführt:

- Ansbach (091 822 03 001 5, 091 822 03 004 5)
- Weißenburg (091 822 03 002 5, 091 822 03 003 5)
- Uffenheim (091 822 04 001 5, 091 822 04 002 5)
- Bamberg (091 822 04 003 5, 091 822 04 004 5)
- Karlstadt (091 822 04 011 5)
- Bad Neustadt, Saale (091 822 04 008 5)
- Kitzingen (091 822 04 009 5)
- Würzburg (091 822 04 013 5)
- Schweinfurt (091 822 04 005 5, 091 822 04 006 5, 091 822 04 007 5, 091 822 04 010 5, 091 822 04 012 5, 091 822 04 014 5, 091 822 04 016 5)

Die bayerische *Samenplantage* »Neudorf« (Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Schweinfurt, BaySF-Forstbetrieb Arnstein) wurde 1996 begründet und wird bereits beerntet. 2016 konnten 618 kg



5 Lage der Ernte-, Entwicklungs- und Generhaltungsbestände in den vorgeschlagenen Herkunftsgebieten der Elsbeere in Bayern und Baden-Württemberg

aus: Baier et al. 2017

- Erntebestand
- Entwicklungsbestand
- Zur Beerntung ungeeignet
- Generhaltungsbestand
- Ökologische Grundeinheiten
- K1 ■ K2 ■ K3 ■ K4

Saatgut gewonnen werden. Im Gegensatz dazu waren es 2019 nur 59 kg Saatgut. Bei dem Vergleich der genetischen Diversität der Samenplantage und einer Gruppe von 86 möglichen Plusbäumen mit den 34 natürlichen Populationen wird deutlich, dass sowohl die Samenplantage als auch das Plusbaumkollektiv höhere genetische Diversität aufweisen (Baier et al. 2017). Bei der Neuanlage einer Pflanzsamensamenplantage aus den Plusbäumen könnten die Erntemöglichkeiten und die Qualität des forstlichen Vermehrungsgutes gesteigert werden.

**Ausblick**

Die Erhaltung und Nutzung seltener Baumarten gewinnt unter sich rasch ändernden Umweltbedingungen eine hohe Bedeutung. Zum einen sollen die ökologisch wertvollen Populationen erhalten werden und der Genpool sollte nicht durch die Einbringung von ungeeignetem Material verfälscht werden. Zum anderen sollte die Nutzung dieser Baumarten unter ökonomischen Gesichtspunkten stärker gefördert werden. Für beide Aspekte spielt die genetische Vielfalt von Waldbeständen eine entscheidende Rolle und ist der wichtigste Maßstab für die zukünftige Anpassung und das Überleben der Baumarten bei sich ändernden Umweltbedingungen. Die Elsbeere wird unter den zu erwartenden Klimabedingungen zunehmend an Bedeutung gewinnen und auch in Bereichen, beispielsweise im Tertiären Hügelland, angebaut werden, wo sie bisher nicht natürlich vorgekommen ist. Entscheidend für den Anbauerfolg wird

die Verwendung von geeignetem Saat- und Pflanzgut sein. Um die Ausweisung geeigneter Erntebestände vornehmen zu können, sollten gerade bei den seltenen Baumarten, die oft in isolierten Populationen vorkommen, die genetische Ausstattung (Struktur, Vielfalt und Diversität) untersucht werden. Die Gefahr einer genetischen Einengung durch fehlenden Genfluss sollte bedacht werden. Die im Rahmen des Elsbeeren-Projekts untersuchten natürlichen Populationen der Elsbeere sowie die daraus gewonnenen Plusbäume können uneingeschränkt für die Saatgutgewinnung empfohlen werden. Die ausgewiesenen Entwicklungsbestände sollten mit dem Ziel der Ausweisung als Erntebestände weiter bewirtschaftet werden. Daneben können im Rahmen von Praxisanbauversuchen auch bestimmte französische Populationen getestet werden, die im Herkunftsversuch ebenfalls überzeugen konnten. Wegen des steigenden Bedarfs an Vermehrungsgut dieser ökologisch und ökonomisch wichtigen Baumart wird derzeit eine weitere Samenplantage in Bayern und Baden-Württemberg aufgebaut.



6 Apfelfrüchte der Elsbeere Foto: B. Fussi, AWG

**Zusammenfassung**

Unter sich ändernden klimatischen Bedingungen werden zunehmend trocken-tolerante Baumarten diskutiert, die zur Erweiterung der Baumartenpalette und Stabilisierung der Waldbestände genutzt werden können. Eine wertvolle und trocken-tolerante Baumart, die zur Anreicherung der Waldbestände dienen kann, ist die Elsbeere. Um einen erfolgreichen Anbau dieser Baumart vornehmen zu können, müssen geeignete Saatgutquellen identifiziert werden. Diese Populationen sollten sich durch eine hohe genetischen Vielfalt und ein überdurchschnittliches Erscheinungsbild (Phänotyp) auszeichnen. In Rahmen des vom AWG durchgeführten Projekts wurde die Ausweisung solcher Bestände am Beispiele der Elsbeere vorgenommen. Auf genetischer Grundlage konnten zwei Herkunftsgebiete in Bayern vorgeschlagen werden. Innerhalb dieser Herkunftsgebiete wurden geeignete Saatguterntebestände sowie Generhaltungsbestände ausgewiesen. Die Bestände werden im bayerischen Erntezulassungsregister (s. Link) aufgeführt und können uneingeschränkt zur Saatguternte genutzt werden. Dadurch ergibt sich für die Waldbesitzer die Möglichkeit, hochwertiges Saat- und Pflanzgut in ihren Wäldern auszubringen und damit eine ökologische und ökonomisch wertvolle Anlage für die zukünftigen Generationen vorzunehmen.

**Literatur**

Baier, R.; Fussi, B.; Kavaliauskas, D.; Gruber, K.; Günzelmann, G.; Paulus, A.; Lang, E.; Luckas, M.; Wieners, M.; Schmid, R.; Konnert, M. (2017): Die Elsbeere – Generhaltung und Herkunftsfragen. AFZ/ Der Wald 20, S. 14–18

Fussi, B.; Kavaliauskas, D.; Šeho, M. (2018): Generhaltung von Sorbus torminalis L.: detaillierte Einblicke in genetische Muster einer seltenen Baumart in Süddeutschland. Forstwissenschaftliche Tagung 2018 in Göttingen, Book of Abstracts, 318

Fussi, B.; Kavaliauskas, D.; Janßen, A.; Šeho, M. (2019): Mindestanforderungen für die Ausweisung von Saatguterntebeständen und Samenplantagen bei seltenen Baumarten am Beispiel der Elsbeere. Abstract-Band und Exkursionsführer zur 6. Tagung der Sektion Forstgenetik / Forstpflanzenzüchtung »Forstpflanzenzüchtung für die Praxis« in Dresden, 16.–19.09.2019, 66 S.

Kausch-Blecken von Schmeling, W. (1994): Die Elsbeere Sorbus torminalis Crantz. Boven, Selbstverlag, 263 S.

Šeho, M.; Kavaliauskas, D.; Kleinschmit, J.; Karopka, M.; Fussi, B. (2018): Elsbeere – Bedeutung und Anlage von Herkunftsversuchen im Klimawandel. Allg. Forst- und Jagdzeitung 3/4, S. 41–57; (doi: 10.23765/afj20002020)

**Links**

Erntezulassungsregister für Bayern: [www.awg.bayern.de/074362/index.php](http://www.awg.bayern.de/074362/index.php)

**Autoren**

Dr. Muhidin Šeho leitet das Sachgebiet 3 »Erhalten und Nutzen forstlicher Genressourcen« des Amtes für Waldgenetik (AWG). Dr. Darius Kavaliauskas und Dr. Karl Heinz Mellert sind wissenschaftliche Mitarbeiter am AWG. Dr. Barbara Fussi leitet das SG 1 »Angewandte forstgenetische Forschung« des AWG.

Kontakt: Muhidin.Seho@awg.bayern.de

**Dank**

Unser Dank gilt den Kontrollbeamten Gert Günzelmann, Anton Paulus, Erich Lang, Michael Luckas, Matthias Wieners und Rainer Schmid, die die Auswahl, Bewertung und Beprobung der Bestände vorgenommen haben und Dr. R. Baier, der das Projekt konzipiert und koordiniert hat.

# Habichtskauz im Anflug

Naturschutzprojekt will ausgerotteten Habichtskauz wieder in Nordostbayern ansiedeln

Wann wird er wieder regelmäßig in den Wäldern des Fichtelgebirges und des Steinwaldes auf Mäusejagd gehen? Seit 2017 hat der Verein für Landschaftspflege und Artenschutz in Bayern e.V. mit seinem Habichtskauz-Projekt bereits 29 Jungvögel ausgewildert. Foto: Berndt Fischer

## Interview mit Michaela Domeyer und Johannes Bradtka

»Geduld, Glück und Geld braucht es, um einer hier ausgestorbenen Art eine neue Chance zu geben«, meint Johannes Bradtka. Diese Voraussetzungen sind im Nationalpark Bayerischer Wald, in dem seit Jahren der Habichtskauz wiederangesiedelt ist, eher gegeben als woanders. Im Nordosten Bayerns wird seine Geschichte durch das Engagement begeisterter Ortskenner wie Michaela Domeyer und Johannes Bradtka weitergeschrieben.

**LWF: Die mitunter wenig naturnahe Waldbewirtschaftung der Vergangenheit ist eine der Ursachen, die zur Ausrottung des Habichtskauzes geführt haben. Was hat sich seither verändert, dass Sie die Auswilderung erfolgreich voranbringen?**

*Domeyer:* Kahlschläge und Monokulturen haben nicht allein zur Ausrottung geführt. Ganz wesentlich war die Bejagung des Vogels. Er wurde verfolgt, weil er sich auch in Siedlungsnähe aufhielt und man unterstellte, dass er Hühner jagt. Auch Aberglaube wurde ihm zum Verhängnis. Eulen waren den Menschen von jeher wegen ihres Gesichtes unheimlich. Die Bewirtschaftung ist im Laufe der Zeit naturnäher geworden: Es bleibt mehr starkes, stehendes Totholz im Wald, der Strukturreichtum steigt und Nistmöglichkeiten in morschen Hochstümpfen können entstehen. Daneben brütet er auch in verlassenen Greifvogelhorsten. Der Lebensraum und die Nahrungsverfügbarkeit haben sich wesentlich verbessert.

*Bradtka:* Ein weiterer Aspekt ist auch, dass sich die Ausbildung der Förster geändert hat, wodurch sich deren Blickwinkel für Belange des Natur- und Artenschutzes erweitert hat.

**Seit wann gibt es das Wiederansiedelungsprojekt und warum wurde der Habichtskauz dafür gewählt?**

*Domeyer:* Die Vorbereitungen haben 2015 mit einer Lebensraumanalyse begonnen, 2016 haben wir die behördlichen Genehmigungen bekommen. Und 2017 haben wir die ersten Habichtskäuze ausgewildert, nachdem wir uns ein Netzwerk zu Stellen geschaffen haben, die Tiere abgeben.

*Bradtka:* Mein erstes Erlebnis mit dem Habichtskauz war in meiner Studienzeit eine Attacke der großen Eule im Bayerischen Wald, deren Brutbaum ich zu nahe gekommen war. Seitdem hat mich dieser Vogel begeistert. Viele Jahre später haben wir uns – als anerkannter Naturschutzverband – dem Erhalt



Zwei junge Habichtskäuze aus dem Tiergarten Nürnberg unmittelbar nach ihrem Eintreffen in einer Eingewöhnungs- und Auswilderungsvoliere  
Foto: Jörg Beckmann

*Keine Eulenart ist so »faul« wie der Habichtskauz.*

Der Habichtskauz wird etwa 60 cm groß und erreicht eine Flügelspannweite von 125 cm  
Foto: Berndt Fischer



Michaela Domeyer leitet seit Projektbeginn als Fachkraft für Landschaftspflege und Naturschutz das Auswilderungsprojekt.  
Foto: J. Bratka

und der Wiederansiedlung dieser seltenen Tierart als Leitart für eine naturnahe Waldbewirtschaftung angenommen. Er ist die größte und seltenste ausschließlich im Wald lebende Eulenart Europas.

*Domeyer:* Bis in die '90er Jahre hinein gab es noch Rufnachweise, daher lag es nahe, diese typische Waldart wiederanzusiedeln. Auch weil sie Sympathieträger ist und weil von ihr kein Schaden oder Konfliktpotenzial zu erwarten ist. Die Nahrung besteht zu 90 Prozent aus Mäusen, da hat keiner was einzuwenden. Akzeptanz ist bei einem solchen Projekt ganz wichtig.

**Welche Voraussetzungen waren in den Wäldern in Nordostbayern günstig für das Projekt?**

*Domeyer:* Das Gebiet ist historisches Verbreitungsgebiet, ähnlich dem Bayerischen Wald. Wir haben zusammenhängende unzerschnittene Waldgebiete mit extensiven Waldwiesen und naturnahe Landschaften mit Bächen, die zum Teil als FFH-Gebiete ausgewiesen sind. Bewirtschaftet werden die Wälder von den, sowie von Kommunen und Forstbetrieben der Bayerischen Staatsforsten und des Großprivatwaldes. Zu allen Bewirtschaftern besteht ein gutes Verhältnis, bei der BaySF haben wir mit unserem Anliegen damals offene Türen eingerannt. Wir haben uns im Vorfeld mit den Grundbesitzern abgesprochen.

**Der Habichtskauz ist im wissenschaftlichen Namen *Strix uralensis* nach seiner Herkunft Ural benannt. Von woher kommen die Käuze, die Sie in die freie Wildbahn entlassen?**

*Bradtka:* Wir liegen hier an der westlichen Arealgrenze. Die Art ist sehr ausbreitungsschwach, Experten sehen eine mögliche Wiederbesiedlung nur in Zeiträumen von Jahrhunderten. Wir kennen keine Vogel- bzw. Eulenart, die so »faul« ist wie er. Seine Ausbreitung geht nur in wenigen Kilometern voran. Allein mit dem Aufhängen von Nistkästen hätten wir nichts erreicht.

Die Tiere kommen aus Zoos, Wildgehegen aus Deutschland und zwischenzeitlich auch aus Frankreich, ebenso wie aus dem Nationalpark Bayerischer Wald. Die Erfahrungen, die dort gemacht wurden, sind uns eine wertvolle Unterstützung. Unsere Projektpartner liefern mit der Nachzucht von seltenen und vom Aussterben bedrohten Tierarten einen wichtigen Beitrag für den Artenschutz und geben daher ihre Jungtiere gerne an uns ab.

**Wie können wir uns die Auswilderung vorstellen?**

*Domeyer:* Im Frühjahr erkundigen wir uns bei unseren abgebenden Partnern, was für die Nachzucht zu erwarten ist. Nach dem Schlupf und dem Verlassen der Nistkästen stellt sich heraus, mit wie vielen Tieren wir rechnen können. In einem Alter von 60 bis 70 Tagen bringen uns die Zoos die Ästlinge oder wir holen sie ab und bringen sie dann in die Volieren im Wald. In den Volieren sollen sich die Vögel an das Waldklima und den Standort gewöhnen, vom Menschen entwöhnt und wieder scheu werden. Die Fütterung findet einmal täglich abends statt, aber ohne Sichtkontakt zu uns. Die Voliere ist mit Ästen verschiedener Stärken ausgestattet, damit die Fänge für das Beutegreifen trainiert werden können. Durch häufiges Starten wird die Brustmuskulatur gestärkt und mit der Zeit lernen die Vögel das Fliegen. Zum Kennenlernen hängt auch ein Nistkasten in den Volieren. Die Tiere bleiben rund vier Wochen in der Voliere, bis sie in der Lage sind, selbständig Mäuse zu fangen. Wir haben drei Volieren für jeweils mehrere Jungtiere.

*Bradtka:* Vor der Freilassung werden die Tiere veterinärmedizinisch untersucht, ob sie fit für die Freiheit sind. Für die Haltung mussten wir einen Sachverständigen benennen und wir selber brauchen einen Sachkundenachweis. Trotz aller Maßnahmen bleibt es eine emotional hoch spannende, nervenzehrende Zeit. Wir empfinden eine hohe Verantwortung gegenüber den Tieren und gegenüber unseren Sponsoren und Mitwirkenden.

*Domeyer:* Dann kommt der spannende Moment, wenn eines Tages in der Dämmerung die Luke aufgeht. Manch einer fliegt dann gleich raus, bei anderen dauert es bis zu zwei Stunden. Wenn dann alle gut rausgekommen sind, atmen wir erstmal durch.

**Welche Ziele verfolgen Sie mit der Wiederansiedlung und was bedeutet dies für die Biodiversität?**

*Bradtka:* Die Analyse hat ergeben, dass es keinerlei negative Auswirkungen bei der Ansiedlung gibt. Vielmehr entsteht durch die spezifische Habitatausstattung eine Vielfalt, die andere Arten nutzen können. Ganz augenscheinlich wird dies bei den Nistkästen, die wir aufgehängt haben: Diese nutzt jetzt vermehrt der Waldkauz. Wir sind da im Austausch mit Naturschutzbehörden und anderen Experten.



Johannes Bradtka und Michaela Domeyer mit einem jungen Habichtskauz  
Foto: J. Frisch

*Gute Mäusejahre sind eine gute Voraussetzung für das Überleben der Jungtiere*

## Welchen Gefahren sind die Vögel in der freien Wildbahn ausgesetzt?

*Domeyer:* Der Habichtskauz hat in den ersten zwei Jahren eine hohe Mortalität. Daher sind gute Mäusejahre eine gute Voraussetzung für das Überleben der Jungtiere. Der größte Feind ist der Uhu, der aber bei uns im Gebiet nicht vorkommt. Für Jungtiere in freier Wildbahn werden Fuchs und Marder oder der Habicht gefährlich, da die kleinen Eulen sich auch am Boden aufhalten und von dort auf die Bäume klettern. Die größte Gefahr für unsere Tiere ist aber der Straßenverkehr. Die Käuze finden am Straßenrand Beute, sind aber beim Auffliegen so schwerfällig, dass sie nicht schnell genug Höhe gewinnen können.

## Wie steht es um den Habichtskauz bei uns?

*Bradtka:* Die Schätzungen für den Bestand im Bayerischen Wald und dem angrenzenden Šumava Nationalpark gehen von 30 bis 60 Paaren aus. Es ist die einzige Population in Deutschland. Die nächsten kleinen Populationen gibt es in der Slowakei, in Österreich und in den Bergwäldern des ehemaligen Jugoslawien.

## Wie können Sie das Leben der Tiere in der freien Natur weiterverfolgen?

*Domeyer:* Wir bieten den Tieren weiterhin über einen Futtertisch nahe der Voliere Futter an und beobachten die Annahme über Kameras zumindest so lange, bis die Tiere mit circa sechs Monaten selbstständig geworden sind und sich von der Umgebung der Voliere lösen.

Für die Nachverfolgung bekommen wir immer wieder Sichtmeldungen oder auch Handy-Fotos von Förstern, Jägern und Waldbesuchern. Daneben ver hören wir in einem akustischen Monitoring die Rufe im Herbst zur Revierbalz und im Frühjahr zur richtigen Balz. Und wir kontrollieren die Nistkästen.

Jedes Tier von uns ist beringt, ab nächstem Jahr wollen wir die Jungtiere auch besendern. Dazu arbeiten wir gerade einen Tierversuchsantrag aus und stellen die dafür notwendigen Experten zusammen. Wir erhoffen uns davon wichtige Informationen zur Ausbreitungstendenz. Künftig wollen wir auch ein sogenanntes Hygienemonitoring machen, das mit Federn und Kotproben die genetische Ausstattung der Individuen miteinbezieht. In Verbindung mit den Ergebnissen aus der Telemetrie erhoffen wir uns wichtige Aussagen zur saisonalen Raumnutzung der Vögel und wollen daraus gezielt zusammen mit den Grundeigentümern die Habitate verbessern. Wir wollen als Quintessenz einen Leitfaden für Wiederansiedlungsprojekte erstellen und Naturschutzstandards zum Schutz von Eulen im Wald erarbeiten.



Das Aufhängen von Nistkästen ist eine aufwändige Angelegenheit. Insgesamt wurden 170 Nistkästen ausgebracht.

Foto: M. Hertel, BaySF



Johannes Bradtka ist Förster am Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Tirschenreuth und als Vorsitzender des VLAB zuständig für das Ressort »Naturschutz & Öffentlichkeitsarbeit«.

Foto: Melanie Cabello Alfaro

## Die Eulen sind scheu und nachtaktiv. Gibt es Chancen, einen Habichtskauz zu Gesicht zu bekommen?

*Domeyer:* Der Habichtskauz ist eine Eulenart, die gar nicht mal so scheu ist und auch wegen ihrer Größe schnell auffällt. Er hat eine geringe Fluchtdistanz; er lässt Menschen teilweise 20 bis 30 Meter an sich herankommen. Er ist groß und schwerfällig, es dauert ein wenig bis er wegfliht und gelegentlich hält er sich auch in Siedlungsnähe auf. Dennoch ist er natürlich nicht leicht zu Gesicht zu bekommen. Einen guten Eindruck gibt ein kurzer Filmbeitrag des Bayerischen Fernsehens wieder.

## Herr Bradtka, Sie sind Förster und Vorsitzender eines Naturschutzvereins. Wie stemmen Sie das?

*Bradtka:* Die Hauptarbeit macht Michaela Domeyer als hauptamtliche Projektleiterin im Verein. Daneben haben wir noch viele ehrenamtliche Mitstreiter. Die Brutkästen werden von einer oberfränkischen Behinderteneinrichtung oder zu Ausbildungszwecken mit den Azubis der BaySF gebaut. Meine Kollegen der Forstverwaltung leisten einen wertvollen Beitrag mit der Ausweisung von Biotopbäumen durch das Vertragsnaturschutzprogramm. Vieles geht da Hand in Hand. Dennoch braucht man einen langen Atem. Wir Förster denken in langen Zeiträumen, das kommt uns entgegen. Artenschutz ist Nächstenliebe – die Liebe zur nächsten Generation. Aus dieser Einstellung heraus speise ich mein Engagement.

**Vielen Dank und weiterhin viel Erfolg**

*Artenschutz ist Nächstenliebe – die Liebe zur nächsten Generation*

Das Interview führte Beatrix Enzenbach, Abteilung Biodiversität, Naturschutz und Jagd  
Kontakt: [Beatrix.Enzenbach@lwf.bayern.de](mailto:Beatrix.Enzenbach@lwf.bayern.de)

### Zum Film

[www.br.de/mediathek/video/habichtskauz-im-fichtelgebirge-funktioniert-die-auswilderung-av:5d75b537c69d4001ac3c9e1](http://www.br.de/mediathek/video/habichtskauz-im-fichtelgebirge-funktioniert-die-auswilderung-av:5d75b537c69d4001ac3c9e1)

### Zum Verein

[www.landschaft-artenschutz.de/habichtskauz-projekt](http://www.landschaft-artenschutz.de/habichtskauz-projekt)

# Südosteuropäische Eichenarten – Hoffnung im Klimawandel?

Bedeutung der an Trockenheit, Hitze, Kälte und Schnee angepassten Eichen für mitteleuropäische Wälder

**Olaf Schmidt**

In Südosteuropa herrscht eine große Vielfalt an Baumarten, die bei zunehmender Erwärmung durchaus auch in mitteleuropäischen Wäldern an Bedeutung gewinnen könnten. Einige dieser Baumarten aus dem Balkan sind uns schon lange bekannt und teilweise auch als Park- und Straßenbaum etabliert, so zum Beispiel die Roßkastanie, die Silberlinde oder auch die Baumhasel. Anlässlich einer Exkursion der ANW-Landesgruppe Bayern unter der Leitung von Prof. Dr. Manfred Schölch konnten bayerische Förster und Försterinnen im September 2019 die vielfältigen Wälder der griechischen Rhodopen in Ost-Mazedonien und West-Thrakien kennenlernen (Schölch et al. 2020). Einige Beobachtungen und Hinweise zu südosteuropäischen Eichenarten werden hier vorgestellt.

In Deutschland werden von den europäischen Eichen bisher nur die beiden heimischen Eichenarten Stiel- (*Quercus robur*) und Traubeneiche (*Quercus petraea*) forstlich genutzt. Die an wenigen Reliktstandorten vorkommende Flaumeiche (*Quercus pubescens*) spielt forstlich bei uns keine Rolle. Schon im benachbarten Österreich ändert sich die Situation. Im Leithagebirge westlich des Neusiedler Sees an der Grenze der Bundesländer Niederösterreich und Burgenland kommen schon vier Eichenarten nebeneinander vor, die auch forstlich bewirtschaftet werden; neben der Stiel- und Traubeneiche eben auch die Flaumeiche und die Zerzeiche (*Quercus cerris*). In der Diskussion um alternative Baumarten ist es hier sicher von Vorteil, dass die europäischen Vertreter der Gattung *Quercus* sich sicher problemlos in unsere Waldökosysteme integrieren lassen.

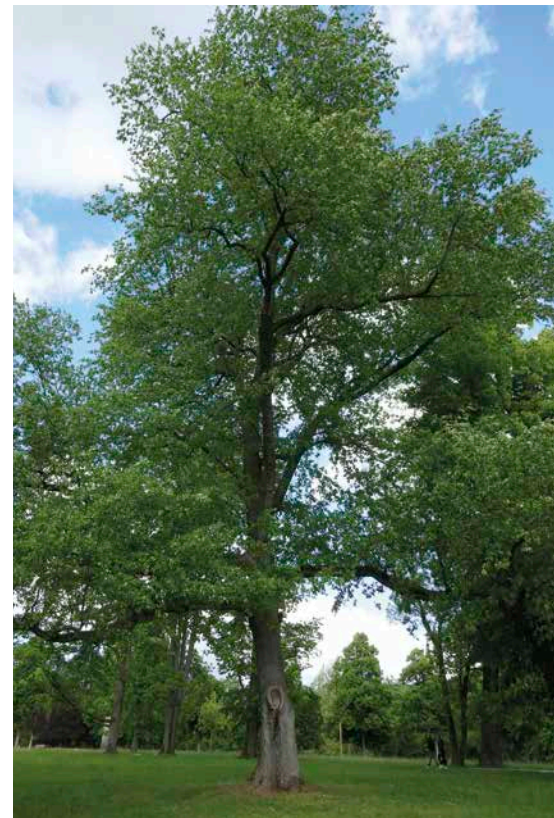


## Zerzeiche

Die Zerzeiche (*Quercus cerris*) (Abbildung 1) ist in Italien und Südosteuropa weit verbreitet. Im Osten reicht ihre Verbreitung bis in die Türkei. In Ungarn zählt die Zerzeiche mit einem Anteil von circa 11 % an der Waldfläche zu den dort wichtigsten Waldbaumarten. Im Vergleich zu unseren beiden Eichenarten verträgt die Zerzeiche deutlich größere Trockenheit. Sie erträgt auch Winterkälte mit Frösten bis  $-20^{\circ}\text{C}$ , aber die älteren Anbauten in Deutschland zeigen eine deutliche Anfälligkeit für Frostrisse und -leisten (Fricke & Röhrig 1978; Kätzel et al. 2010). Die Zerzeiche kommt auf Kalk- und Silikatgesteinen vor. Sie bevorzugt aber hohe Basensättigung zumindest im Unterboden. Gerne wurde die Zerzeiche, vielleicht auch wegen der auffällig büscheligen Fruchtblätter der Eicheln, in Parks- und Grünanlagen gepflanzt. Ein besonders mächtiges Exemplar steht im Hofgarten in Coburg und gehört mit einem Stammumfang von 4,9 m zu den größten Zerzeichen-Exemplaren in Deutschland (Abbildung 2).

**1** Besonders auffällig ist bei der Zerzeiche die durch pfriemenförmige Schuppen »stachelig« wirkende Cupula der Eicheln.

Foto: G. Aas, ÖBG Bayreuth



**2** Die Zerzeiche im Coburger Hofgarten weist einen Stammumfang von 4,9 m und eine Höhe von etwa 28 m auf. Foto: N. Wimmer

Die wenigen Untersuchungen in Zerrzeichenbeständen in Deutschland zeigen eine deutliche Wuchsüberlegenheit der Zerzeiche gegenüber Stiel- und Traubeneiche sowohl im Höhenwuchs als auch in der Durchmesserentwicklung auf (Fricke & Röhrig 1978; Kätzel et al. 2010). Allerdings wird das wenig witterungsfeste Holz der Zerzeiche geringer geschätzt. Die Zerzeiche ist der Zwischenwirt für die Knopperngallwespe (*Andricus quercuscalicis*), die an Stieleicheln die auffälligen Eichel-Knoppern verursacht. Die wenigen bekannten älteren Anbauten der Zerzeiche in bayerischen Wäldern (z. B. Hienheim/Köschinger Forst, Hofheim/Haßberge, Freising/Greding) werden von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft aufgenommen und ausgewertet.

## Flaumeiche

Die Flaumeiche (*Quercus pubescens*) ist in Südeuropa natürlich verbreitet, insbesondere in Frankreich und in Italien. Im Osten reicht ihre Verbreitung über den Balkan bis nach Bulgarien und in die westliche Türkei. Insgesamt ist die Flaumeiche an ein warmtrockenes Klima besser angepasst als Stiel- und Traubeneiche. Sie bevorzugt im Gegensatz zu unseren beiden Eichenarten kalkhaltige oder zumindest hoch basengesättigte Böden. Im Wuchs bleibt die Flaumeiche deutlich hinter den anderen Eichenarten zurück. Selbst bei waldbaulicher Pflege erreicht sie kaum Höhen von 20–25 m. In Deutschland kommt die Flaumeiche auf besonders trockenen, flachgründigen Reliktstandorten kleinräumig vor, so zum Beispiel im Oberrheingraben und Kaiserstuhl, im Hegau, im Moseltal und im thüringischen Saaletal. Die lichten Flaumeichenwälder sind mischbaumartenreich und es kommen zum Beispiel die Baumarten Elsbeere, Speierling, Mehlbeere, Vogelkirsche, Hainbuche, Feldahorn und Französischer Ahorn vor. Seltene Pflanzen wie Diptam und Dingel sind dort zu finden. Die Flaumeiche wird von der Klimaerwärmung profitieren und kann bei der Erhaltung der Wälder in besonders warm-trockenen Bereichen – so zum Beispiel am Untermain oder auf der Fränkischen Platte – einen Beitrag leisten. Sie wird sich problemlos in unsere Waldökosysteme einfügen.

Auffällig sind die anfangs rot, später braunen, kugeligen, bis 3–4 cm im Durchmesser großen Krönchengallen an den Zweigen (Abbildung 3), die von der Gallwespe *Andricus quercustozae* hervorgerufen werden (Bellmann 2012). Auch wir fanden diese großen Gallen in den griechischen Eichenwäldern.

**3 Die 4 cm großen Krönchengallen der Gallwespe *Andricus quercustozae*** Foto: B. Wermelinger, WSL



## Ungarische Eiche

Besonders überrascht waren wir über die Ungarische Eiche oder Balkaneiche (*Quercus frainetto*), die in den Vorbergen der Rhodopen in Nordost-Griechenland neben der dortigen Unterart der Traubeneiche (*Q. petraea polycarpa*) die wichtigste Waldbaumart darstellt. Sie dominiert die Waldgesellschaft des *Quercion confertae* im dortigen Bereich der subkontinentalen Zone von circa 300 m bis 900–1.000 m Höhe. Auf warm-trockenen Standorten tritt dann dort, in enger Verzahnung, die *Ostrya-Carpinion*-Gesellschaft mit der Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*) und der Flaumeiche als namengebende Baumarten auf (Lienau & Mattes 2018).

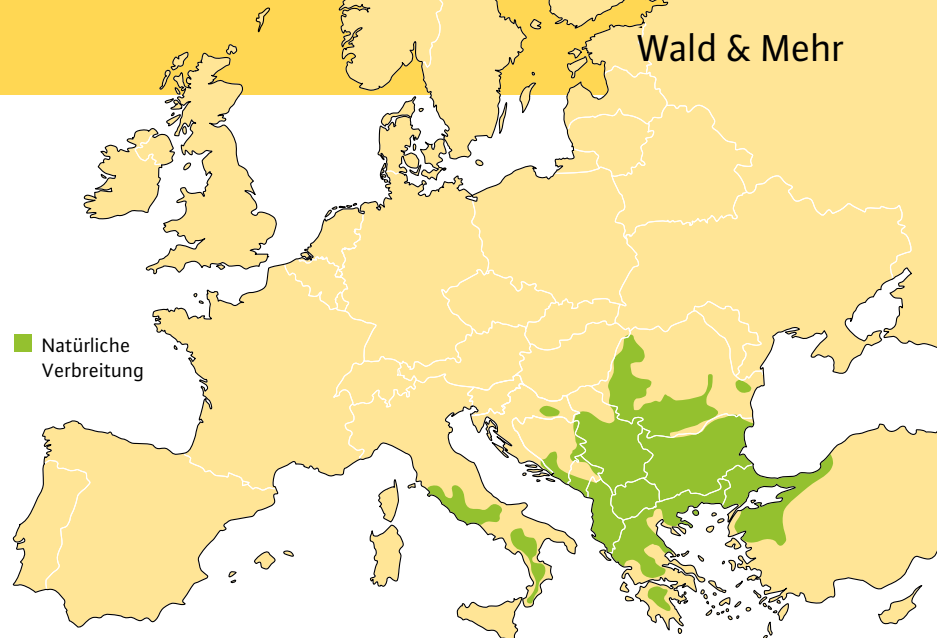
Die Ungarische Eiche ist ostmediterran verbreitet (Abbildung 4). Sie wächst auf Kalk- und Vulkanböden, aber auch auf Granit. Aufgrund ihrer ebennmäßig gelappten Blätter (Abbildung 5) und ihres gleichmäßigen Wuchses, der bis 40 m Höhe erreicht, gilt sie als eine der schönsten Parkeichen (Noack 1984). In Zeiten des Klimawandels sollten sich auch die

**5 Sämling einer Ungarischen Eiche**

Foto: M. Schölch, HSWT



■ Natürliche Verbreitung



**4 Die Ungarische Eiche ist ostmediterran verbreitet**

Quelle: Caudullo et al. 2017



**6 Griechische Landschildkröten sind regelmäßige Bewohner der griechischen Eichenwälder.** Foto: Bernhard Kühnel

Forstleute an diese interessante, klimatolerante und winterharte Eiche erinnern. Immerhin erreicht ein ca. 130 Jahre altes Exemplar im Welt-Erlebnis-Wald Grafrath einen Brusthöhendurchmesser von 1,10 m und eine Höhe von etwa 30 m. In Praxisanbauversuchen sollte auch die Ungarische Eiche mit geprüft werden. Als Bewohner der Waldböden in den dortigen Eichenwäldern begegneten uns mehrere Griechische Landschildkröten (*Testudo hermanni*) (Abbildung 6).



### Kermeseiche

Die Kermeseiche (*Quercus coccifera*) kommt rund ums Mittelmeer vor, außer auf Korsika, Mittel- und Norditalien. Sie wächst eher strauchförmig und erreicht kaum baumförmigen Wuchs.

Ihre Blätter sind immergrün, klein, ledrig und stachelig gezahnt. In den Rhodopen konnten wir die Kermeseiche als Gestrüpp auf flachgründigen, steinigen, sonnigen Südhängen beobachten. Als Baum folgt ihr dort auf diese sehr hageren Standorte nur noch der Französische Ahorn (*Acer monspessulanum*).

Aufgrund ihres geringen Wuchses und ihrer Standortansprüche ist die Kermeseiche keine Alternative für den mitteleuropäischen klimatoleranten Waldumbau. Früher war diese Baumart wegen der Gewinnung des Farbstoffes »Unechtes Karmin« durch die Kermesschildlaus (*Coccus vermitio*) wirtschaftlich interessant.

### Steineiche

Die immergrüne Steineiche (*Quercus ilex*) (Abbildung 7) ist hauptsächlich im westlichen Mittelmeerraum verbreitet. In Nordost-Griechenland kommt sie natürlich nur in einem schmalen Küstenstreifen bis etwa 300 m Höhe vor (Lienau & Mattes 2018). Wie die Flaumeiche bevorzugt sie basenreiche Standorte (Schütt et al. 1992). Aufgrund ihrer immergrünen, der Stechpalme ähnlichen Blätter (Name!) ist sie in Mitteleuropa sehr schneebruchgefährdet. Außerdem ist sie in den größten Teilen Mitteleuropas bisher nicht ausreichend winterhart.

### Fazit zur Rhodopen-Exkursion

Besonders beeindruckt hat die Exkursions Teilnehmer (Abbildung 8) der Reichtum an Mischbaumarten in den griechischen Eichenwäldern. In einem hochwaldartigen Eichenbestand, hauptsächlich aus Ungarischer Eiche, Traubeneiche und Flaumeiche, kamen auf den sonnseitigen Hängen noch Steinweichsel (*Prunus mahaleb*), Orienthainbuche (*Carpinus orientalis*), Mannaesche (*Fraxinus ornus*), Feldahorn (*Acer campestre*) und in den schattseitigen Einhängen und Bachtälchen Silberlinde (*Tilia tomentosa*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Baumhasel (*Corylus colurna*) und Walnuß (*Juglans regia*) vor.

Die in Mazedonien und Thrakien zwischen der Küste des Mittelmeeres bis zum Kamm der Rhodopen (ca. 2000 m) vorkommende Vielfalt an Baumarten bietet uns gerade im Klimawandel große Chancen! Denn die dortigen Baumarten »kennen« Schnee, Frost, Winterkälte, aber auch Trockenheit und hohe Sommertemperaturen (Schölch et al. 2020)! Auch ökologisch sind diese Baumarten, da sie mit unseren heimischen Arten zum Teil nahe verwandt sind, unproblematisch. Neben den Eichenarten sahen



8 Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Rhodopen-Exkursion der ANW-Landesgruppe Bayern waren vom Baumartenreichtum der Laubwälder in den griechischen Rhodopen beeindruckt.

Foto: S. Finnberg

### 7 Die immergrüne Steineiche ist vermutlich keine Alternative für Bayerns Forstwirtschaft.

Foto: M. Lauerer, ÖBG Bayreuth

wir zum Beispiel auch fünf Ahorn-Arten (Berg-, Feld- und Burgenahorn sowie Italienischer und Griechischer Ahorn), drei Eschenarten (Manna-, Schmalblättrige und Gemeine Esche), zwei Hainbuchen (Hainbuche, Orienthainbuche), die Hopfenbuche und viele andere mehr.

Im Zuge des notwendigen klimatoleranten Waldumbaus und unter dem Gesichtspunkt der Walderhaltung, gerade in den warmtrockensten Bereichen Bayerns, sollten wir besonders die südosteuropäischen Baumarten in Praxisanbauten und in Versuchsanbauten testen.

### Zusammenfassung

Im Herbst 2019 führte eine Exkursion der ANW-Landesgruppe Bayern in die vielfältigen Wälder des bulgarisch-griechischen Rhodopengebirges. Der Beitrag beschreibt wichtige Eigenschaften von fünf dort heimischen Eichenarten – Zerreiche, Flaumeiche, Ungarische Eiche, Steineiche, Kermeseiche – und welche Bedeutung ihnen bezüglich des Waldumbaus im Rahmen der Klimaerwärmung für die bayerische Forstwirtschaft zukommen könnte.

### Literatur

- Bellmann, H. (2012): Geheimnisvolle Gallen. Quelle & Meyer Verlag, 312 S.
- Caudullo, G.; Welk, E.; San-Miguel-Ayanz, J. (2017): Chorological maps for the main European woody species. Data in Brief (12), S. 662–666. Doi:10.1016/j.dib.2017.05.007
- Fricke, O.; Röhrig, E. (1978): Die Zerreichen (*Quercus cerris* L.) des staatlichen Forstamts Paderborn. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 70, S. 167–175
- Kätzel, R.; Glatthorn, J.; Becker, F.; Schröder, J. (2012): Untersuchungen zu Vitalität, Wuchsleistung und Holzqualität von Zerr-Eichen (*Quercus cerris* L.) im Kommunalwald von Prenzlau. Archiv f. Forstwesen, 46, S. 125–132
- Lienau, C.; Mattes, H. (2018): Griechenlands Nordosten – eine geographisch-ökologische Landeskunde. LIT Verlag Berlin, 356 S.
- Noack, H. (1984): Die ungarische Eiche – *Quercus frainetto* Tenore. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 75, S. 167–171
- Schölch, M.; Schmidt, O.; Rothhammer, A.; Kühnel, B.; Danzer, J. (2020): Griechischer Wald – geeignete Arten und Herkünfte für Bayern? Der Dauerwald Heft Nr. 61, S. 20–27
- Schütt, P.; Schuck, H.-J.; Stimm, B. (1992): Lexikon der Forstbotanik. ecomed, 579 S.

### Autor

Olaf Schmidt leitete bis Juli 2020 die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.

Kontakt: poststelle@lwf.bayern.de



# Oberpfalz-Kiefern im »Langzeit-Monitoring«

Untersuchungen über fünf Jahrzehnte identifizieren systematische Ökosystemveränderungen

Jörg Prietzel, Birgit Reger und Wolfgang Falk

Auswirkungen von Naturkatastrophen und Insektenkalamitäten auf Waldökosysteme sind für jeden erkennbar. Anders verhält es sich mit »schleichenden« Prozessen wie zum Beispiel die Beeinflussung durch Luftschadstoffe oder der aktuelle Klimawandel. Auch diese Prozesse führen auf lange Sicht zu starken Ökosystemveränderungen. Um diese nachzuweisen, sind langfristige Monitoring-Studien erforderlich. Wir stellen neue Ergebnisse aus zwei 50 Jahre lang untersuchten Kiefernbeständen in der Oberpfalz vor, die zeigen, wie stark sich diese Waldökosysteme in den letzten Jahren verändert haben.

## Langzeitmonitoring degradierter Kiefernbestände

Anfang der 1960er Jahre hat Prof. K. E. Rehfuess, langjähriger Leiter des Lehrstuhls für Bodenkunde an der Ludwig-Maximilians-Universität München, Meliorationsversuche in mattwüchsigen Kiefernaltbeständen auf armen, durch historische Übernutzung stark degradierten Standorten in der Oberpfalz angelegt, unter anderem die Versuche *Pfaffenwinkel* bei Waldsassen (Abbildung 1) und *Pustert* bei Schwandorf (Rehfuess & Schmidt 1971). Ziel war es, geeignete Verfahren zu entwickeln, um Standortsqualität und Wuchsleistung der Kiefernbestände zu verbessern. Alle Versuche beinhalteten neben den behandelten (z. B. gedüngten) Meliorationsflächen auch unbehandelte Kontrollflächen. Zur Erfassung der Meliorationseffekte wurde auf allen Versuchsvarianten einschließlich der Kontrollflächen seit Versuchsbeginn das Wachstum der Bestände messend verfolgt. Außerdem wurden im Jahres- oder Zwei-Jahres-Takt Nadelproben auf wichtige Nährstoffe analysiert. Ab Anfang der 1970er bzw. 1980er Jahre wurde zusätzlich der Oberboden (Humusaufgabe und Mineralboden bis 30 cm Tiefe) aller Versuchsflächen in 5- bis 10-jährigen Intervallen beprobt, um die Auswirkungen der Melioration auf den Boden zu erfassen.

## Bis zur Jahrtausendwende: mehr Versauerung und mehr Stickstoff

Die Untersuchungen von Wald und Boden auf den Versuchsflächen umfassen mittlerweile eine Zeitspanne von über 50 Jahren. Sie wurden somit zu idealen Prüferten zur Erfassung und Quantifizierung schleichender Ökosystemveränderungen. So konnte zum Beispiel für beide Bestände im Zeitraum zwischen 1974/82 und der Jahrtausendwende eine starke *Oberbodenversauerung* und *Stickstoffeutrophierung* nachgewiesen werden (Prietzel et al. 1997 und 2006). Es stellt sich nun die Frage, wie sich die Situation im 21. Jahrhundert weiterentwickelt hat. Zur Klärung werteten wir erstmals Analysendaten für die ab dem Jahr 2000 gewonnenen Nadelproben aus und führten in den Jahren 2014 und 2019 weitere Bodeninventuren durch.

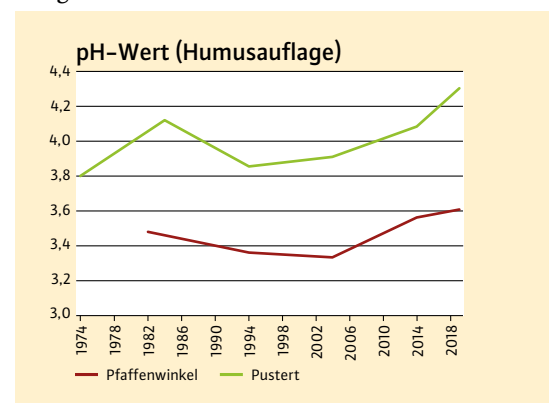
## Entsäuerung und Aufbasung des Oberbodens im neuen Jahrtausend

Die Ergebnisse belegen eine Trendwende – weg von der Oberbodenversauerung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts hin zu Entsäuerung und Aufbasung, d.h. eines Anstiegs der Basensättigung sowie der Oberbodenvorräte an austauschbarem Magnesium und Kalium in den ersten Dekaden des neuen Jahrtausends. Nach einem deutlichen Rückgang der pH-Werte im *Oberboden* bis in die 1990er Jahre war ab dem Jahrtausendwechsel eine gegenläufige Entwicklung zu beobachten. Die Entwicklung der pH-Werte

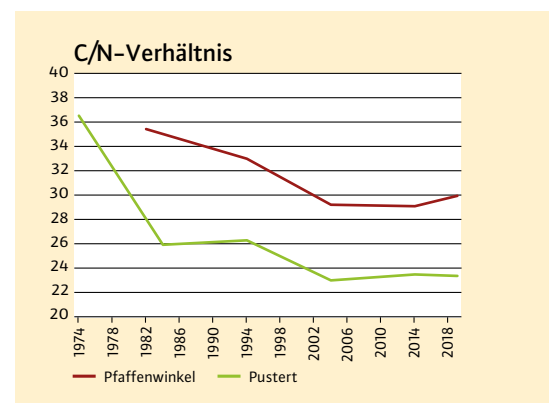


1 Der Kiefernaltbestand auf der Meliorationsversuchsfläche Pfaffenwinkel im Jahr 2014 Foto: J. Prietzel

in den Humusaufgaben ist in Abbildung 2 wiedergegeben. Abbildung 3 beschreibt das C/N-Verhältnis in der Humusaufgabe. Je mehr der Stickstoffanteil im Verhältnis zum Kohlenstoff zunimmt, desto kleiner (enger) wird das C/N-Verhältnis. Abbildung 3 zeigt, dass die starke Verengung des C/N-Verhältnisses in den Humusaufgaben bis 2004, welche eine deutliche N-Eutrophierung der Böden durch hohe atmosphärische Stickstoffeinträge indiziert, sich nach der Jahrtausendwende trotz anhaltend hoher N-Immissionen nicht weiter fortgesetzt hat.



2 pH-Wert (in Wasser gemessen) der Humusaufgaben



3 C/N-Verhältnis der Humusaufgaben

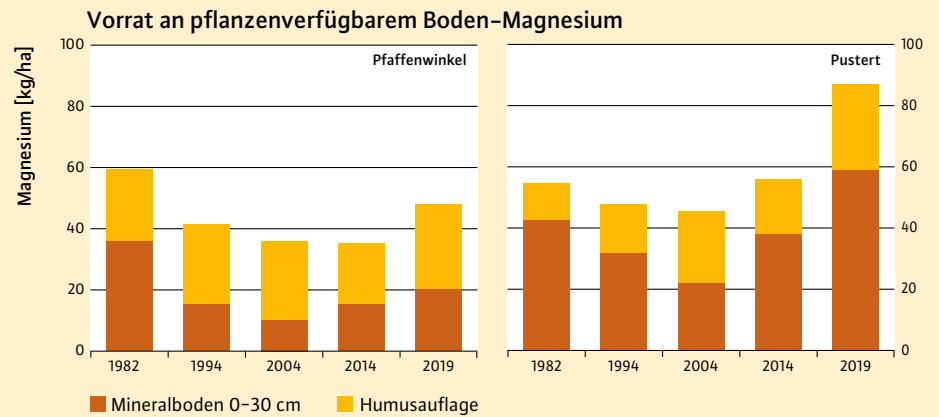
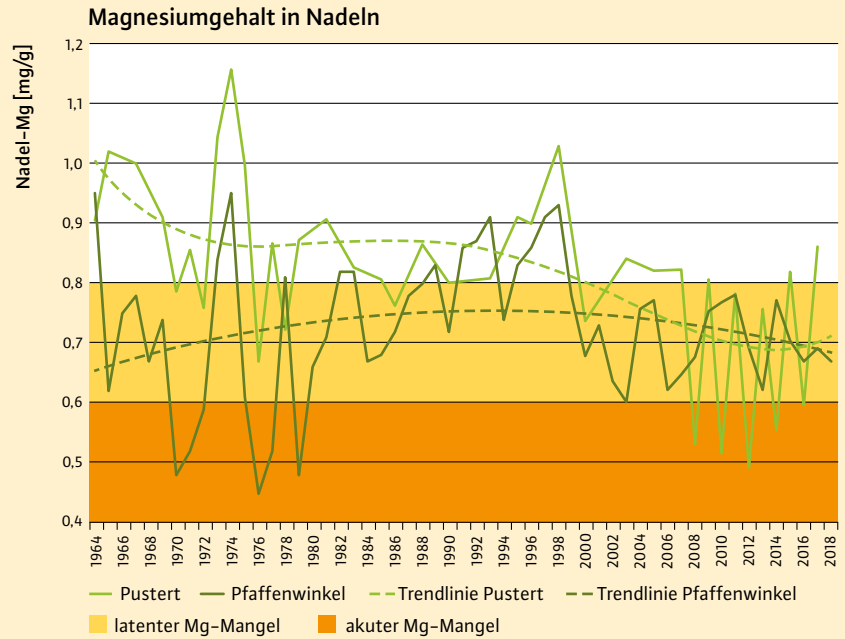
**4 Magnesium-Konzentration in halbjährigen Kiefernadeln** Quelle  
Schwellenwerte: Göttlein 2015

**Oberbodenverbesserung spiegelt sich nicht im Ernährungszustand wider**

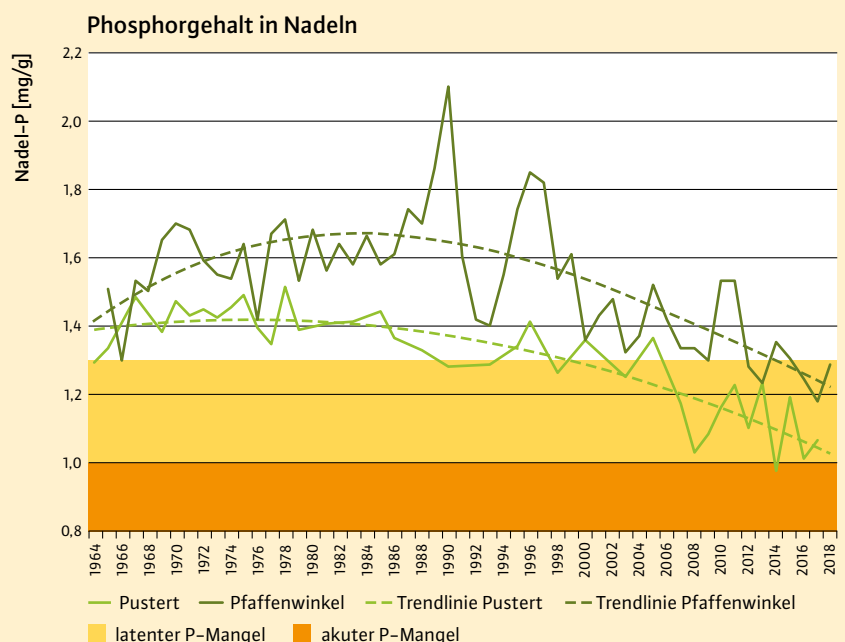
Nach einer nadelanalytisch nachweisbaren systematischen Verschlechterung der Calcium-Versorgung der Kiefern an beiden Waldorten (*Pustert*: auch Magnesium und Kalium) in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts (Prietzl et al. 1997 und 2006) verbesserte sich die Versorgung der Bestände mit diesen Nährstoffen in den ersten Dekaden des neuen Jahrtausends trotz der beobachteten Wiederaufbasung des Oberbodens nur für Calcium. Die Versorgung der Kiefern mit Kalium und Magnesium (Abbildung 4) verschlechterte sich dagegen weiter. Offenbar war entweder in den letzten Jahrzehnten (z. B. infolge von verschärftem Klimastress) die Nährstoffaufnahme grundsätzlich zunehmend beeinträchtigt, bzw. die Verbesserung der Magnesium-Ausstattung der Oberböden beider Waldorte (Abbildung 5) wurde durch eine verschlechterte Nährstoffaufnahme aus dem Unterboden überkompensiert. Dies könnte unter anderem hervorgerufen worden sein durch eine verzögerte Versauerung und Entbasung des (in unserer Studie nicht erfassten) Unterbodens infolge einer verzögerten Wieder-Freisetzung von temporär gespeicherten Depositions-Schwefel, die mit Bodenversauerung und Basenverlusten noch lange nach der ursächlichen Belastung mit Luftschadstoffen einhergeht (Prietzl & Kölling 1999).

**Kontinuierliche Verschlechterung der Phosphorversorgung**

Die in den 1990er Jahren zu beobachtende Verschlechterung der Phosphor-Versorgung der Kiefern (Prietzl & Stetter 2010) setzte sich ungebremst fort (Abbildung 6). In *Pfaffenwinkel* zeigten die Kiefern am Ende des Untersuchungszeitraums erstmals latenten Phosphormangel, in *Pustert* sogar akuten Phosphormangel. Die Oberbodenvorräte an pflanzenverfügbarem Phosphor (=zitrone-säurelöslichem Phosphat) nahmen systematisch ab (Abbildung 7) und waren bei der letzten Inventur im Jahr 2019 relativ zu jenen bei der Inventur 1982/84 um 33% (*Pustert*) bzw. um 44% (*Pfaffenwinkel*) verringert. Unsere Ergebnisse



**5 Austauschbares Magnesium im Oberboden**



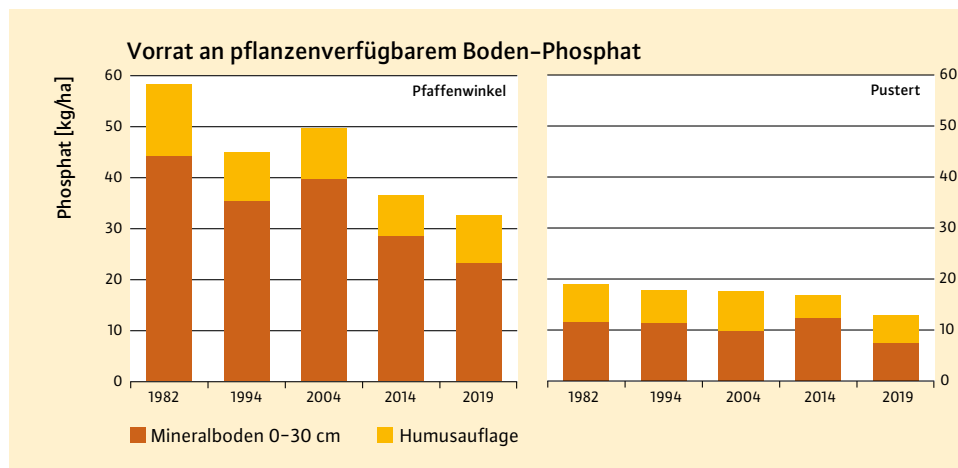
**6 Phosphor-Konzentration in halbjährigen Kiefernadeln** Quelle Schwellenwerte: Göttlein 2015

## 7 Vorrat an mit Zitronensäure extrahierbarem Phosphat-Phosphor im Oberboden

bestätigen den engen Zusammenhang zwischen der P-Ernährung von Waldbeständen und den in der Humusaufgabe sowie den obersten 10 cm des Mineralbodens gebundenen Vorräten an zitronensäurelöslichem Orthophosphat (Prietzl & Stetter 2010) bzw. Gesamt-Phosphat (Fäth et al. 2019).

### Empfehlungen für die Praxis

Unsere Studie zeigt, dass die in den 1980/90er Jahren eingeführten Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität (v. a. Rauchgasentschwefelung) zumindest an unseren Untersuchungsstandorten, vermutlich jedoch großflächig auch ohne Kalkungsmaßnahmen aufgrund natürlicher Resilienz der Waldökosysteme innerhalb von wenigen Dekaden zu einer nachweisbaren Oberbodenentsäuerung geführt haben. Somit kann offenbar auf Waldkalkungen, die mit einer schlagartigen Veränderung des chemischen Oberbodenzustands und damit des Lebensraums von Bodenflora und -fauna verbunden sind sowie oft zu (Auflage)humusverlust führen, wohl öfters verzichtet werden als bislang angenommen. Außerdem ist davon auszugehen, dass der Umbau von Nadelholzreinbeständen zu laubholzreichen Mischwäldern mit tiefwurzelnden Baum-



arten die Entsäuerung und Wiederaufbasung des Oberbodens im Vergleich zu den untersuchten Kiefernreinbeständen vor allem auf Standorten mit hohem Basenvorrat im Unterboden weiter beschleunigt (Cremer & Prietzl 2017).

Alarmierend ist die Verschlechterung der Phosphorernährung innerhalb der letzten 30 bis 40 Jahre. Phosphor entwickelte sich an unseren Untersuchungsstandorten und vermutlich auch in zahlreichen Waldbeständen Bayerns zu einem Schlüsselement der Nährstoffversorgung (Puhlmann et al. 2020). Wichtige forstliche Maßnahmen zur Minimierung und bestmöglichen Vermeidung weiterer Phosphorverluste sind einerseits die Minimierung des mit Holzerntemaßnahmen verbundenen Phosphorentzugs (Fäth et al. 2019). Dies bedeutet eine weitestmögliche Belassung von Baumkomponenten

mit besonders hohem Phosphorgehalt (z. B. Rinde, Zweige, Äste, Nadeln) im Bestand. Des Weiteren kann der bereits erwähnte Umbau von Nadelholzreinbeständen zu Laubwäldern bzw. Mischwäldern den natürlichen Phosphorkreislauf im Waldökosystem intensivieren und somit die Phosphorversorgung verbessern. Die Ergebnisse unserer Studie – eine umfassende Präsentation findet sich in Prietzl et al. (2020) – verdeutlichen den großen Wert forstökologischer Langzeitmonitoringflächen und -programme für die Identifikation und Quantifizierung langsam ablaufender Prozesse in Wäldern und erhöhen hoffentlich somit deren Akzeptanz in der Öffentlichkeit und bei Entscheidungsträgern. Langzeitmonitoring verringert das Übersehen bzw. die Fehleinschätzung schleichender, langfristig oftmals sehr nachteiliger Entwicklungen.

### Zusammenfassung

Der Artikel beschreibt die Entwicklung des Oberbodenchemismus und der Nährstoffversorgung zweier Kiefernbestände in der Oberpfalz, die in den 1960er Jahren auf damals noch (historisch bedingt) degradierten Standorten als Meliorationsversuche eingerichtet wurden. Aufgrund ihrer regelmäßigen Untersuchung über mehrere Jahrzehnte hinweg eignen sich die unbehandelten Kontrollparzellen solcher »alten« Versuchsflächen zur Beschreibung langsam verlaufender Ökosystemveränderungen. Beide Bestände weisen in den letzten Jahren eine Entsäuerung und Aufbasung der Standorte auf; allerdings hat sich die Phosphorversorgung der Kiefern stetig verschlechtert. Eine Gegensteuerung dieser Entwicklung ist unbedingt erforderlich. Die Projektergebnisse verdeutlichen die Bedeutung langfristig angelegter Versuche, um schleichende Veränderungen in Waldökosystemen aufzudecken.

### Literatur

- Cremer, M.; Prietzl, J. (2017): Soil acidity and exchangeable base cation stocks under pure and mixed stands of European beech, Douglas fir and Norway spruce. *Plant and Soil* 415, S. 393–405
- Fäth, J.; Weis, W.; Mellert, K.-H.; Kohlpaintner, M.; Manghabati, H.; Ettl, R.; Göttlein, A. (2019): Mit der Biomasse verschwindet auch der Phosphor. *AFZ-Der Wald* 3, S. 42–44
- Göttlein, A. (2015): Grenzwertbereiche für die ernährungskundliche Einwertung der Hauptbaumarten Fichte, Kiefer, Eiche, Buche. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 186, S. 110–116
- Prietzl, J.; Kölling, C. (1997): Ein einfaches Routineverfahren zur Beurteilung des Remobilisierungspotentials von Waldböden für Sulfat-Schwefel aus atmosphärischen Einträgen. *Forstw. Cbl.* 118, S. 329–344
- Prietzl, J.; Kolb, E.; Rehfuess, K.E. (1997): Langzeituntersuchung ehemals streuenutzer Kiefernökosysteme in der Oberpfalz: Veränderungen von bodenchemischen Eigenschaften und der Nährelementversorgung der Bestände. *Forstwiss. Cbl.* 116, S. 269–290
- Prietzl, J.; Stetter, U.; Klemmt, H.J.; Rehfuess, K.E. (2006): Recent carbon and nitrogen accumulation and acidification in soils of two Scots pine ecosystems in Southern Germany. *Plant and Soil* 289, S. 153–170
- Prietzl, J.; Stetter, U. (2010): Long-term effects of atmospheric nitrogen deposition and fertilization on phosphorus nutrition in two German Scots pine (*Pinus sylvestris*) ecosystems. *For. Ecol. and Manag.* 259, S. 1141–1150
- Prietzl, J.; Falk, W.; Reger, B.; Uhl, E.; Pretzsch, H.; Zimmermann, L. (2020): Half a century of Scots pine forest ecosystem monitoring reveals long-term effects of atmospheric deposition and climate change. *Global Change Biology* 26, S. 5796–5815
- Puhlmann, H.; Sohr, J.; Rinderer, M.; Prietzl, J.; Krüger J.; Lang, F. (2020): Wo der Phosphormangel droht. *AFZ-Der Wald* 3, S. 20–23
- Rehfuess, K. E.; Schmidt, A. (1971): Die Wirkung von Lupinenunterbau und Kalkmangalperdüngung auf den Ernährungszustand und den Zuwachs älterer Kiefernbestände in der Oberpfalz. *Forstwiss. Cbl.* 90, S. 237–259

### Autoren

Prof. Dr. Jörg Prietzl ist außerplanmäßiger Professor am Lehrstuhl für Bodenkunde der Technischen Universität München. Dr. Birgit Reger und Wolfgang Falk sind wissenschaftliche Angestellte der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) und dort unter anderem für die Betreuung der Versuchs- und Langzeit-Monitoringflächen verantwortlich.  
Kontakt: prietzl@wzw.tum.de

### Projekt

Die vorgestellten Ergebnisse wurden im vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geförderten Forschungsprojekt »Aktuelle Entwicklung von Versauerungszustand, Stickstoffeutrophierungsgrad, Phosphorversorgungsgrad und Humusausstattung des Oberbodens bayerischer Langzeitmonitoringbestände« (ST 350) erarbeitet.

# Weiterer Band der LWF-Praxishilfe »Klima–Boden–Baumartenwahl«

Zwei Bände stellen aktuelles Wissen zu 32 Baumarten kompakt zur Verfügung

**Manuela Forster, Wolfgang Falk, Birgit Reger, Karl-Heinz Mellert, Jörg Kunz, Muhidin Šeho, Olaf Schmidt und Hans-Joachim Klemmt**

In den bayerischen Wäldern zeichnen sich durch die trocken-heißen Sommer und Stürme der letzten Jahre gravierende Folgen für den Wald ab. Forstleute und Waldbesitzende müssen eine aktive und rasche Anpassung der Wälder an den Klimawandel vornehmen. Eine entscheidende Frage beim Waldumbau ist das Wissen zur Baumarteneignung. Dieses Wissen hat die LWF im Jahr 2019 in übersichtlicher Form in der Praxishilfe »Klima–Boden–Baumartenwahl« für 16 Baumarten veröffentlicht. Jetzt ist Band II mit zehn seltenen heimischen und sechs alternativen Baumarten erschienen.

Innerhalb der letzten Jahre hat die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) neues, umfangreiches Wissen zu den Standortansprüchen der Baumarten erarbeitet. Dieses Wissen steht in Form von Waldbaustraining, dem Waldatlas und im Bayerischen Waldinformationssystem (BayWIS) als Bayerisches Standortinformationssystem (BaSIS) für die Beratung zur Verfügung. Zusätzlich wurden 2019 mit dem ersten Band der »Praxishilfe Klima–Boden–Baumartenwahl«, im Folgenden kurz »Praxishilfe« genannt, verständliche und nachvollziehbare Erläuterungen für 16 Baumarten (Fichte, Weißtanne, Waldkiefer, Europäische Lärche, Douglasie, Buche, Stieleiche, Traubeneiche, Bergahorn, Spitzahorn, Feldahorn, Esche, Winterlinde, Schwarzerle und Sandbirke) erstellt.

## Praxishilfe jetzt ergänzt

Im August 2020 ist der zweite Band der Praxishilfe mit weiteren 16 Baumarten erschienen.

Er behandelt Küstentanne, Schwarzkiefer, Japanische Lärche, Roteiche, Zerleiche, Flaumeiche, Französischer Ahorn, Sommerlinde, Bergulme, Elsbeere, Speierling, Vogelbeere, Wildbirne, Vogelkirsche, Edelkastanie und Robinie. Wie der erste Band ist auch diese Praxishilfe als Ergänzung zu BaSIS zu sehen und eng damit verknüpft. Jede Baumart, die in BaSIS enthalten ist, wird durch die Steckbriefe in der Praxishilfe ergänzt. Dafür wurden sowohl aktuelle Ergebnisse verschiedener vorangegangener Projekte, Informationen aus der Literatur als auch Expertenwissen genutzt. Die Praxishilfen ergänzen die Informationen aus dem Bereich der Standortansprüche und der Herkunft mit kurzen Beiträgen zu entscheidungsrelevanten Themen, um mit einem möglichst breiten Überblick die Baumartenwahl zu unterstützen.

## Steckbriefe zum übersichtlichen Vergleich

Die Praxishilfen bestehen aus jeweils zwei Teilen. Im ersten Teil werden Grundlagen zu den in BaSIS und in den Steckbriefen enthaltenen Informationen erläutert. Der zweite Teil besteht aus vierseitigen Baumartensteckbriefen. Die Grundlagen erläutern die Hintergründe, die zum besseren Verständnis und dem Umgang mit den Steckbriefen beitragen. Zum jeweiligen Thema werden Methoden und Modelle zu den abgeleiteten Schwellenwerten dargestellt



1 Die beiden Praxishilfe-Bände beschreiben die Standortansprüche und Leistungen von 32 heimischen und nichtheimischen Baumarten.

sowie Übersichtstabellen präsentiert. Ergänzungen zu den Fachthemen »Verbreitung«, »Holzverwendung«, »Waldschutz«, »Artenvielfalt« und »Waldbau« vervollständigen diesen Teil.

Die vierseitigen Steckbriefe behandeln wesentliche ökologische Ansprüche der Baumarten, um das in BaSIS dargestellte Anbaurisiko zu ergänzen und nachvollziehbar zu machen. Von der Verbreitung der Arten und Herkunftsinformationen wird über ökologische Toleranzen, Klimahüllen und Bodenansprüche die Breite der Aspekte dargestellt, die letztlich den Anbaurisiko-Karten zugrunde liegen. Ergänzt werden die Steckbriefe um die weiteren Fachthemen »Leistung«, »Holzverwendung«, »Waldschutz« und »Artenvielfalt«. Die Steckbriefe münden dann in einem kurzen Abriss zu Möglichkeiten der waldbaulichen Umsetzung.



Primäres Ziel ist die prägnante Darstellung praxisrelevanter Wissens zur Baumartenwahl im Klimawandel, was in Form der vierseitigen Baumartensteckbriefe realisiert wurde. Durch die Vergleichbarkeit der Darstellung aller Baumarten entfaltet die Praxishilfe ihre besondere Stärke.

Dies ermöglicht es dem Leser (Berater oder Waldbesitzer), für eine gegebene Standortsituation in Frage kommende Baumarten quasi nebeneinander zu legen und die Chancen und Risiken der Baumarten zu vergleichen. Die Achsen aller Abbildungen wurden nicht verändert, damit der Vergleich zwischen beiden Bänden möglich ist. Im zweiten Band wurde die Datengrundlage der klimatischen Beschreibung der europäischen Vorkommen aktualisiert, was beim Vergleich der Klimahüllen beachtet werden muss. Die beiden Bände der Praxishilfe sind in Summe ein Kompendium, das es in der vorliegenden Form mit der Darstellung des aktuellen Wissenstands der Jahre 2019 und 2020 noch nicht gab.

Im zweiten Band sind Informationen zur Herkunft in die Steckbriefe integriert. Herkunftsempfehlungen stehen für 15 Arten des ersten Bandes und acht Arten des zweiten Bandes (Küstentanne, Schwarzkiefer, Japanische Lärche, Roteiche, Sommerlinde, Vogelbeere, Edelkastanie, Robinie) zur Verfügung. Die aktualisierten Empfehlungen sind unter anderem im Internet auf den Seiten des Bayerischen Amtes für Waldgenetik zu finden. Zerrund Flaumeiche unterliegen zwar dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG), für diese Arten sind aber keine Herkunftsgebiete in Deutschland ausgewiesen. Für die dem Forstvermehrungsgutgesetz unterliegenden Baumarten sind die Erzeugung (z. B. Pflanzenanzucht von ausländischen Samen) und das Inverkehrbringen klar geregelt und die Bestimmungen müssen eingehalten werden.

Die Bände der Praxishilfe können als Ringbuch bestellt oder als PDF auf den Internetseiten der LWF heruntergeladen werden.

**Zusammenfassung**

Die Praxishilfen »Klima–Boden–Baumartenwahl« der LWF beschreiben in zwei Bänden jeweils 16 Baumarten mit vierseitigen Steckbriefen. In einem Grundlagenteil werden Methoden und Hintergründe erläutert. Das aktuelle Wissen zu den Themen Verbreitung, Herkunft, Arzeigenschaften, Klima, Wasser und Boden, Anbaurisiko, Leistung, Holzverwendung, Waldschutz, Artenvielfalt und Waldbau ist auf den vierseitigen Baumartensteckbriefen so aufbereitet, dass ein Vergleich zwischen den Baumarten leicht möglich ist.

Dabei nehmen die Praxishilfen die Informationen aus dem Standortinformationssystem BaSIS der Bayerischen Forstverwaltung auf und ergänzen dieses mit weiteren fachlich relevanten Aspekten. Die Praxishilfen sind so aufgebaut, dass sie auch ohne das BaSIS-Programm von forstfachlich ausgebildeten Personen verwendet werden können. Die Praxishilfen können gegen einen Unkostenbeitrag bei der LWF bestellt werden, sie stehen aber auch auf den Internetseiten der LWF zum freien Download zur Verfügung.

**Literatur**

Die ausführlichen Literaturlisten sind in der Praxishilfe nach Fachthemen sortiert zu finden.

**Links**

**Praxishilfe Band 1 und 2**  
[www.lwf.bayern.de/service/publikationen/sonstiges/225476/index.php](http://www.lwf.bayern.de/service/publikationen/sonstiges/225476/index.php)  
[www.lwf.bayern.de/publikationen/praxishilfe](http://www.lwf.bayern.de/publikationen/praxishilfe)  
**Herkunftsempfehlungen (Amt für Waldgenetik)**  
[www.awg.bayern.de](http://www.awg.bayern.de)

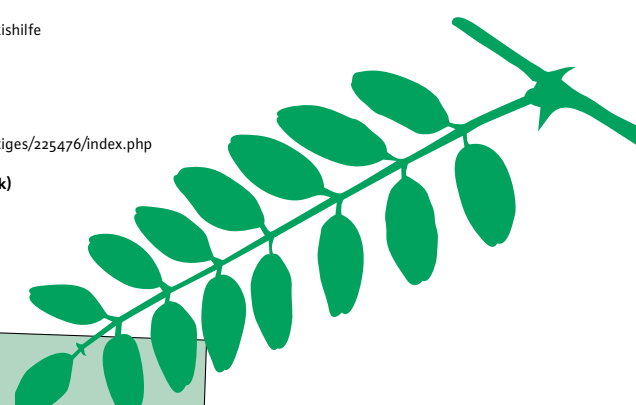
**Projekt**

Die Erarbeitung der Praxishilfe war ein Gemeinschaftsprojekt. Die fachlichen Grundlagen für die Praxishilfen wurden von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft zusammen mit zahlreichen Kooperationspartnern erarbeitet. Beteiligt waren neben der LWF das Amt für Waldgenetik in Teisendorf (AWG), die Hochschule für angewandte Wissenschaften Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) sowie Praktiker an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Fürstenfeldbruck, Roth, Uffenheim und Schweinfurt. Die Finanzierung des Projekts erfolgte durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

**Autoren**

Manuela Forster, Wolfgang Falk und Dr. Birgit Reger arbeiten in der Abteilung »Boden und Klima« an der LWF mit den Schwerpunkten Baumartenwahl und Standortkunde. Dr. Hans-Joachim Klemm leitet diese Abteilung. Dr. Karl-Heinz Mellert und Dr. Jörg Kunz haben das Projekt »Praxishilfe Band 2« bearbeitet. Dr. Muhidin Seho leitet das Sachgebiet »Erhalten und Nutzen forstlicher Genressourcen« beim Amt für Waldgenetik in Teisendorf. Olaf Schmidt war bis Juli 2020 Präsident der LWF.

**Kontakt:** [Manuela.Forster@lwf.bayern.de](mailto:Manuela.Forster@lwf.bayern.de)



**2 Steckbrief Roteiche: Jede Baumart wird auf vier »Steckbrief«-Seiten in verständlicher Form beschrieben.**

The image shows a collage of pages from the 'Roteiche' (Quercus rubra) Steckbrief. The pages include:

- Klima:** A section comparing the climate of the Red Oak in Europe to other species, with a map of Europe and a climate diagram showing monthly temperature and precipitation.
- Verbreitung:** A map of Europe showing the natural distribution range of the Red Oak, with text describing its range from the Atlantic coast to the Black Sea.
- Arzeigenschaften:** A section describing the tree's growth, wood properties, and uses, including a small illustration of the tree and a photo of a wooden plank.
- Other sections:** Various smaller diagrams and text boxes providing detailed information about the species.

# Der seine Nachbarn aus Holz schnitzt

Josef Brummer setzt seinen Freunden Denkmäler aus Fichte

**Michael Mößnang** So oft schon bin ich auf dem Weg in die Arbeit an den vier Herren, die dort auf einer Holzbank sitzen, vorbeigefahren. Jedes Mal ringen sie mir ein wenig Bewunderung ab – sitzen resp. stehen sie immer da draußen, bei Wind und Wetter, ob die Sonne scheint oder ob es regnet oder schneit. Das Wetter scheint ihnen nichts auszumachen. Und doch haben Sonne, Regen und Schnee den vier Männern gehörig Patina aufgetragen. Und das eine oder andere Moos scheint auch an den Gestalten Gefallen gewonnen zu haben.

## Aus echtem Holz geschnitzt

Ja, diese vier Kerle sind noch aus echtem Holz geschnitzt – Tatsache. Ich park das Auto auf der anderen Straßenseite und gehe hinüber zu den vier Herren. Etwas rissig sind Haut und Haar, auch die Hüte und Hosen – und vor allem auf ihren Schuhen hat sich ein Belag aus Moosen gebildet. Ich mache gerade ein paar Detailaufnahmen mit meiner Kamera, als ein älterer Herr über die Straße auf mich zukommt.

## »Die Vier von Holzhausen« ...

»Ja, die haben auch schon mal etwas frischer dreing'schaut«, ruft er mir entgegen. »Aber sie halten sich dennoch ganz passabel. Müssen halt doch einiges aushalten hier draußen auf ihrer Bank«, sagt etwas mitleidend der ältere Herr. »Darf ich vorstellen – der da, der mit den Händen in den Hosentaschen, das ist der Hans, daneben sitzt der Konrad, und dann kommen der Sepp und der Xaver. Alles beste Spezeln hier aus'm Dorf.«

## ... und der Haus- und Hofschneider von Holzhausen

Der Herr, der mit festem Schritt auf mich zugeht, ist nicht irgendein Dorfbewohner, sondern es ist der Haus- und Hofschneider der Holzhausener – Josef Brummer. Der 69-Jährige hat die vier Mannsbilder unter dem Maibaum des 100-Seelen-Dorfes vor gut zwölf Jahren selbst geschnitzt. Und bereitwillig erzählt er mir weiter. »Diese Vierergruppe ist aus einer spaßigen Laune heraus entstanden. Wir waren mal wieder zusammengesessen und haben rumgewitzelt, dass man den Nachbarn doch mal ein Denkmal setzen könnte – sie in Holz verewigen sollte. Und am nächsten Tag gleich hab ich damit ang'fangen.«

## Von des Schnitzers »Arbeit« hin zur »Meditation«

»Mit der Kettensäge hab ich die Herrschaften zuerst grob aus Fichtenstämmen rausgesägt und dann mit Stechbeitel, Stemmeisen und Schnitzmesser immer mehr die feinen Konturen rausgearbeitet: War ein ordentliches Stück Arbeit, ist mir aber doch ganz gut gelungen. Und als die hölzernen Vier fertig waren, da haben die echten Vier nicht schlecht gestaunt.« Ja, da muss ich dem Josef durchaus recht geben. Ich würde es sogar als »Meisterstück« bezeichnen. »Jetzt würd ich das Schnitzen nicht mehr als »Arbeit« bezeichnen, heute ist das für mich eine Art von Meditation.«



1



2



3



4



5

1 Josef Brummer mit seinen Nachbarn 2 Im Jahr 2008 kamen die vier Herren (v.l.: Hans, Konrad, Sepp und Xaver) noch etwas frischer daher. Foto: Mai-  
baumgesellschaft Holzhausen 3 Wind und Wetter hinterlassen nach Jahren halt doch deutliche Spuren. 4 Die Hopfenzupfer (2015) und die Kindergruppe  
(2017) vor dem Deutschen Hopfenmuseum in Wolnzach Foto: Deutsches Hopfenmuseum Wolnzach 5 Im Garten unter den Obstbäumen suchen Hahn und Hühner  
das ganze Jahr über nach Würmern und Schnecken. 6 7 Auch Farbe kommt ins Spiel bei dem modernen Brautpaar. 8 Ob Kettensäge, Schnitzmesser  
oder Stemmeisen und Klöpfel – Josef Brummer versteht es bestens, mit seinen Werkzeugen umzugehen. 9 10 11 Für besonders filigrane, feine Arbei-  
ten – wie die Köpfe seiner drei Enkelkinder Johanna, Benedikt und Afra – greift Josef Brummer gerne auch zu Lindenholz. Fotos 1, 3, 5–11: F. Stahl, LWF



6



7



8



9

10

11

## Vom Landwirt zum Holzschneider

Mit dem Sägen und Schnitzen angefangen hat Josef im Jahr 2004. Damals war er noch Landwirt, bewirtschaftete einen Hof mit 20 Hektar Fläche – zehn Hektar davon waren Hopfen – und 70 Zuchtsauen wollten auch noch versorgt werden. Da war zunächst nicht viel Zeit für das Schnitzen. Jetzt hat er seine Flächen verpachtet und kann sich umso mehr seiner Schnitzkunst widmen. Das Holzschneiden hat er sich selbst beigebracht. Lediglich einen einwöchigen Schnitzkurs hat er einmal belegt – 2005 im Lechtal in Österreich. »Um noch besser zu werden«, wie er stolz und mit einem verschmutzten Schmunzeln erzählt. »Und das Zeichnen hab ich dort gelernt und die Anatomie des Menschen studiert.«

## Von Holzhausen in die Welt

Mittlerweile ist Josefs Schnitzkunst weit über Holzhausen hinaus bekannt – nun ja, zumindest kann man Werke von ihm in Wolnzach vor dem dortigen Hopfenmuseum bestaunen. Im »meistfotografierten Hopfengarten der Welt« stehen eine Hopfenzupferin sowie ein Hopfenmeister, der mit einer Stange Hopfenreben für die Handerte herunterreißt. Ein Bub schaut dem »Stangler« bei der Arbeit zu, während sich ein Mädchen gerade vom Hopfenzupfen ausruht. Auf der Kugler Alm in Oberhaching südlich von München sitzt der Wirt der Kugler Alm lebensgroß in Holz geschnitzt in seinem eigenen Biergarten, eine Maß Bier auf dem rechten Knie abgelegt, mit Trachtenjoppe und Gamsbart auf'm Hut. Und eine Rote Schweine samt Ferkeln – in Lebensgröße selbstverständlich und geschnitzt vom Brummer Josef aus Holzhausen – hat es sogar bis nach Hamburg geschafft, wo nun für die kleine Truppe das große Tor zur Welt weit offen steht.

## Der »Denkmalschnitzer« für Freunde und Nachbarn

Die Arbeit geht dem »Denkmalschnitzer« nie aus. In seiner Werkstatt tummeln sich große und kleine Figuren. Aufträge kommen meist aus der Umgebung, aber auch für sich selber schnitzt er eifrig. Um sein Anwesen herum stehen einige Ergebnisse seiner Arbeit und geben Zeugnis von seiner Schnitzfertigkeit. So scharren zum Beispiel Hahn und Hühner im Gras unter seinen Obstbäumen und an der Hauswand stehen eine Frau und ein Mann und beobachten die gackernde Schar. Aber ganz besonders stolz ist er auf die aus Lindenholz geschnitzten Köpfe seiner drei Enkel – da steckt nicht nur handwerkliches Können drin, sondern auch ganz viel Liebe.

**Auch heute noch ist der Wirt der Kugler Alm in seiner feschen Tracht eine imposante Erscheinung.**

Foto: R. Schreiber, LWF



# Herbst 2020: zu warm, zu trocken und zu »sonnig«

## Niederschlag – Temperatur – Bodenfeuchte

### September

Im September 2020 dominierte wochenlang noch warme und sonnige Witterung. Besonders im Norden war es zu trocken. Erst zum Monatsende sorgte eine Umstellung der Großwetterlage pünktlich zum astronomischen Herbstanfang für kühle und nasse Witterung.

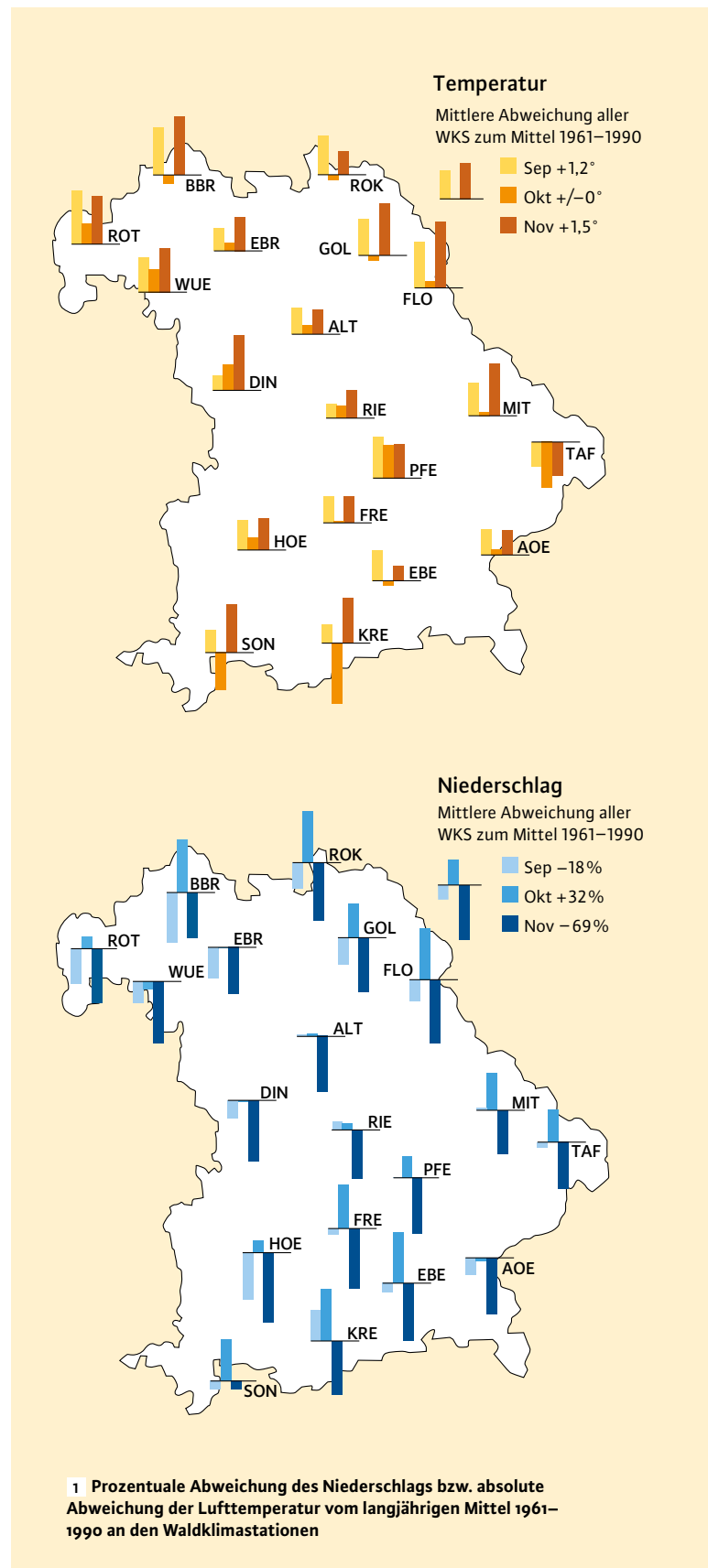
Nach einem nasskalten Monatsstart bestimmten in der ersten Dekade zunächst Tiefausläufer den Norden Bayerns und sorgten für wechselhafte Witterung. Vereinzelt reichte ihr Einfluss bis zu den Alpen, so dass einzelne Kaltfronten das im Süden herrschende Hochdruckwetter unterbrachen. Ab der zweiten Dekade setzte sich der Hochdruck durch, mit viel Sonne und sommerlichen Lufttemperaturen. In Kahl a. Main gab es 13 Sommertage (Tagesmaximum  $\geq 25^\circ\text{C}$ ), zwölf waren es in Regensburg und Kitzingen.

Der phänologische Vollherbst begann mit der Fruchtreife der Stieleiche wenige Tage früher als normal, in Nordbayern schon ab dem 4.9., während der Großteil des Landes zwischen dem 12. und dem 20. September folgte. Im südlichen Allgäu war es ab dem 20.9. dann soweit (DWD 2020). Auffällig waren die großen Mengen an Bucheckern und Eicheln, typisch für ein Mastjahr.

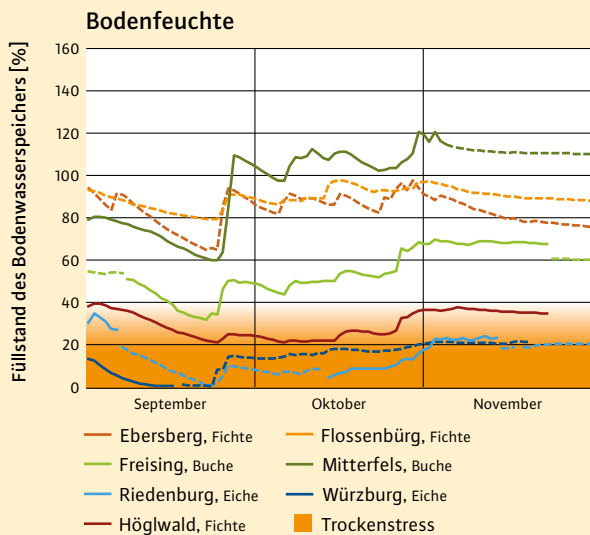
Zum astronomischen Herbstanfang (22.9.) entstand über Westeuropa ein »Höhentrog«, d.h. verursacht durch die Höhenströmung entstand das Bild eines Troges der Isobaren (Linien gleichen Luftdrucks). Dieser brachte Schauer und Gewitter, besonders in Ost- und Südbayern. Gegen Ende der zweiten Dekade sorgte eine Kaltfront eines skandinavischen Sturmtiefs kurzzeitig für einen mar-

kanten Temperatursturz. Tiefdruckgebiete in der letzten Septemberwoche sorgten für reichlich Niederschläge, so dass die Bodenwasserspeicher wieder etwas befüllt wurden. An den Waldklimastationen Würzburg, Riedenburg und im Höglwald bei Augsburg blieb die Wasserversorgung der Wälder jedoch weiter angespannt (Abbildung 2). Am letzten Septemberwochenende brachte ein weiterer Temperatursturz im Alpenvorland und in den Alpen den ersten Schnee. Am 25.9. sank mit kräftigen Niederschlägen und fallenden Temperaturen die Schneefallgrenze auf 1.000 m ü.NN. Auf der Zugspitze und dem Nebelhorn gab es am 26.9. sogar 70 cm Neuschnee. Am Alpenrand fielen mit über  $150 \text{ l/m}^2$  die höchsten Monatssummen. In Ruhpolding-Seehaus in den Chiemgauer Alpen wurden sogar über  $200 \text{ l/m}^2$  gemessen (DWD 2020a).

Insgesamt lag der September mit  $14,3^\circ\text{C}$  (an den WKS:  $13,3^\circ\text{C}$ ) gerade noch im oberen Sechstel der zu warmen September seit 1881 im Vergleich zum langjährigen Mittel ( $+1,5$  Grad im Vergleich zu 1961–90). Mit  $62,4 \text{ l/m}^2$  (WKS:  $66,3 \text{ l/m}^2$ ) lagen die Niederschläge landesweit  $-14\%$  unter dem Durchschnitt (1961–90). Beim Niederschlag gab es deutliche regionale Unterschiede. Während südlich der Donau 90% des langjährigen Niederschlags fielen, waren es nördlich nur 60%. In einzelnen Orten nördlich der Donau wie Weißenburg und Bad Kissingen fiel vom Monatsanfang bis zum 23.9. an bis zu 20 Tagen kein Niederschlag (DWD 2020). Der Sonnenschein lag mit 209,8 Stunden deutlich über dem langjährigen Mittel ( $+31\%$  zu 1961–90) (Platz 7 der sonnigsten September seit 1951).







2 Entwicklung der Bodenwasservorräte im gesamten durchwurzelten Bodenraum in Prozent zur nutzbaren Feldkapazität. Gestrichelte Linien zeigen modellierte Werte, die durchgezogenen gemessenen Werte an.

Waldklimastationen	Höhe ü.NN [m]	September		Oktober		November	
		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	14,2	67	8,6	59	3,8	17
Altötting (AOE)	415	14,2	68	8,4	60	3,5	20
Bad Brückenau (BBR)	812	13,0	28	6,6	125	3,9	36
Berchtesgaden (BER)	1500	-	-	-	-	-	-
Dinkelsbühl (DIN)	468	13,1	34	8,8	45	4,5	13
Ebersberg (EBE)	540	13,5	73	8,1	89	3,6	16
Ebrach (EBR)	410	13,7	31	8,3	53	4,0	26
Flossenbürg (FLO)	840	12,8	50	6,6	95	3,2	12
Freising (FRE)	508	14,3	62	8,3	81	3,7	14
Goldkronach (GOL)	800	12,4	49	6,2	109	2,6	30
Höglwald (HOE)	545	14,5	32	8,8	63	4,4	8
Kreuth (KRE)	1100	12,1	186	6,1	150	5,0	41
Mitterfels (MIT)	1025	11,5	106	5,7	135	2,8	46
Pfeffenhausen (PFE)	492	14,8	66	9,5	69	4,3	17
Riedenburg (RIE)	475	13,4	57	8,1	50	2,9	20
Rothkirchen (ROK)	670	12,4	45	6,3	114	1,9	23
Rothbuch (ROT)	470	14,4	35,1	8,3	82	4,3	30
Sonthofen (SON)	1170	12,1	157	5,8	176	4,3	42
Taferlruck (TAF)	770	10,6	79	5,5	107	0,4	39
Würzburg (WUE)	330	15,0	35	9,6	42	5,1	12

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

Oktober

Der Oktober brachte den erhofften Regen. Tiefdruckgebiete dominierten mit ihrer wechselhaften Witterung den Monat. So fiel deutlich mehr Regen als normal, es war nur etwas wärmer als im langjährigen Mittel und die Sonne zeigte sich selten.

Zu Monatsbeginn war es noch relativ trocken. Im ganzen Monatsverlauf bestimmten Tiefs mit ihrem wechselhaften Charakter die Witterung. Der phänologische Spätherbst setzte mit der Blattverfärbung der Stieleiche etwas später als üblich ein, am frühestens im schwäbischen Donautal und nördlich davon bis zum Ende der ersten Dekade. In den Hochlagen der Mittelgebirge zog sich die Blattfärbung bis Anfang November hin. Vereinzelt waren die Tiefs stürmisch mit Windstärken bis 9 Beaufort (Bft). In der dritten Dekade sorgte eine Kaltfront für einen Luftmassenwechsel, subtropische Luft wurde gegen Polarluft ausgetauscht, so dass es an den Alpen zu intensivem Schneefall kam.

Der Oktober 2020 liegt mit 8,9 °C (an den WKS 7,6 °C) nur 0,8 Grad über »Normal«, was inzwischen als eher durchschnittlicher Oktober zählt (DWD 2020). Gleichzeitig war er mit 81,0 l/m<sup>2</sup> (WKS: 89,7 l/m<sup>2</sup>) sehr nass (+32 %). Im Süden fiel über 150 % der normalen Niederschlagsmenge, so dass die Bodenwasserspeicher weiter aufgefüllt wurden. Auch im Norden wurde das langjährige Klimanormal erreicht, aber die Wiederbefeuchtung ging langsamer vonstatten, auch aufgrund der höheren Defizite zuvor. Er wies mit 75,2 Stunden eine unterdurchschnittliche Sonnenscheindauer (36 %) auf.

November

Anhaltender Hochdruckeinfluss über Südosteuropa sorgte dafür, dass sich Tiefdruckgebiete in diesem Monat von Mitteleuropa weitgehend fernhielten. So war es überdurchschnittlich sonnig, wenn die Sonne nicht von Nebeldecken abgehalten wurde. Diese Witterungskonstellation bedeutete aber auch kaum Niederschläge, so dass es ein sehr trockener November wurde. Schon fast normal war es natürlich auch wärmer als normal.

Zu Monatsbeginn sorgte eine ausgedehnte Tiefdruckzone, die sich vom Nordmeer über die Britischen Inseln bis zur portugiesischen Atlantikküste erstreckte, für den Zustrom sehr milder Luft (DWD 2020a). Damit war von Vegetationsruhe nichts zu spüren, zumal an den Alpen der Föhn die Lufttemperaturen in den zweistelligen Plusbereich hob. Eine Ausnahme war der äußerste Südosten Bayerns, wo kalter Ostwind und bei Dauernebel oft Dauerfrost herrschten. Nur vereinzelt und kurzzeitig erreichten schwache Tiefausläufer Bayern. Im Mittel begann durch die warme Witterung der phänologische Winter mit dem Blattfall der Stieleiche dieses Jahr in Bayern sechs Tage später als normal (12.11.) (DWD 2020a).

Mitte November kam es zu einer Strömung aus südlichen bis südwestlichen Richtungen, so dass ungewöhnlich milde Luft nach Bayern kam. Die trockene Witterung blieb erhalten und es gab – wenn man nicht gerade in einem Nebelloch wohnte – sogar bis zu zwei Drittel mehr Sonnenschein als normal. Am letzten Wochenende des Monats drehte die Strömung wieder auf Nord, so dass die Lufttemperatur deutlich absank. Zu Monatsende meldete die DWD-Station Bad Königshofen mit –9,5 °C einen nationalen Rekord.

## November – Monat für's »Trübe«



Foto: Rüdiger Manig, DWD

Nebel ist nichts anderes als eine bodennahe Wolke. Er besteht aus in der bodennahen Luftschicht schwebenden, gewöhnlich mikroskopisch kleinen Wassertröpfchen, entstanden aus kondensiertem Wasserdampf. Die Nebeltröpfchen verringern dabei die Sichtweite in Bodennähe. Wenn diese kleiner als 1 km ist, wird von Nebel gesprochen, alles darüber wird als Dunst bezeichnet. Nebel kann sich bei Abkühlung unter den Taupunkt, bei Zunahme des Wasserdampfes durch Verdunstung und /oder Mischung von feucht-wärmer mit kalter Luft bilden. Auch eine Kombination dieser Prozesse ist möglich. Unter *Talnebel* versteht man einen *Strahlungsnebel*, der in Tälern und Mulden auftritt. Strahlungsnebel bildet sich, wenn die Temperatur der Erdoberfläche durch nächtliche Ausstrahlung absinkt und, bedingt durch den turbulenten Wärmetransport, dabei auch die bodennahe Luftschicht etwa in der Größenordnung von wenigen Metern bis zu einigen 100 Metern, unter den Taupunkt abgekühlt wurde. Normalerweise nimmt die Lufttemperatur mit der Höhe ab, so dass bspw. am Erdboden erwärmte Luftmassen aufsteigen können. Wenn sich nun bodennahe, kalte Luft bildet, die unter wärmerer Luft liegt, findet kein Aufstieg mehr statt und die wärmere Luft wirkt als Sperrschicht (Inversion). Es findet daher kein Austausch innerhalb der Atmosphäre mehr statt und lang andauernder Nebel oder Hochnebel sind die Folge. Bei stabilem, austauscharmen Hochdruckwetter im Winter kann sich der Nebel in den Tälern tage-, teils auch wochenlang halten. Erst bei ausreichendem Luftaustausch löst er sich auf. Orographisch begünstigte Gebiete für Strahlungsnebel sind feuchte Senken (z.B. Seen, Sümpfe), Mulden oder Täler, die sich nachts oft mit der von den Hängen abfließenden Kaltluft füllen und damit regelrechte Kaltluftseen bilden, in denen durch weitere Strahlungsabkühlung Nebel entsteht. Lange Nächte und tiefe Bodentemperaturen begünstigen diese Nebelart. Er ist darum im Winterhalbjahr häufiger ausgeprägt als im Sommerhalbjahr und tritt bevorzugt in den oben genannten Gebieten und nach Niederschlägen auf, wenn der Erdboden nass und feucht ist. Speziell der November hieß im Altdeutschen auch »Nebelung« bzw. »Nebelmond«. Ein Hinweis darauf, dass die Witterung in diesem Monat bei ruhigem Hochdruckwetter schnell neblig wird. Häufig lässt sich im Spätherbst und Frühjahr beobachten, dass die Sicht im Nebel auch noch eine Stunde nach dem Erreichen des Temperaturminimums, welches sich etwa eine halbe Stunde nach Sonnenaufgang einstellt, schlechter wird, oder dass die Sichttrübung erst zu diesem Zeitpunkt beginnt. Grund hierfür ist die anfängende Einstrahlung und die damit verbundene Wasserdampfung durch Verdunstung von Tau und die stärkere vertikale Durchmischung der bodennahen Luftschicht.

Lothar Zimmermann

Wegen der zahlreichen Ausfälle an unseren WKS-Bodenfeuchtemessstellen wurden zusätzlich mit dem Wasserhaushaltsmodell LWF-Brook90 berechnete Werte herangezogen. Die Waldklimastationen Mitterfels sowie Ebersberg und Flossenbürg zeigten hohe Werte über oder nahe an Sättigung (Abbildung 2). Die WKS Freising erholte sich vom Tiefstand an der Grenze zum Trockenstress wieder bis Ende November auf Werte über 60 % nutzbaren Feldkapazität (nFK). Unter dem Fichtenbestand im Höglwald ging die Bodenfeuchte sogar aufgrund der Transpiration der immergrünen Nadelbäume leicht zurück, mit erwartungsgemäß kaum einer Veränderung im November. Dagegen stieg sie unter dem kahlen Laubwald in Würzburg und Riedenburg etwas an, so dass sie Ende November nur noch im Grenzbereich zum Trockenstress lagen. Die flächige Modellierung durch die DWD-Agrarmeteorologie zeigte eine weitgehende Sättigung der Bodenwasserspeicher an. Nur auf der Fränkischen Platte und im Keuper lag die Bodenfeuchte für die Bodenart sandiger Lehm bis 60 cm Tiefe unter einer Grasvegetation Ende November noch zum Teil unter 80 %, im Extrem sogar zwischen 65 und 70 % nFK.

Auch der November war wieder zu warm: Mit 4,2 °C (WKS 3,6 °C) waren es +1,4 Grad mehr zum langjährigen Mittel 1961–90. Weltweit war es sogar der heißeste November seit Beginn der Wetterdatenaufzeichnungen nach dem EU-Copernicus-Klimabeobachtungsprogramm

(Spiegel 2020). Europaweit war er 0,8 Grad wärmer gewesen als das 30-Jahres-Mittel von 1981 bis 2010. Bayernweit fielen nur 21,1 l/m<sup>2</sup> (WKS 24,4 l/m<sup>2</sup>), das sind –70 % zum Mittel 1961–90. Damit war es hier der neunttrockenste November in den letzten 140 Jahren. Mit 92,1 Sonnenscheinstunden schien die Sonne deutlich mehr als die Hälfte als normal (+62 %), damit der drittsonnigste November seit 1951, wohlgermerkt aber nur, wenn man in höherer Lage wohnte (siehe Kasten). Spitzenreiter in Sachen Sonnenschein waren die Höhen des Bayerischen Waldes sowie die Röhren mit dem Doppelten des Bayernmittels.

### Herbst

Der Herbst 2020 in Bayern war mit 9,2 °C wieder überdurchschnittlich warm (+1,2° zum Mittel 1961–90). Mit 164,5 l/m<sup>2</sup> wies er fast ein Fünftel weniger Niederschlag als normal auf (–19 %). Bei der Sonnenscheindauer erreichte er mit 377 Stunden Platz 16 der sonnigsten Herbstes seit 1951 (+12 %).

### Literatur

DWD (2020 a): Monatlicher Klimastatus Deutschland September + Oktober + November 2020.  
DWD (2020 b): [https://www.dwd.de/DE/leistungen/bodenfeuchte\\_dl/bodenfeuchtedl.html](https://www.dwd.de/DE/leistungen/bodenfeuchte_dl/bodenfeuchtedl.html)  
Spiegel (2020): <https://www.spiegel.de/wissenschaft/vergangener-monat-heissester-november-seit-beginn-der-aufzeichnungen-a-5229890d-1864-4cae-9eb9-c3856c52b405>

### 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)



### Die Robinie

Die Robinie ist eine Baumart, die ursprünglich in Nordamerika beheimatet war. Heute zählt sie zu den häufigsten weltweit kultivierten Laubbaumarten. Anfang des 17. Jahrhunderts wurde sie nach Europa eingeführt, wo sie in den südlichen und südöstlichen Ländern forstlich bedeutsam ist. Aufgrund ihrer Anpruchslosigkeit wird sie als Alternativbaumart im Klimawandel – allerdings durchaus kontrovers – diskutiert. Im neuen LWF Wissen werden in gewohnter Weise zahlreiche Aspekte dieser interessanten Baumart beschrieben – von ihrem Wert für die Biodiversität über ihre waldbauliche Behandlung bis hin zur forstlichen Nutzung im Klimawandel.

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: **Beiträge zur Robinie**. LWF Wissen 84 (2020), 80 S., 10,00 Euro (zzgl. Versandkosten). ISSN: 2198-106X



### Wildnis – Wald – Mensch

Drei Stichworte stehen für die Bandbreite der Themen dieses Buches. Themen, die im Rahmen des Reallabors »Wissensdialog Nordschwarzwald« bearbeitet wurden. Anstoß dafür gab die Gründung des Nationalparks Schwarzwald im Januar 2014. Zahlreiche Debatten waren der Gründung vorausgegangen: Wie wird die Natur reagieren, wenn die Waldbewirtschaftung eingestellt wird? Was tun, wenn an den Wald gebundene Erwerbsmöglichkeiten wegfallen? Ergeben sich neue Erwerbschancen? Diese für die Entwicklung einer Nationalparkregion zentralen Fragen aufzugreifen und dabei die Potenziale der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis bei der Suche nach Antworten und Lösungen auszuloten, ist Anliegen dieses Buches.

Regina Rhodius, Monika Bachinger und Barbara Koch (Hrsg.): **Wildnis, Wald, Mensch – Forschungsbeiträge zur Entwicklung einer Nationalparkregion am Beispiel des Schwarzwalds**. Oekom-Verlag. 252 S., 32,00 Euro. ISBN: 978-3-96238-045-8



### Forschungsbericht für Olaf Schmidt

Der Forstliche Forschungsbericht Nr. 218 ist als Festschrift zur Ruhestandsversetzung von LWF-Präsident Olaf Schmidt erschienen. Der Bericht ist im Arbeitskreis Forstgeschichte entstanden, der seit 28 Jahren die forstgeschichtliche Forschung bündelt und für die Verbreitung des erarbeiteten Wissens sorgt. Olaf Schmidt hat ihn über zehn Jahre lang geleitet. 35 Autorinnen und Autoren haben ihm zu Ehren 27 Beiträge verfasst,

die ein vielfältiges Bild von Bayern zeichnen. Es sind Beiträge aus vielen Landesteilen enthalten. Gerade für einen so langlebigen Gegenstand wie dem Wald ist Geschichte heimat- und identitätsstiftend. Deshalb sind solche rückblickenden Werke wichtig, weil sie am kulturellen Interesse der Menschen Anschluss nehmen und so deutlich machen, was uns nach vorne verpflichtet: nämlich den Wald auch als Kulturgut zu erhalten und zu pflegen.

Joachim Hamberger (Hrsg.): **Forum Forstgeschichte**. Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 218, 214 S., 30 Euro. ISSN: 0174-1810, ISBN: 3-933506-49-2. Bezug über Förderverein Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan e.V.



### Heimische Vögel ganz nah

Dieses Buch für »Einsteiger« beschreibt die typischen Merkmale unserer 111 häufigsten heimischen Vogelarten anhand erstklassiger Fotos. Die Kurzporträts informieren über die beste Beobachtungszeit, Status, Verbreitung, Lebensraum sowie Besonderheiten. Vogelstimmen können über QR-Codes abgerufen werden. Farbige Verbreitungskarten zeigen auf, welche Arten ganzjährig, im Winter, im Sommer oder zur Durchzugszeit anzutreffen sind.

Wolfgang Fiedler und Hans-Joachim Fünfstück: **Heimische Vögel ganz nah**. Quelle & Meyer Verlag 2020. 152 S., 9,95 Euro. ISBN: 978-3-494-01763-1



### Laub- und Nadelgehölze Mitteleuropas

Das in seiner Art einmalige Standardwerk mit über 1.000 detailreichen Fotos stellt mehr als 1.000 in Mitteleuropa wildwachsende und kultivierte Laub- und Nadelgehölze vor. Hierzu gehören neben den Erkennungsmerkmalen, dem Status, der Verbreitung und den Standortansprüchen

auch Informationen über deren biologisch-ökologische Eigenschaften. Besonderen Wert haben die Autoren auf die Beschreibung und Herkunft der wissenschaftlichen und deutschen Gehölznamen gelegt. Es ist damit eine unerschöpfliche Informationsquelle für alle Beschäftigten im Forst, Landschafts- und Gartenbau sowie ein wertvoller Begleiter aller Gehölzfreunde.

Peter A. Schmidt und Ulrich Hecker: **Die wildwachsenden und kultivierten Laub- und Nadelgehölze Mitteleuropas**. Quelle & Meyer Verlag 2020. 680 S., 39,95 Euro. ISBN: 978-3-494-01800-3

### Holzmerkmale der Bäume

Dieses Fachbuch wendet sich an alle, die sich beruflich mit Bäumen beschäftigen: Forstleute, Gärtner und Baumpfleger wollen anhand der äußeren Gestalt von Bäumen auf ihre innere Beschaffenheit schließen und die Ursachen bestimmter Holzmerkmale erkennen. Holztechnologien wollen die Auswirkungen ungünstiger Holzmerkmale auf die Verarbeitungseigenschaften des Holzes ausschließen oder aber günstige Holzmerkmale besonders wirken lassen. Und Botanikern und Dendrologen wird nahegebracht, wie Holzmerkmale im Baum entstehen und wie sie zu erkennen sind und sich am lebenden Baum auswirken.



Christoph Richter: **Holzmerkmale der Bäume**. DRW-Verlag Weinbrenner 2019. 360 S., 49,90 Euro. ISBN: 978-3-87181-935-3

# Nächste Ausgabe

2 | 2021

## Impressum

### Herausgeber:

Dr. Peter Pröbstle für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Prof. Dr. Volker Zahner für das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan  
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising  
Telefon: 08161 4591-0, Telefax: 08161 4591-900  
www.lwf.bayern.de, www.forstzentrum.de, redaktion@lwf.bayern.de

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

**Redaktion:** Michael Mößnang, Johann Wild  
Christoph Josten (Zentrum Wald-Forst-Holz)  
Dr. Muhidin Šeho (Amt für Waldgenetik)

**Gestaltung:** Christine Hopf

**Bezugspreis:** EUR 5,- zzgl. Versand  
für Mitglieder des Fördervereins Zentrum Wald-Forst-Holz  
Weihenstephan e.V. kostenlos

Mitgliedsbeiträge: Studenten EUR 10,-/Privatpersonen EUR 30,-/  
Vereine, Verbände, Firmen, Institute EUR 60,-

**Jahrgang:** 27. Jg.

**Erscheinungsweise:** Viermal jährlich

**Erscheinungsdatum:** 15. Januar 2021

**Auflage:** 2.800 Stück

**Druck und Papier:** PEFC zertifiziert

**Druckerei:** ColorDruck Solutions GmbH, Leimen

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.

## Wald – Wild – Management

Neben seiner Schutz- und Erholungsfunktion und seiner forstwirtschaftlichen Bedeutung als Lieferant des Rohstoffs Holz ist der Wald auch wertvoller Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten. Zur Sicherstellung seiner vielfältigen Funktionen ist ein angepasstes und integrales Schalenwildmanagement von zentraler Bedeutung. In zwei Projektgebieten im besonders empfindlichen Bergwald der Alpen befasst sich die LWF seit Jahren intensiv mit den für die Alpen charakteristischen Wildarten Rot-, Gams- und Rehwild und den komplexen Wechselbeziehungen zu ihrem Lebensraum. Diese drei Wildarten spielen beim Erhalt des Bergwaldes eine entscheidende Rolle. Ein weiteres LWF-Projekt ist das grenzüberschreitende Rotwildmanagement im böhmisch-bayerischen Grenzgebiet. Das Projekt betrachtet eine Rotwildpopulation im Bayerischen Wald, deren Tiere über die Staatsgrenzen hinaus wandern und wo daher Verbiss- und Schältschäden, aber auch die jagdliche Nutzung in unterschiedlichen Zuständigkeitsbereichen stattfinden.