

LWF

aktuell

87

mit *Waldforschung aktuell* 46 | 2012

Forstliche Klimaforschung – den Wandel durchschauen

BAYERISCHE 
FORSTVERWALTUNG



4 Klimaforschung im Wald



In den vier Jahren zwischen 2008 und 2012 hat die Bayerische Forstverwaltung rund 25 Klimawandelbezogene Projekte gefördert und das Wissen daraus für die Forstpraxis nutzbar gemacht.

8 Durchforstung gegen Trockenheit



Erste Ergebnisse eines Waldbauversuches lassen hoffen, dass Durchforstungen in jungen Fichtenbeständen die begünstigten Ausleseebäume toleranter gegenüber sommerlicher Trockenheit machen könnten.

20 Karten für die Zukunft

Das digitale Standortinformationssystem für Bayern bildet eine wichtige Beratungsgrundlage der Bayerischen Forstverwaltung. Es enthält neben Basis-Karten über die Bodeneigenschaften auch Karten zum Anbaurisiko verschiedener Baumarten.

Fotos: (v.o.) G. Brehm, T. Gebhardt

FORSTLICHE KLIMAFORSCHUNG

Forstliche Klimaforschung: Kein Aktionismus, sondern notwendige Vorsorge Günter Biermayer, Klaas Wellhausen und Sabine Hahn	4
Helfen Durchforstungen bei Trockenheit? Timo Gebhardt, Thorsten Grams, Karl-Heinz Häberle, Rainer Matyssek, Christoph Schulz, Winfried Grimmeisen und Christian Ammer	8
Die Waldtypenkarte »Bayerische Alpen« Birgit Reger und Jörg Ewald	11
Interaktive Karte der Gesteinseigenschaften Eckart Kolb	15
Wachstumskundliche Unterschiede der Waldtypen in den Bayerischen Alpen Hans-Joachim Klemmt und Jörg Ewald	18
Digitales Standortinformationssystem für Bayern Josefine Beck, Elke Dietz und Wolfgang Falk	20
Totholz als Kohlenstoffsenke Inken Krüger, Christoph Schulz und Werner Borken	24
Ozонаufnahme als Preis der Transpiration? Manuela Baumgarten, Angelika Kühn, Hans-Peter Dietrich und Rainer Matyssek	27

WALDFORSCHUNG AKTUELL

Neuer Studiengang an der HSWT Steffen Rogg	31
Nachrichten und Veranstaltungen	33

WALD-WISSENSCHAFT-PRAXIS

WKS-Witterungsreport: Trockener Herbst und milder Winteranfang Lothar Zimmermann und Stephan Raspe	36
WKS-Bodenfeuchtemessungen: Dezember füllte Bodenwasserspeicher Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen	38
2011 – die Fortsetzung der warmen Jahre Lothar Zimmermann, Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen	40
Lange nicht gesehen – Wie geht es Ihnen? Reinhard Pausch und Sven Korten	44
Waldzertifizierung im Privat- und Körperschaftswald Holger Hastreiter	48
Von den Wurzeln der Nachhaltigkeit Olaf Schmidt	50
Teilautomatische Lagebestimmung von Inventurpunkten in digitalen Orthofotos Hans-Joachim Klemmt und Rudolf Seitz	52

SERIE: NACHHALTIGKEIT

Waldschutzsituation in Schutzgebieten – Folgerungen für eine nachhaltige Waldwirtschaft Ralf Petercord	54
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

KURZ & BÜNDIG

Nachrichten	58
Impressum	59

Titelseite: Über 25 Projekte zu Wald und Klimawandel hat die Bayerische Forstverwaltung in den letzten vier Jahren an wissenschaftlichen Einrichtungen in Bayern gefördert. In Freiland und Labor wurden wichtige Erkenntnisse für eine nachhaltige Forstwirtschaft im Zeichen des Klimawandels gewonnen.

Foto: C. Hopf



Liebe Leserinnen und Leser,

die Auswirkungen der globalen klimatischen Veränderungen stellen die Menschen weltweit vor große Probleme. Auch der Freistaat Bayern muss sich den Ursachen und Folgen sowie den damit verbundenen Herausforderungen stellen. In Bayerns Wäldern ist der Klimawandel bereits heute deutlich spürbar. Viele Experten bringen die Extremereignisse wie den »Jahrhundertsommer 2003« oder den besonders sonnigen und trockenen Herbst 2011 mit einer Veränderung unseres Klimas in Verbindung. Solche Witterungsextreme nimmt unsere Gesellschaft besonders intensiv wahr. Letztendlich haben wir es insgesamt mit langfristigen Trends steigender Jahresdurchschnittstemperaturen und veränderten Niederschlagsverteilungen zu tun. Nicht nur Waldbesitzer und Forstleute, sondern wir alle – politische Verantwortungsträger wie Bürger – müssen Wege finden, mit diesen Veränderungen umzugehen.

Die Bayerische Staatsregierung hat deshalb im November 2007 das »Klimaprogramm Bayern 2020« verabschiedet. Sie sichert damit die Fortschreibung des Bayerischen Klimaschutzprogramms aus dem Jahr 2000. Ziel ist die Minderung von Treibhausgasen, die Anpassung an den Klimawandel sowie Forschung und Entwicklung zur Schaffung einer fundierten Datenbasis für weitergehende strategische Entscheidungen. Mit Hilfe des Klimaprogramms konnten wir in den letzten vier Jahren den Umbau gefährdeter Waldbestände in klimatolerantere Mischbestände deutlich forcieren. Es ist uns auch gelungen, die Bergwaldoffensive ins Leben zu rufen. Mit diesem bisher äußerst erfolgreichen Projekt wollen wir verstärkt den besonders sensiblen Bergwald fit für den Klimawandel machen.

Diese Ausgabe von »LWF aktuell« und das Klimasymposium am 1. März 2012 in Freising widmen sich der forstlichen Forschung, die wir im Rahmen des Klimaprogramms finanzieren und durchführen konnten. Es war uns dabei ein großes Anliegen, die 25 Forschungs- und Entwicklungsvorhaben so praxisorientiert wie möglich auszurichten, um unseren Forstleuten in der Beratung und unseren Waldbesitzern für die klimatischen Herausforderungen das bestmögliche Rüstzeug an die Hand zu geben. Ich danke allen, die zum Erfolg der Forschungsarbeiten beigetragen haben, und wünsche allen Lesern und Besuchern des Klimasymposiums interessante Einblicke in die Ergebnisse und hoffe, dass sie alle daraus großen Nutzen für ihre tägliche Arbeit in unseren Wäldern ziehen.

Ihr

Helmut Brunner

Helmut Brunner

Bayerischer Staatsminister für Ernährung,
Landwirtschaft und Forsten

Forstliche Klimaforschung: Kein Aktionismus, sondern notwendige Vorsorge

Überblick über vier Jahre angewandte Forschung im Klimaprogramm Bayern 2020

Günter Biermayer, Klaas Wellhausen und Sabine Hahn

Experten prognostizieren für Bayern steigende Jahresdurchschnittstemperaturen, zunehmende Witterungsextreme und veränderte Niederschlagsverteilungen. Naturgemäß sind diese Prognosen mit Unsicherheiten behaftet. Zukünftige Entwicklungen hängen im hohen Maße davon ab, ob und wie die weltweiten Klimaschutzanstrengungen greifen. In Bayerns Wäldern sind Folgen des Klimawandels bereits heute sicht- und messbar. Vier Jahre intensive forstliche Forschung im »Klimaprogramm Bayern 2020« zeigen den Handlungsbedarf auf und liefern wichtige wissenschaftliche Grundlagen für die Praxis.



Foto: W. Pfadler

Abbildung 1: Auf Grund der extrem trockenen herbstlichen Witterung kam es im Jahr 2011 am Sylvenstein-Stausee zu einem Brand im Bergwald.

Bayerns Wälder sind auch deshalb besonders leistungsfähig, weil frühere Generationen von Bewirtschaftern die Anbau-grenzen von Nadelbäumen, vor allem die der Fichte, voll ausgeschöpft haben. Viele solcher Waldbestände reagieren besonders sensibel auf sich ändernde Wachstumsbedingungen. Umbau und Pflege klimasensitiver und risikobehafteter Waldbestände sowie die Erarbeitung neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse für die Praxis sind deshalb auch in Jahren ohne öffentlichkeitswirksame »Jahrhundertsummer oder -stürme« sinnvoll und dringend geboten und seit langem Ziel bayerischer Forstpolitik. Im Sinne aktiver Vorsorge geht es darum, für künftige Generationen und eine nicht genau vorhersehbarere Zukunft Handlungsoptionen zu entwickeln und zu erhalten.

Klimatische Veränderungen in Bayerns Wäldern deutlich sicht- und messbar

Angesichts der bereits unübersehbaren klimabedingten Veränderungen in Bayerns Wäldern ist Vorsorge unumgänglich. Steigende Jahresdurchschnittstemperaturen und zunehmende Witterungsextreme sowie veränderte Niederschlagsverteilungen machen Bayerns Wäldern vom Spessart bis in die Berchtesgadener Alpen schon heute zu schaffen.

So gingen beispielsweise auf Grund der außerordentlich trockenen Witterung im Frühjahr und Herbst 2011 bei mehreren Bränden in den bayerischen Alpen Bergwälder in ungeohnt hohem Ausmaß in Flammen auf. In derselben Zeit kam es, trotz landesweit offenbar zunehmend milderer Frühjahre, wieder einmal zu typischen, in Nordbayern massiven Spätfrostereignissen.

Im Jahr 2007 verursachte das Sturmtief Kyrill 37 Millionen Festmeter Schadholz, davon alleine vier Millionen Festmeter in Bayerns Wäldern. Im Hochgebirge und im Bayerischen Wald wurden teilweise auch jahrhundertealte, eigentlich als stabil betrachtete Hochlagenwälder getroffen. In Folge dieser und vorangegangener Sturmschäden sowie der Auswirkungen des trockenen Sommers 2003 kam es in den nachfolgenden Jahren landesweit zu erheblichen Schäden durch Fichtenborkenkäfer. Vor allem in Franken treten neuerdings

auch komplexe Schädigungen an der Baumart Eiche auf. Neuartige flächige Schädigungen werden zudem durch den pilzlichen Schaderreger *Chalara fraxinea* an der Baumart Esche beobachtet (Eschentriebsterben). Somit ergeben sich vielerorts schwierige Rahmenbedingungen für Bayerns Wälder und eine Vielzahl an offenen Fragen für Wissenschaft und Praxis.

Die sich abzeichnenden Veränderungen und offenen Fragen wiegen aus zweierlei Sicht besonders schwer: Zum einen ist der Wald auf Grund seiner Langlebigkeit und der damit verbundenen langsamen Anpassungsfähigkeit besonders von den Auswirkungen klimatischer Veränderungen betroffen. Zum anderen tragen unsere Wälder sowie die aus nachhaltiger Nutzung gewonnenen Holzprodukte zur Minderung des Treibhauseffektes bei – sie speichern langfristig Kohlenstoff und ersetzen ressourcenbeanspruchende Baustoffe und Energieträger. Umso wichtiger ist es, im Hinblick auf die bereits spürbaren Auswirkungen der Klimaänderung rasch zu handeln und Strategien zur langfristigen Sicherung einer nachhaltigen Forstwirtschaft zu entwickeln.

Klimaprogramm Bayern 2020 stärkt angewandte forstliche Klimawandelforschung

Mit Blick auf dieses Vorsorgeprinzip verabschiedete der Bayerische Ministerrat im November 2007 das »Klimaprogramm Bayern 2020«. Entwickelt wurde das Programm zusammen mit dem Bayerischen Klimarat, der seit April 2001 die Staatsregierung in ihrer Klimapolitik berät. Ziele der formulierten Maßnahmen sind die Minderung von Treibhausgasen, die Anpassung an den Klimawandel sowie Forschung und Entwicklung zur Schaffung einer fundierten Datenbasis für weitergehende strategische Entscheidungen.

Die formulierten Eckpfeiler des Klimaprogramms Bayern 2020 wurden im Klimakonzept der Bayerischen Forstverwaltung aufgegriffen. Wichtige Säulen bilden hierbei Waldumbau und Bergwaldoffensive (BWO) sowie angewandte Forschung und Wissenstransfer. Im Bereich Forschung und Wissenstransfer nehmen die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) in Freising und das Bayerische Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) in Teisendorf eine Schlüsselrolle ein. Durch zielgerichtete Projektförderung über das Kuratorium für forstliche Forschung unterstützt die Bayerische Forstverwaltung darüber hinaus innovative Forschungsvorhaben der Partnerinstitutionen am Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan (ZWFH) und an weiteren bayerischen Hochschul- und Forschungseinrichtungen. Hauptziel ist es, den Wald mit all seinen Funktionen zu erhalten und seine nachhaltige Bewirtschaftung zu sichern und zu optimieren.

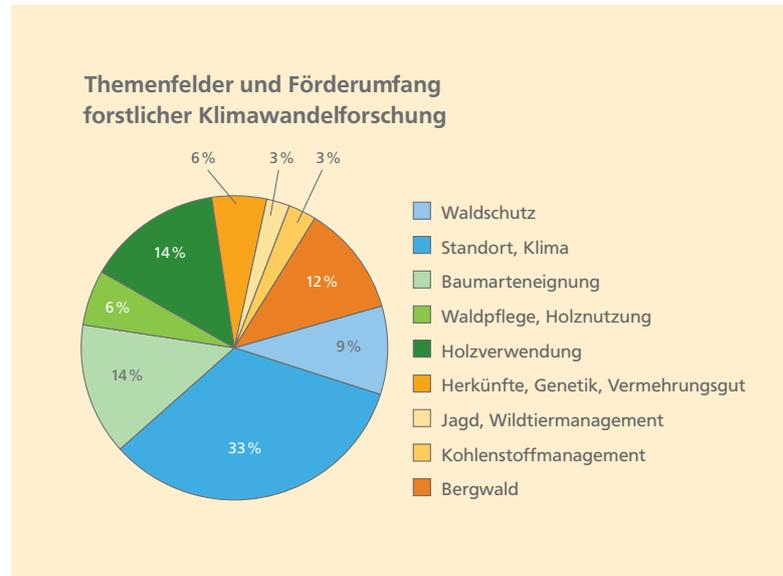


Abbildung 2: Baumarteneignung, Standorterkundung, Waldschutz und Holzverwendung standen in den Jahren 2008–2012 im Fokus klimawandelbezogener forstlicher Forschungsvorhaben.

Forschungsthemen von A wie »Airborne Laser-scanning« bis Z wie »Zukunftswald«

Im Zeitraum von Ende 2008 bis Mitte 2012 fördert die Bayerische Forstverwaltung rund 25 angewandte klimawandelbezogene Forschungsvorhaben. Diese Projekte werden aus regulären Haushaltsmitteln und Sondermitteln des »Klimaprogramms Bayern 2020« finanziert. Im Fokus stehen dabei die in Abbildung 2 dargestellten Themenfelder und die im nachfolgenden Abschnitt aufgeführten Projekte und Inhalte (Projektkürzel in Klammern).

Standortseigenschaften

Der Klimawandel verändert die forstlichen Standorte maßgeblich. In dem Projekt ST 241 wurde deshalb die Wasserhaushaltsmodellierung für forstliche Standorte weiterentwickelt, um die Auswirkungen von Klimaveränderungen auf das pflanzenverfügbare Wasser abzuschätzen. Weiterhin wird derzeit die Beurteilung forstlicher Standorte hinsichtlich der Sturmwurfgefährdung aufstockender Waldbestände abgeschlossen (KLIP 6).

Baumarteneignung

Neben den standörtlichen und klimatischen Veränderungen in Bayern wurden auch die Reaktion und Anbaueignung der unterschiedlichen Baumarten untersucht. Im Projekt KLIP 3 (»Bäume für die Zukunft«) wurde ein allgemeingültiges Modell zur Herleitung der standortsbezogenen Vitalität und des Wachstums der Hauptbaumarten Fichte, Kiefer, Buche und Eiche in Bayern hergeleitet. Anhand von Messdaten der jährlichen Waldzustandserhebung erfolgt zudem die Bewertung der klimatischen Stresstoleranz der Hauptbaumarten (V 70). Ferner werden im Projekt KLIP 10 klimatische Extremereignisse untersucht und regionalisierte Witterungsstressfaktoren abgeleitet.



Abbildung 3: Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Rahmen des Klimaprogramms Bayern 2020 liefern wichtige und aktuelle Hilfsmittel für die Praxis.

Zur Erweiterung der möglichen Baumartenpalette werden darüber hinaus Versuchsanbauten mit trockenheitstoleranten Baumarten wie zum Beispiel *Pinus peuce* (Rumelische oder Balkankiefer) oder *Tilia tomentosa* (Silberlinde) (KLIP 18) begründet und Anbautransferversuche mit unterschiedlichen Herkünften von Buche, Tanne und Schwarzkiefer in Bayern und Bulgarien angelegt. Ergänzend wurden unterschiedliche Tannenherkünfte hinsichtlich ihrer Reaktionen auf den Trockensommer 2003 untersucht (KLIP 14 und ST 221). Die Anpassungsfähigkeit und genetische Ausstattung der ausgewählten Baumarten bzw. Baumartenherkünfte (Provenienzen) wird dabei mit modernsten genetischen Methoden analysiert.

Standortinformationssystem

Das Projekt KLIP 4 (»Karten für die Zukunft«) stellt eines der zentralen Projekte der Klimaforschung der Bayerischen Forstverwaltung dar (siehe Beitrag Beck et al., S. 20–23 in diesem Heft). Ziel ist ein GIS-basiertes, an zukünftige Klimaentwicklungen anpassbares Standortinformationssystem. In diesem System werden die aktuell erarbeiteten Erkenntnisse zur zukünftigen Baumarteneignung (u. a. KLIP 3) und die hinsichtlich Wasser- und Nährstoffhaushalt weiterentwickelte standörtliche Beurteilung miteinander verknüpft. Das Standortinformationssystem wird Teil des Bayerischen Waldinformationssystems für die Mitarbeiter der Bayerischen Forstverwaltung. Es stellt damit eine weitere praxisnahe Grundlage für die standortsbezogene Beurteilung der zukünftigen Anbaueignung der wichtigsten Baumarten dar und unterstützt damit den Aufbau klimatoleranter Mischwälder in Bayern.

Für den Zeitraum bis zur Fertigstellung des Standortinformationssystems wurden vorab bereits sogenannte Klimarisikokarten als Soforthilfe für die forstlichen Praktiker bereitgestellt. Diese Karten bilden derzeit eine wichtige standortsbezogene Entscheidungsgrundlage für den Anbau der Hauptbaumarten unter den Vorzeichen des Klimawandels.

Waldumbau

Auch waldbauliche Bewirtschaftungs- und Pflegekonzepte müssen an die sich rasch ändernden Klimabedingungen angepasst werden. Im Mittelpunkt stehen die Entwicklung von Waldbaukonzepten für Klimawandel-Risikogebiete und die Fortbildung der Revierleiter der Bayerischen Forstverwaltung durch »Waldbautrainings« (Multiplikatorenschulungen) (KLIP 7). Darüber hinaus wurden »Brennpunktprojekte« zur Erprobung neuer Wege in der waldpflege- und waldbaubezogenen Beratung und Motivation privater und körperchaftlicher Waldbesitzer (KLIP 5) begonnen und wissenschaftlich begleitet.

Bergwald

Gebirgswälder stellen vielerorts besonders sensible Ökosysteme dar, zugleich erfüllen sie wichtige Schutzfunktionen. Zum Erhalt der Schutzfähigkeit des Bergwaldes wurde unter anderem das EU-kofinanzierte INTERREG-Projekt »Waldinformationssystem Nordalpen« (WINALP, E 46) durchgeführt. Dabei wurden die standörtlichen Verhältnisse im bayerisch-österreichischen Gebirgsraum modelliert, charakteristische Bestandestypen abgeleitet und in Form einer flächendeckenden Waldtypenkarte im Internet veröffentlicht (siehe die Beiträge in diesem Heft S. 11–19: Reger und Ewald, Kolb sowie Klemmt und Ewald). Zudem werden in weiteren EU-kofinanzierten INTERREG-Vorhaben besonders sensible südexponierte Carbonatstandorte hinsichtlich Wasser- und Nährstoffhaushalt eingehend untersucht (SicAlp, B 70) und im Projekt »Schutzwaldplattformen/-foren in Tirol und Bayern« neue Wege in der Zusammenarbeit für den Bergwald besprochen (G 31). Das letztgenannte Projekt wurde im Jahr 2011 mit dem Alpen Schutzwaldpreis der Alpenländischen Forstvereine ausgezeichnet.

Waldschutz

Klimatische Veränderungen führen zum vermehrten Auftreten von Schädlingen im Wald. Mancherorts handelt es sich um bisher wenig bekannte Arten. Die Projekte zum Thema Waldschutz (KLIP 1 und 26) befassen sich daher vorrangig mit der Anpassung und Weiterentwicklung von Monitoring- und Meldesystemen sowie Bekämpfungs- und Vorsorgestrategien für klimawandelrelevante wärmeliebende forstliche Schadinsekten. Dazu wurden Untersuchungen zur Verbreitung und Populationsdynamik wärmeliebender Insektenarten wie Eichenprozessionsspinner, Eichen- und Buchenprachtkäfer und bis dato noch nicht schadensrelevanter Borkenkäferarten durchgeführt. Die Auswirkungen von Klimaveränderungen auf pilzliche Schaderreger wie zum Beispiel Hallimasch bzw. das sogenannte Eschentriebsterben wurden dabei ebenfalls berücksichtigt.

Holznutzung und -verwendung

Mit der Speicherung von Kohlenstoff tragen Wälder und Holzprodukte zur Minderung des Treibhauseffektes bei, daher kommt der Weiterentwicklung der Holznutzung und -verwendung eine besondere Bedeutung zu. Hierzu wurden mehrere land- und forstwirtschaftliche Kooperationsprojekte zu den Themen: *Anlage und Untersuchung von Energiewäldern, Erprobung von Agroforstsystemen, Bereitstellung und Lagerung von Hackschnitzeln und Analyse des Energieholzmarktes* (KLIP 19, 24, 25 u. 27) initiiert. Für die stoffliche Nutzung wurden Beiträge zu Klimaschutzinitiativen wie »energieeffizientes Bauen mit Holz« erarbeitet und Initiativen zur Steigerung der Holznutzung und -verwendung beispielsweise durch innovative Produkte aus Laubholz vorangetrieben (X 35 u. 37 u. KLIP 9).

Kohlenstoffmanagement

Zudem wird im Rahmen des Projektes KLIP 22 die Kohlenstoffspeicherung in lebender Biomasse, Waldboden, Totholz und Holzprodukten bewertet und eine Kohlenstoffbilanz der bayerischen Forst- und Holzwirtschaft erstellt. Hierzu werden ergänzende Untersuchungen zum Potential von ober- und unterirdischem Totholz als Kohlenstoffsenke in Natur- und Wirtschaftswäldern durchgeführt (KLIP 23) (siehe Beitrag Krüger et al., S. 24–26 in diesem Heft).

Fernerkundung

Die Erfassung von Aufbau und Veränderungen in der Waldzusammensetzung spielt für eine zielgerichtete Beratung und Förderung eine wichtige Rolle. Zum Teil können diese Informationen schon heute kostengünstig und zeitnah mit Hilfe von Fernerkundungsmethoden erfasst und analysiert werden. Im Projekt SAPEX-DLB (E 49) werden hierzu digitale amtliche Luftbilder und Laserscanning-Daten mit modernsten, teilautomatisierten Methoden ausgewertet. Großflächige Schadereignisse könnten zukünftig mit Hilfe wetterunabhängiger, innerhalb weniger Tage aktualisierter Satellitendaten erfasst werden (Projekt EUS-FH, eine Kooperation u. a. von LWF und TU München).

Fazit und Ausblick: Inventuren, Monitoring und angewandte Forschung liefern Grundlagen für die Praxis

In vier Jahren verstärkter forstlicher Klimawandelforschung konnte wertvolles forstliches Erfahrungswissen durch moderne wissenschaftliche Methoden abgesichert und weiterentwickelt sowie durch gezielten Wissenstransfer für die Praxis nutzbar gemacht werden. Diese positive Zwischenbilanz ruht im Wesentlichen auf vier Säulen:

- gesonderte themenbezogene Bereitstellung von Haushaltsmitteln durch den Freistaat Bayern,
- länder- und institutionenübergreifende Kooperation und Zusammenarbeit,

- langjährige und kontinuierliche Datengewinnung im Rahmen von forstlichem Umweltmonitoring (Waldklimastationen und Kronenzustandserhebung), Inventuren (z.B. Bodenzustandserhebung, Bundeswaldinventur) und Versuchsflächen sowie
- überdurchschnittliches Engagement von Projektleitern und -bearbeitern.

Auch 2012 werden die Maßnahmen des »Klimaprogramms Bayern 2020« fortgeführt. Damit können die aufgeführten Projekte abgeschlossen, aber auch notwendige Anschlussarbeiten sowie neue Forschungsfragen aufgegriffen werden. Im Mittelpunkt stehen folgenden Themenfelder:

- weiterentwickeltes Klimawandelmonitoring im Wald einschließlich vertiefender Fragen zur Baumarteneignung
- waldschutzrelevante invasive Arten
- Holznutzung und -verwendung, insbesondere klimatoleranter Baumarten
- Wissens- und Technologietransfer in die Praxis, insbesondere Beratung zum Klimawandel im Wald
- Moorschutz im Wald

Ministerialrat Günter Biermayer leitet das Referat Forschung und Waldpädagogik am Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Forstrat Klaas Wellhausen ist dort Mitarbeiter.

Guenther.Biermayer@stmelf.bayern.de,

Klaas Wellhausen@stmelf.bayern.de

Forsträtin Sabine Hahn ist Mitarbeiterin in der Geschäftsstelle des Kuratoriums für forstliche Forschung an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft in Freising.

Sabine.Hahn@lwf.bayern.de

Helfen Durchforstungen bei Trockenheit?

Erste Ergebnisse eines Versuches zur Verbesserung der Wasserversorgung junger Fichtenbestände

Timo Gebhardt, Thorsten Grams, Karl-Heinz Häberle, Rainer Matyssek, Christoph Schulz, Winfried Grimmeisen und Christian Ammer

Viel kann ein Waldbesitzer nicht tun, um angesichts der niederschlagsärmer werdenden Sommer jungen Fichtenbeständen zu helfen, die nächsten 30 bis 40 Jahre ohne große Trockenschäden zu überstehen. Eine naheliegende, bislang im Hinblick auf den Wasserhaushalt der Fichten aber kaum untersuchte Möglichkeit stellen Durchforstungen dar. Auch wenn es für ein abschließendes Urteil noch zu früh ist, deuten die ersten Ergebnisse eines entsprechenden Versuchs zumindest darauf hin, dass eine kräftige Durchforstung insgesamt entlastend auf den Wasserhaushalt der verbleibenden Bäume wirkt.



Foto: T. Gebhardt

Abbildung 1: Mit Sensoren zur Saftstrommessung ausgestattete Bäume auf der konventionell durchforsteten Fläche

Trotz des von vielen Landesforstverwaltungen vorangetriebenen Umbaus von Fichtenreinbeständen in Mischbestände ist die Fichte (*Picea abies*) nach wie vor die mit weitem Abstand häufigste und ökonomisch wichtigste Baumart in Deutschland. Nicht zuletzt auf Grund ihres flachen Wurzelwerks gilt die Fichte allerdings als nur eingeschränkt tolerant gegenüber langanhaltenden Trockenphasen (Röhrig 1980; Schmidt-Vogt 1987).

Wo liegt das Problem?

Angesichts der von der Klimaforschung prognostizierten drastischen Zunahme der Häufigkeit und Dauer von Trockenphasen (Spekat et al. 2007) dürfte der Anbau der Fichte risikobelasteter werden als heute (Kölling et al. 2009). So muss nicht nur auf Standorten, auf denen die Wasserversorgung der Fichte bereits jetzt angespannt ist, mit einem deutlich erhöhten Ausfall von Bäumen oder dem Risiko des Befalls durch Sekundärschädlinge gerechnet werden. Angesichts einer bayernweiten Fläche

von circa 310.000 Hektar (davon 232.400 Hektar im Privatwald) von Beständen mit einem Fichtenanteil von über 50 Prozent, die bereits unter gegenwärtigen Verhältnissen in einem trocken-warmen Klimabereich stocken (Kölling und Ammer 2006), sind flächige Ausfälle der Fichte vermehrt zu befürchten. Eine naheliegende Strategie, diesem Risiko zu begegnen, ist der Baumartenwechsel. Dieser kann sich jedoch angesichts der von der Fichte eingenommenen Fläche und ihrer wirtschaftlichen Bedeutung nur auf Teilbereiche erstrecken und muss sich zudem zunächst auf Bestände beschränken, die in absehbarer Zeit verjüngt werden. Es stellt sich daher die Frage, wie die auf großen Flächen vorhandenen jungen Fichtenbestände durch waldbauliche Maßnahmen so beeinflusst werden können, dass sie trotz der für die nächsten Jahrzehnte prognostizierten Verschärfung der klimatischen Bedingungen die Erntereife unbeschadet erreichen können oder zumindest solange vital bleiben, bis sie in einigen Jahrzehnten durch einen Voranbau in Mischbestände umgewandelt werden können.

In Bayern nehmen Fichtenbestände unter 20 Jahren nach den Ergebnissen der Zweiten Bundeswaldinventur über 120.000 Hektar ein, und zwischen 20 und 40 Jahren sind es sogar über 190.000 Hektar.

Der hier vorgestellte, noch andauernde Versuch soll klären, inwieweit Durchforstungen in jungen Fichtenbeständen zu erhöhter Toleranz der begünstigten Ausleseebäume gegenüber sommerlicher Trockenheit führen. Dies soll Aufschluss geben, ob absehbare Folgen des Klimawandels durch waldbauliche Maßnahmen abgemildert werden können und ob Zeit für den Umbau gefährdeter Bestände gewonnen werden kann (Bolte et al. 2009). Durchforstung stellt die einzige unmittelbar mögliche Maßnahme dar, mit der Waldbesitzer in noch nicht zur Verjüngung anstehenden Beständen auf die veränderten Klimabedingungen reagieren können (Laurent et al. 2003).

Was wurde bislang gemacht?

Die Untersuchung wird in einem bei Versuchsbeginn 26jährigen und bis dahin undurchforsteten Fichtenreinbestand im Tertiär-Hügelland südlich des Marktes Pfeffenhausen (Landkreis Landshut) durchgeführt (489 m ü.NN, 7,9°C Jahres-

durchschnittstemperatur, 778 mm durchschnittlicher Jahresniederschlag). Der Bestand wurde im Jahr 1982 mit Baumabständen von circa 1,5 x 1,8 Meter (ca. 3.700 Bäume pro Hektar) begründet und befindet sich in bäuerlichem Privatbesitz. Innerhalb des Bestandes wurde im Frühjahr 2008 eine Versuchsfläche von 50 x 75 Meter ausgewiesen (Abbildung 1). Die Fläche wurde dabei in sechs Quadranten (jeweils 25 x 25 Meter groß) unterteilt, mit jeweils zwei Flächen pro Durchforstungsvariante. Um nach der Durchforstung Randeffekte auszuschließen, wurde innerhalb der sechs Quadrate jeweils eine Messfläche von 10 x 10 Meter festgelegt. Auf jeder Messfläche wurden nach den bekannten Kriterien (Vitalität, Qualität, Verteilung) zwischen 26 und 30 Ausleseebäume ausgewählt. Dies entspricht 416 bis 480 Ausleseebäumen pro Hektar. Alle Ausleseebäume einer Messfläche wurden mit Sensoren bestückt, die über den von der Transpiration der Bäume getriebenen Wasserfluss im Stamm und damit den Wasserverbrauch der Krone Aufschluss geben (Abbildung 1). Zusätzlich wurden insgesamt 60 Bodenfeuchtesensoren in verschiedenen Bodentiefen installiert. Der Bestandesniederschlag wird laufend über Rinnen erfasst. Um a priori Unterschiede zwischen den einzelnen Messflächen (z.B. durch standörtliche Unterschiede) auszuschließen, wurden alle wesentlichen Versuchsgrößen von Ausleseebäumen und Gesamtbestand (z.B. Baumtranspiration bzw. Bestandesniederschlag und Bodenfeuchte), die nach der Durchforstung von Interesse waren, bereits zuvor, im Jahr 2008, bestimmt. Die Baumentnahme zu Beginn des Jahres 2009 erfolgte im Umfeld der bereits mit Sensoren zur Saftstrommessung ausgestatteten Ausleseebäume motormanuell, im Randbereich der Versuchsfläche mit einem Harvester. Dabei wurde auf je zwei Messflächen

- die Bestandesdichte beibehalten (0-Fläche),
- je Auslesebaum ein bis zwei Bedränger entnommen (konventionelle Auslesedurchforstung) oder
- bis auf die Ausleseebäume alle anderen Baumindividuen entfernt (sehr starke Auslesedurchforstung).

Die Ausgangsgrundfläche wurde von im Mittel 44 Quadratmeter pro Hektar um 35 Prozent (konventionelle Durchforstung) bzw. 70 Prozent (sehr starke Durchforstung) abgesenkt.

Was passierte nach den Durchforstungen?

Zunächst einmal setzte ein, was zu erwarten war: Der Bestandesniederschlag erhöhte sich in den Jahren 2009 und 2010. So nahmen zum Beispiel im Jahr 2010 im Vergleich zu den undurchforsteten Flächen auf den konventionell durchforsteten Varianten die Niederschläge um 11 Prozent und auf den stark durchforsteten sogar um 39 Prozent zu. Dieser Effekt und die insgesamt geringere Transpiration (siehe unten) bewirkten, dass die Bodenfeuchtigkeit in allen Bodentiefen über das Niveau in den Kontrollflächen anstieg (Abbildung 2).

Interessant ist nun der Vergleich der Transpiration zwischen Ausleseebäumen und Gesamtbestand (Abbildung 3). So transpirierten die Ausleseebäume der stark durchforsteten Variante nahezu ungehemmt mit einem höheren Wasserverbrauch als die Ausleseebäume der anderen Messflächen. Der

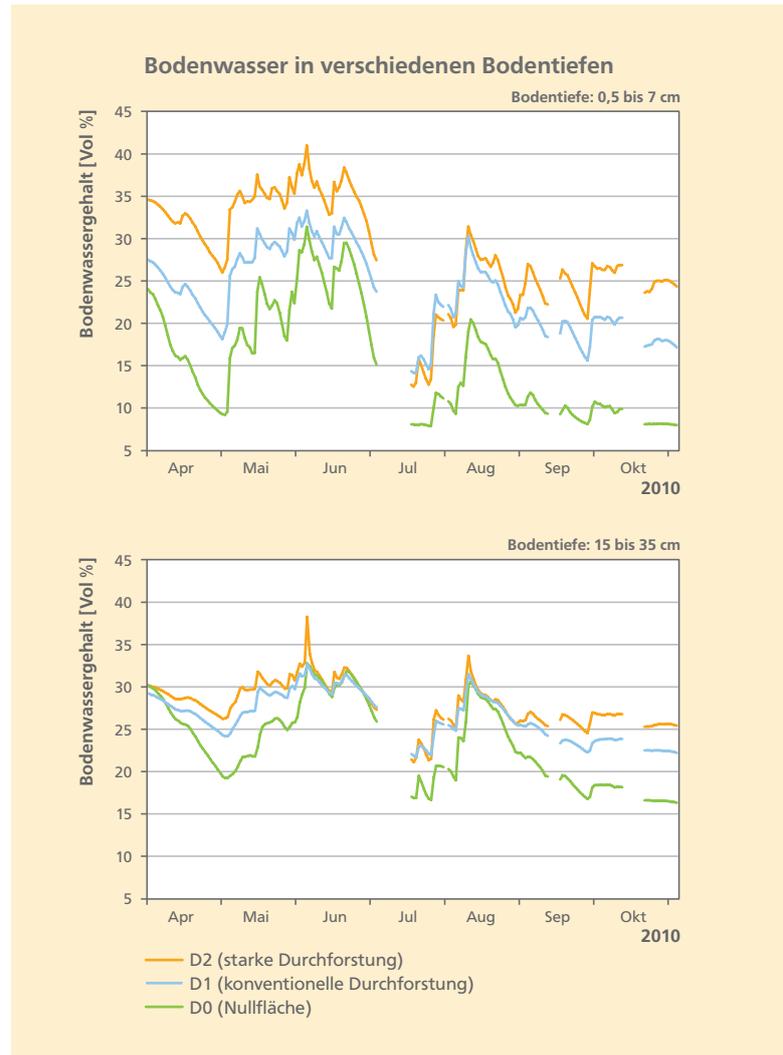


Abbildung 2: Bodenwassergehalte im Jahr 2010

gegenteilige Befund ergibt sich, wenn man die Transpiration des Gesamtbestandes betrachtet. Hier zeigt sich, dass der undurchforstete Bestand weitaus am meisten Wasser verbraucht.

Die anhaltend hohe Transpiration der Ausleseebäume in der stark durchforsteten Variante erklärt sich aus dem größeren Angebot je Individuum an Niederschlagswasser und Strahlung nach der Freistellung. Eine Folge davon ist, dass die Ausleseebäume in den ersten zwei Jahren nach der Durchforstung einen wesentlich größeren Grundflächenzuwachs aufwiesen als die Vergleichsbäume der undurchforsteten Variante. So wuchsen die stark begünstigten Ausleseebäume im Vergleich zu jenen der undurchforsteten Variante um mehr als das Doppelte. Auch die konventionell geförderten Bäume erzielten einen 1,5fachen höheren Zuwachs. Die Zuwachssteigerung der Ausleseebäume bei starker Durchforstung reichte jedoch noch nicht aus, die deutliche Produktionseinbuße pro Bestandesgrundfläche zu kompensieren. Diese Lücke wird sich in den nächsten Jahren aber zunehmend schließen. Wie Knoke (1998) gezeigt hat, sind wegen der regelmäßigen Vorerträge wertmäßig betrachtet aber selbst solche Durchforstungsvarianten vorteilhaft, die nicht die maximale Grundflächen- bzw. Volumenproduktion erbringen.

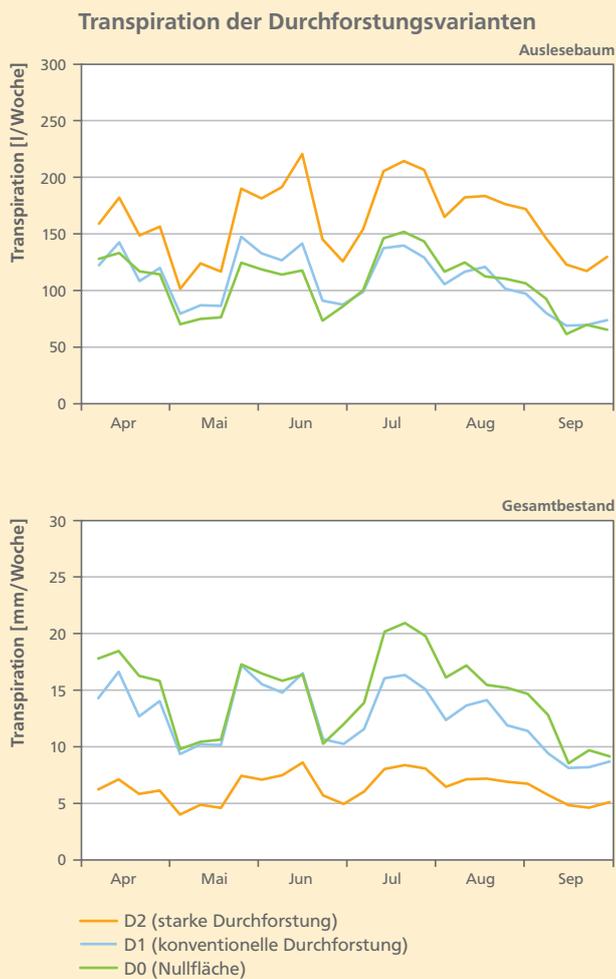


Abbildung 3: Transpiration des mittleren Auslesebaumes (oben) und des Gesamtbestands (unten) im Jahr 2009 der verschiedenen Durchforstungsvarianten

Wie geht es weiter?

Noch sind die Verhältnisse auf den Versuchsparzellen zu sehr durch Übergangszustände infolge der Auflichtung geprägt, als dass generelle Empfehlungen für die forstliche Praxis gegeben werden können. So ist nicht klar, ob und wenn ja wie schnell der einsetzende Kronenschluss durch dann verschärfte Konkurrenz die bis dahin an eine höhere Wasser- und Lichtverfügbarkeit »gewöhnten« Bäume auf den Durchforstungsvarianten vor Probleme stellen wird. Auch bleibt die künftige Bedeutung der Bodenvegetation abzuwarten, die sich auf den stark durchforsteten Flächen explosionsartig entwickelt. Unklar ist auch, welchen Umfang der im Gegensatz zur oberirdischen Biomasse bislang kaum erfolgte Ausbau der Feinwurzelbiomasse auf den Durchforstungsvarianten künftig annehmen wird. Haben die Wurzeln den freigewordenen Bodenraum erst einmal wieder komplett besetzt, könnten die wenigen Auslesebäume am Ende genauso viel Wasser verbrauchen wie die größere Individuenzahl der Kontrollflächen.

Ausfälle durch Dürreereignisse wiegen dann unter Umständen umso schwerer als bei Risikoverteilung auf mehrere Einzelbäume. Insgesamt ist nach derzeitigem Stand dennoch anzunehmen, dass kräftige Durchforstungen eher entlastend auf den Wasserhaushalt der verbleibenden Bäume wirken. Dies könnte den von Kohler et al. (2010) bei der retrospektiven Analyse von Durchforstungsversuchen vorgestellten Befund erklären, nach dem sich hochdurchforstete Bestände von den Zuwachseinbußen in Trockenjahren zumindest schneller wieder erholen als unbehandelte Bestände.

Literatur

Bolte, A.; Ammer, C.; Löf, M.; Madsen, P.; Nabuurs, G.J.; Schall, P.; Spatthelf, P.; Rock, J. (2009): *Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept*. Scandinavian Journal of Forest Research 24, S. 473–482

Kölling, C.; Ammer, C. (2006): *Waldumbau unter den Vorzeichen des Klimawandels*. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 61, S. 1086–1089

Kölling, C.; Knoke, T.; Schall, P.; Ammer, C. (2009): *Überlegungen zum Risiko des Fichtenanbaus in Deutschland vor dem Hintergrund des Klimawandels*. Forstarchiv 80, S. 42–54

Knoke, T. (1998): *Die Stabilisierung junger Fichtenbestände durch starke Durchforstungseingriffe – Versuch einer ökonomischen Bewertung*. Forstarchiv 69, S. 219–226

Kohler, M.; Sohn, J.; Naegele, G.; Bauhus, J. (2010): *Can drought tolerance of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) be increased through thinning?* European Journal of Forest Research 129, S. 1109–1118

Laurent, M.; Antoine, N.; Joël, G. (2003): *Effects of different thinning intensities on drought response in Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.)*. Forest Ecol. Management 183, S. 47–60

Röhrig, E. (1980): *Der Wald als Vegetationsform und seine Bedeutung für den Menschen*. 5. Auflage von Denglers Waldbau auf ökologischer Grundlage. Paul Parey, Hamburg, Berlin, 283 S.

Schmidt-Vogt, H. (1987): *Die Fichte. Band 1: Taxonomie, Verbreitung, Morphologie, Ökologie, Waldgesellschaften*. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin, 647 S.

Spekat, A.; Enke, W.; Freienkamp, F. (2007): *Neuentwicklung von regional hochaufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 20010 bis 2100 für die SRES-Szenarios B1, A1B und A2*. Publikationen des Umweltbundesamtes.

Der hier beschriebene Versuch ist ein von der Bayerischen Forstverwaltung gefördertes Gemeinschaftsprojekt der Abteilung für Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen der Universität Göttingen (MSc. Timo Gebhardt und Prof. Dr. Christian Ammer), dem Lehrstuhl für Ökophysiologie der Pflanzen der TU München (Prof. Dr. Thorsten Grams, Dr. Karl-Heinz Häberle und Prof. Dr. Rainer Matyssek) und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Winfried Grimmeisen und Christoph Schulz).
Korrespondierender Autor:
christian.ammer@forst.uni-goettingen.de

Die Waldtypenkarte »Bayerische Alpen«

Eine neue Planungsgrundlage für die forstliche Praxis

Birgit Reger und Jörg Ewald

Flächendeckende Informationen zum Standort sind eine wesentliche Grundlage für betriebliche Entscheidungen in der forstlichen Praxis. Bisher standen jedoch hoch auflösende Informationen zum Naturpotential der Waldstandorte in den Bayerischen Alpen nur lokal zur Verfügung. Im Rahmen des Projektes »Waldinformationssystem Nordalpen« (WINALP) wurde mit einer Waldtypenkarte für die Bayerischen Alpen eine neue Planungsgrundlage geschaffen.

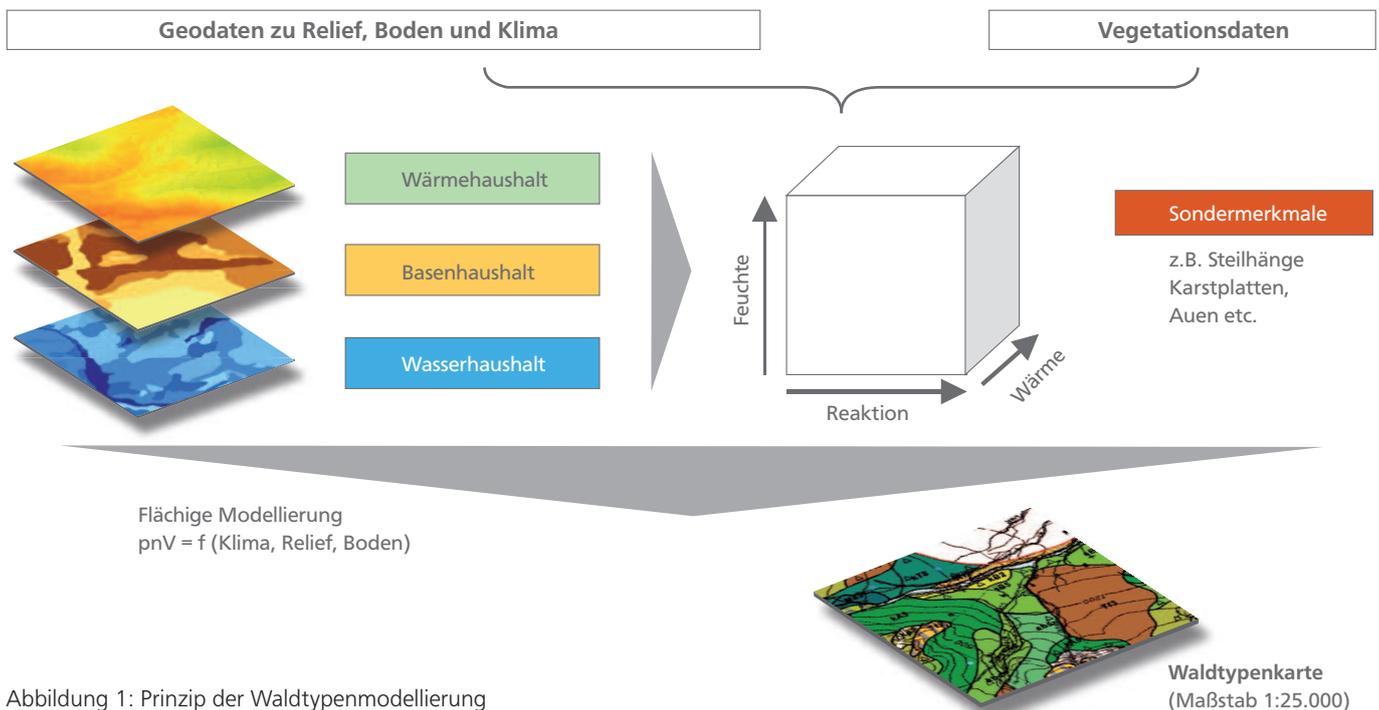


Abbildung 1: Prinzip der Waldtypenmodellierung

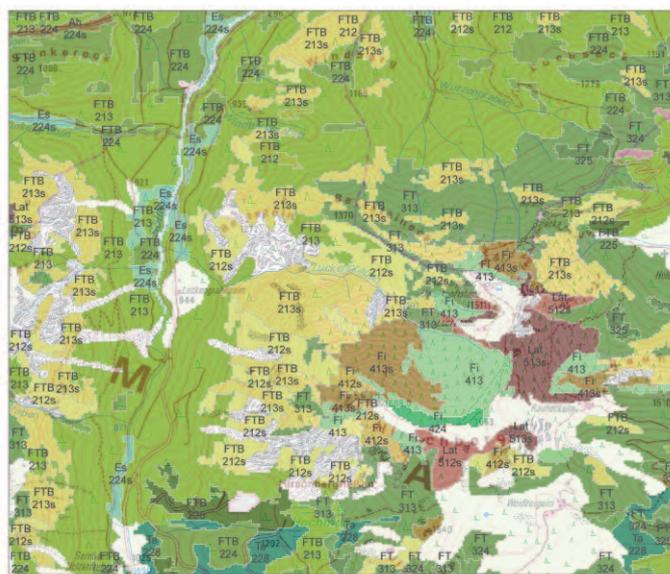
Waldstandorte weisen in Hochgebirgen wie den Alpen auf Grund der Heterogenität von Klima, Relief und Böden eine große Vielfalt auf. Ihre standortgerechte Bewirtschaftung stellt daher hohe Anforderungen an die forstliche Praxis, weshalb im Bergwaldprotokoll der Alpenkonvention eine ausreichende Standortserkundung verlangt wird (Ständiges Sekretariat der Alpenkonvention 2011).

Im Gegensatz zum bayerischen Flachland liegen für weite Teile der Bayerischen Alpen bislang keine Standortskarten vor. Digitale, hoch auflösende Geodaten und neue Techniken in Geographischen Informationssystemen (GIS) eröffnen jedoch neue Ansätze der Standortserkundung. So wurden auf Basis geologischer Karten und digitaler Geländemodelle für Südtirol, Osttirol und die Nordtiroler Zentralalpen so genannte Waldtypenkarten erarbeitet (Ziegner und Wallner 2008; Hintner 2009; Ewald et al. 2011). In den Bayerischen Alpen blieben entsprechende Pilotkartierungen (Binner et al. 2005) in ihrer Genauigkeit bislang durch den groben Maßstab der Kartengrundlagen beschränkt.

Erst das von der Europäischen Union und den regionalen Forstverwaltungen geförderte INTERREG-Projekt »Waldinformationssystem Nordalpen« (www.winalp.info) ermöglichte nun die Erstellung von Waldtypenkarten für die Bayerischen, die Nordtiroler und Teile der Salzburger Kalkalpen. Die Waldtypisierung erfolgte in enger Abstimmung mit den landesweiten Projekten des Klimaprogramms 2020 der Bayerischen Staatsregierung (2007).

Was sind »Waldtypen«?

Waldtypen sind durch mehr oder weniger einheitliche Standortseigenschaften gekennzeichnet. Von herkömmlichen Standortseinheiten unterscheiden sie sich durch die Herleitung aus GIS-Modellen, den stärkeren Bezug zur potentiellen natürlichen Vegetation und ihren relativ groben Maßstab (1:25.000).



- Au- und Sumpfwälder**
- Es 128 - submontaner Erlen-Eschenwald
 - Es 114s - Komplex der submontanen Auenwälder
 - Es 224s - Komplex der montanen bis hochmontanen Auenwälder
 - Es 229s - Grauerlen-Sumpfwald
 - Wei 222s - Komplex der Wildbachaue
- Montane Bergmischwälder**
- FTB 212 - montaner, mäßig trockener Carbonat-Bergmischwald
 - FTB 213 - montaner, mäßig frischer Carbonat-Bergmischwald
 - FTB 224 - montaner, frischer, basenreicher Silikat-Bergmischwald
 - FTB 225 - montaner, betont frischer, basenreicher Silikat-Bergmischwald
 - FTB 234 - montaner, frischer, stark saurer Silikat-Bergmischwald
 - FTB 212s - Komplex der sub- bis hochmontanen, sonnseitigen Felshänge
 - FTB 213s - Komplex der sub- bis hochmontanen, schattseitigen Felshänge
 - FTB 223s - Komplex der sub- bis hochmontanen Karstplateaus
 - FTB 224s - Komplex der sub- bis hochmontanen Mergelsteilhänge

Abbildung 2: Ausschnitt aus der Waldtypenkarte (Topographische Karte 1:25.000; © Bayerische Vermessungsverwaltung); jeder Waldtyp wurde in einem Code verschlüsselt, der sich aus den Hauptbaumarten und einem 3-ziffrigen Standortscodel (1. Ziffer: Wärmehaushalt, 2. Ziffer: Basenhaushalt, 3. Ziffer: Wasserhaushalt) zusammensetzt. Waldtypen auf Sonderstandorten werden zusätzlich mit einem angehängten »s« gekennzeichnet.

In den Bayerischen Alpen werden Waldtypen auf Normal- und auf Sonderstandorten unterschieden. Die Waldtypen auf Normalstandorten (z.B. *montaner, mäßig frischer Carbonat-Bergmischwald*) werden durch die drei Standortfaktoren Wärme-, Basen- und Wasserhaushalt definiert, die aus ihrer Verschlüsselung direkt ablesbar sind. Sie stellen also homogene Bereiche in einem derart definierten »Standortwürfel« dar. Dagegen werden Waldtypen auf Sonderstandorten (z.B. *Komplexe der sub- bis hochmontanen, sonnseitigen Felshänge*) durch besondere Faktoren bestimmt, die über Wärme-, Basen- und Wasserhaushalt hinausgehen. Es handelt sich um reliefbedingte Komplexe aus mehreren, im Modell nicht auflösbaren Waldgesellschaften wie zum Beispiel Auen, Steilhänge, Schluchten oder Karstplateaus und Sonderbiotope wie Föhrenwälder, Zirbenwälder, Block- und Schutthalden, Moore oder Sümpfe.

Vom Punkt zur Fläche: Modellierung

Zur räumlichen Darstellung der Waldtypen wurde ein GIS-gestütztes Computermodell entwickelt (Abbildung 1). Dabei liefern Vegetations- und Bodenprofilatenbanken hochwertige, an Punkten im Gelände verprobte Eichdaten; flächige Geodaten zu *Relief, Boden* und *Klima* dienen zur flächendeckenden Übertragung und Vorhersage der Standortseigenschaften:

- Topographische Informationen wie Hangneigung und Exposition (Hangrichtung) wurden aus dem digitalen Geländemodell des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation (LVG) mit zehn Metern Bodenauflösung berechnet.
- Bodenkundliche Informationen wurden aus der Karte der Gesteinseigenschaften (Kolb, S. 15–17 in diesem Heft) und der Übersichtsbodenkarte 1:25.000 des Landesamtes für Umwelt (LfU) und den für deren Einheiten vorliegenden Leitprofilen abgeleitet (Beck et al. 2009), welche für circa 60 Pro-

Tabelle 1: Baumartkombinationen und 3-ziffriger Standortscodel zur Bildung der Waldtypen

Baumartkombination	Wärmehaushalt (1. Ziffer)	Basenhaushalt (2. Ziffer)	Wasserhaushalt (3. Ziffer)
Ah – Ahornmischwald	1 – submontan	1 – kalkreich	1 – trocken
Bu – Buchenreicher Bergmischwald	2 – montan	2 – basenreich	2 – mäßig trocken
Es – Eschenreicher Auen- und Feuchtwald	3 – hochmontan	3 – sauer	3 – mäßig frisch
Fi – Fichtenwald	4 – subalpin		4 – frisch
FT – Nadelholzreicher Bergmischwald	5 – hochsubalpin		5 – sehr frisch
FTB – Fichten-Tannen-Buchenwald			8 – feucht
Kie – Kiefernwald			9 – nass
Lat – Latschengebüsch			
M – Moorwald			
Ta – Fichten-Tannenwald			
Wei – Weidengebüsch			
Zir – Lärchen-Zirbenwald			

zent der Wuchsgebietsfläche digital vorlagen. Fehlende Bodenkarten wurden mit Methoden des maschinellen Lernens auf Basis geologischer Karten im Maßstab 1:25.000 des LfU modelliert (Häring et al. 2009).

- Klimatische Informationen standen als hoch auflösendes regionales Klimamodell auf Basis von Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Verfügung (Hera et al. 2012).

Die abgeleiteten Geodaten bildeten die Grundlage für die Modellierung des Wärme-, Basen- und Wasserhaushalts. Dazu wurden sie mit den georeferenzierten Vegetationsaufnahmen der Datenbank BERGWALD (Ewald 1995) verschnitten. Für die mittleren Ellenberg-Zeigerwerte für Temperatur, Bodenreaktion und Feuchte wurden Regressionsmodelle entwickelt (Reger et al. 2011), welche ihre flächendeckende Modellierung auf Basis der Geodaten erlaubt. Die so gewonnenen, vegetationswirksamen Standortfaktoren wurden in fünf Wärme-, drei Basen- und sieben Wasserhaushaltsstufen unterteilt. Damit konnten 26 Waldtypen der Normalstandorte im Standortswürfel unterschieden werden (siehe Tabelle 1).

Für die Modellierung der Waldtypen der Sonderstandorte wurden bodenkundliche, geologische und geomorphologische Kriterien mit Informationen über die aktuell vorhandene Vegetation aus der Alpenbiotopkartierung (Urban und Mayer 1996) und topographischen Karten verknüpft. Auf diese Weise wurden Moore, Schlucht-, Hangschutt- und Blockwälder, Fels- und Mergelsteilhänge, Karstplateaus, Krummholzgebüsche, Lärchen-Zirbenwälder und reliktsche Trockenkiefernwälder im GIS kartiert.

Waldtypenkarte

Ergebnis der Modellierung ist die Waldtypenkarte im Maßstab 1:25.000, die 48 Waldtypen für alle Waldflächen des Bayerischen Alpenraums (Wuchsgebiet 15) kartographisch darstellt (Abbildung 2). Am häufigsten kommen der *montane, mäßig frische Carbonat-Bergmischwald* (27 % der Waldfläche) und der *montane, frische, basenreiche Silikat-Bergmischwald* (Waldmeister-Buchenwald, Bergland-Form, 13 %) als potentiell natürliche Waldtypen im Bayerischen Alpenraum vor. Die häufigsten Waldtypen auf Sonderstandorten sind die *Komplexe der sub- bis hochmontanen, schattseitigen* (7 %) und *sonnseitigen Felshänge* (5 %).

Anwendung in der Praxis

Mit der Waldtypenkarte ist es erstmals gelungen, einen detaillierten und flächendeckenden Überblick über die natürlichen Waldtypen des Bayerischen Alpenraums zu geben. Bei dem modellierten Produkt handelt es sich um eine Hinweiskarte, die sich für diverse Planungen auf der Ebene größerer Betriebseinheiten eignet. Die Genauigkeit der Eingangsdaten begrenzt die Karte auf den Maßstab 1:25.000. Eine differenzierte Beurteilung von Beständen vor Ort kann sie nicht ersetzen. Die aktuell vorhandene Baumartenzusammensetzung wurde bei der Ausscheidung ebenso wenig berücksichtigt wie der Waldzu-

WINALP: gemeinsam im Zentrum und in Europa



Foto: T. Walter

Im Bildungszentrum Laubau erarbeiteten 60 Förster aus Salzburg, Tirol und Bayern gemeinsam die Anforderungen der Praxis an WINALP.

Das Projekt Waldinformationssystem Nordalpen (WINALP) wurde im September 2011 erfolgreich abgeschlossen. Innerhalb von drei Jahren haben Förster, Wissenschaftler und GIS-Fachleute für die Nördlichen Kalkalpen in einem 7.000 Quadratkilometer großen Grenzgebiet zwischen Bayern, Tirol und Salzburg neue standörtliche Grundlagen für die Bewirtschaftung, Pflege und Sanierung von Bergwäldern erarbeitet.

Auf bayerischer Seite stellt die fruchtbare Zusammenarbeit zwischen Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, bayerischer Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und TU München in WINALP die Innovationskraft des Zentrums Wald-Forst-Holz unter Beweis. Das Projekt wurde in enger Abstimmung mit den Projekten »Bäume für die Zukunft« und »Karten für die Zukunft« durchgeführt. Unter dem Motto »Vom Punkt auf die Fläche zum Anwender« baut WINALP auf qualitativ hochwertige Daten der Landesvermessung sowie der meteorologischen und geologischen Dienste auf, die durch eigene Geländeerhebungen ergänzt wurden. Standörtliche Informationen wurden im Hinblick auf den Bergwald bewertet (siehe Beitrag Kolb, S. 15–17 in diesem Heft) und im Geographischen Informationssystem (GIS) zu einer flächendeckenden Waldtypenkarte verdichtet. Dies ermöglicht eine umfassende Bearbeitung von Fragestellungen rund um den Bergwald.

Angesichts so vieler Daten und Modelle sorgten Anwenderworkshops für die nötige Bodenhaftung. So erarbeiteten im Jahr 2009 60 Forstpraktiker aus allen drei Ländern in einem grenzüberschreitenden Workshop ihre Erwartungen an das Waldinformationssystem (Foto). Anwenderschulungen widmen sich der Einführung in die Praxis und werden über die Projektlaufzeit hinaus fortgeführt.

WINALP hat unzählige grenzüberschreitende Kontakte ermöglicht. Durch die enge Zusammenarbeit sind erstmals vergleichbare Karten entstanden, die auf den drei Seiten der Landesgrenze die gleiche Sprache sprechen.

stand. Die Waldtypen geben die potentielle natürliche Vegetation der Standorte wieder, von der viele aktuell vorhandene Bestände mehr oder weniger stark abweichen können.

Der Forstpraktiker erhält Informationen über die wesentlichen Wuchsbedingungen und die daran angepassten standortsgerechten Baumarten. In einem begleitenden ökologischen Steckbrief werden für jeden Waldtyp in Form von Piktogrammen Informationen zu Relief, Klima, Boden und zur Vegetation angeboten. Die Waldtypenkarte wird an der LWF gehostet und gepflegt. Sie wird in das Bayerische Waldinformationssystem (BayWIS) der Forstverwaltung und das betriebliche Geoinformationssystem der Bayerischen Staatsforsten (BaySF) übernommen. Für Interessierte steht ein Kartendienst unter <http://arcgisserver.hswt.de/Winalp/> bereit. Damit werden Forstleute in ihrer täglichen Arbeit vor Ort bei der standortspezifischen Bewirtschaftung, Pflege und Sanierung von Gebirgswäldern im Bayerischen Alpenraum unterstützt.

Nicht nur für die Ohren: Forstcast-Videos

Waldwissen in leicht genießbarer Form bieten die Bayerische Forstverwaltung und die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) als Podcasts schon länger an. Seit kurzem gibt es aber auf www.forstcast.net auch etwas zu sehen: Videos für Forstfachleute und Naturinteressierte. So sind bisher Kurzfilme zu den Themen »Jungbestandspflege«, »Phänologie – Naturerscheinungen lesen« und »Eschentriebsterben« erschienen, weitere werden folgen. Damit kann man sich auf www.forstcast.net nicht mehr länger nur akustisch, sondern zu bestimmten Themen auch in Ton und Bild informieren. Die Inhalte der Videos kann man, wie die »normalen« Podcasts auch, herunterladen – allerdings nur als Audio-Datei. Die Filme selbst sind auf der Seite von www.forstcast.net eingebunden und können dort angeschaut werden.

Carina Schwab



Literatur

Bayerische Staatsregierung (2007): *Klimaprogramm Bayern 2020. Minderung von Treibhausgasen, Anpassung an den Klimawandel, Forschung und Entwicklung*. <http://www.stmug.bayern.de/umwelt/klimaschutz/klimaprogramm/doc/klimaprogramm2020.pdf>, aufgerufen am 14.3.2011

Beck, J.; Dietz, E.; Falk, W.; Kölling, C. (2009): *Ein neuartiges, forstliches, digitales Standortinformationssystem – anpassungsfähig an Ansprüche des Nutzers und geänderte Umweltbedingungen*. Berichte der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft. <http://eprints.dbges.de/308/>, aufgerufen am 14.3.2011

Binner, S.; Ewald, J.; Rogg, S. (2005): *Erhebung von FFH-Lebensraumtypen in den Alpen – Methodik und Ergebnisse*. In: Wunn, U. (Hrsg.): *Sammlung der Beiträge von der 17. Jahrestagung der Sektion Forstliche Biometrie und Informatik des Deutschen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten*, S. 21–26. Die Grüne Reihe, Trippstadt

Ewald, J. (1995): *Eine vegetationskundliche Datenbank bayerischer Bergwälder*. Hoppea, Denkschrift der Regensburger Botanischen Gesellschaft 56: S. 453–465

Ewald, J.; Wallner, M.; Reger, B.; Klaushofer, F. (2011): *Modellierung und Kartierung von Waldtypen in den Nordalpen*. In: Ewald, J. (Hrsg.): *Waldtypen, Vegetation und Klimawandel im Vinschgau, einem inneralpinen Trockental*. Tagungsbeiträge und Exkursionsführer zur AFSV-Tagung 2011 in Goldrain, Südtirol, Kessel, Remagen-Oberwinter, S. 33–46

Häring, T.; Dietz, E.; Kölling, C. (2009): *Zusammenhang zwischen Rastergröße und Modellgüte für die Prognose von Bodenkarten im Maßstab 1:25.000*. Berichte der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft; <http://eprints.dbges.de/192/>, aufgerufen am 16.3.2011

Hera, U.; Rötzer, T.; Zimmermann, L.; Schulz, C.; Maier, H.; Weber, H.; Kölling, C. (2012): *Klima en détail*. LWF aktuell 86: S. 34–37

Hintner, C. (2009): *Waldtypisierung hilft dem Waldbau*. LWF aktuell 71, S. 37–39

Reger, B.; Kölling, C.; Ewald, J. (2011): *Modelling effective thermal climate for mountain forests in the Bavarian Alps: Which is the best model?* Journal of Vegetation Science 22: S. 677–687

Ständiges Sekretariat der Alpenkonvention (2011): *Protokoll zur Durchführung der Alpenkonvention von 1991 im Bereich Bergwald*. http://www.alpconv.org/NR/rdonlyres/C17ED5AC-5F33-4AB2-ADDF-0F64657143F6/0/protokoll_d_bergwald.pdf, aufgerufen am 2.2.2011

Urban, R.; Mayer, A. (1996): *Die Alpenbiotopkartierung – Ein Beitrag zur floristischen Erforschung der Bayerischen Alpen*. Schriftenreihe des Bayer. Landesamts für Umweltschutz 132, S. 135–147

Ziegner, K.; Wallner, M. (2008): *Innovative tools in protection forest management – modelling of forest types – Waldtypisierung Tirol*. INTERPRAEVENT 2008 – Conference Proceedings, Vol. 2, S. 629–640

Dr. Birgit Reger von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft war wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt WINALP. Birgit.Reger@lwf.bayern.de
 Prof. Dr. Jörg Ewald lehrt Botanik und Vegetationskunde an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und ist Lead-Partner im Projekt WINALP. Joerg.Ewald@hswt.de

Das Projekt »Waldinformationssystem Nordalpen« (WINALP) wird aus dem EFRE-Programm für Europäische Territoriale Zusammenarbeit von der EU, den Forstverwaltungen von Bayern, Tirol und Salzburg und den Bayerischen Staatsforsten mit 1,8 Millionen Euro gefördert.

Interaktive Karte der Gesteinseigenschaften

Eine neue Substratgliederung bringt schnelle Übersicht und viele Informationen über die Böden der Bayerischen Alpen

Eckart Kolb

Wo bodenkundliche Karten fehlen, liefern geologische Karten einfache, aber wesentliche standortkundliche Informationen. Eine Substratklassifizierung, die aus den geologischen Karten 1:25.000 und Bodenprofilaten des LfU für das Gebiet der Bayerischen Alpen erarbeitet wurde, ordnet die bodenbildenden Gesteine nach Entstehung, chemischer Zusammensetzung und Körnung einer überschaubaren Anzahl von Typen zu. Die Eigenschaften können einzeln oder in Kombination abgefragt und als GIS-Karte dargestellt werden.

Wenn flächendeckende bodenkundliche Daten fehlen, so können aus geologischen Karten dennoch einfache standortkundliche Informationen abgeleitet werden – ein wichtiges Prinzip der Modellierung von Waldtypen in den Alpen. Die geologischen Karten der Nordalpen sind auf Grund der komplizierten Tektonik besonders bunt. Dem Standortkundler bietet das viel Information, gefährdet jedoch auch die Übersichtlichkeit, zumal wenn die Geologie mit anderen Faktoren wie Höhenlage und Hangsteilheit kombiniert werden soll. Im Waldinformationssystem Nordalpen (WINALP) wurde deshalb eine auf die ökologisch wesentlichen Eigenschaften zugeschnittene Karte der Ausgangsgesteine entwickelt. Ziel war, die »bunte« geologische Karte auf wenige, für die Waldbehandlung wesentlichen Farben zu reduzieren.

Geologische Karten werden von Geologen erstellt, um die Entstehung und die räumlich Anordnung der Gesteine an der Erdoberfläche zu verstehen. Aus Sicht des Standortkundlers und Waldbauers ist es jedoch gleichgültig, ob ein anstehender Kalk im Anis (vor 240 Millionen Jahren) oder im Rhät (vor 200 Millionen Jahren) abgelagert wurde. Vielmehr können alle geologischen Einheiten zusammengefasst werden, die zu Böden mit ähnlichen Eigenschaften führen. Die Geologische Karte wird so in eine Karte der Gesteinseigenschaften übersetzt.

Ziele und Grundlagen

Die Karte sollte möglichst viele Informationen zu standörtlichen Fragestellungen liefern, auf verschiedene Fragestellungen zugeschnittene Darstellungen erlauben und durch Beschränkung auf maximal zehn Stufen pro Kriterium eine einfache, EDV-gerechte Verschlüsselung ermöglichen.

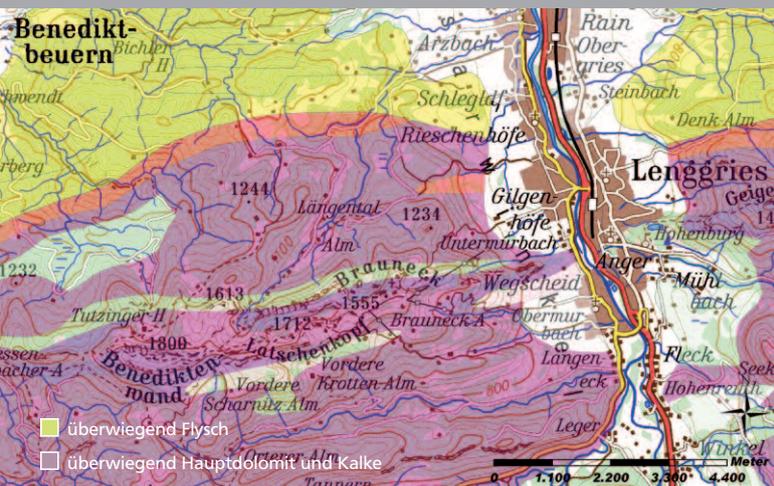
Grundlage waren die für das Wuchsgebiet 15 »Bayerische Alpen« digital vorliegenden geologischen Karten im Maßstab 1:25.000 und 1:200.000 sowie den Karteneinheiten zugeordnete Bodenprofile des Bodeninformationssystems des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU).

Wichtig für das Gelingen war auch die enge Zusammenarbeit mit den österreichischen WINALP-Partnern, Landesforstdirektion Tirol, Geologische Bundesanstalt in Wien und Büro für Vegetationsökologie und Umweltplanung (WLM) in Innsbruck. So konnte man zum einen auf ein umfangreiches Erfahrungswissen aufbauen, zum anderen soll die Substratgliederung auch für Nordtirol angewendet werden.

Tabelle 1: Gliederung von Geogenese, Substratchemie und Substratphysik

Ziffer	Geogenese (1. Stelle)	Substratchemie (2. Stelle)	Substratphysik (3. Stelle)
0		Moore, heterogene Substrate	sehr heterogen
1	Magmatite/Metamorphite	saure, quarzreiche Silikate	flachgründig, skelettreich, geringe Wasserhaltekraft
2	feste Sedimentgesteine	intermediäre Silikate	mittelgründig, mittlerer Skelettgehalt, mittlere Wasserhaltekraft
3	glaziale Lockersedimente	basenreiche Silikate	tiefgründig, skelettarm, hohe Wasserhaltekraft
4	gravitative Lockersedimente	Tone	
5	gravitativ-fluviatile Lockersedimente	Tonmergel	
6	fluviatile Lockersedimente	Sandmergel	
7	limnische Lockersedimente	Mergel	
8	äolische Lockersedimente	Kalke	
9	organische Lockersedimente	Dolomite	

Flysch und Hauptdolomit – zwei ungleiche Nachbarn



Man muss kein Geologe sein, um am bayerischen Alpenrand die Grenze zwischen den weichgeschwungenen Flyschvorbergen und den nur wenig südlicher gelegenen schroffen Felsen des Hauptdolomits zu erkennen. So unterschiedlich wie diese Ausgangsgesteine sind auch der Landschaftscharakter, der Wald und seine Bewirtschaftung.

Der vor 130 bis 65 Millionen Jahren durch küstennahe Meeresrutschungen und anschließende Tiefseeablagerungen entstandene Flysch bildet heute sanft geschwungene Bergrücken mit teilweise steilen Hängen und tief eingeschnittenen Kerbtälern. Flysch verwittert zu sauren, aber nährstoffreichen und sehr gut wasserversorgten Lehmen. Diese bieten den Bergmischwald-Baumarten Fichte, Tanne und Buche ausgezeichnete Wuchsbedingungen. Die Tanne fühlt sich hier ganz besonders wohl. Ihr Holzzuwachs von etwa 20 Festmetern pro Jahr und Hektar auf günstigen Flyschstandorten liegt über dem der Fichte und mit ihrer tiefreichenden Pfahlwurzel erhöht die Tanne die Stabilität des Bergmischwaldes.

Doch während die Bäume von den durch gebremste Sickerwasserbewegungen feuchten feinkörnigen Lehmböden profitieren, verursacht die Befahrung mit ungeeigneten Forstmaschinen allzu leicht Bodenschäden. Sommergewitter führen zu Hangrutschungen und Forstwege können absacken oder weggeschwemmt werden. Dieser Neigung zu fließen verdankt der Flysch seinen aus dem »Schwizerdütsch« stammenden Namen.

Südlich der Flyschvorberge schließen sich die schroffen Felsen der Kalkalpen an. Ausgangsgestein ist hier meist der Hauptdolomit, der vor 220 Millionen Jahren in flachen Lagunen durch Kalkablagerung von Meeresalgen entstand. Hauptdolomit ist verwitterungsträge, aber spröde und tief zerklüftet. Er bricht kantig und bildet schroffe Felsgipfel und große Schuttkegel. Aus Hauptdolomit entstehen wasserdurchlässige flachgründige Böden. Ein Kalzium-Überangebot erschwert der Fichte die Stickstoff-Aufnahme. Insbesondere an Südhängen leiden die Bäume häufig an Wasser- und Nährstoffmangel. Insgesamt sind die Wuchsverhältnisse im Hauptdolomit deutlich schlechter als im Flysch. Die Waldbestände weisen Holzvorräte unter 800 Festmeter je Hektar auf, während im Flysch Vorräte über 1.200 Festmeter nicht selten vorkommen.

Paul Dimke, Wolfgang Falk

Gliederung der geologischen Einheiten

Die geologischen Einheiten wurden hinsichtlich Entstehung (*Geogenese*), Zusammensetzung (*Chemie*) und Körnung der Verwitterungsprodukte (*Physik*) gegliedert (Tabelle 1 und Abbildung 1).

Geogenese (1. Stelle des Gesteinstyps)

Diese Ziffer beschreibt, wie ein Gestein entstanden ist. Innerhalb der Festgesteine werden die Sedimente von den Magmatiten und Metamorphiten getrennt. Die Lockergesteine werden auf Grund ihrer größeren Heterogenität in glaziale, gravitative, fluviatil-gravitative, fluviatile, limnische, äolische und organische Sedimente unterschieden. Daraus können wichtige Informationen zur Festigkeit, zum Korngrößenpektrum und zur Korngrößenverteilung der Gesteine abgeleitet werden, die die beiden anderen Ziffern nicht abbilden.

Chemismus (2. Stelle des Gesteinstyps)

Die geologischen Einheiten werden zunächst nach ihrem Carbonatgehalt in fünf Hauptgruppen aufgeteilt. Kalk und Dolomite weisen Carbonatgehalte über 65 Prozent auf, Mergel hat Gehalte zwischen 35 und 65 Prozent. Bei Carbonatgehalten von zehn bis 35 Prozent werden Sandmergel und Mergelton/Tonmergel unterschieden.

Die Gesteine mit Carbonatgehalten unter zehn Prozent werden vor allem durch die Zusammensetzung ihrer Silikate geprägt. Es werden basenreiche, intermediäre und saure Silikate sowie Tone ausgeschieden.

In die Gruppe der Sondersubstrate mit heterogenem oder nicht differenzierendem Carbonatgehalt fallen vor allem die Moore.

Physik (3. Stelle des Gesteinstyps)

Die Substratphysik wurde vor allem im Hinblick auf die Wasserhaltekapazität typischer, aus dem jeweiligen Gestein gebildeter Mineralböden bewertet. Der Einfluss des Humusgehalts als leicht veränderbare Größe wurde nicht berücksichtigt.

Aus den für den Bayerischen Alpenraum vorliegenden Bodenprofildaten wurden Grenzwerte für die Parameter Mineralbodenmächtigkeit, Skelettgehalt und nutzbare Feldkapazität (nFK) des Oberbodensubstrats berechnet und eine gemittelte Bewertungsziffer errechnet. So wurden die flachgründig, skelettreich und mit geringer nutzbarer Feldkapazität verwitternden Substrate von solchen getrennt, die tiefgründig, skelettarm und mit hoher nutzbarer Feldkapazität verwittern; zwischen beiden Tyen vermittelt eine intermediäre Gruppe (Tabelle 1).

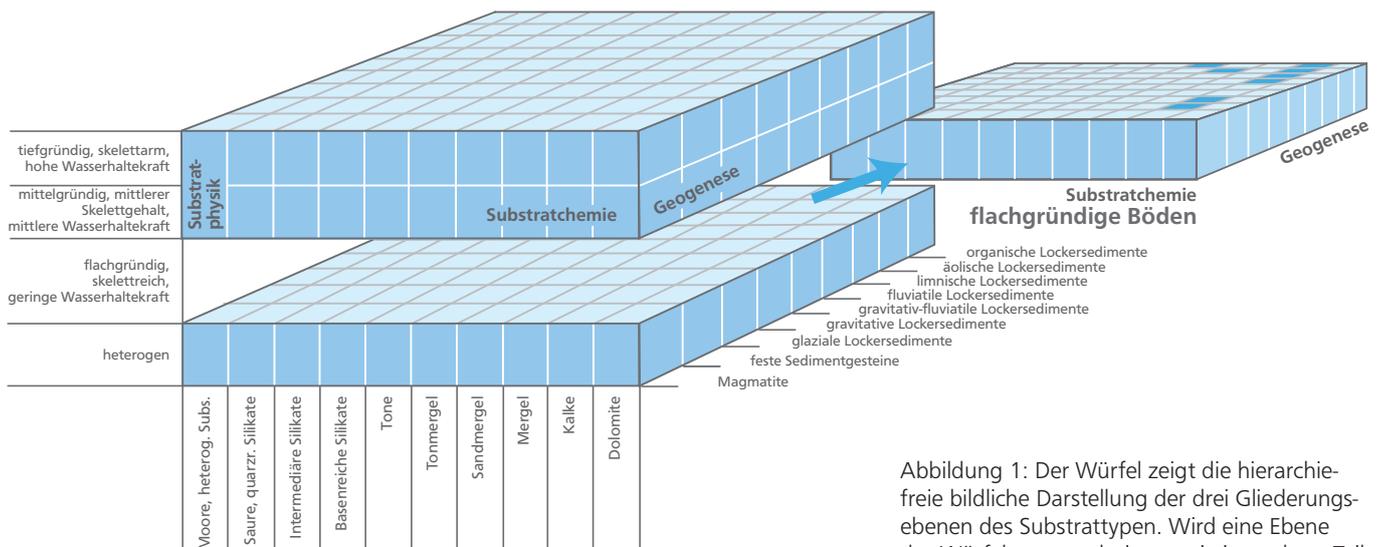


Abbildung 1: Der Würfel zeigt die hierarchiefreie bildliche Darstellung der drei Gliederungsebenen des Substrattypen. Wird eine Ebene des Würfels ausgeschnitten, wie im rechten Teil der Abbildung, so kann aus dieser Darstellung entnommen werden, welche Kombinationen aus Geogenese und Substratchemie überhaupt vorkommen. Das Ergebnis könnte aber auch räumlich als Karte dargestellt werden.

Gesteinstypen

In der Verschlüsselung der Gesteinstypen werden die drei beschriebenen Parameter Geogenese, Chemie und Physik kombiniert.

Die drei Gliederungsebenen können wie in Abbildung 1 als Würfel dargestellt und frei kombiniert werden. Die hierarchiefreie Gliederung erlaubt das Suchen nach einzelnen wie nach beliebigen Kombinationen von Gesteinseigenschaften, indem Schnitte durch den Würfel gezogen werden. Im Gegensatz hierzu werden hierarchische Gliederungen, wie sie in der Boden- oder Pflanzensystematik üblich sind, meist in Baumstruktur dargestellt. Der Nutzer kann nun je nach Fragestellung rasch und einfach Abfragen ausführen. Interessiert zum Beispiel das Vorkommen der flachgründig und skelettreich verwitternden Gesteine, wie in Abbildung 1 dargestellt, so wird bildlich gesprochen die betreffende Ebene des Würfels herausgeschnitten, und die Verbreitung der betreffenden Gesteine in einem GIS dargestellt.

Der Gesteinstypschlüssel setzt sich aus den drei Ziffern der beschriebenen Gliederungsebenen zusammen. Beispielsweise wird der Hauptdolomit als flächenmäßig bedeutendster Gipfelbildner in den Bayerischen Alpen den »Hartdolomiten« mit dem Zifferncode »291« zugeordnet. Damit wird ausgedrückt, dass es sich um ein festes Sedimentgestein aus Dolomit handelt, welches sich bevorzugt zu flachgründigen, skelettreichen und tonigen Böden entwickelt.

Insgesamt wurden mit dieser Methode 289 Einheiten der geologischen Karten zu 32 Substrattypen aggregiert.

Anwendungen

Die Informationen dieser Substratklassifizierung fließen als eine Datengrundlage zur Ausscheidung von Waldtypen sowie zur Charakterisierung dieser in das Handbuch zur Waldtypenkarte ein (siehe Reger und Ewald, S. 11–14 in diesem Heft).

Weiterhin bildet die Karte der Gesteinseigenschaften die Grundlage für die Ausscheidung von Karstplateaus in der Waldtypenkarte der Bayerischen Alpen. Diese Sonderstandorte sind geprägt durch anstehende verkarstungsfähige Hartkalke in schwach geneigter Lage.

In der Schutzwaldsanierung und beim Wegebau könnte die Karte die geologischen Grundlagen für eine differenzierte Beurteilung der Hanglabilität liefern.

Dr. Eckart Kolb ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet für Waldernährung und Wasserhaushalt der TU München.
kolb@wzw.tum.de

Wachstumskundliche Unterschiede der Waldtypen in den Bayerischen Alpen

Inventurdaten untermauern Aussagekraft der WINALP-Ergebnisse

Hans-Joachim Klemmt und Jörg Ewald

Im Rahmen des WINALP-Teilprojektes »Waldwachstum und Ertragskunde« wurde die Waldtypenkarte der Bayerischen Alpen an Hand von Forstinventurdaten des Staatswaldes evaluiert. Das Höhenwachstum der Fichte weist zwischen den ausgeschiedenen Waldtypen markante Unterschiede auf, die auf bodenkundliche und klimatische Gradienten zurückzuführen sind. Damit bietet die Waldtypenkarte dem Anwender einen guten Überblick über die Wuchsbedingungen der Wälder in den bayerischen Alpen.

Im Projekt WINALP wurden für den Nordalpenraum aus vorhandenen Geodaten Waldtypenkarten im Maßstab 1:25.000 als Ausdruck des natürlichen Standortpotentials entwickelt. Grundlage bildet die Abschätzung des Angebots an Wärme, Wasser und Nährstoffen (Reger und Ewald 2011). Wie trennscharf sind nun diese Waldtypen aus wachstumskundlicher Sicht? Diese Frage ist nicht nur im Hinblick auf Nutzungsoptionen bedeutsam, sondern gibt auch entscheidende Randbedingungen für die Pflege und Sanierung von Schutzwäldern vor, deren Erfolg vom Aufwachsen schutzfähiger Baumpopulationen abhängt. Das Teilprojekt »Waldwachstum und Ertragskunde« prüfte folgende Hypothesen:

- In den Waldtypen herrschen unterschiedliche Wuchsbedingungen, die sich in signifikanten Unterschieden im Höhenwachstum der Bäume niederschlagen.
- Die Richtung der Unterschiede steht im Einklang mit dem bestehenden standortkundlichen Wissen.

18.000 Fichten als Bioindikatoren

Die Waldfläche im bayerischen Projektgebiet umfasst 307.600 Hektar, von denen 169.700 Hektar bzw. 55 Prozent Staatswald sind (LWF 2005). Die Inventurdaten des bayerischen Staatswaldes sind deshalb für eine flächenhafte Modellevaluierung geeignet. Als Baumart wurde die Fichte gewählt, weil sie auf 86 Prozent der Probekreise in der Oberschicht bzw. im Hauptbestand vorhanden war. Da das Höhenwachstum von Waldbäumen bekanntermaßen am stärksten durch den Standort beeinflusst wird (Assmann 1961; Kramer 1988; Klemmt 2007), wurden die an Fichten gemessenen Höhen im Alter von 100 (96 bis 104) Jahren für den Waldtypenvergleich verwendet. Vor der Selektion der Einzelbaumdaten wurden nach dem Ansatz von Klemmt (2007) Probekreise mit ungültiger Georeferenzierung entfernt. Insgesamt konnte auf einen über die Bayerischen Alpen relativ gleichmäßig verteilten Datensatz aus 18.057 Fichten, die gemäß Forstinventur der Oberschicht bzw. ungeschichteten Reinbeständen zugeordnet werden konnten, zurückgegriffen werden.

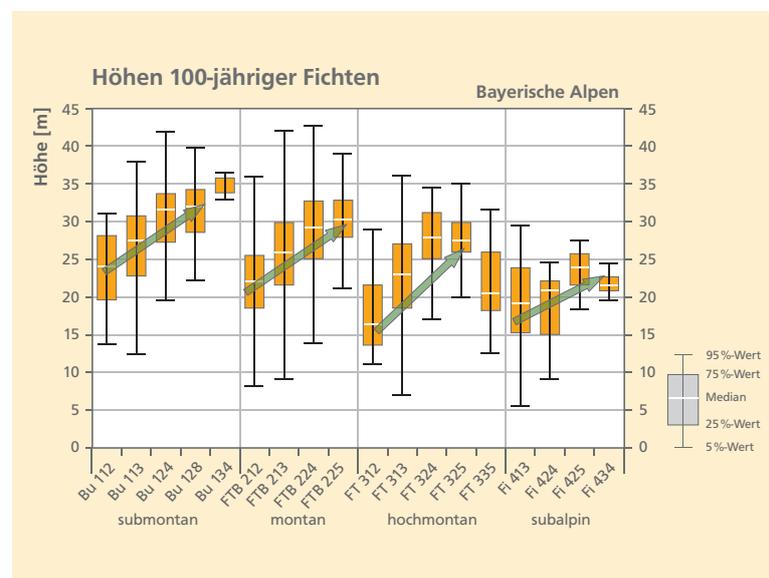


Abbildung 1: Höhen 100-jähriger Fichten nach Waldtypen der Normalstandorte gemäß Inventurdaten des Bayerischen Staatswaldes (Erläuterungen zur Baumartkombination und zum dreizifferigen Standortscode siehe Kasten im Beitrag Reger und Ewald, S. 11–14 in diesem Heft)

Boden und Klima steuern Höhenwachstum

Abbildung 1 zeigt das Spektrum der Einzelbaumhöhen von Fichten in den Bayerischen Alpen angeordnet nach den häufigeren Waldtypen der Normalstandorte (Reger und Ewald 2011), die zusammen etwa Dreiviertel des Wuchsgebietes abdecken. Deutlich zu erkennen sind zwei Tendenzen: Zum einen nehmen die Höhen der Fichten mit abnehmender Temperatur bzw. zunehmender Höhenlage ab, was in Abbildung 1 am unterschiedlichen Niveau der Pfeile von submontan bis subalpin zu erkennen ist. Weiterhin nimmt innerhalb einer Höhenstufe bei einheitlichem Wärmeangebot die Wuchshöhe mit der Entkalkung und dem Wasserangebot der Böden zu (Richtung der einzelnen Pfeile in Abbildung 1). In höheren Lagen ist ein Maximum des Höhenwachstums auf tiefgründigen, aber basenreichen Böden zu erkennen. Die Richtung der Unterschie-

de zwischen den Waldtypen entspricht der standortskundlichen Erwartung, wie der Vergleich zwischen FTB 212 – montaner, mäßig trockener (flachgründiger) Carbonat-Bergmischwald und FTB 213 – montaner, mäßig frischer (mittelgründiger) Carbonat-Bergmischwald exemplarisch verdeutlicht. Statistische Vergleiche der Mittelwerte bzw. Mediane haben gezeigt, dass die Unterschiede zwischen Mittelwerten bzw. Medianen der Wuchshöhen in den Waldtypen mehrheitlich mit einer sehr hohen Konfidenz von 95 Prozent signifikant sind.

Auch zwischen den Waldtypen der Sonderstandorte wurden plausible Unterschiede in den mittleren Wuchshöhen der Fichten gefunden. So werden zum Beispiel an montanen Felshängen Fichten an mäßig frischen Schattseiten (FTB 213s) im Mittel höher als an mäßig trockenen Sonnseiten (FTB 212s).

Leistungsfähigkeit der Waldtypen

Die Ergebnisse der Modellevaluierung zeigen nachweisbare Unterschiede im Höhenwachstum der Baumart Fichte zwischen den ausgeschiedenen Waldtypen. Weiterhin bestätigen sie Erkenntnisse und Ergebnisse von wissenschaftlichen Arbeiten zum Wachstum in den Alpen (z.B. Brunner und Huss 1994; Murri und Schlaepfer 1987; Ewald 2005). In Verschneidung mit den Standortinformationen liefern Forstinventurdaten – trotz bekannter Schwächen zur Erlangung waldwachstumskundlicher Erkenntnisse (Sharma et al. 2011) – einen flächigen Überblick über die Höhenwachstumsverhältnisse und ihre Differenzierung nach Waldtypen. Die Ergebnisse besitzen eine Brückenfunktion, da sie neben der Evaluierung des Waldtypenmodells zahlenmäßige Informationen zur Höhenwuchsleistung der wichtigsten Baumarten bereitstellen. Die Ergebnisse können Eingang in die Beschreibung der Waldtypen finden und ermöglichen eine relative Einwertung der Leistungsfähigkeit der Waldtypen.

Literatur

- Assmann, E. (1961): *Waldertragskunde*. BLV-Verlagsgesellschaft, München, 490 S.
- Brunner, A.; Huss, J. (1994): *Die Entwicklung von Bergmischwaldkulturen in den Bayerischen Alpen*. Forstwissenschaftliches Centralblatt 113, S. 194–203
- Ewald, J. (2005): *Ecological background of crown condition, growth and nutritional status of Picea abies (Karst) in the Bavarian Alps*. European Journal of Forest Research 124, S. 9–18
- Klemmt, H.-J. (2007): *Standortabhängige Ableitung der Höhenwuchsleistung aus Forstinventurdaten mit Hilfe von Data-Mining-Methoden. Grundlage für die regionale, standortbezogene Feinjustierung des forstlichen Wachstumsmodells SILVA*. Dissertation, Technische Universität München, 220 S.
- Klemmt, H.-J.; Reger, B.; Falk, W.; Kölling, C.; Ewald, J. (2012): *Evaluation of a site-classification model for the Northern Alps with forest inventory data (in Vorbereitung)*. (Details finden sich auf der Mitarbeiterseite des Autors auf <http://www.lwf.bayern.de>)
- Kramer, H. (1988): *Waldwachstumskunde*. Parey Verlag Hamburg, 374 S.
- LWF – Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2005): *Die zweite Bundeswaldinventur 2002: Ergebnisse für Bayern*. LWF Wissen 49, 99 S.
- Murri, M.; Schlaepfer, R. (1987): *Zusammenhänge von Kroneneigenschaften und Durchmesser bzw. Grundflächenzuwachs von Fichte auf zwei Gebirgsstandorten*. Forstwissenschaftliches Centralblatt 106, S. 328–340
- Reger, B.; Ewald, J. (2011): *Waldtypenkarte Bayerische Alpen. Eine neue Planungshilfe für die Forstpraxis*. AFZ-Der Wald 24, S. 14–23
- Sharma, R.P.; Brunner, A.; Eid T.; Oyen, B.H. (2011): *Modelling dominant height growth from national forest inventory data with short time series and large age errors*. Forest Ecology and Management, doi:10.1016/j.foreco.2011.07.037

Dr. Hans-Joachim Klemmt aus der Abteilung »Waldbau und Bergwald« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft ist Landesinventurleiter für die Bundeswaldinventur 3 in Bayern. Hans-Joachim.Klemmt@lwf.bayern.de
 Prof. Dr. Jörg Ewald lehrt Botanik und Vegetationskunde an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT). joerg.ewald@hswt.de

Die Daten für die Modellevaluierung wurden dankenswerterweise von den Bayerischen Staatsforsten (A.ö.R.) bereitgestellt.

Digitales Standortinformationssystem für Bayern

KLIP-Projekt »Karten für die Zukunft« liefert mit Karten zu Bodeneigenschaft und Baumarteneignung wichtigen Beitrag für bayerische Forstwirtschaft

Josefine Beck, Elke Dietz und Wolfgang Falk

Die Standortbedingungen in den Wäldern Bayerns verändern sich im Zuge des Klimawandels. Änderungen in der Niederschlagsverteilung und Erhöhung der Temperatur stellen Förster vor eine große Herausforderung: Sie sollen heute Baumarten empfehlen, die auch in 100 Jahren noch zum jeweiligen Standort passen. Im Projekt »Karten für die Zukunft« erarbeitet die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft ein flächendeckendes, digitales Standortinformationssystem für die Bayerische Forstverwaltung. Es soll als Beratungsgrundlage dem Wald und den Waldbesitzern zu Gute kommen. Im Ergebnis wird dieses System Basis-Karten über Bodeneigenschaften und Karten zum Anbaurisiko verschiedenster Baumarten heute und in Zukunft bereitstellen.

Wieder ein Sturmwurfschaden, hier ein Schneebruch, dort der großflächige Ausfall infolge eines Schädlingsbefalls. Schadenseignisse wie diese häufen sich auf Grund der Veränderungen unseres Klimas, da sind sich die Wissenschaftler einig. Nach dem Schaden fragen sich manche Waldbesitzer: »Was jetzt? Welche Baumart soll und kann ich anpflanzen, die auch in Zukunft Ertrag und Sicherheit verspricht? Kann ich meinen Bestand gegen weitere Schadereignisse rüsten?« Ansprechpartner des Waldbesitzers sind die Beamten der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vor Ort, die bislang mit Standortskarte und Baumarteneignungstabellen eine Anbauempfehlung geben. Damit die Förster auch den Klimawandel mit in ihre Empfehlung einbeziehen können, stehen ihnen seit Kurzem die *Klima-Risikokarten* der Bayerischen Forstverwaltung zur Verfügung (Kölling et al. 2009). Diese stellen dar, wie sich das Anbaurisiko einer Baumart in 50 bzw. 100 Jahren infolge einer Erhöhung der Temperatur bzw. Verschiebungen der Niederschlagsverteilung ändert. Da in die Klima-Risikokarten Bodeninformation nur in Form von Standardböden integriert ist, können diese nur zusammen mit den analogen Standortskarten verwendet werden. Das neue, digitale Standortinformationssystem soll künftig beides, Information zu Bodeneigenschaften und zur Eignung der Baumarten, vereinigen. Alle Bodeninformationen sollen dann bayernweit einheitlich und auf Grundlage von Messdaten eingestuft werden. Damit wird zum Beispiel das Problem der unterschiedlichen Bedeutung von Wasserhaushaltsbezeichnungen wie 'trocken' oder 'frisch' in unterschiedlichen Regionen Bayerns entfallen. Das jeweilige Anbaurisiko der Baumarten wird unter Berücksichtigung der Baumartenansprüche an Boden und Klima berechnet, d.h. die Bodeninformation wird zusammen mit den Klimawerten als Fundament dienen, aus dem sich die Baumarteneignung ergibt. Verschiedene Themenkarten (*Basis-Karten* sowie *Karten zum Anbaurisiko*) werden als virtueller Kartenstapel im Bayerischen Wald-Informationssystem (BayWIS) verfügbar gemacht. Sie werden damit in ein GIS-gestütztes System einfließen, das nach und nach die Bayerische Forstverwaltung in ihrem gesamten Aufgabenspektrum unterstützen soll (Simbeck und Faißt 2010). Auch die im Projekt »Kar-

ten für die Zukunft« erarbeitete Standortinformation wird so für jeden Waldbestand vom Berater vor Ort abrufbar sein. Sollten sich Änderungen in der Datengrundlage ergeben, zum Beispiel durch veränderte Klimaszenarien, wird es möglich sein, das Anbaurisiko neu zu berechnen und die Ergebniskarten im BayWIS zu aktualisieren. Es entsteht dadurch ein anpassungsfähiges System, egal wie sich das Klima verändert.

Basis-Karten

Im Standortinformationssystem der Bayerischen Forstverwaltung werden die Karten zu den Bodeneigenschaften als Basis-Karten bezeichnet. Die Flächeninformation leitet sich aus der Übersichtsbodenkarte 1:25.000 sowie aus geologischen Karten des Landesamts für Umwelt und auch aus Daten zur Geländeoberfläche der Bayerischen Vermessungsverwaltung ab. Um bestehende Datenlücken zu schließen und um den Maßstab zu verfeinern, verwenden wir statistische Verfahren und Methoden der digitalen Bodenkartierung. Im Endergebnis werden diese Basis-Karten in etwa einem Maßstab von 1:10.000 entsprechen. Zur Qualitätssicherung wurden berechnete Daten mit Geländeaufnahmen überprüft. Hinter den Flächen stehen damit Laboranalysen repräsentativer Bodenprofile. Diese Messdaten ermöglichen eine Vielzahl an Ableitungen für jede Fläche.

In Anlehnung an die drei Ziffern der bisherigen, analogen Standortskarte werden die digitalen Basis-Karten folgende Themen umfassen:

- Substrat
- Basen
- Wasserhaushalt

Nebenstehender Kasten erläutert beispielhaft für die *Basis-Karten*, wie die Informationen für einen bestimmten Waldort ausgegeben und dargestellt werden könnten. Das endgültige Format wird erst Ende 2012 vorliegen.

Substrat (Bodenart und Schichtung)

In den Substrat-Karten wird die Körnungsverteilung in der Fläche dargestellt. Dazu wird der mittlere Sand-, Schluff- und Tonanteil angegeben, wie er sich aus den für die jeweilige Fläche repräsentativen Bodenprofilen ergibt. Zusätzlich werden die Karten Informationen über den mittleren Skelettgehalt der Flächen liefern. Eine gegebenenfalls vorliegende Schichtung der Böden wird mit der Tiefe des Schichtwechsels und den zugehörigen Körnungen der Schichten abgebildet. Wie bei der herkömmlichen Standortkartierung sind diese bodenphysikalischen Daten Grundlage für Ableitungen wie zum Beispiel der Wasserspeicherfähigkeit des Bodens. Im Standortinformationssystem werden dazu Labormesswerte und einheitliche, nachvollziehbare Berechnungsverfahren zur Verfügung stehen.

Basen

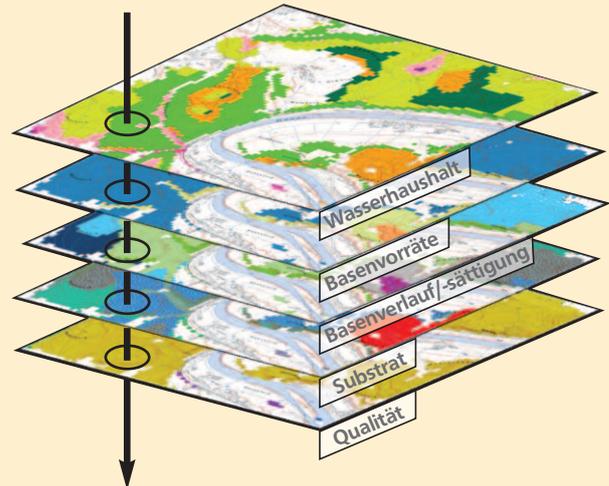
Für die Baumartenwahl ist es wichtig zu wissen, wie die Gesamtausstattung eines Standorts mit den basischen Nährstoffen Kalzium, Magnesium und Kalium beschaffen ist und in welcher Tiefe diese vorliegen. Es wird deshalb in einer Themenkarte der Tiefenverlauf der Basensättigung für die flächenzugehörigen Bodenprofile beschrieben. Man kann daran über die Bodentiefe von einem Meter ablesen, ob es prozentual viele oder wenige Basen gibt, unten mehr als oben und ab welcher Tiefe sich die Basensättigung ändert. Die absoluten Vorräte dieser einzelnen Hauptnährelemente werden in einer weiteren Karte klassifiziert dargestellt. Die Einstufung nach dem System der forstlichen Standortaufnahme (Arbeitskreis Standortkartierung 2003) soll deutlich machen, in welchen Bereichen trotz hoher prozentualer Basensättigung Mangel an einem Hauptnährstoff vorliegen kann. Beispiele dafür sind auf dolomitischen Standorten mit hohen Kalzium- und Magnesiumgehalten, aber geringen Kaliumgehalten zu finden.

Wasserhaushalt

Die Wasserhaushalts-Karte wird im neuen Standortinformationssystem den Wasserhaushalt ähnlich zu den bisherigen Wasserhaushaltsstufen abbilden. Neben »normalen« Standorten werden auch wechselfeuchte, wechselfrockene und grundwasserbeeinflusste Standorte dargestellt. Die Wasserhaushaltsstufen von sehr trocken bis sehr frisch werden analog zu der bisherigen Klassifikation (Arbeitskreis Standortkartierung 2003) gebildet. Dabei spielen nicht nur die Wasserspeicherfähigkeit und die Tiefe gegebenenfalls vorliegender Stau- bzw. Grundwasserhorizonte, sondern auch die Niederschläge, die Lufttemperatur und die Strahlung eine entscheidende Rolle. Zusätzlich wird bei stauwasserbeeinflussten Böden die Dauer des anhaltenden Wasserstaus und damit des Luftmangels der Wurzeln berücksichtigt. Moore und Anmoore werden entsprechend den vorliegenden Kartierungen ebenfalls in der Wasserhaushalts-Karte dargestellt.

Anwendung des Standortinformationssystems

Das digitale System wird für den Beratungsfall einen flächengenauen Abruf der Standortinformation ermöglichen. Neben der kartografischen Darstellung kann nach Auswahl der betroffenen Fläche und der Themenkarten (hier beispielhaft die *Basis-Karten*) durch den Kartenstapel hindurch gestochen werden. Die gewünschte Information wird anschließend auch tabellarisch ausgegeben.

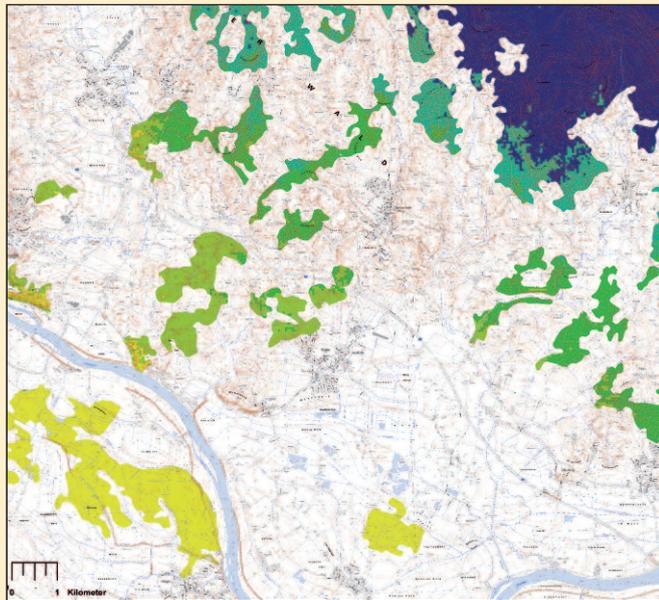


Basenvorräte				
Ökologische Feuchte	mäßig frisch			■
Basenvorräte				
alle Basenvorräte mittel bis hoch	≥ 400 kg/ha Ca	≥ 100 kg/ha Mg	≥ 400 kg/ha K	■
Basenverlaufstypen und Basensättigung				
Basenverlaufstyp 1	Basensättigung 80 %			■
Substrat				
Bodenart	24% Sand	41% Schluff	35% Ton	■
Skelettgehalt	10 – 24%			■
Schichtung	keine			■
Qualität				
Nährstoffhaushalt (Profildaten)	gut (berechnet)			■
Wasserhaushalt (Profildaten)	gut (berechnet)			■

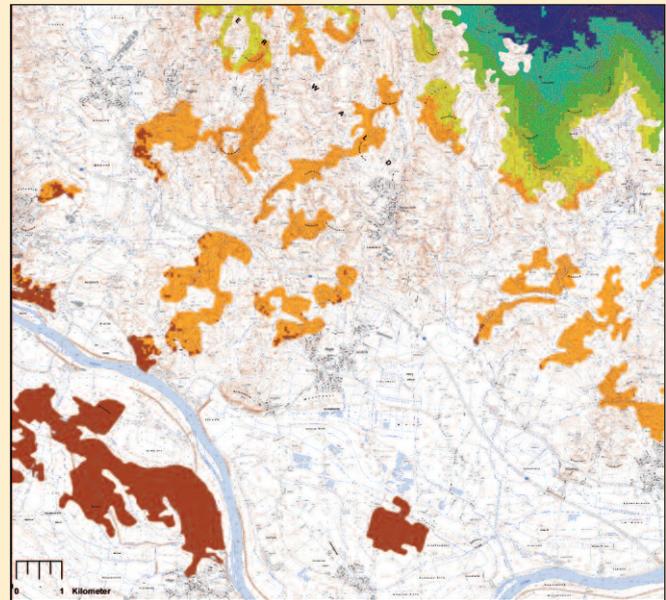
Geprüfte Qualität

Die rechnerisch erlangten Ergebnisse zu Bodeneigenschaften wurden durch über 13.000 Bohrstockansprachen und zusätzliche Vegetationsaufnahmen in den vergangenen drei Jahren im Gelände überprüft. Der bereits an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) vorliegende Bestand an Labormessdaten wurde durch 130 Profiluntersuchungen im Rahmen des Projektes sowie durch 90 nachanalyisierte Bodenprofile aus der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE 2) ergänzt. Damit stehen mehr als 1.750 analyisierte Profile zur Belegung der Flächen mit gemessenen Bodendaten zur Verfügung.

Anbaurisiko für Fichte 1971–2000



Anbaurisiko für Fichte 2071–2100



■ sehr hohes Risiko ■ deutlich erhöhtes Risiko ■ erkennbares Risiko ■ sehr geringes Risiko
■ hohes Risiko ■ mittelhohes Risiko ■ geringes Risiko

Abbildung 1: Anbaurisiko der Fichte mit den Klimawerten der Perioden 1971–2000 und 2071–2100 (Klimamodell WETTREG, Szenario B1). Der Kartenausschnitt zeigt das Donautal bei Irlbach und den Anstieg zum Bayerischen Wald.

Quelle: Geodaten: Bayer. Landesamt für Umwelt, Bayer. Vermessungsverwaltung, Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Deutscher Wetterdienst

Zusätzlich zu den Daten wird auch deren Verlässlichkeit als Qualitätskarte im Informationssystem abrufbar sein. Diese wird für jede Fläche die Genauigkeit der eingehenden Information beschreiben.

Karten zur Baumarteneignung

Um einzuschätzen, wie geeignet unsere wichtigsten Baumarten bezüglich der abiotischen Standortseigenschaften sind, wurden im Rahmen des Projekts »Bäume für die Zukunft« Regeln aus dem Vorkommen dieser Baumarten und aus den an den jeweiligen Standorten herrschenden Umweltbedingungen abgeleitet. Unter der Annahme, dass die Abhängigkeit vom Standort, die heute gilt und die in einer Regel beschrieben wurde, auch in Zukunft gelten wird, kann man einen Blick in die Zukunft wagen. Die Abhängigkeit des Vorkommens einer Baumart von den Standortseigenschaften hat schon Wilhelm Pfeil in seinem »Eisernen Gesetz des Örtlichen« Anfang des 19. Jahrhunderts beschrieben. Da alle Vorhersagen für Bayern in der Zukunft eine Zunahme der mittleren Jahrestemperatur von circa zwei Grad Celsius voraussagen und dies in den warmen Regionen Bayerns zu bisher nicht gekanntem warm-trockenen Klima führt, wird die heutige Verbreitung der zu Grunde liegenden Baumarten in ganz Europa betrachtet. So werden die Zusammenhänge von Baumart und Standort auch am

warm-trockenen Rand der Verbreitung berücksichtigt. Zusätzlich wird für in Bayern häufige Baumarten auch noch die Verbreitung in Bayern betrachtet, die auf Grund der guten Datengrundlage zusätzliche Regeln liefert, die die lokalen Abhängigkeiten von Boden und Gelände beschreiben. Die Regeln werden in Form von mathematischen Gleichungen mit Hilfe der vorgestellten flächigen Information des digitalen Standortinformationssystems auf die Fläche gebracht. Wie bereits in den Klima-Risikokarten wird im neuen Standortinformationssystem das abgestufte Anbaurisiko für verschiedene Baumarten heute und in Zukunft dargestellt (Beispiel Fichte, Abbildung 1). Über die acht in den Klima-Risikokarten behandelten Hauptbaumarten hinaus sind Karten für zahlreiche weitere heimische Baumarten vorgesehen. Die neuen Baumarteneignungskarten werden den gegenwärtigen Wissenstand über den Zusammenhang von Standort und Baumartenvorkommen in Form statistischer Berechnungen wiedergeben. Sie sind von Experten erstellt worden und beruhen auf umfangreichen Datensätzen. Dennoch verlangen sie bei der Anwendung erheblichen Sachverstand, da beispielsweise der aktuelle Bestand und die Waldschutzsituation sowie gegebenenfalls das kleinräumige Lokalklima berücksichtigt werden müssen. Diese verbleibenden Unschärfen müssen durch ausgebildetes Forstpersonal richtig bewertet werden. Die Baumarteneignungskarten sollen die Möglichkeit geben, künftige, auf Grund des Klimawandels verursachte Risiken abzuschätzen. Sie die-

nen damit als Hilfe für die vor dem Hintergrund des Klimawandels besonders anspruchsvolle waldbauliche Frage der Wahl eines richtigen, optimal an den gegenwärtigen und zukünftigen Standort angepassten Baumartenportfolios.

Ausblick

Das Projekt »Karten für die Zukunft« wird Ende 2012 abgeschlossen. Dann sollen die beschriebenen Basis- und Baumartenkarten im Rahmen des Bayerischen Wald-Informationssystems der Forstverwaltung zur Verfügung stehen. Es ist geplant, zur Akzeptanz und praktischen Anwendung der Klima-Risikokarten eine Befragung durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Befragung sollen in die Umsetzung des Standortinformationssystems einfließen, um eine möglichst praktikable Handhabung zu erreichen. Inhaltlich wird derzeit an einer Verfeinerung der Bodeninformation und der Verknüpfung der Baumarteninformation mit den Bodendaten gearbeitet. Außerdem ist beabsichtigt, das Angebot um spezielle Themenkarten zu erweitern.

Literatur

Kölling, C.; Bachmann, M.; Falk, W.; Grünert, S.; Schaller, R.; Tretter, S.; Wilhelm, G. (2009): *Klima-Risiko-Karten für heute und morgen*. AFZ-DerWald 44, S. 806–810

Simbeck, C.; Faißt, G. (2010): *Bayerisches Wald-Informationssystem: Projektstand und nächste Schritte*. LWF aktuell 77, S. 50–51

Arbeitskreis Standortkartierung (2003): *Forstliche Standortaufnahme*. 6. Auflage, IHW-Verlag, Eching

Josefine Beck (Projektleitung »Karten für die Zukunft« 2011–2012) bearbeitet in der Abteilung »Boden und Klima« innerhalb des Projektes »Karten für die Zukunft« den Fachbereich Bodenchemie, Standortkunde. Josefine.Beck@lwf.bayern.de

Dr. Elke Dietz (Projektleitung »Karten für die Zukunft« 2008–2011) hat das Projekt »Karten für die Zukunft« in Abteilung »Boden und Klima« maßgeblich gestaltet und arbeitet heute in Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft, Holz« im Bereich Holzenergie, Biomassennutzung. Elke.Dietz@lwf.bayern.de

Wolfgang Falk befasst sich als Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« mit Fragen zum Bodenwasserhaushalt, Bodenschutz, Standortkunde und leitet das Projekt »Bäume für die Zukunft«. Wolfgang.Falk@lwf.bayern.de

Viele weitere Mitarbeiter/innen tragen zur Umsetzung der »Karten für die Zukunft« und auch für das Gelingen dieses Beitrags bei: Ute Bachmann-Gigl, Sabine Flügel, Florian Hänel, Tim Häring, Katrin Jürgens, Dr. Christian Kölling, Daniel Morovitz, Sebastian Osenstetter, Dr. Birgit Reger, Roman Schaller, Daniel Weindl, Anita Wiester, Gerhard Wilhelm, Angelika Zipperer.

Wir bedanken uns bei allen Waldbesitzern, die uns ihr Einverständnis zu Untersuchungen auf ihren Flächen erteilt haben. Sie tragen damit ganz erheblich zur Qualität des Standortinformationssystems bei. Außerdem haben wir sehr von der tatkräftigen Unterstützung bei der Organisation von geeigneten Untersuchungsflächen durch die Bereichsleiter Forsten und ihre Revierleiter sowie Mitarbeiter/innen profitiert.

Die Projekte »Karten für die Zukunft« und »Bäume für die Zukunft« werden durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten im Rahmen des Klimaprogramms Bayern 2020 gefördert.

LWF Wissen 67 zur Elsbeere



Im Jahr 1989 hat das »Kuratorium Baum des Jahres« mit der Stieleiche erstmals einen Baum des Jahres gekürt. Mittlerweile wurden bereits 24 Bäume des Jahres ausgerufen. 17 Jahresbäume hat die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft in ihrer Publikationsreihe LWF Wissen bislang gewürdigt. Die letzte Ausgabe aus der Reihe »Beiträge zum Baum des Jahres« befasst sich mit der Elsbeere.

In gewohnter wie auch bewährter Weise beleuchten 22 Autoren in zehn Beiträgen einen Baum, dessen Holz bereits im Jahr 1900 auf der Pariser Weltausstellung zum »schönsten Holz der Welt« gekürt wurde. Der Bericht beschreibt die ökologischen und standörtlichen Ansprüche der Elsbeere und zeigt geeignete Maßnahmen zu ihrer Erhaltung auf. Selbstverständlich werden auch ihre Holzeigenschaften und tierische und pflanzliche Lebensgemeinschaften mit und auf der Elsbeere beschrieben. Und natürlich erfährt der Leser alles Wichtige über die Elsbeere, was über den forstlichen Bereich hinausgeht: von Volksmedizin bis Mythologie, von Ruhrbirnen und Glücksbringern. red

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Beiträge zur Elsbeere

LWF Wissen 67 (2011)

56 Seiten

ISSN: 0945-8131

10,- EUR zzgl. Versandkosten

Bestellung: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

kostenloser Download: www.lwf.bayern.de

Totholz als Kohlenstoffsенke

Ein Vergleich in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Wäldern

Inken Krüger, Christoph Schulz und Werner Borcken

Die Rolle von Totholz als Kohlenstoffspeicher wird in Hinsicht auf die Klimaerwärmung viel diskutiert. Konkrete Daten insbesondere zum Einfluss von Totholz auf die Kohlenstoffspeicherung im Boden liegen aber bislang kaum vor. In einer laufenden Studie werden die Kohlenstoffvorräte in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Waldflächen mit unterschiedlichen Totholzvorräten untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass mehrere Jahrzehnte Flächenstilllegung einerseits und Bewirtschaftung andererseits sich nicht signifikant auf den organischen Kohlenstoffvorrat im Boden auswirken.

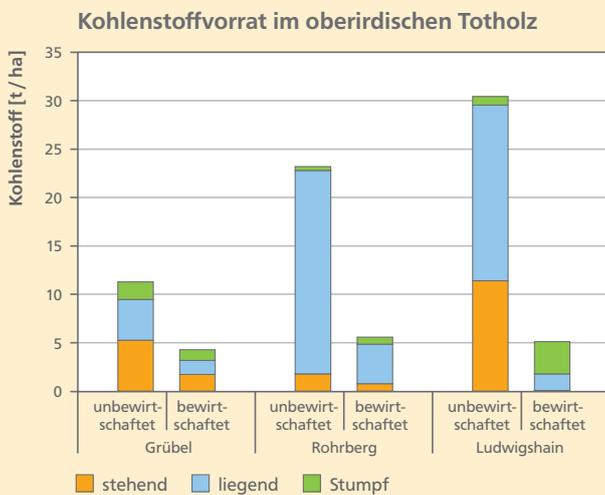


Abbildung 1: Kohlenstoffvorräte in unterschiedlichen oberirdischen Totholzkompartimenten

Europäische Wälder akkumulieren jedes Jahr 3.630 Millionen Tonnen Kohlenstoff (t C) und stellen damit eine effektive Senke für atmosphärisches Kohlendioxid dar (Janssens et al. 2003). Der Kohlenstoffvorrat kann in drei große Kompartimente untergliedert werden:

- Lebende Biomasse
- Boden, differenziert nach Humusaufgabe und Mineralboden
- Totholz, differenziert in ober- und unterirdisches Totholz

In Abhängigkeit von Bewirtschaftung, Klima und anderer standörtlicher Faktoren variieren sowohl die gesamten Kohlenstoffvorräte als auch die Verteilung des Kohlenstoffs in den einzelnen Kompartimenten der Wälder sehr stark. Neben den aktuellen Vorräten sind der jährliche Eintrag und die Umsatzzeit des Kohlenstoffs im Boden und im Totholz für die zukünftige Entwicklung der Kohlenstoffvorräte von Bedeutung (Trumbore et al. 1997; Mund 2004). Für Totholz liegen allerdings bislang nur sehr wenige Daten vor. Viele Fragen sind noch of-

fen: Wie viel ober- und unterirdisches Totholz befindet sich im Wald? Wie schnell wird Totholz abgebaut? Inwieweit trägt Totholz zur Kohlenstoffspeicherung im Boden bei?

Kohlenstoffstudie an der Uni Bayreuth

In einer derzeit am Lehrstuhl für Bodenökologie der Universität Bayreuth laufenden Studie werden diese Fragen durch Untersuchungen der Kohlenstoffvorräte und Umsatzzeiten von den vier Fraktionen *oberirdisches Totholz*, *unterirdisches Totholz*, *Humusaufgabe* und *Mineralboden* in drei bayerischen Wäldern untersucht. Dabei steht der Vergleich von direkt benachbarten bewirtschafteten und unbewirtschafteten Wäldern im Vordergrund. Die unbewirtschafteten Wälder stehen seit 1913 (Ludwigshain bei Kelheim), 1928 (Rohrberg im Spessart) und 1978 (Grübel im Bayerischen Wald) unter Schutz. Holz wird dort in der Regel nicht mehr entnommen. Dem entgegen stehen Wälder, die konventionell bewirtschaftet werden. Bei der Auswahl der Versuchsflächen wurde auf ähnliche Standortsbedingungen wie pedologische Eigenschaften, mikrometeorologische Bedingungen und vergleichbare Artenzusammensetzung bei bewirtschaftetem und unbewirtschaftetem Wald geachtet. Neben der Bewirtschaftung sollen auch Unterschiede zwischen den Baumarten untersucht werden: Ludwigshain und Rohrberg sind Buchen-Eichen-Wälder, während es sich bei Grübel um einen Fichtenbestand handelt.

Oberirdisches Totholz

Totholz mit einem Durchmesser größer sieben Zentimeter wurde im Gelände gemessen und anhand äußerer Merkmale nach dem Zersetzungsgrad differenziert. Zur Bestimmung der Dichte und des Kohlenstoffgehalts wurden Holzproben aller Zersetzungsgrade entnommen. Das Absterbejahr einiger Totholzstämmen wurde mittels dendrochronologischer Kreuzdatierung bzw. Radiokarbonanalysen datiert. In den unbewirtschafteten Wäldern befinden sich zwischen zwölf und 32 Tonnen Kohlenstoff im oberirdischen Totholz (Abbildung 1). Demgegenüber sind die Unterschiede in den bewirtschafteten Wäldern mit 4,2

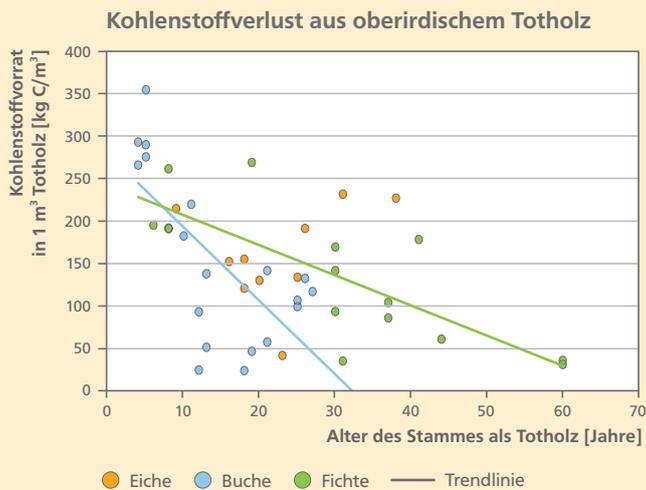


Abbildung 2: Kohlenstoffverluste aus oberirdischem Totholz von Buche, Eiche und Fichte

bis 5,6 Tonnen Kohlenstoff nur sehr gering. Daraus ergeben sich in den unbewirtschafteten Wäldern bis zu siebenmal höhere Vorräte als in den bewirtschafteten Vergleichswäldern. Der jährliche oberirdische Totholzeintrag ist sehr unregelmäßig und hängt oft mit einzelnen Ereignissen wie Stürmen zusammen. Aus den aktuellen Totholzvorräten und den Absterbejahren konnte für die letzten zwanzig Jahre in den untersuchten unbewirtschafteten Wäldern ein mittlerer Totholzeintrag von einer Tonne Kohlenstoff pro Hektar und Jahr ermittelt werden. Dieser Eintrag stimmt weitgehend mit den in der Literatur beschriebenen Werten von $<0,1$ bis 19 m^3 Totholz pro Hektar und Jahr in aus der Nutzung genommenen Buchen- und Eichenwäldern überein (Vandekerckhove et al. 2009).

Der Abbau von Totholz ist abhängig von abiotischen und biotischen Faktoren wie Temperatur, Exposition und Pilzbefall (Harmon et al. 1986). Die gemessenen Kohlenstoffgehalte und Holzdichten zeigen am selben Stamm sowie bei verschiedenen Stämmen desselben Alters eine große Varianz. Während ein Kubikmeter Buchentotholz nach 15 Jahren die Hälfte des Kohlenstoffs von einem Kubikmeter frischem Buchenholz enthält, ist dies bei Fichtentotholz erst nach 35 Jahren der Fall (Abbildung 2). Unter Annahme gleichbleibender Totholzvorräte kann daraus berechnet werden, dass in den unbewirtschafteten Buchen-Eichenwäldern jährlich circa 0,3 Tonnen Kohlenstoff freigesetzt werden, im untersuchten Fichtenbestand lediglich 0,01 Tonnen Kohlenstoff. Für Eichtotholz konnte kein Zusammenhang zwischen Kohlenstoffverlust und der Zeit seit Absterben gefunden werden. Die Artunterschiede machen deutlich, dass Totholzvorräte alleine keine Aussagen über das Kohlenstoffspeicherpotential erlauben. Hierfür ist die Bestimmung der mittleren Abbauezeit für jede Baumart erforderlich.

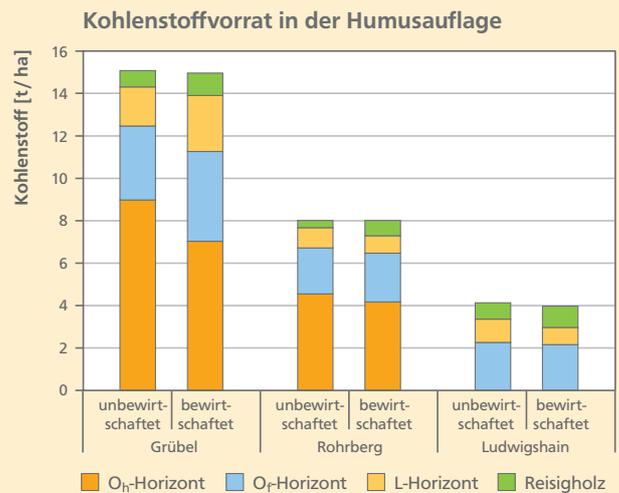


Abbildung 3: Kohlenstoffvorräte in verschiedenen Horizonten der Humusauflage

Unterirdisches Totholz

Eine bisher nicht genau untersuchte Größe für den Kohlenstoffvorrat stellt unterirdisches Totholz dar. Da die Entnahme ganzer Wurzelstöcke eine massive Störung darstellt, war die Erhebung der unterirdischen Totholzvorräte ($>7 \text{ cm}$ im Durchmesser) nur in bewirtschafteten Wäldern möglich. Für Buchen und Eichen wurden die Vorräte nahe des Ludwigshains erhoben. Anhand der Erfassung von stehendem Totholz und Stümpfen kann der unterirdische Totholzvorrat in den unbewirtschafteten Wäldern näherungsweise abgeschätzt werden.

Im bewirtschafteten Wald (Ludwigshain) befinden sich etwa 170 Stümpfe pro Hektar. Diese können mehrere Jahrzehnte alt sein. Ein Zusammenhang zwischen Stumpfdurchmesser und unterirdischer Totholzmasse konnte nur für die jüngste Durchforstungsmaßnahme gefunden werden. Bei stärker zersetztem Totholz ist es sinnvoll, die Anzahl der Stümpfe pro Fläche mit der durchschnittlichen Masse für den entsprechenden Zersetzungsgrad zu multiplizieren (Olajuyigbe et al. 2011). Für den Ludwigshain ergeben sich unterirdische Totholzvorräte von 0,3 bis 1,4 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar im bewirtschafteten Wald und 0,1 bis 0,4 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar im unbewirtschafteten Wald. Im bewirtschafteten Wald macht das unterirdische Totholz somit 16 Prozent des Gesamttotholzes aus, im unbewirtschafteten Wald ein Prozent.

Humusauflage

Zur Bestimmung der Kohlenstoffvorräte in der Humusauflage wurden auf jeder Fläche an 30 Rasterpunkten Proben mit einem Stechrahmen entnommen. Soweit vorhanden wurden die Proben in L-, Of- und Oh-Horizont getrennt und das Reisigholz (Durchmesser $0,2 - 7,0 \text{ cm}$) als zusätzliche Größe erfasst. Wie in Abbildung 3 dargestellt, liegen die Kohlenstoff-

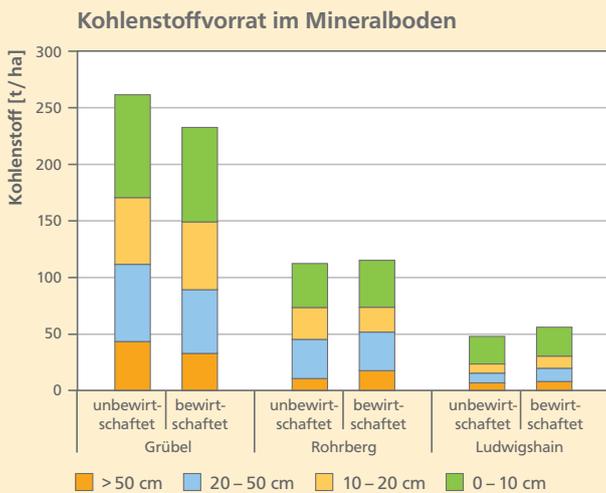


Abbildung 4: Kohlenstoffvorräte in unterschiedlichen Tiefen des Mineralbodens

vorräte der Humusaufgabe zwischen 4 und 14 Tonnen pro Hektar. Die Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsformen sind nicht signifikant. Die Anteile von Humusaufgabe und Totholz an den oberirdischen Kohlenstoffvorräten unterscheidet sich stark zwischen den Wäldern und den vorkommenden Baumarten. Am Standort Grübel (Fichte) ist im unbewirtschafteten Wald 50 Prozent mehr Kohlenstoff in der Humusaufgabe gespeichert als im oberirdischen Totholz. In den beiden untersuchten Buchen-Eichen-Wäldern sind die Vorräte im Totholz drei- bis achtmal so groß.

Mineralboden

Die Beprobung des Mineralbodens erfolgte bis in eine Tiefe von 100 Zentimetern. Die Probe wurde nach Tiefenstufen in vier Teilproben unterteilt und Kohlenstoffgehalte ermittelt. Pro Waldfläche wurde von einer Probe mittels Radiokarbonanalyse das Alter des Kohlenstoffs der Gesamtproben und von drei Dichtefraktionen bestimmt. Daraus wird die Abbauezeit von Bodenkohlenstoff berechnet. Die Ergebnisse lagen zu Redaktionsschluss jedoch noch nicht vor. Wie in Abbildung 4 dargestellt, liegt der Kohlenstoffvorrat in den untersuchten Wäldern zwischen 50 und 250 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar. Somit weist der Mineralboden von allen untersuchten Kompartimenten den größten Kohlenstoffvorrat auf und speichert bis zu neunmal mehr Kohlenstoff als das oberirdische Totholz. Die bewirtschafteten Wälder beim Rohrberg und Ludwigshain weisen geringfügig höhere Kohlenstoffvorräte auf als die unbewirtschafteten. Die Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsformen sind jedoch nicht signifikant. Dieses Ergebnis zeigt, dass Totholz kurz- bis mittelfristig nicht zum Kohlenstoffvorrat im Mineralboden beisteuert.

Die Resultate deuten eher darauf hin, dass der Großteil des Kohlenstoffs aus Totholz zu Kohlendioxid mineralisiert wird. Inwieweit Totholz zum Kohlenstoffvorrat im Mineralboden beiträgt, konnte noch nicht abschließend geklärt werden. So ist der Zeitraum, seitdem die Wälder nicht mehr genutzt werden, relativ kurz. Die Wahrscheinlichkeit, dass Totholz bei einem mittleren Eintrag von einer Tonne Kohlenstoff pro Jahr und einer langsamen Abbaureate nicht nur punktuell, sondern zu einer flächendeckenden Erhöhung des Kohlenstoffvorrats im Mineralboden beigetragen hat, ist äußerst gering. Um dieser Frage gezielt nachzugehen, werden zusätzlich Bodenproben unterhalb von stark zersetzten Baumstämmen entnommen. Die Ergebnisse werden Hinweise liefern, inwieweit Totholz den Bodenkohlenstoffgehalt möglicherweise beeinflussen kann.

Abschließend möchten wir darauf hinweisen, dass diese Fallstudie keine allgemeingültigen Schlussfolgerungen zum Einfluss der Waldbewirtschaftung auf die Kohlenstoffvorräte in Waldböden zulässt. Hierzu sind weitere systematische Untersuchungen auf bewirtschafteten und langfristig unbewirtschafteten Standorten mit anderen Bodentypen erforderlich.

Literatur

Harmon, M.E.; Franklin, J.F.; Swanson, F.J., Sollins, P. et al. (1986): *Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems*. Advances in Ecology Research 34: S. 133–302

Janssens, I.A.; Freibauer, A.; Ciais P. et al. (2003): *Europe's terrestrial biosphere absorbs 7 to 12% of the European anthropogenic CO2 emissions*. Science, 300, S. 1538–1542

Mund, M. (2004): *Carbon pools of European beech forests (Fagus sylvatica) under different silvicultural management*. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme Reihe A, Band 189, 256 S.

Olajuyigbe, S.; Tobin, B.; Gardiner, P.; Nieuwenhuis, M. (2011): *Stocks and decay dynamics of above- and belowground coarse woody debris in managed Sitka spruce forests in Ireland*. Forest Ecology and Management, 262 (6), S. 1109–1118

Trumbore, S.E.; Harden, J.W. (1997): *Accumulation and turnover of carbon in organic and mineral soils of the BOREAS northern study area*. Journal of Geophysical Research, 102 (D24), S. 28817–28830

Vandekerckhove, K.; De Keersmaeker, L.; Menke N.; Meyer, P.; Verschelde, P. (2009): *When nature takes over from man: Dead wood accumulation in previously managed oak and beech woodlands in North-western and Central Europe*. Forest Ecology and Management, 258 (4), S. 425–435

Inken Krüger bearbeitet das Thema »Potential von ober- und unterirdischem Totholz als Kohlenstoffsенke in Natur- und Wirtschaftswäldern« in ihrer Doktorarbeit am Lehrstuhl für Bodenökologie der Universität Bayreuth. inken.krueger@uni-bayreuth.de
 Christoph Schulz ist Mitarbeiter der Abteilung »Waldbesitz, Beratung, Forstpolitik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Christoph.Schulz@lwf.bayern.de
 Dr. Werner Borken ist Privatdozent am Lehrstuhl für Bodenökologie der Universität Bayreuth und arbeitet über biogeochemische Stoffkreisläufe in Wäldern und Mooren. werner.borken@uni-bayreuth.de

Ozonaufnahme als Preis der Transpiration?

Neues Forschungsvorhaben untersucht das Leistungspotential der Buche bei vermehrten Trockenperioden und zunehmender Ozonbelastung

Manuela Baumgarten, Angelika Kühn, Hans-Peter Dietrich und Rainer Matyssek

Die Wasserverfügbarkeit ist entscheidend für das Wachstum der Bäume. Regionale Klimaszenarien gehen neben einer Erhöhung der Temperatur zukünftig von einer verstärkten Umverteilung der Niederschläge vom Sommer auf den Winter aus. Für Mitteleuropa ist zudem mit einer jährlichen Zunahme der Hintergrundkonzentration des bodennahen Ozons zu rechnen. Auf Grund der zellschädigenden Wirkung von Ozon kommt es entweder direkt zur Senkung der Photosyntheseleistung oder zu Entgiftungsreaktionen, welche beide letztendlich zu Wachstumseinbußen führen. Beide Faktoren, Wassermangel und Ozonbelastung, mindern somit das Leistungspotential der Buche – einzeln oder in Kombination. Basis für die Bewertung ist die Ermittlung der Stresstoleranz der Buche gegenüber diesen Faktoren. Die Kernfrage lautet: Was wird zukünftig das Leistungsvermögen der Buche begrenzen?

Auf zahlreichen Waldstandorten Bayerns ist unter dem Einfluss eines fortschreitenden Klimawandels mit einer zunehmenden, zunächst räumlich begrenzten temporären Wasserlimitierung bis hin zu ausgeprägtem Trockenstress zu rechnen (Geßler et al. 2007). Für Süd- und Mitteleuropa werden extreme Trockenphasen mit zunehmender Dauer und Häufigkeit erwartet (Ciais et al. 2005), und auch bei moderaten Niederschlagseinträgen werden auf Grund zunehmender Erwärmung während den Vegetationszeiten nachhaltig sinkende Bodenwasservorräte und somit eine zusätzliche potentiell chronische Wasserlimitierung für mitteleuropäische Wälder prognostiziert. Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland bestätigen diese Entwicklungsvoraussagen (AK KLIWA 2006) und machen für eine nachhaltige Forstwirtschaft mit trocken-

stresstoleranten Baumarten auf den entsprechenden Standorten eine vorausschauende waldbauliche Planung erforderlich (Ammer et al. 2005; Rennenberg et al. 2004). Hierfür werden derzeit GIS gestützte Planungsgrundlagen in Bayern erarbeitet (Kölling et al. 2007). Gleichzeitig wird der fortschreitende Klimawandel mit anhaltend hohen Emissionen von Vorläufersubstanzen zu einem weiteren Anstieg der troposphärischen Ozonbelastung beitragen (z.B. Coyle et al. 2003; Vingarzan 2004; Bytnerowicz et al. 2004; Rebetez et al. 2006). Eine zuwachsbeschränkende Wirkung durch Ozonbelastung bei Waldbäumen ist nachgewiesen (z.B. Matyssek et al. 2010; Pretzsch et al. 2010; Karnosky et al. 2005, 2007). Das aktuelle Ozonrisiko für bayerische Wälder ist gemäß verschiedener Bewertungs-Indices hoch (Baumgarten et al. 2010, 2009; Matyssek et al. 2007).



Foto: A. Kühn

Abbildung 1: Elektronisches Dendrometer zur Bestimmung des Radialzuwachses (DC2, Ecomatik)

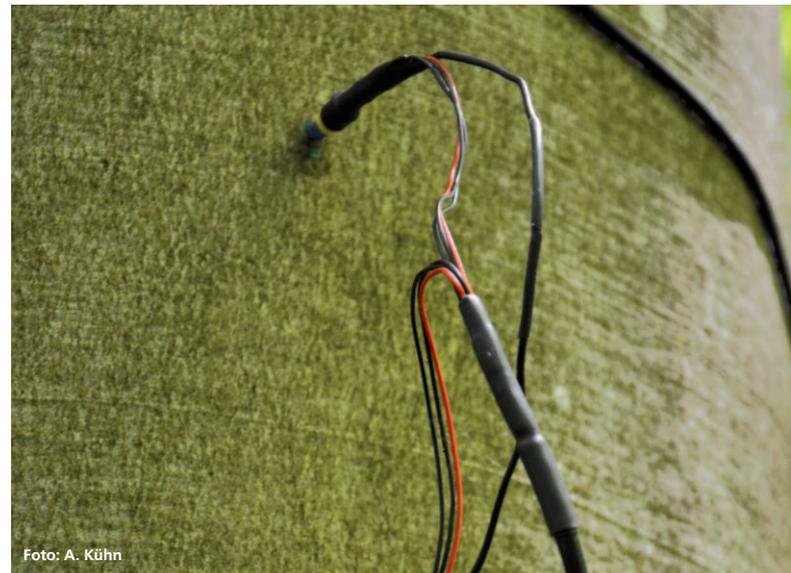


Foto: A. Kühn

Abbildung 2: Xylemsaftfluss-Sensor (heat balance-Methode nach Granier, UMS)

Die Buche – der Baum der Zukunft zwischen Trockenstress und Ozonbelastung

Als Baumart der Zukunft wird der Buche hohe Bedeutung beigemessen. In Fachkreisen ist die Beurteilung deren Eignung im Klimawandel von großer Relevanz. In Mitteleuropa kann die Buche innerhalb eines relativ weiten standörtlichen Spektrums als Waldbaumart dominieren und durch waldbauliche Förderung zunehmende Produktionsleistung einbringen. Der Umbau von reinen Nadelwaldbeständen zu Gunsten naturnaher Laub- und Mischwaldbestände mit erhöhten Anteilen der Buche wird als eine wichtige Maßnahme zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel angesehen. Unsicher sind noch immer die tatsächlichen Grenzen der Eignung einzelner Baumarten unter den prognostizierten Bedingungen des Klimawandels und seiner Extrema.

Das Projekt zur »Bewertung der Leistungspotentiale der Buche im Klimawandel im Hinblick auf die Risiken von Trockenheit und Ozonbelastung« widmet sich dieser Frage für die Baumart Buche. Das Gemeinschaftsprojekt der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) und der Technischen Universität München wird vom Bayerischen Staatsministerium im Rahmen des Bayerischen Klimaprogramms (KLIP 15) gefördert

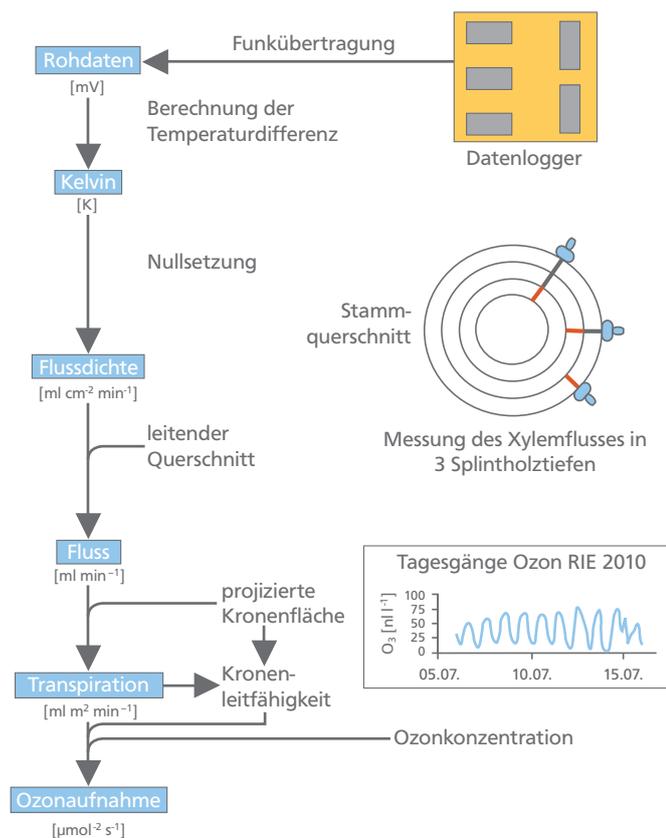


Abbildung 3: Ermittlung der Transpiration und der Ozonaufnahme aus der Messung des Xylemflusses am Einzelbaum

Stresstoleranz im Klimawandel?

Wird sich die gegenwärtige Leistung der Buche in Bayern mit ihrer großen Anpassungsfähigkeit und ihrer hohen Plastizität auch im Klimawandel bestätigen? Als spezifische Belastung werden der Trockenstress auf wasserlimitierten Standorten sowie erhöhte Ozonaufnahme und damit phytotoxischer Stress bei guter Wasserversorgung angesehen. Im Vordergrund der Untersuchungen stehen somit die Bewertung der Stresstoleranz der Buche und potentielle Produktionseinbußen auf einem breiten Standortsspektrum für Bayern. Für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung ist entscheidend zu wissen, mit wie wenig Wasser und wie viel Ozonbelastung die Buche noch ökonomisch relevante Erträge produzieren kann.

Verknüpfung von Wasserverbrauch und Ozonaufnahme

Die Basis für die Bewertung des Leistungspotentials der Buche ist die Ermittlung ihrer Stresstoleranz, in diesem Falle der standortsbezogenen Wassernutzungseffizienz, als Verhältnis der jährlichen Produktivität zum Wasserverbrauch, in Kombination mit der Ozonbelastung.

Um eine ausreichende Bandbreite der relevanten Stressbedingungen abzudecken, wurden in den Jahren 2010 und 2011 acht Bayerische Waldklimastationen (Level II Flächen) und zwei Forschungsstandorte der TU München (Kranzberger Forst) und des Nationalparks Bayerischer Wald (Forellenbach, UNECE Monitoring) analysiert. Die ausgewählten Flächen bieten mit ihrer umfassenden Instrumentierung und kontinuierlichen Datenerfassung ideale Voraussetzungen. Neben der Erfassung der relevanten klimatischen und edaphischen Faktoren sowie der Ozonkonzentrationen wurden auf allen Standorten Messungen des Xylemsaftflusses und des Stammickenwachstums in hoher zeitlicher Auflösung durchgeführt (Abbildungen 1 und 2).

Der Xylemsaftfluss (transportiertes Xylemwasser pro Baum und Zeiteinheit) wird als Abkühlung des beheizten gegenüber dem unbeheizten Sensor infolge der Fließgeschwindigkeit des Xylemwassers bestimmt. Aus der Temperaturdifferenz lässt sich die Flussdichte pro Flächeneinheit des Splintholzgewebes ermitteln. Durch die Bestimmung des Xylemsaftflusses in drei Splintholztiefen wird das Flussprofil erfasst und somit die gesamte Wassermenge abgeleitet, die schließlich von den Blättern transpiriert wird. Hieraus wird der Wasserverbrauch sowohl des Einzelbaumes als auch des Waldbestandes ermittelt.

In einem neuartigen Untersuchungsansatz wird die Kopplung zwischen Wasserhaushalt und Ozonfluss in die Blätter durch die Spaltöffnungsregulation ausgenutzt. So kann aus der Bestimmung der Transpiration die stomatare Ozonaufnahme und damit die phytotoxisch relevante Ozondosis abgeleitet werden (Abbildung 3).

Mithilfe der intra-annuellen Betrachtung des Stammdickenzuwachses in hoher zeitlicher Auflösung wird der kurzfristige Einfluss von eingeschränkter Wasserverfügbarkeit und Ozonbelastung auf das Stammwachstum an den verschiedenen Standorten ermittelt. Auf diese Weise kann das Ausmaß der Pufferung episodischer Klimaextreme auf den Zuwachs der Baumart auf unterschiedlichen Standorten geprüft werden.

Abbildung 4 (oben) zeigt exemplarisch Transpiration und Ozonaufnahme einer herrschenden adulten Buche an einem warmen, strahlungsreichen Tag nach 14tägiger Trockenheit sowie an einem ebenfalls warmen strahlungsreichen Tag während einer gut wasserversorgten Periode im Juli 2010 an der Waldklimastation Riedenburg. In der niederschlagsreichen Periode transpierte die Buche mit 39 Litern Wasser pro Tag etwa die Hälfte der Wassermenge, die sie während der Trockenperiode (79 Liter pro Tag) verdunstete.

Die Ozonaufnahme ist jedoch während der gut wasserversorgten Periode mit 54 μmol Ozon pro Tag und pro Quadratmeter projizierter Blattfläche (PLA: projected leaf area) ($\mu\text{mol}/\text{d} \cdot \text{m}^2$ PLA) mehr als doppelt so hoch als während der wasserlimitierten Zeitspanne mit 26 $\mu\text{mol}/\text{d} \cdot \text{m}^2$ PLA. Der vorgeschlagene Schwellenwert für die phytotoxische Ozondosis (POD) für Waldbäume (UNECE 2004) von täglich 4 $\text{mmol}/\text{d} \cdot \text{m}^2$ PLA, aufsummiert für die Dauer einer Vegetationszeit, wird somit an den beiden Beispieltagen zu 1,4 bzw. 0,6 Prozent erreicht. Für durchschnittliche Witterungsverhältnisse wird der vorgeschlagene Schwellenwert für die Ozonbelastung folglich während der Vegetationszeit (ca. 150 Tage) um mehr als die Hälfte überschritten. Die hoch aufgelösten Dendrometermessungen zeigen, dass bereits wenige Tage nach Ausbleiben von Niederschlägen eine deutliche Stagnation des Zuwachses zu beobachten ist, der nach Ende der Trockenheit ebenfalls nach wenigen Tagen wieder zunimmt (Abbildung 4, unten). Dies zeigt, dass mit diesem Untersuchungsansatz die Auswirkungen von kurzfristigen Änderungen der Umgebungsbedingungen auf das Wachstum sehr detailliert analysiert werden können.

Welche neuen Erkenntnisse für die forstliche Praxis sind zu erwarten?

Hauptziel ist die Klärung, ob die als sehr anpassungsfähig eingeschätzte Wirtschaftsbaumart Buche auf Grund der in Zukunft verstärkt auftretenden Trockenheit und Ozonbelastung besonders hohen Risiken ausgesetzt ist.

Erarbeitet werden Ableitungen zu einem standortsspezifischen ursache-wirkungsbezogenen Eignungsindex der Buche hinsichtlich ihrer Stresstoleranz an Standorten unterschiedlicher Trockenheit und Ozonbelastung, was für die forstliche Praxis von Bedeutung ist. Die Gesamtschau der Ergebnisse dient der verbesserten Prognose der Baumarteneignung für die waldbauliche Planung und für die Erarbeitung ökologischer und waldbaulicher Empfehlungen. Die prozessorientierten Erkenntnisse aus den Freilandstudien unterstützen bestehende empirische Erklärungsmodelle (Klimahüllenansatz, vgl. Kölling 2007) und einzelne Experimente (beispielsweise Forschungsverbund

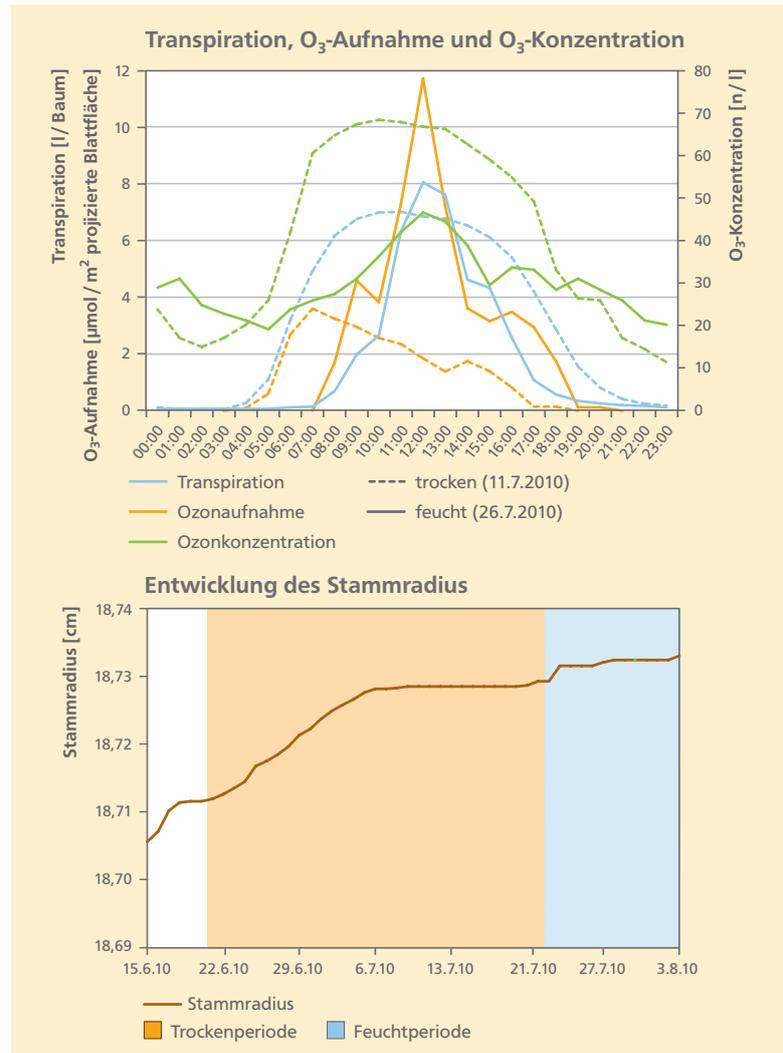


Abbildung 4, oben: Transpiration, Ozonaufnahme über die Spaltöffnungen und Ozonkonzentration im Tagesgang an einem warmen strahlungsreichen Tag (11.7.) während einer Trockenperiode und während einer gut wasserversorgten Periode im Juli 2010 (26.7.), exemplarisch für eine herrschende, adulte Buche an der Waldklimastation Riedenburg; unten: Entwicklung des Stammdurchmessers während der Vegetationszeit 2010, exemplarisch dargestellt für eine herrschende, adulte Buche an der Waldklimastation Riedenburg

BayFORCAST) zur Beurteilung der Baumarteneignung der Buche. Des Weiteren wird das Projekt KLIP 15 Wasserhaushaltsmodelle für Bayerns Waldstandorte sowie Modelle zur Ozonaufnahme für die standortsspezifische Einschätzung des Belastungsrisikos validieren und die Basis für Weiterentwicklungen schaffen. Ziel ist die Bereitstellung von Qualitätsmaßstäben für regionale forstliche Empfehlungen. Im Kontext des Kyoto-Protokolls und der landes- und bundesweiten Ziele zur Minderung von Treibhausgasen ist eine Bewertung von Produktionseinbußen durch Wasserlimitierung oder Ozonbelastung im Hinblick auf die Kohlenstoffsenkenfunktion der Wälder auch von ökonomischer und umweltpolitischer Bedeutung.

Endgültige Ergebnisse zum KLIP 15-Projekt werden im Herbst 2012 vorliegen.

Literatur

- AK KLIMA (2006): *Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland*. Heft 9: Herausgeber: Landesanstalt für Umwelt, Messungen, und Naturschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Deutscher Wetterdienst
- Ammer, C.; Albrecht, L.; Borchert, H.; Brosinger, F.; Dittmar, C.; Elling, W.; Ewald, J.; Felbermeier, B.; Glisa v. H.; Huss, J.; Kenk, J.; Kölling, C.; Kohnle, U.; Mayer, P.; Moosandl, R.; Moosmayer, H.U.; Palmer, S.; Reif, A.; Rehfuess, K.-E.; Stimm, B. (2005): *Zur Zukunft der Buche (Fagus sylvatica L.) in Mitteleuropa*. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 176, S. 60–67
- Baumgarten, M.; Huber, C.; Dietrich, H.-P.; Büker, P.; Emberson, L.; Beudert, B.; Heerdt, C.; Matyssek, R. (2009): *Are Bavarian Forests (Southern Germany) at risk from ground-level ozone? Assessment using exposure and flux based ozone indices*. Environmental Pollution, 157, S. 2091–2107
- Baumgarten, M.; Huber, C.; Dietrich, H.P.; Matyssek, R. (2010): *Beurteilung des Ozonrisikos für die Waldregionen Bayerns am Beispiel des Jahres 2002 und des Extremtrockenjahres 2003 auf der Basis der externen Ozonexposition und der internen Ozonaufnahme*. Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung (UWSF) 2010, Band 22, Heft 5, S. 579–595
- Bytnerowicz, A.; Godzik, B.; Grodzinska, K.; Fraczek, W.; Messelmann, R.; Manning, W.; Badea, O.; Popescu, F.; Fleischer P. (2004): *Ambient ozone in forests of the Central and Eastern European mountains*. Environmental Pollution 130, S. 5–16
- Ciais, Ph.; Reichstein, M.; Viovy, N.; Granier, A.; Ogee, J.; Allard, V.; Aubinet, M.; Buchmann, N.; Bernhofer, Chr.; Carrara, A.; Chevallier, F.; De Noblet, N.; Friend, A.D.; Friedlingstein, P.; Grünwald, T.; Heinesch, B.; Keronen, P.; Knohl, A.; Krinner, G.; Loustau, D.; Manca, G.; Matteucci, G.; Miglietta, F.; Ourcival, J.M.; Papale, D.; Pilegaard, K.; Rambal, S.; Seufert, G.; Soussana, J.F.; Sanz, M.J.; Schulze, E.D.; Vesala, T.; Valentini, R. (2005): *Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003*. Nature 437 (7058), S. 529–534
- Coyle, M.; Fowler, D.; Ashmore, M.R. (2003): *Implication of increasing tropospheric background ozone concentrations for vegetation*. Atmospheric Environment 37, S. 153–154
- Geßler, A.; Keitel, C.; Kreuzwieser, J.; Matyssek, R.; Seiler, W.; Rennenberg H. (2007): *Potential risks for European beech (Fagus sylvatica L.) in a changing climate*. Trees 21: S. 1–11
- Karnosky, D.F.; Pregitzer, K.S.; Zak, D.R.; Kubisce, M.E.; Hendrey, G.R.; Weinstein, D.; Nosal, M.; Percy, K.E. (2005): *Scaling ozone responses of forest trees to the ecosystem level in a changing climate*. Plant, Cell and Environment 28, S. 965–981
- Karnosky, D.F.; Werner, H.; Holopainen, T.M.; Percy, K.E.; Oksanen, E.; Heerdt, C.; Fabian, W.; Nagy, J.; Heilmann, W.; Cox, R.; Nelson, N.; Matyssek, R. (2007): *Free-Air Exposure Systems to scale up Ozone Research to Mature Trees*. Plant Biology 9, S. 181–190
- Kölling, C. (2007): *Klimahüllen von 27 Waldbaumarten*. AFZ-Der Wald Jg. 62: S. 1242-1245
- Kölling, C., Zimmermann, L.; Walentowski, H. (2007): *Klimawandel: Was geschieht mit Buche und Fichte? Entscheidungshilfen für den klimagerechten Waldbau in Bayern*. AFZ-Der Wald Jg. 62: S. 584–588
- Matyssek, R.; Schaub, M.; Wieser, G. (2010): *Air pollution and climate change effects on forest ecosystems: new evidence*. European Journal of Forest Research 129: S. 417–419
- Matyssek, R.; Bytnerovic, A.; Karlsson, P.-E.; Paoletti, E.; Sanz, M.; Schaub, M.; Wieser, G. (2007): *Promoting the O₃ flux concept for European forest trees*. Environmental Pollution 146: S. 587–607
- Pretzsch, H.; Dieler, J.; Matyssek, R.; Wipfler P. (2009): *Tree and stand growth of mature Norway spruce and European beech under long-term ozone fumigation*. Environmental Pollution Spec. Issue 158 (4): S. 1061–1070
- Rebetez, M.; Mayer, H.; Dupont, O.; Schindler, D.; Gartner, K.; Kropp, J.; Menzel A. (2006): *Heat and drought 2003 in Europe: a climate synthesis*. Annals of Forest Science 63, S. 569–577
- Rennenberg, H.; Seiler, W.; Matyssek, R.; Gessler, A.; Kreuzwieser, J. (2004): *Die Buche (Fagus sylvatica L.) – ein Waldbaum ohne Zukunft im südlichen Mitteleuropa?* Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 175: S. 210–224
- Retzlaff, W.A.; Arthur, M.A.; Grulke, N.E.; Weinstein, D.A. Gollands, B. (2000): *Use of a single-tree simulation model to predict effects on ozone and drought on growth of white fir tree*. Tree Physiology 20, S. 195–202
- UNECE (2004): *Mapping Manual 2004*. UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, ICP Modelling and Mapping. Manual on Methodologies and Criteria for Modelling and Mapping Critical Loads and Levels and Air Pollution Effects, Risks and Trends http://icpmapping.org/cms/zeigeBereich/5/manual_and_downloads.html
- Vingarzan, R. (2004): *A review of surface ozone background levels and trends*. Atmospheric Environment 38, S. 3431–3442

Dr. Manuela Baumgarten leitet das Projekt KLIP 15 »Risiken durch Trockenheit und Ozon für Bayerns Buchenbestände«, angestellt in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und am Lehrstuhl »Ökophysiologie der Pflanzen« der Technischen Universität München.

manuela.baumgarten@tum.de

Dipl. Forstwissenschaftlerin Angelika Kühn promoviert am Lehrstuhl »Ökophysiologie der Pflanzen« der Technischen Universität München zum Thema »Ozonaufnahme versus Transpiration - Produktivität der Buche im Spannungsfeld regionaler edaphischer Standortgradienten«.

angelika.kuehn@mytum.de

Hans-Peter Dietrich ist Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und koordiniert das forstliche Umweltmonitoring.

Hans-Peter.Dietrich@lwf.bayern.de

Prof. Dr. Rainer Matyssek leitet den Lehrstuhl »Ökophysiologie der Pflanzen« der Technischen Universität. matyssek@wzw.tum.de



AUS DEM ZENTRUM WALD-FORST-HOLZ

Neuer Studiengang an der HSWT

Masterstudiengang »International Management of Forest Industries« genehmigt

Steffen Rogg

Die Globalisierung ist gerade in der Forst- und Holzindustrie weit vorangeschritten. Ehemals national agierende Abnehmerindustrien wurden zu Global Playern mit weltweit positionierten Standorten. Holz und Holzprodukte werden in immer größerem Umfang international gehandelt und transportiert. Darauf muss auch die Lehre stärker reagieren und spezielle Kompetenzen für die veränderten Arbeitsmärkte vermitteln.

Bundesweit einmalig ist das neue Studienangebot: die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf in Freising und die Schweizer Hochschule für Landwirtschaft in Zollikofen bieten ab Sommer 2012 einen neuen Masterstudiengang an – in enger Zusammenarbeit mit führenden Unternehmen der Forst- und Holzindustrie.

Globalisierung des Holzmarktes

Im Jahr 2006 betrug der weltweite Handel mit Holzprodukten 327 Milliarden US-Dollar, wobei in Europa (ohne Russland) nahezu die Hälfte des weltweiten Handels umgesetzt wird (Abbildung 1). Der Warenfluss in Europa belief sich auf 158 Milliarden US-Dollar Import und auf 184 Milliarden US-

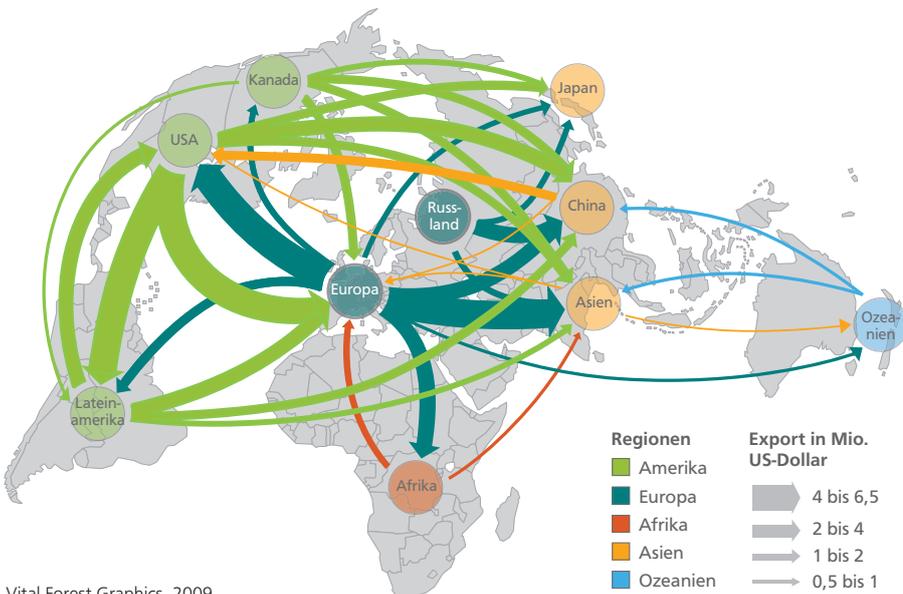
Dollar Export. Circa 60 Prozent des Holzaufkommens der EU stammte aus Deutschland beziehungsweise 27 Prozent aus dem Freistaat Bayern. Auf Grund der wirtschaftlichen Entwicklung in den Schwellenländern ist mit einem weiteren Anstieg des Welthandels mit Holz- und Holzprodukten zu rechnen. Regierungen und Industrie reagieren darauf auch mit einer gezielten Ausdehnung der bewirtschafteten Waldflächen.

Kompetenzmatrix und Module

Auf Grund umfangreicher Daten- und Literaturrecherchen sowie mit Hilfe eines Expertencusters mit Vertretern aus der Säge-, Zellstoff-, Forstindustrie, des Holzhandels und von Unternehmensberatungen wurde erarbeitet, welche Kompetenzen Absolventinnen und Absolventen eines Studienganges aufweisen müssen, um erfolgreich in einem solchen Umfeld agieren zu können. Es ergaben sich vier Haupthandlungskompetenzen:

- Forstbetriebliche Vertiefungen (aufbauend auf der Bachelorausbildung)
- Management inner- und überbetrieblicher Wertschöpfungsprozesse
- Nationale, internationale und globale Märkte von Holz- und Holzprodukten
- Sprachen

Auf diese Handlungskompetenzen aufbauend wurden anschließend die dazugehörigen 14 Module entwickelt, die in Weihenstephan, in Zollikofen sowie in den Partnerunternehmen vermittelt werden (Tabelle 1).



Vital Forest Graphics, 2009

Abbildung 1: Weltweiter Im- und Export von Rohholz und Holzprodukten, www.unep.org

Tabelle 1: Handlungskompetenzen und ihre Module

Studienort	Handlungskompetenz	Modultitel
Weihenstephan	Forstbetriebliche Vertiefungen	<ul style="list-style-type: none"> Wirtschaftsplanung und Management Kostenmanagement und Controlling Forstliche Unternehmensbewertung Recht für Führungspersonen Wirtschaftsinformatik
	Sprachen	• Interkulturelle Kompetenz
Zollikofen	Management von inner- und überbetrieblichen Wertschöpfungsprozessen	• Logistik, Supply Chain und Netzwerk Management
	Nationale, internationale und globale Märkte von Holz- und Holzprodukten	• Kundenverhalten und Marketing
	Management	• Internationales Management
	Querschnittskompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> Wissensmanagement und Transfer in der Land- und Forstwirtschaft Integriertes Ressourcen- und Umweltmanagement Qualitätsmanagement, Rückverfolgbarkeit und Unternehmensverantwortung
	Sprachen	• Kommunikationskompetenz
Weihenstephan, Zollikofen und Partnerunternehmen	Querschnittskompetenzen	• MSc Thesis und Verteidigung der MSc Thesis (Masterarbeit)

Berufsfelder

Für Absolventinnen und Absolventen des neuen Masterstudienganges eröffnen sich neue Berufsfelder, als besonders relevant werden folgende fünf Aufgabenfelder betrachtet:

1. Managementfunktionen in größeren Forstbetrieben weltweit

Die Masterausbildung in Kombination mit den im Bachelor vermittelten Kompetenzen stellt für die Absolvierenden eine ideale Basis dar, um weltweit Führungsfunktionen in größeren Forstbetrieben einzunehmen.

2. Managementfunktionen in international agierenden Konzernen

Sprachkenntnisse, Management- und Logistikkenntnisse stellen eine wichtige Voraussetzung für einen erfolgreichen Einstieg in internationale Unternehmen dar. Die Absolvierenden der Masterausbildung sind dabei insbesondere für die Bereiche Holzbeschaffung und Logistik geeignet.

3. Leitungsfunktionen im öffentlichen Forstdienst deutschsprachiger Länder

Früher hatten Absolventinnen und Absolventen der Universitäten fast ausschließlich Leitungsfunktionen im öffentlichen Forstdienst besetzt. Darüber hinaus scheint es nun sogar einen zunehmenden Bedarf an Mitarbeitern mit den im Masterstudien-gang vermittelten Kompetenzen zu geben.

4. Mitarbeiterstellen in internationalen Unternehmensberatungen

Mit dem neuen Masterstudiengang »International Management of Forest Industries« werden sich den Studierenden auch Mitarbeiter- und Kaderstellen in privaten Ingenieurbüros, in Umwelt- und Holzhandelsorganisationen sowie in der Entwicklungszusammenarbeit öffnen.

5. Mitarbeiter in der angewandten Forschung und Entwicklung

Absolvierende der Masterausbildung haben gute Voraussetzungen, um einen Brückenschlag zwischen den Bedürfnissen der

Unternehmungen der Forstindustrie und der Wissenschaft herzustellen. Sie können ihre Kenntnisse und Fertigkeiten speziell im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung einbringen. Als potentielle Arbeitgeber in diesem Bereich bieten sich somit diverse Forschungsanstalten oder private Ingenieur-Büros an.

Organisation

Der Masterstudiengang richtet sich an Absolventinnen und Absolventen der folgenden Fachgebiete:

- Forstwirtschaft
- Forstwissenschaft
- Holzwirtschaft
- Management erneuerbarer Energien

Das Studium wird in Vollzeit in drei Semestern durchgeführt. Das erste Semester wird vollständig am Standort Weihenstephan absolviert und beginnt im Sommersemester. Für das zweite Semester wechseln die Studierenden an den Standort Zollikofen. Das dritte Semester ist ausschließlich für die Bearbeitung der Masterarbeit vorgesehen. Für das Auslandssemester an der Schweizer Hochschule für Landwirtschaft bestehen an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf Fördermöglichkeiten. Das vollständig modularisierte Studiensystem ermöglicht eine gewisse Flexibilität bei der individuellen Zeiteinteilung, da der Präsenzunterricht an den Hochschulen blockweise erfolgt.

Die Unterrichtssprache an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf ist Deutsch und an der Schweizer Hochschule für Landwirtschaft Englisch. Im Modul Interkulturelle Kompetenz an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf besteht die Möglichkeit, die eigenen Englisch-Kenntnisse zu vertiefen.

Es handelt sich um einen konsekutiven Masterstudiengang, das heißt der Studiengang kann unmittelbar nach einem Bachelor-Studium begonnen werden. Die anfallenden Studiengebühren werden an der jeweiligen Partnerhochschule erhoben. Derzeit beträgt die Gebühr an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf 500 Euro pro Semester.

Prof. Dr. Steffen Rogg ist an der Fakultät Wald und Forstwirtschaft der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf für die Fachgebiete Forstliche Informatik, Geo-Informatik, Statistik und Waldmesslehre verantwortlich. steffen.rogg@hswt.de

IN ERINNERUNG

Prof. von Schönborn verstorben



Foto: U. Jung

Am 25. Dezember 2011 ist Prof. Dr. oec. publ. Alexander von Schönborn, Ordinarius em. für Forstpflanzenzüchtung und Immissionsforschung, im Alter von 87 Jahren verstorben. Die Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement der TU München – als Nachfolgerin der Forstwissenschaftlichen Fakultät – gedenkt

in großer Dankbarkeit seiner langjährigen und erfolgreichen Tätigkeit in Lehre und Forschung an der Universität München.

Von seinen richtungsweisenden Arbeiten, vor allem auf dem Gebiet der forstlichen Samenkunde und der Forstpflanzenzüchtung, gingen wesentliche Impulse für die Resistenzforschung und die Reproduktionsbiologie aus. Schon sehr früh erkannte von Schönborn die Problematik waldschädigender Immissionen und regte wichtige Untersuchungsreihen dazu an. Als Gutachter der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützte er maßgeblich die Ausrichtung der forstwissenschaftlichen Forschung. Er leitete darüber hinaus viele Jahre den Forstlichen Versuchsgarten Grafath und erwarb sich große Verdienste als Vorsitzender des Prüfungsausschusses der Forstwissenschaftlichen Fakultät.

Mit dem von Alexander von Schönborn geleiteten Lehrstuhl und der Bayerischen Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (LSP) – dem heutigen Amt für Forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) – bestand eine langjährige, sehr intensive und fruchtbare Zusammenarbeit. Über Jahrzehnte hinweg wurden Fachexkursionen der Münchner Forstwissenschaft-Studenten zum Thema Saatgut und Pflanzenproduktion gemeinsam durchgeführt und betreut. Darüber hinaus waren die umfangreichen Feldversuche der LSP ein wichtiges Bindeglied zwischen forstgenetischer Forschung und angewandter Forstpraxis.

B. Stimm, M. Weber

IM BLITZLICHT

Bayerische Waldprinzessin studiert an der TUM



Foto: E. Ritter

Als Insignien ihrer Würde trägt Waldprinzessin Eva Ritter eine aus Lindenholz geschnitzte Krone und ein Zepter aus Douglasie.

Im Jahr 2011 wählte der Bayerische Waldbesitzerverband bereits zum neunten Mal seine Waldkönigin sowie seine Waldprinzessin, die während ihrer zweijährigen Amtszeit die bayerischen Waldbesitzer und ihre Forstwirtschaft repräsentieren. Zur Bayerischen Waldprinzessin wurde die Forststudentin Eva Ritter auserkoren. Eva Ritter studiert an der TU München den Masterstudiengang »Forst- und Holzwissenschaft«. Daneben wird die 22-Jährige

nun zwei Jahre lang den Wald und die Forstwirtschaft in Bayern repräsentieren. Als Waldprinzessin will sie die gesellschaftliche Wertschätzung für die Forstwirtschaft erhöhen, möglichst viele Menschen, angefangen bei Kindern bis zu Politikern, über Fragen rund um den Wald informieren. »Es ist mir ein Anliegen, neue Freunde für den Wald, seinen nachwachsenden Rohstoff Holz und die aus der Forstwirtschaft geborene Idee der Nachhaltigkeit zu gewinnen«, erklärt die studentische Prinzessin. Dazu begleitet sie zum Beispiel Kindergartenkinder in den Wald, besucht Schulen und Forstliche Vereinigungen, eröffnet Ausstellungen und diskutiert mit Politikern.

Wie wird man Waldprinzessin? Wichtig ist der persönliche Bezug zum Wald, erläutert Eva Ritter: »Wir haben zu Hause eine Landwirtschaft mit Waldbesitz. Schon als Kind habe ich meinen Vater in den Wald begleitet«. So entstand auch ihr Studienwunsch - beste Voraussetzungen also für eine erfolgreiche Amtszeit als Bayerische Waldprinzessin.

red

»SRM-Award« der Audi-Umweltstiftung erstmals vergeben



Foto: Audi AG

v.l.n.r.: Dr. Dagobert Achatz, Geschäftsführer der Audi-Umweltstiftung; Astor Torano Caicoya; Prof. Dr. Alfons Gierl, Dekan des WZW

Am 26. November veranstaltete die Studienfakultät Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement eine internationale Konferenz »The Risk of Uncontrollable Events – Challenges to Sustainable Resource Management« mit Referenten und 140 Teilnehmern aus aller Welt. Im Rahmen dieser Tagung wurde erstmals der von der Audi Stiftung für Umwelt GmbH ins Leben gerufene »SRM Award« vergeben.

Mit dem Preis zeichnet die Stiftung die beste Abschlussarbeit im internationalen Masterstudiengang »Sustainable Resource Management« (SRM) der Studienfakultät Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement der TU München aus. Der mit 1.500 Euro dotierte Preis wird von einem Preiskuratorium, bestehend aus einem Mitglied der Audi Stiftung für Umwelt sowie Wissenschaftlern der Technischen Universität München (TUM), vergeben. Preisträger 2011 ist der junge spanische Absolvent des SRM-Studiengangs Astor Toraño Caicoya.

Mit der Auswahl würdigte die Jury die in Kooperation des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde und des Instituts für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entstandene Arbeit von Herrn Toraño Caicoya als wissenschaftlich hervorragend und für die Forschung auf dem Gebiet Klimawandel und Kohlenstoffspeicherung in hohem Maße relevant. In seiner Masterarbeit »Forest Biomass Estimations derived from 3D Forest Structure in Remote Sensing (LIDAR, RADAR)« entwickelte Caicoya ein neues Verfahren, mit dessen Hilfe die fernerkundungsbasierte Schätzung der Waldbiomasse – und damit des dort gespeicherten Kohlenstoffs – in deutlich verbesserter Qualität möglich wird. Für die Klimaforschung sind genauere Schätzungen deswegen so wichtig, weil nur so die Rolle der Wälder und ihrer Bewirtschaftung in der globalen Kohlenstoffdynamik quantitativ geklärt und räumlich präzisiert werden kann.

weber

Studentin der HSWT ist neue Jagdkönigin



Foto: BJV

Marion Lenz wurde Anfang Oktober 2011 bei der Eröffnung der Messe »Jagd, Fisch & Natur« in Landshut zur neuen Jagdkönigin gekrönt. Die junge Frau stammt aus Günzburg und ist Tochter eines Revierförsters

und Jägers. Sie wuchs nach eigenen Worten in einem Forsthaus auf, das aussieht wie das »Forsthaus Falkenau«. Marion Lenz machte nach dem Abitur eine Ausbildung als Gärtnerin in einer Baumschule. 2007 begann sie dann mit dem Forststudium an der Hochschule in Weihenstephan und machte ihre Leidenschaft für den Wald zum Beruf.

Für Marion Lenz gehört zur guten Försterin das Verständnis für eine wald- und wildfreundliche Jagd. Deshalb machte sie 2009 den Jagdschein. Eines ihrer Ziele für die zweijährige Amtszeit als Jagdkönigin sei es, die Jäger und die Waldbesitzer wieder besser miteinander ins Gespräch zu bringen. Darüber hinaus möchte sie bei der Bevölkerung das Interesse für die Jagd und ihre Aufgaben, vor allem auch für die des Naturschutzes wecken.

red

Thurn und Taxis Förderpreis für Dr. Ulrike Hagemann



Foto: R. Lehmann, TUM.

v.l.n.r.: Prof. Jörg Bendix (Philipps-Universität Marburg); Prof. Michael Weber (TU München); Fürstin Gloria von Thurn und Taxis; Preisträgerin Dr. Ulrike Hagemann (TU Dresden); Prof. Regine Keller (TU München)

Zusammen mit Fürstin Gloria von Thurn und Taxis hat die Technische Universität München (TUM) am 8. Dezember 2011 den Thurn und Taxis Förderpreis für die Forstwissenschaft an die junge Wissenschaftlerin Dr. Ulrike Hagemann verliehen. Sie erhielt den mit 6.000 Euro dotierten Preis für ihre Doktorarbeit »Totholz und Moos – eine klimarelevante Interaktion?«

Dr. Hagemann widmete sich in ihrer Dissertation am Lehrstuhl für Bodenkunde und Bodenschutz der TU Dresden dem Kohlenstoffkreislauf borealer Wälder. In den Schwarzfichten-Wäldern Labradors untersuchte Dr. Hagemann das sogenannte begrabene Totholz – Holz, das durch Moos überwachsen und eingelagert wird. Die iso-

lierende Mooschicht hält das Totholz kühl und feucht und verlangsamt damit die natürlichen Abbauprozesse. Altersbestimmungen ergaben, dass das eingelagerte Holz mehr als 250 Jahre überdauern kann. Es übersteht sogar Waldbrände und sammelt sich über mehrere Baumgenerationen an. Moose kontrollieren damit die Einlagerung großer Mengen von Kohlenstoff in den Schwarzfichten-Wäldern im Norden Kanadas. Unter veränderten Klimabedingungen könnte dieser Kohlenstoff allerdings wieder freigesetzt werden. Neueste Funde weltweit belegen, dass diese Wechselwirkung zwischen Moosen und Totholz viel weiter verbreitet und so möglicherweise von größerer Bedeutung für das Klima ist, als bisher angenommen

red

Professur für Forstliche Bodenkunde und Geologie an der HSWT



Foto: F. Mergler

Professor Dr. Carsten Lorz ist seit Anfang des Wintersemesters neuer Professor für Forstliche Bodenkunde, Geologie und standörtliche Grundlagen der Forstwirtschaft an der Fakultät Wald und Forstwirtschaft.

Dr. Lorz studierte Geographie an der Johann Wolfgang von Goethe-Universität in Frankfurt am Main, promovierte und habilitierte sich an der Universität Leipzig. Vier Jahre lang übernahm er die Vertretung des Lehrstuhls Landschaftslehre und Geoökologie an der Technischen Universität Dresden. Im Anschluss daran koordinierte er das Verbundprojekt Internationale Wasserforschungsallianz Sachsen (IWAS) »Management von Wasserressourcen in hydrologisch sensitiven Weltregionen, Teilprojekt Brasilien« im Rahmen des BMBF-Förderprogramms »Spitzenforschung und Innovation in den Neuen Ländern« an der TU Dresden.

red

AUS DER LESEECKE

Waldpädagogik

Die Waldpädagogik hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen: Forstleute, Pädagogen, Erzieher und Politiker setzen sich damit auseinander. Die Waldpädagogik möchte dem Menschen ein neues Verhältnis zu Wald und Natur ermöglichen und zu einem Denken und Handeln im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung motivieren.

Dieses Buch fasst die theoretischen Grundlagen der Waldpädagogik zusammen und zeigt auf, wie umweltbewusstes Verhalten angeregt werden kann und welche Wirkungen erzielt werden können. Außerdem gibt das Buch Hinweise, wie waldpädagogische Programme in die Schulpraxis integriert und umfassend evaluiert werden können.

red

Sandra Liebal

Waldpädagogik – Theoretische Grundlagen, Bildungskonzept für die Schulpraxis, Wirkungen

Verlag Kessel, 2011, 236 Seiten, 17x22,5 cm
ISBN: 978-3-941300-57-6

Preis: 19,- EUR



Daten aus Wald und Holz der Jahre 1861 bis 1875

In der Reihe »Wald und Holz. Daten aus der Geschichte der Nutzung und Bewirtschaftung des Waldes, der Verwendung des Holzes und wichtiger Randgebiete« ist im Dezember 2011 Band 3 erschienen, der die Daten für die Jahre 1861 bis 1875 und die zugehörigen ausführlichen Register enthält.

Der über 800 Seiten starke Band vermittelt interessante, typische, originale, zeitlich geordnete Informationen zu den unterschiedlichsten Themen, die mit Wald und Holz in Verbindung stehen. Hierzu zählen unter anderem Techniken und Verfahren der Waldbewirtschaftung, die Verwendung des Holzes, juristisch-organisatorische Regelungen oder die Entwicklung der Wissenschaften.

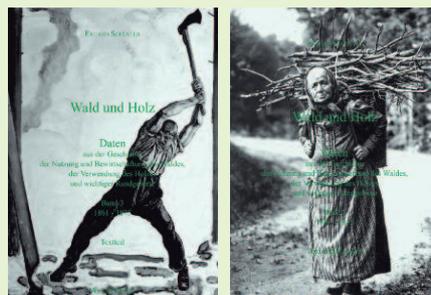
Die Daten stützen sich vorwiegend auf umfangreiche Originalliteratur, die nicht allgemein zugänglich ist und die durch die vorliegende Arbeit auf eine neue Art erschlossen und verfügbar gemacht wird. Eine Besonderheit der Bände stellen die sehr ausführlichen Sachwortregister dar, die die zunächst nur zeitlich geordneten Informationen der Textteile detailliert erschließen und so helfen, bestimmte Informationen schnell aufzufinden und gegebenenfalls mit anderen Informationen zu verbinden.

red

Erhard Schuster

Wald und Holz. Daten aus der Geschichte der Nutzung und Bewirtschaftung des Waldes, der Verwendung des Holzes und wichtiger Randgebiete 1861–1875

Verlag Kessel, 2011
846 Seiten (in zwei Teilbänden)
Format: A4
ISBN: 978-3-941300-53-8
Preis: 51,- EUR



Dem Braunbären auf der Spur...

Zwei gewichtige Fragenkomplexe versucht dieses 2011 erschienene Buch über den europäischen Braunbären zu beantworten: Wer ist überhaupt der Bär, wie lebt er wirklich und welche variantenreichen Verhaltensweisen legt er an den Tag? Und wie lebt dieses große und imposante Tier in immer kleiner werdenden Waldflächen mit dem Menschen zusammen?

Neben der Biologie und Lebensweise des Braunbären in Europa geht es vor allem um die Beziehung zwischen Bär und Mensch. Auch die heutigen »Problembären«, die bärigen Dorfbesucher und schwierigen »Containerbären« sind Thema und führen zur Frage, wie das Verhältnis von Bär und Mensch in der Zukunft gestaltet werden kann. Dabei spielt auch die Sicherung der Bärenpopulationen eine wichtige Rolle, da die Bären zunehmend wegen der Zerschneidung ihrer Lebensräume gefährdet sind.

red

Michaela Skuban

Dem Braunbären auf der Spur ... Lebensweise, Geschichte, Mythen

Leopold Stocker Verlag, 2011
320 Seiten mit ca. 150 Abbildungen
16,5 x 24 cm, Hardcover
ISBN: 978-3-7020-1327-1
Preis: 32,90 EUR



Trockener Herbst und milder Winteranfang

WKS-Witterungsreport: zu milder und sehr feuchter Dezember
löst einen extrem trockenen Rekord-November ab

Lothar Zimmermann und Stephan Raspe

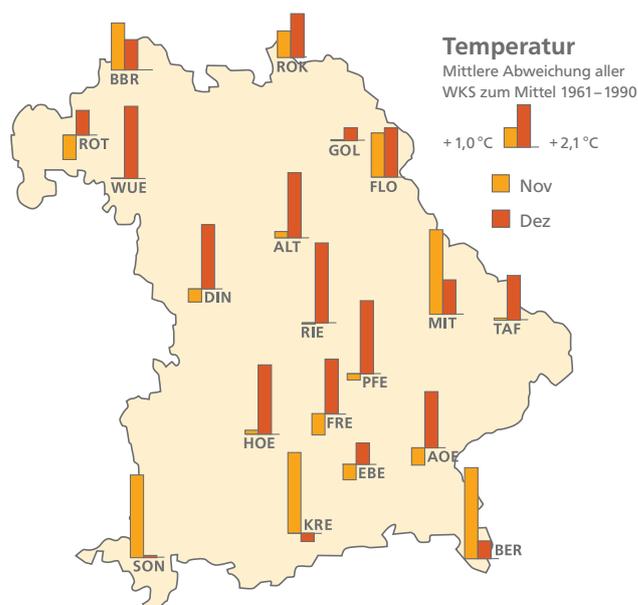
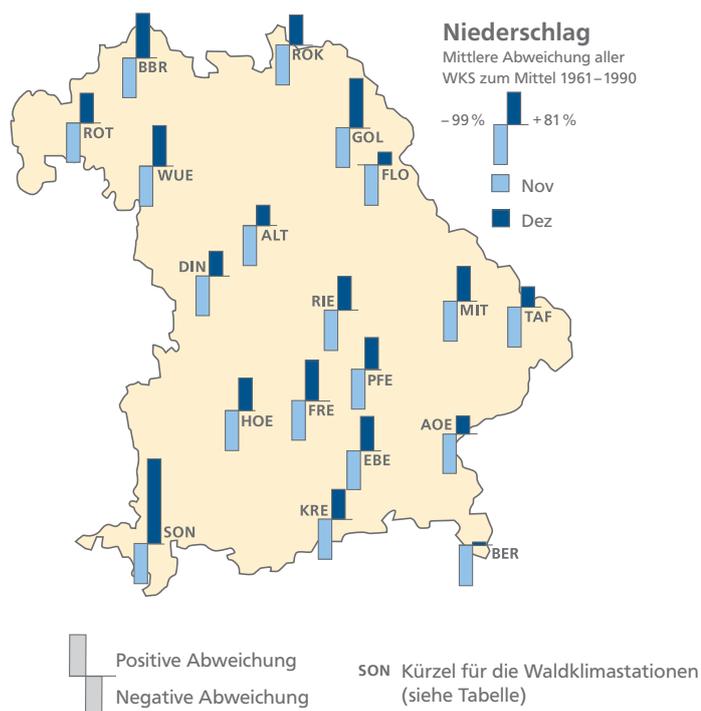
Während der November 2011 von Hochdruckgebieten dominiert war, bestimmten im Dezember zahlreiche Tiefdruckgebiete den Witterungsverlauf. So war der November extrem niederschlagsarm, während es im Dezember reichlich Niederschlag gab. Allerdings fielen die Niederschläge im Dezember wegen der milden Temperaturen (+2,1°) im Flachland meist als Regen.

»Witterung extrem«, so lassen sich die beiden letzten Monate des Jahres 2011 am besten beschreiben. So war der November rekordverdächtig trocken. Der Dezember sorgte zwar für ein reichhaltiges Regenangebot, seine zahlreichen atlantischen Tiefs führten jedoch gleichzeitig sehr milde Luft heran, die dadurch den Jahresschnitt der Temperatur für 2011 noch einmal kräftig nach oben drückten.

November: Trocken wie noch nie!

Seit Beginn der flächenhaften Wetteraufzeichnungen (1881) in Deutschland wurde im November mit drei Liter pro Quadratmeter (l/m²) noch nie so wenig Niederschlag gemessen wie im Jahr 2011 (DWD 2011a). Bislang galt mit 6 l/m² der November 1920 als der Trockenste, gefolgt von den Jahren 1902 (8 l/m²) und 1953 (11 l/m²). Wahrscheinlich wurde sogar der bisherige Tiefstwert aus allen Monaten von 3,65 l/m², ge-

messen im April des Jahres 1893, unterboten. Betrachtet man allerdings Oktober und November zusammen, dann war es 1920 trockener als 2011 (DWD 2011b). Doch auch 2011 betraf die Trockenheit mehr als nur den November. Auf der Zugspitze wurden 40 Tage in Folge ohne Niederschlag (20.10. bis 30.11.) gemeldet. Die Ursache für die anhaltende Trockenheit war eine Omega-Lage, in der stabile Hochdruckgebiete die Tiefdruckgebiete weiträumig um Mitteleuropa umleiteten (siehe Zimmermann und Raspe 2012). Diese Wetterlage brachte besonders in den Bergen sonniges und warmes Wetter, verbunden mit hohen Temperaturen. Besonders am 5. und 6. November war es ungewöhnlich mild und sonnig, zumindest dort, wo nicht Nebelfelder für niedrigere Temperaturen sorgten. An den Waldklimastationen (WKS) wurde eine mittlere Maximaltemperatur von über 14 °C erreicht, im Bergland sogar bis 21 °C. In tieferen Lagen bildete sich dagegen eine Hochnebeldecke oder bodennahe Nebel aus, so dass es hier trüb und kalt war. Niederschlag gab es nur als feinen Sprühnebel



aus der Nebeldecke oder in der Form, dass die Bäume Nebeltröpfchen aus der Luft auskämten (siehe Raspe et al. 2012). Am Alpenrand verstärkten Föhnlagen die strahlungsbedingte Trockenheit (DWD 2011b), so dass sich Waldbrände wie bei Lengries (Falkenberg am Sylvensteinspeicher) und bei Bayrischzell (Seeberg) entwickeln konnten.

Der November lag wärmemäßig bei den Waldklimastationen zwar über dem Klimamittel (+1,0°), allerdings wichen die Temperaturen an den Bergstationen (Sonthofen, Kreuth, Berchtesgaden, Mitterfels, Flossenbürg, Bad Brückenau) deutlich nach oben hin ab und zogen damit auch die mittlere Abweichung nach oben. Landesweit sorgten die niedrigeren Temperaturen unter der Nebeldecke dafür, dass das Klimamittel in etwa eingehalten wurde. Der Deutsche Wetterdienst meldete zum Vergleich von seinen deutlich zahlreicheren Klimastationen nur eine Abweichung von +0,3°. Statt der üblichen rund 70 l/m² fiel bayernweit allerdings gerade mal ein Liter pro Quadratmeter. In Prozent betrug die Abweichung damit -99%, knapp über -100%, was keinem Niederschlag entsprechen hätte. Am Alpenrand fiel verbreitet tatsächlich kein Niederschlag. Obwohl es an der Donau stellenweise auch weniger Sonnenschein als normal gab, lagen die Sonnenstunden sonst mit insgesamt +80% kräftig im Plus. Besonders in den Hochlagen und im Norden schien die Sonne meist mehr als doppelt so lang wie normal.

Insgesamt lagen die Herbsttemperaturen 2011 dank des warmen Septembers etwas über dem Klimamittel (+0,8°), wobei wegen des trockenen Novembers mit 139 l/m² ein Drittel weniger Niederschlag fiel. Dafür gab es mehr als ein Drittel mehr Sonnenschein als üblich (458 Stunden), wozu alle Monate (September bis November) beitrugen. Die milde Herbstwitterung sorgte auch für eine außergewöhnlich langandauernde Herbstverfärbung sowie einen spät einsetzenden Laubfall der Laubbäume.

Dezember: Warm, windig und regnerisch

Anfang Dezember beendete ein Tiefdruckgebiet die lang anhaltende Hochdruckphase. Eine kräftige, westliche Höhenströmung lenkte im weiteren Monatsverlauf ein Tief nach dem anderen vom Atlantik nach Nord- und Mitteleuropa (DWD 2012 a+b). Im Gepäck hatten die Tiefs feuchte und mildere Luft, so dass es zusammen mit einigen Sturmböen viel Niederschlag gab. Je nach beteiligten Luftmassen gab es temperaturmäßig eine Achterbahnfahrt, d.h. milde Abschnitte wechselten mit Kälteeinbrüchen ab. Der markanteste Kälteeinbruch setzte um den 4. Advent mit einem Sturmtief ein, das zu Schneefall und einer Schneedecke von ein paar Zentimetern im Flachland führte. Das legendäre Weihnachtstauwetter führte dann jedoch schon ein paar Tage vor Weihnachten dazu, dass der Schnee wieder schmolz. Bis Jahresende setzte sich das Auf und Ab fort, so dass es nur noch kurzzeitig zu einer Überzuckerung durch eine Kaltfront vor Silvester kam. Warme Luft und Regen ließen dann zum Jahreswechsel den Schnee jedoch wieder rasch verschwinden.

Mittlere Lufttemperatur und Niederschlagssumme an den Waldklimastationen sowie der Wetterstation Taferlruck

Klimastation	Höhe m ü. NN	November		Dezember	
		Temp °C	NS l/m ²	Temp °C	NS l/m ²
Altdorf (ALT)	406	3,1	1	2,6	101
Altötting (AOE)	415	1,6	2	1,4	94
Bad Brückenau (BBR)	812	3,7	2	-0,1	204
Berchtesgaden (BER)	1500	5,7	0	-0,6	135
Dinkelsbühl (DIN)	468	1,5	1	1,6	101
Ebersberg (EBE)	540	2,2	2	1,0	94
Flossenbürg (FLO)	840	2,6	0	-0,6	94
Freising (FRE)	508	1,5	1	1,3	99
Goldkronach (GOL)	800	0,5	1	-2,4	257
Höglwald (HOE)	545	3,3	1	3,0	103
Kreuth (KRE)	1100	7,0	1	0,0	211
Mitterfels (MIT)	1025	4,7	1	-1,4	243
Pfeffenhausen (PFE)	492	2,6	1	2,9	100
Riedenburg (RIE)	475	1,7	0	2,0	90
Rothenkirchen (ROK)	670	2,3	0	-0,3	184
Rothenbuch (ROT)	470	1,1	2	0,4	195
Sonthofen (SON)	1170	6,3	0	-0,6	335
Taferlruck (TAF)	770	1,9	1	0,5	202
Würzburg (WUE)	330	3,3	0	3,6	126

Insgesamt war der Dezember landesweit sehr mild (+2,1°). Das Regendefizit aus dem November glich der Dezember mit gut 81 Prozent mehr als normal wieder aus. Auf Grund der vielen Wolken gab es dafür weniger Sonnenstunden (-37% als normal).

Literatur

DWD (2011a): *Witterungsreport Express. November 2011*

DWD (2011b): *Agrarmeteorologischer Witterungsreport November 2011*

DWD (2012a): *Witterungsreport Express. Dezember 2011*

DWD (2012b): *Agrarmeteorologischer Witterungsreport Dezember 2011*

Raspe, S.; Grimmeisen, W.; Zimmermann, L. (2012): *Lange Transpirationsphase der Bäume und Niederschläge ohne Regen*. LWF aktuell 86, S. 32–33

Zimmermann, L.; Raspe, S. (2012): *Trockenheit im November*. LWF aktuell 86, S. 5

Dr. Lothar Zimmermann und Dr. Stephan Raspe sind Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de, Stephan.Raspe@lwf.bayern.de

Dezember füllte Bodenwasserspeicher

Trotz widriger Messbedingungen liefern Bodenfeuchtemessungen an den Waldklimastationen plausible Wasserhaushaltswerte

Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen

Der nassfeuchte Dezember füllte zwar die Bodenwasserspeicher vollständig wieder auf, machte es uns allerdings schwer, die Bodenfeuchte durchgehend zu messen. So entstanden viele Messlücken, die aber gedanklich durch den weitgehend synchronen Verlauf der Bodenwasservorratskurven an den Waldklimastationen geschlossen werden können. Die Bodenwasserspeicher waren bereits Anfang Januar für den Beginn der neuen Vegetationsperiode überall bestens gerüstet.

Im Winter ist der Einfluss der Vegetation auf die Bodenfeuchte äußerst gering. Transpiration findet nur noch bei extrem milder Witterung in Nadelbaumbeständen statt. Ansonsten ist dies die Zeit, in der sich die Bodenwasserspeicher auffüllen, wenn genügend Niederschlag fällt. So war es auch im letzten Dezember, wo es zwar selten geschneit, aber mehr als genügend geregnet hat. Die während des »Goldenen Oktobers« deutlich zurückgegangenen Bodenwasservorräte (Raspe und Grimmeisen 2011) stiegen im Dezember meist sprunghaft wieder an und blieben dann bis in den Januar hinein gesättigt.

Viele Messlücken, aber klare Aussagen

Der Winter ist auch immer eine harte Zeit für alle Feldmessungen. Kälte und hohe Luftfeuchtigkeit setzen nicht nur den Menschen, sondern noch stärker empfindlichen elektronischen Messgeräten zu. An den Waldklimastationen wird die Bodenfeuchte mit der sogenannten TDR-Technik (Time Domain Reflectometry) gemessen. Vereinfacht gesagt wird hierbei die Rücklaufzeit eines ausgesendeten hochfrequenten (bis 2 GHz) elektrischen Impulses durch die Messsonden im Boden mit einer Art Hochfrequenz-Oszilloskop erfasst. Ein Messzyklus dauert circa sieben Minuten bei einem Strombedarf von 0,8 Ampere. Auch wenn diese Geräte inzwischen für den Einsatz im Freiland konzipiert sind, steigt natürlich der Pflege- und Wartungsaufwand gerade in den Wintermonaten deutlich an. Im Winter ist zudem die Energieversorgung im Wald besonders problematisch. Da im Wald selten Steckdosen zu finden sind, arbeiten wir an den Waldklimastationen mit Solarenergie. Jetzt waren aber gerade in diesem Dezember und Januar die Strahlungsverhältnisse auf Grund des schlechten Wetters und des vielen Nebels besonders schlecht. Trotz eines speziell für den Messbetrieb an den Waldklimastationen entwickelten Energiemanagements zur Steuerung der Anzahl der Messzyklen kam es zu Energieengpässen. So sind die Messlücken in den dargestellten Verlaufskurven der Bodenwasservorräte zu erklären (Abbildung 1). Dennoch ergeben die dazwischen liegenden mehr oder weniger langen Messperioden im Zusammenhang ein einheitliches und plausibles Bild der Bodenfeuchteverhältnisse an den Waldklimastationen.

Dezemberregen füllt Wasserspeicher überall

Da es im letzten November so gut wie keinen Niederschlag gab, blieben an allen Waldklimastationen mit Bodenfeuchtemessung die Bodenwasservorräte entweder konstant oder gingen leicht zurück. Erst mit Umstellung der Wetterlage Anfang Dezember kam es zu stärkeren Niederschlägen, die sofort auch wieder zu einem Anstieg der Bodenwasservorräte führten. Im Verlauf des Dezembers wurde an allen Waldklimastationen die Feldkapazität erreicht oder sogar übertroffen. Oberhalb der Feldkapazitätsgrenze wird das Wasser vom Boden nicht mehr gegen die Schwerkraft gehalten und versickert schnell. Dieses zusätzliche Wasser trägt unmittelbar zur Grundwasserneubildung bei oder wird an Bäche und Flüsse weitergeleitet.

Nach Erreichen der Feldkapazität blieben die Bodenwasserspeicher bis Mitte Januar überall weiter vollständig gefüllt. Die Lufttemperaturen waren zwar für einen Januar relativ mild, gleichzeitig herrschte vielfach hohe Luftfeuchtigkeit, so dass der Verdunstungsanspruch der Atmosphäre gering war. Hinweise für eine stärkere Transpiration sind jedenfalls aus den Verläufen der Bodenfeuchte auch unter Nadelbäumen (Waldklimastationen Flossenbürg und Ebersberg) nicht zu erkennen. Die Bodenwasserspeicher waren also bereits Anfang Januar bestens gerüstet für den Start in die Vegetationsperiode, auch wenn diese sicher noch etwas auf sich warten lässt.

Literatur

Raspe, S.; Grimmeisen, W. (2011): *Lange Transpirationsphase der Bäume und Niederschläge ohne Regen*. LWF aktuell 86, 32–33

Dr. Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen sind Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Stephan.Raspe@lwf.bayern.de, Winfried.Grimmeisen@lwf.bayern.de

Wasservorrat im Gesamtboden

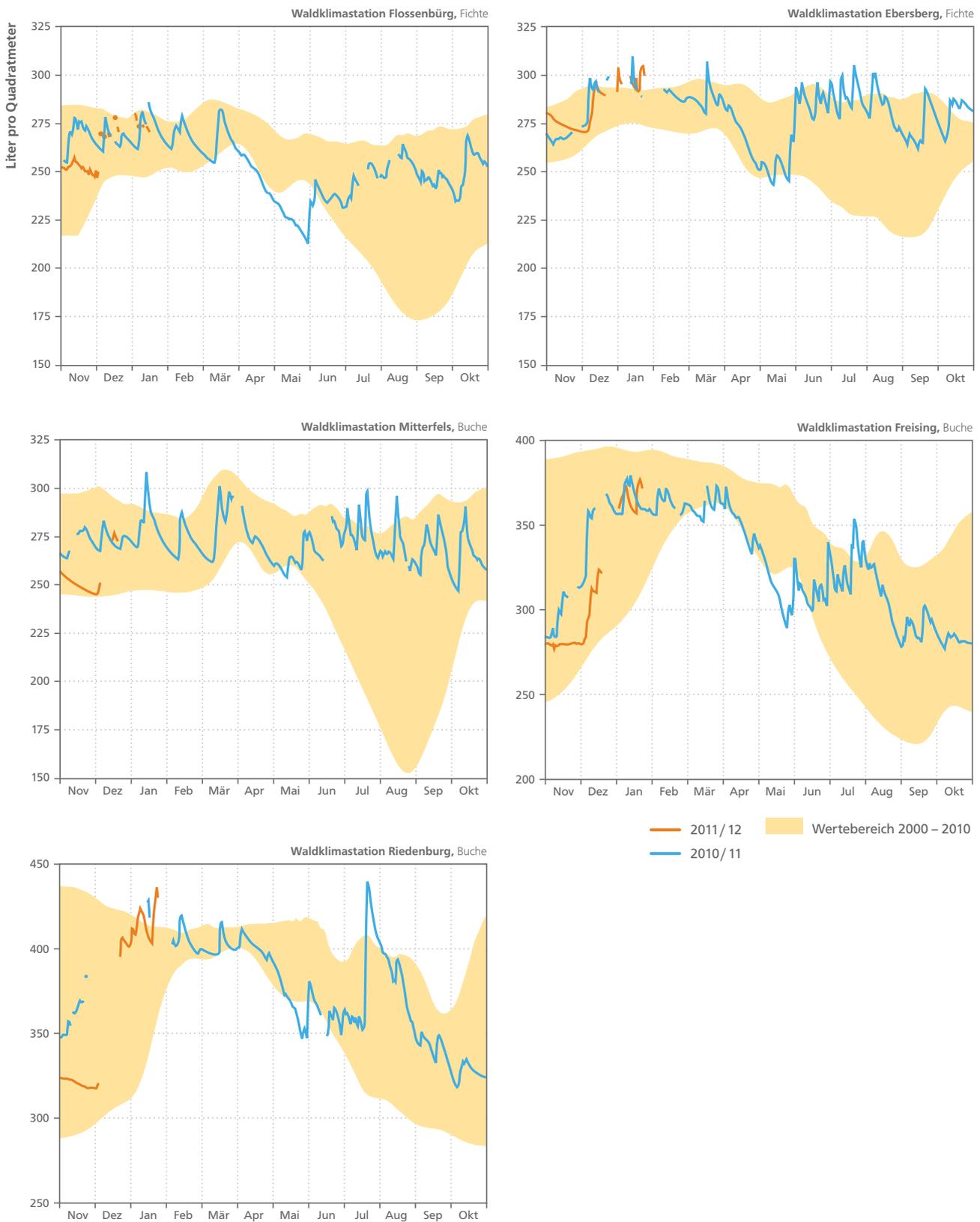


Abbildung 1: Wasservorrat im Gesamtboden an den Waldklimastationen Flossenbürg, Mitterfels, Ebersberg, Freising und Riedenburg

2011 – die Fortsetzung der warmen Jahre

Seit 1881 ist das Jahr 2011 das fünftwärmste in Deutschland

Lothar Zimmermann, Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen

Im Jahr 2011 war es in Deutschland mit +1,4 Grad über dem Klimamittel wieder deutlich zu warm. Auch in Bayern wich die Jahresmitteltemperatur mit 8,9 °C zu 7,5 °C der Referenzperiode 1961–1990 nach oben hin ab. Nach der Rekordkälte im Dezember 2010 brachte der Januar 2011 Tauwetter und Hochwasser, besonders im Norden Bayerns. Ein warm-trockenes Frühjahr sorgte für einen zeitigen Start der Vegetationsperiode. Anfang Mai schlug ein Spätfrost mit bis zu –7,0 °C zu. Bevor es durch die ausgeprägte Frühjahrstrockenheit mit der Wasserversorgung kritisch werden konnte, sorgten Niederschläge pünktlich zum Sommerbeginn für eine Entspannung. Bis Mitte September blieb es wechselhaft, bevor sich ein Altweibersommer mit viel Sonnenschein durchsetzte, der bis Anfang Oktober anhielt. Im November wurde es dann rekordverdächtig trocken, mit für diesen Monat ungewohnten Waldbränden. Im Dezember regnete es dann wieder reichlich, aber Schnee blieb Mangelware.

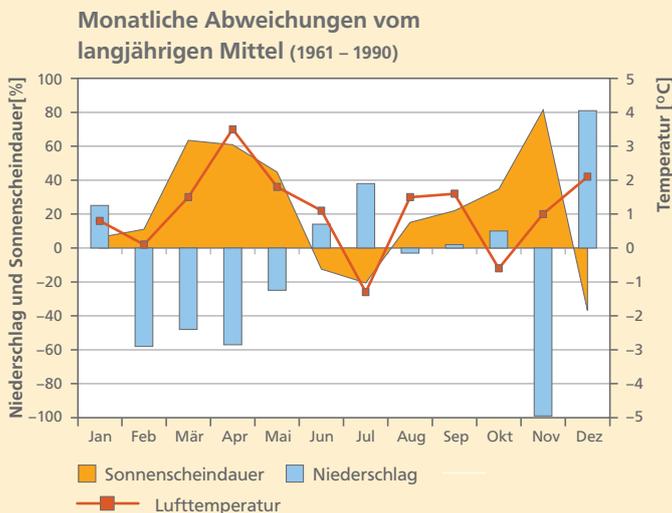


Abbildung 1: Monatliche Temperatur-, Niederschlags- und Sonnenscheindauerabweichungen vom langjährigen Mittel 1961–90 an den 18 bayerischen Waldklimastationen für das Jahr 2011

Nach dem kalten Intermezzo von 2010 setzte das Jahr 2011 den Trend zur Erwärmung im neuen Jahrtausend fort. Seit Beginn der flächenhaften Temperaturmessungen in Deutschland im Jahr 1881 war es das fünftwärmste Jahr (nach 2000, 2007, 1994 und 2002). Es lag nicht nur +1,4 Grad über der Klimareferenzperiode 1961–1990, auch zur Periode 1971–2000 wich es mit 1,1 Grad nach oben hin ab, sogar zur Periode 1981–2000 lag es +0,7 Grad höher. Warum wird nun der Zeitraum 1961–1990 als klimatologische Referenzperiode verwendet? Zunächst einmal ist sie mit 30 Jahren lang genug, damit wir von Klima sprechen können, d.h. die statistischen Größen der Klimaelemente können mit ausreichender Sicherheit bestimmt werden. Andererseits werden auch keine längeren Zeiträume verwendet, da sonst Klimaänderungen die Reihe häufig beeinflussen. Die Periode 1971–2000 ist beispielsweise

durch die warmen 1990er Jahre deutlich wärmer als 1961–1990. Auch sind bei längeren Perioden häufig nicht genug ausreichend lange Zeitreihen vorhanden, um das Klima flächenhaft hinreichend zu beschreiben. Die Festlegung erfolgt durch die Weltorganisation für Meteorologie (WMO). Dabei soll es keine Überlappungen geben, d.h. nach der Klimareferenzperiode 1931–1960 folgte 1961–1990; so müssen wir uns bis zum Jahr 2021 gedulden, bis die nächste Referenzperiode 1991–2020 verwendet wird.

Doch frischen wir zunächst unser kurzlebiges Witterungsgedächtnis mit einem Blick zurück auf dieses warme Jahr 2011 auf, das kalt mit einigem Schnee begann und in einem milden Dezember endete (Abbildung 1).

Gemischte Gefühle im Winter

Erst sah es so aus, als würde nach dem extrem kalten Jahresausklang 2010 auch ein eisiger Januar 2011 folgen: Doch weit gefehlt, stattdessen gab es intensives Tauwetter mit Hochwasser zur Monatsmitte. Der Februar brachte anfangs einen Hauch von Vorfrühling, bis Hochnebel die Temperaturen wieder senkte. So blieb der Februar kältemäßig im Soll, allerdings blieb es vergleichsweise trocken. Der Winter 2010/11 lag in Bayern 0,3 Grad unter dem langjährigen Mittel 1961–1990, so dass er zwar etwas kälter als normal ausfiel, aber kein Jahrhundert- oder Jahrtausendwinter wurde, wie Anfang Dezember einige Boulevardzeitungen angekündigt hatten. Mit 186 Liter Niederschlag pro Quadratmeter (l/m^2) lag er sieben Prozent unter dem langjährigen Mittel. Die Bodenwasserspeicher waren zu Jahresbeginn bedingt durch die Schneeschmelze Mitte Januar meist bis Oberkante voll und trugen massiv zum Hochwasser in Main und Donau bei. Das Bodenwasser oberhalb der Feldkapazität, wo es durch die Porenkräfte nicht länger gegen die Schwerkraft im Boden gehalten wird, versickerte in tiefere Schichten und trug dabei zur Grundwasserneubildung bei. Anfang Februar wurde es milder bei gleichzeitiger Regenfrequenz. Vor allem die Verdunstung in

immergrünen Nadelwäldern sorgte dafür, dass sich der Bodenwasservorrat wieder verringerte. Erst als es zur Monatsmitte hin wieder kälter wurde, spielte die Verdunstung keine Rolle mehr. Die trocken-kalte Witterung aus dem Februar setzte sich zunächst im März fort, bis es nach der ersten Dekade deutlich wärmer wurde und es zur Monatsmitte zu regnen anfang. Damit füllten sich die Bodenwasserspeicher zum Frühlingsstart wieder auf und die Pflanzen hatten gute Startbedingungen für die Vegetationsperiode 2011.

Frühjahr – warm und trocken

Schon im ersten Frühlingsmonat März prägten milde Temperaturen und viel Sonnenschein das Bild. Er war mit fast 1,5 Grad mehr als im langjährigen Mittel auch deutlich wärmer. Den relativ hohen Tagestemperaturen standen allerdings häufige Nachtfroste gegenüber. So viel Sonne gab es in den letzten 60 Jahren nur noch 1953. In der Folge dieser ungewöhnlichen Wärme erwachte auch die Natur besonders früh. Die Erlenblüte als Frühjahrsbote setzte circa zwei Wochen früher als üblich bereits in der zweiten Märzwoche ein. Der April setzte die frühsummerlich trocken-warme Witterung aus dem März fort und legte kräftig noch was drauf. 3,5 Grad über dem normalen Aprilmittel lag die Lufttemperatur und beim Niederschlag wurden 56 Prozent weniger als üblich erreicht. Was früher selten war, häuft sich nun: Wie schon 2007 und 2009 erlebten wir 2011 wieder einen weiteren extrem trockenen und überdurchschnittlich warmen April. Solch warmes Osterwetter mutete schon nach Sommer an. Ursache für diese stabile Wetterlage war ein sogenanntes blockierendes Hoch. Darunter sind warme und hoch reichende Hochdruckgebiete zu verstehen, die über Tage bis Wochen hinweg in Mitteleuropa Tiefdruckgebieten vom Atlantik den Durchzug verwehren und diese zu unseren skandinavischen Nachbarn abdrängen. Auf der Wetterkarte sieht das Strömungsbild in fünf Kilometern Höhe wie der griechische Buchstabe Omega (Ω) aus (sog. Omega-Situation).

Wie ging es da dem Wald bei solch warmem und trockenem April? Bei Strahlungswetter und hohen Temperaturen sowie trockener Streu, die noch nicht von grüner Waldbodenvegetation überwachsen war, stieg die Waldbrandgefahr. Am Osterwochenende wurde die höchste Waldbrandstufe erreicht. Gleichzeitig freute sich der Borkenkäfer über die idealen Flugbedingungen und schwärmte in Unterfranken und Niederbayern schon in der Woche ab dem 11. April aus. Positiv konnte vermerkt werden, dass die Vegetation einen Wachstumsvorsprung von bis zu zwei Wochen hatte. Der Blattaustrieb der Buchen begann vielerorts bereits in der ersten Aprilhälfte, zehn Tage früher als normal (Abbildung 2). Und auch die Blüte vieler Waldbäume war nicht nur besonders früh, sondern fiel auch ausgesprochen üppig aus.

Was sagt uns nun die Klimastatistik? Der April 2011 war in Bayern mit einer Durchschnittstemperatur von 10,8 Grad zusammen mit dem April 1962 der drittwärmste seit Beginn flächendeckender Wetteraufzeichnungen (DWD 2011). Forstlich und meteorologisch bedeutsam waren die Spätfröste An-

Phänologische Phasen der Rotbuche (in Tagen)

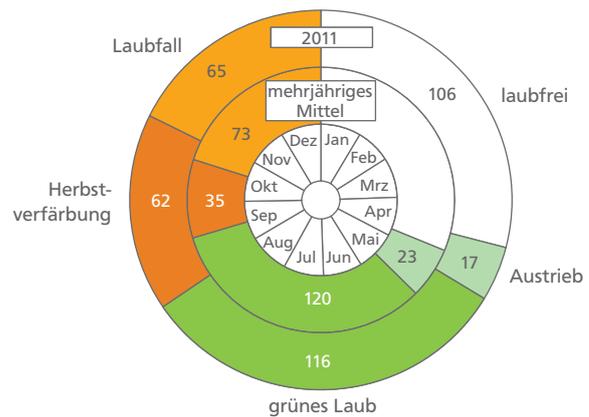


Abbildung 2: Mittlere Entwicklung der Belaubung von Buchenbeständen an sieben Waldklimastationen im Jahr 2011 (äußerer Ring) im Vergleich zum mehrjährigen Mittel von 1998 bis 2010 (innerer Ring)

fang Mai. Spitzenreiter war die Waldklimastation Altdorf, wo am frühen Morgen des 4. Mai eine Lufttemperatur von $-5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ gemessen wurde. Die Folge waren Frostschäden an frisch ausgetriebenen Blättern von jungen Buchen. Auch andernorts in Bayern wurde von Frostschäden an verschiedenen Baumarten wie beispielsweise das Absterben der Maitriebe bei Fichten berichtet. Im weiteren Verlauf blieben die Niederschläge unterdurchschnittlich und es herrschte weiterhin häufig Hochdruckeinfluss. Die in den letzten Jahren wiederholt aufgetretene Frühjahrstrockenheit setzte sich somit im letzten Jahr bis in den Mai hinein fort. Fast im gesamten Mai saugten die Waldbäume kräftig am Wasservorrat der Böden. Dadurch gingen die Bodenwassergehalte für diese Jahreszeit ungewöhnlich stark zurück. An der Waldklimastation Freising im Tertiärhügelland wurden beispielsweise noch in keinem Mai seit Beginn der Messungen so niedrige Bodenwasservorräte gemessen wie im letzten Jahr (Abbildung 3). Ein Engpass in der Wasserversorgung bestand zu dieser Zeit jedoch nicht, da immer noch genügend pflanzenverfügbares Wasser in den Böden vorhanden war.

War der Sommer heuer ein Sommer?

Doch pünktlich zum Sommerbeginn endete das Austrocknen der Waldböden abrupt. Heftige Gewitterniederschläge ließen die Bodenwasservorräte wieder ansteigen. Teilweise liefen die Wasserspeicher sogar über, so dass lokale Hochwässer entstanden. Der Niederschlag entsprach im Juni ungefähr dem langjährigen Mittel. Trotz Schafskälte und anderer kühlerer Witterungsperioden war der Juni aber doch um 1,1 Grad wärmer als in der Referenzperiode 1961–1990. Doch dies änderte sich im Juli. Nachdem alle Monate des Jahres zuvor zu warm ausgefallen waren, war es im Juli endlich wieder einmal zu kalt. Unbeständiges Tiefdruckwetter brachte bis zu 40 Prozent mehr Regen als normal und sorgte für zahlreiche Unwetter.

Wasservorrat im Gesamtboden

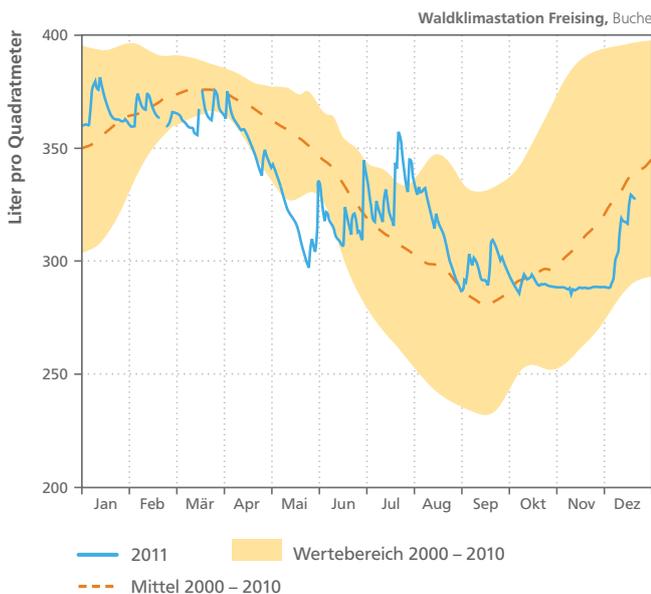


Abbildung 3: Wasservorrat im gesamten durchwurzelteten Boden an der Waldklimastation Freising

Im August setzte sich bei höheren Temperaturen (+1,5 Grad) die Neigung zu Blitz, Donner und Hagel fort. Dafür gab es aber auch einige Sommertage. Dem Wald bescherte die unbeständige Witterung in beiden Monaten mit vielen Schauern ein üppiges Wasserangebot aus der Atmosphäre. Die regenreiche und relativ kühle Witterung im Juli und in der ersten Augushälfte hinterließ auch ihre Spuren in der Bodenfeuchte. Die Wassergehalte in den Böden waren ungewöhnlich hoch, zum Teil waren die Bodenwasserspeicher sogar vollständig gesättigt. Daher gab es im letzten Sommer zu keiner Zeit Engpässe in der Wasserversorgung der Waldbäume. Im Gegenteil: Zum Teil waren die Wasserspeicher übertoll, so dass die Wurzeln im wassergesättigten Boden um Luft ringen mussten. Und auch für eine kräftige Grundwasserspense war gesorgt. Damit setzte sich der schon im Juni beobachtete Trend steigender Bodenwasservorräte weiter fort. Erst als sich in der zweiten Augushälfte wieder hochsommerliches Wetter einstellte, kam auch die Transpiration der Bäume erneut in Fahrt. Auf Grund der hohen Wasservorräte im Boden konnten sie dabei aus dem Vollen schöpfen. Die Transpiration war zu keiner Zeit eingeschränkt.

Insgesamt war der Sommer 2011 in Bayern nahe dem Durchschnitt, mit einer Lufttemperatur von 15,9 °C lag er nur 0,7 Grad über dem langjährigen Mittel. Gleichzeitig gab es mit 338 l/m² etwas mehr Regen (+6 %) und mit 583 Stunden etwas weniger Sonnenschein (-8 %). Aber schon diese kleinen Abweichungen reichten wohl für die meisten Menschen aus, um ihn in schlechter Erinnerung zu behalten. Der Wald hingegen, dürfte ihn durch die regelmäßigen Niederschläge und wachstumsfördernden Temperaturen angenehm empfunden haben, wenn ihm nicht gerade Hagel oder Sturmböen lokal zugesetzt haben.

Rekordtrockenheit im November

Im September sorgte ein Altweibersommer für etwas Entschädigung für den verregneten Sommer, unterstützt durch einen Goldenen Oktober. Der September war mit 1,6 Grad wärmer als üblich. Die Sonne schien ein Fünftel länger als üblich. Der Niederschlag fiel normal aus, wobei die vielen Gewitterniederschläge zu einer sehr heterogenen Niederschlagsverteilung führten. In diesem Herbst hielt die Transpiration der Bäume besonders lange an, obwohl die ersten Laubbäume bereits Anfang September mit einer leichten Herbstverfärbung begannen. Erst eine Kaltfront in der zweiten Oktoberwoche beendete die Vegetationszeit der Laubbäume und damit den Goldenen Oktober endgültig. Auf Grund dieser Witterungskonstellation war die Phase der herbstlichen Laubverfärbung im letzten Jahr besonders lang (Abbildung 2). Richtig ungewöhnlich wurde es dann im November: Ein Rekord in herbstlicher Trockenheit inklusive Waldbrände in den Alpen! In der anschließenden, bis Ende November andauernden regenfreien Zeit entzogen nur noch die Nadelbäume dem Boden Wasser. Allerdings kam bei Nebel auch etwas Wasser in die Waldböden von Nadelbaumbeständen, obwohl es nicht regnete. Dadurch blieb die Waldbrandgefahr auf die Hochlagen des Bayerischen Waldes und die Alpen beschränkt.

Milder Winter 2011/2012?

Im Dezember bestimmten Tiefdruckgebiete den Witterungsverlauf, so dass reichlich Niederschlag fiel, wegen der milden Temperaturen (Abweichung +2,1 Grad) jedoch in den tieferen Lagen meist als Regen. Bis Ende Januar kam es auch nicht mehr zu größeren Wintereinbrüchen bis ins Flachland. Auch die erste Januarhälfte 2012 war wie der Dezember 2011 deutlich zu warm, gleichzeitig oft stürmisch und regnerisch. In den Alpen gab es auch jede Menge Schnee, nicht jedoch in tieferen Lagen!

Woran hängt es nun, ob ein Winter streng oder milde wird? Da gibt es zunächst den sogenannten Nordatlantik-Oszillationsindex (NAO-Index). Er beschreibt die Luftdruckgegensätze zwischen dem Islandtief und dem Azorenhoch. Haben wir starke Luftdruckunterschiede zwischen diesen beiden Regionen, dann ist der NAO-Index positiv, d.h. wir haben eine starke westliche Strömung vom Atlantik nach Europa, die feuchte und milde Luft mit sich bringt, so dass daraus ein milder Winter resultiert. Haben wir geringe Gegensätze (negativer NAO-Index), weil beispielsweise kalte Polarluft weit nach Süden vorgestoßen ist, dann blockieren diese Luftmassen auch die westliche Strömung und es kommt zu den kalten, strengen Wintern in Mitteleuropa. Nun hatten wir in diesem Winter überwiegend positive NAO-Indizes, also stehen die Zeichen auf einen milden Winter.

Woher kommt es aber nun, dass sich in manchen Jahren diese starken Luftdruckgegensätze ausbilden, die diese milden Winter bedingen? Dazu müssen wir unseren Blick über den Äquator auf den südlichen »Bruder« des NAO wenden, der Südlichen Oszillation (SO) (Luftdruckgegensatz zwischen Ta-

hiti und Darwin/Nordküste Australien), die auch kombiniert als ENSO bezeichnet werden. EN ist dabei die Abkürzung für »El Niño« (span.: »das Christuskind«), eine unregelmäßig auftauchende, weihnachtliche Meeresströmung im Pazifik, die warmes Oberflächenwasser vor die Küste von Peru und Ecuador bringt, somit den dort normalerweise vorherrschenden, kalten Humboldt-Strom verdrängt und dadurch das Wetter auf der Südhalbkugel durcheinander bringt. Neuesten Erkenntnissen (Bojanowski 2012; Graf und Zanchettin 2012) zufolge können wir nämlich mit einer einfachen Regel vorhersagen, ob es nun einen strengen oder milden Winter in Mitteleuropa gibt. Für einen strengen Winter müssen drei Voraussetzungen erfüllt sein:

- Es herrscht in den Monaten davor El Niño, d.h. das Oberflächenwasser im Zentralpazifik ist deutlich wärmer als sonst.
- Das warme Wasser sollte sich jedoch nicht bis nach Osten an die Küste Südamerikas ausbreiten, sonst sinken die Chancen auf einen kalten Winter in Mitteleuropa. Es kommt also auch auf die Art von El Niño an. Es muss zwischen einem Zentralpazifik-El Niño und einem Ostpazifik-El Niño unterschieden werden.
- Vorher fanden keine großen Vulkanausbrüche statt, d.h. durch den Aschetransport in die Atmosphäre wird bei solchen Ausbrüchen weltweit das Wetter verändert, wie beispielsweise beim Ausbruch des Pinatubos 1991 auf den Philippinen, der dadurch den von einem Zentralpazifik-El Niño vorprogrammierten kalten Winter in einen milden verwandelte.

Dem Winter 2011/2012 ging überhaupt kein El Niño voraus, so dass die Entdecker dieses Zusammenhangs (Graf und Zanchettin 2012) schon im Herbst einen milden Winter vorhersagten. Diese Fernwirkungen über den Äquator hinweg auf unser Wetter in Mitteleuropa zeigen, wie komplex das Klima auf unserem Planeten ist. Die nächsten Winter werden zeigen, wie gut sich dieses einfache Prognosemodell bewährt.

Literatur

Bojanowski, A. (2012): *Einfache Regel erlaubt Winterprognose*. Spiegel online www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,808536,00.html

Graf, H.-F.; Zanchettin D. (2012): *Central Pacific El Niño, the »subtropical bridge« and Eurasian climate*, J. Geophys. Res., 117, D01102, doi:10.1029/2011JD016493

Dr. Lothar Zimmermann, Dr. Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen sind Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan.

Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de

Stephan.Raspe@lwf.bayern.de

Winfried.Grimmeisen@lwf.bayern.de

Die EU förderte die Messungen an den Waldklimastationen seit dem 01.01.2009 bis zum 30.06.2011 im Rahmen des Life+ Projektes FutMon.



Weißtanne und Küstentanne im Klimawandel



Im März 2011 widmete die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) einer emotionsbeladenen Baumart eine Fachtagung mit dem Titel »Die Tanne – Perspektiven im Klimawandel«. Wissenschaftler aus der angewandten forstlichen Forschung in Deutschland loteten dabei die Chancen der Tanne in einem vom Klimawandel geprägten Wald der Zukunft aus.

Der Klimawandel wird zu einer tiefgreifenden Veränderung unserer Wälder führen. Vor allem Fichtenreinbestände werden vielerorts mit der zunehmenden Wärme und Trockenheit nicht gut zurecht kommen. Circa 100.000 Hektar Wald wollen daher Bayerns Forstleute und Waldbesitzer bis zum Jahr 2020 in Mischbestände umbauen. Auf die Tanne setzen sie dabei große Hoffnung, sagt man dieser Baumart doch nach, dass sie nicht nur Schatten, sondern auch Trockenheit besser erträgt. Ob die Tanne eine Option für den Wald der Zukunft ist, stand im Zentrum dieser Veranstaltung. Dabei wurde auch ein Blick auf eine nordamerikanische Verwandte der Weißtanne, die Küstentanne, geworfen.

Zu dieser Tagung hat die LWF in ihrer Wissenschaftsreihe LWF Wissen einen Bericht mit dem Titel »Wälder im Klimawandel – Weißtanne und Küstentanne« herausgegeben. In zehn Beiträgen geben 22 Autoren dem Leser wichtige Hilfen zum Umgang mit der Tanne im Zeichen des Klimawandels, vermitteln den aktuellen Kenntnisstand und unterstützen Waldbesitzer und Forstleute bei der Entscheidungsfindung und Risikoverringerung. red

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Wälder im Klimawandel – Weißtanne und Küstentanne
LWF Wissen 66 (2011)

80 Seiten

ISSN: 0945-8131

10,- EUR zzgl. Versandkosten

Bestellung: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

kostenloser Download: www.lwf.bayern.de

Lange nicht gesehen – Wie geht es Ihnen?

Acht Jahre nach den Verjüngungshieben untersuchten Forstwissenschaftler der TU München die Entwicklung von Verjüngung nach der Holzernte

Reinhard Pausch und Sven Korten

Im Jahr 2002 hat der Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TU München in vier staatlichen Forstbetrieben Mittelschwabens den Zustand der Buchen-Fichten-Verjüngung vor und nach der Holzernte ausgewertet. Acht Jahre nach diesen Hiebmaßnahmen bestand nun die Chance, die Verjüngung nochmals aufzunehmen und ihre Entwicklung zu beschreiben.

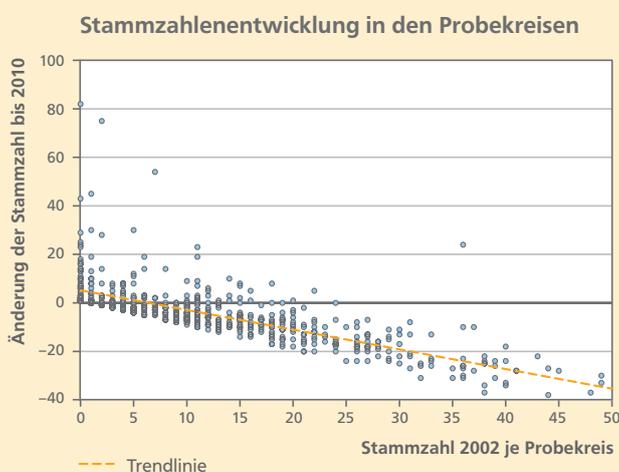


Abbildung 1: Stammzahl 2002 und Änderung der Stammzahl bis 2010 auf den Probekreisen

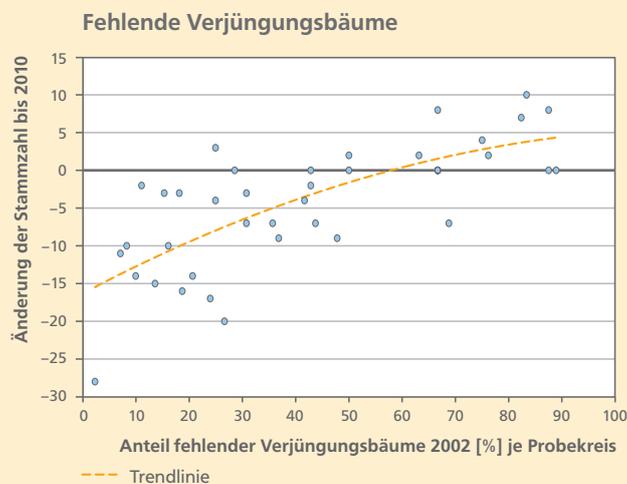


Abbildung 2: Anteil fehlender Verjüngungsbäume 2002 und Änderung der Stammzahl bis 2010 auf den Probekreisen

Im Jahr 2002 untersuchte der Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TU München auf vier jeweils ein Hektar großen Versuchsflächen (zwei Fichten-Buchen- und zwei Eichen-Buchen-Bestände) in vier staatlichen Forstbetrieben Mittelschwabens den Zustand der Verjüngung vor und nach der Durchführung der Hiebe (Korten 2007). Diese Flächen werden nach dem Vorbild einer naturnahen Forstwirtschaft über einen langen Zeitraum verjüngt, so dass sich die Nutzung des Altbestandes und seine Verjüngung zeitlich und räumlich überschneiden. Bei den Eingriffen im Jahr 2002 wurden zwischen 70 und 90 Erntefestmeter pro Hektar gefällt und motormanuell aufgearbeitet, das Langholz wurde anschließend mit Schleppern gerückt. Auf jeder Versuchsfläche wurden 400 Probekreise mit einer Fläche von je 2,5 Quadratmetern angelegt und alle Verjüngungspflanzen (v.a. Buche und Fichte) aufgenommen und beschrieben (zur Methodik siehe Korten 1999 und 2007). Im Jahr 2010 wurden die vier Versuchsflächen ein zweites Mal aufgenommen. Etwa

630 der 1.600 im Jahr 2002 nach dem Hieb erneut verpflockten Probekreise wurden wiedergefunden, und es konnten insgesamt über 4.500 Verjüngungsbäume erfasst werden.

Fragen an die Verjüngung

Hauptziel der Wiederholungsaufnahme war es, zu untersuchen, ob sich beschädigte und unbeschädigte Verjüngungsbäume unterschiedlich entwickelten. Außerdem interessierten die Auswirkungen der Schäden auf die Holzqualität. Schließlich ging es darum, wie viele der beschädigten Verjüngungspflanzen noch existierten, wie sich die Struktur der Verjüngung insgesamt veränderte und bis zu welchem Grad Verluste durch Holzernte als Vorwegnahme einer natürlichen Stammzahlreduktion gesehen werden können.

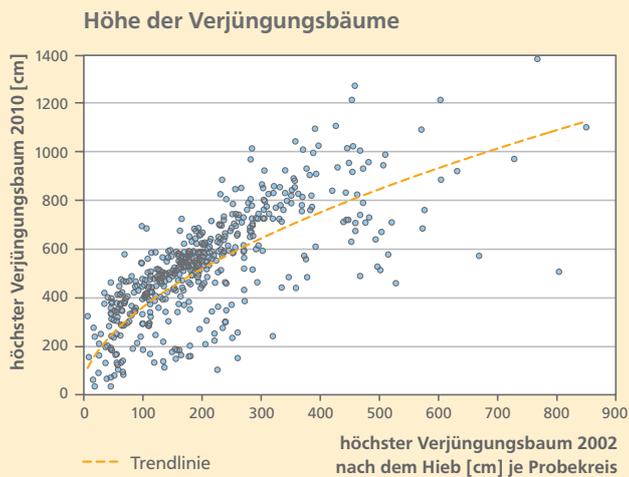


Abbildung 3: höchster Verjüngungsbaum 2002 nach dem Hieb und höchster Verjüngungsbaum 2010 auf den Probekreisen

Struktur der Verjüngung

Abbildung 1 zeigt die Dynamik in der Veränderung der Stammzahl der Verjüngung abhängig von der Ausgangszahl je Probekreis. Probekreise, die im Jahr 2002 stammzahlreich waren, verloren bis 2010 die meisten ihrer Bäume. Hingegen wurden stammzahlarme Probekreise aufgefüllt. Insgesamt nahm die Stammzahl um etwa zehn Prozent ab.

Auf den zwei Fichten-Buchen-Flächen kann die Fichte 2010 in allen Höhenstufen über zwei Metern einen Anteil von zehn bis 20 Prozent an der Stammzahl halten. In niedrigeren Höhenstufen nimmt ihr Anteil erheblich zu. Sie trägt stark zum Auffüllen der nach dem Hieb im Jahr 2002 verzeichneten Stammzahl-Verluste bei. Dadurch steigt der Fichtenanteil an der Stammzahl gegenüber 2002 auf etwa 25 Prozent. Die restlichen drei Viertel der Verjüngung bestehen aus Buchen. Die Buche dominiert auch die Verjüngung auf den zwei Eichen-Buchen-Flächen, die Fichte bleibt dort in allen Höhenstufen deutlich unter fünf Prozent. 2002 wurden noch Eichensämlinge in der Verjüngung gefunden, diese sind 2010 aufgrund von Lichtmangel vollständig verschwunden.

Wenn auf Probekreisen mehr als zwei Drittel der Bäume nach dem Hieb fehlten, dann stieg im Mittel die Stammzahl an. Hingegen sank die Stammzahl, wenn 2002 mehr als die Hälfte nach dem Hieb noch vorhanden waren (Abbildung 2). Die Hiebsmaßnahme hat also einen Teil der natürlichen Stammzahlreduktion in der Verjüngung vorweggenommen.

Bezogen auf die Situation nach dem Hieb 2002 wurden keine Unterschiede in der Höhenentwicklung zwischen betroffenen und nicht betroffenen Probekreisen festgestellt. Im Bereich von einem bis sieben Meter Ausgangshöhe lag der jährliche Höhenzuwachs bei etwa 30 bis 40 Zentimetern pro Jahr (Abbildung 3).

Die Dohle ist »Vogel des Jahres 2012«



Foto: F. Derer, NABU

Sie ist der »Vogel des Jahres 2012«, die Dohle (*Corvus monedula*). Damit beleuchten der NABU und der Landesbund für Vogelschutz eine der intelligentesten heimischen Vogelarten, die trotz ihrer Anpassungsfähigkeit immer weniger Nistmöglichkeiten findet. So sei es dringend geboten, die vielseitigen Vögel besser zu schützen, denn Dohlen stehen bereits in mehreren Bundesländern auf der Roten Liste der gefährdeten Arten oder auf der Vorwarnliste. So wird beispielsweise in Bayern der taubengroße, grau-schwarze Vogel mit dem grauen Hinterkopf, dem schwarzen Käppchen und den blauen Augen auf der Vorwarnliste geführt.

Als Kulturfolger hatten sich die ursprünglichen Steppenbewohner in der menschlichen Nachbarschaft gut eingerichtet: Hohe Gebäude boten ihnen vorzüglichen Unterschlupf und Weiden, Felder und Wiesen einen reich gedeckten Tisch mit Käfern, Heuschrecken, Würmern und Schnecken. Die Versiegelung von Grünflächen, die intensive Landwirtschaft mit ihrem großflächigen Mais- und Rapsanbau, aber auch der Rückgang der Nistmöglichkeiten in unseren Städten und Dörfern machen es den Dohlen immer schwerer. So ist der Dohlenbestand in Deutschland auf geschätzte 100.000 Brutpaare gesunken.

red

Am 10. März 2012 laden die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege und der Landesbund für Vogelschutz zu einer Tagung nach München ein. Anmeldung und weitere Informationen unter: www.anl.bayern.de
Informationen zum Vogel des Jahres im Internet unter: www.lbv.de

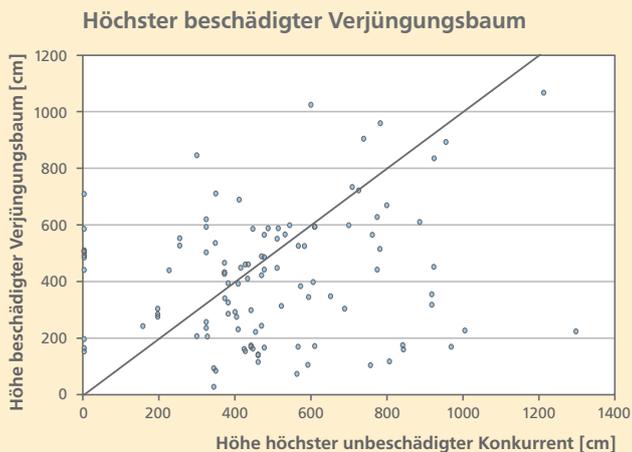


Abbildung 4: Höhe des beschädigten Verjüngungsbaumes und Höhe des höchsten unbeschädigten Konkurrenten, beides 2010

Zahl der beschädigten Bäume

Unmittelbar nach dem Hieb waren mehr als zehn Prozent der Bäume beschädigt. Bei der Wiederholungsaufnahme 2010 waren jedoch nur an 2,5 Prozent der Bäume Spuren von Beschädigungen der Rinde zu entdecken! Auch einschließlich schiefer Bäume konnte im Jahr 2010 nur noch etwa ein Drittel der 2002 als beschädigt erfassten Bäume beobachtet werden. Man kann somit von einem erheblichen Selbstreinigungseffekt sprechen. Folgende Ursachen sind hier denkbar:

- Geringere Schäden aus dem Jahr 2002 sind bei den meisten Bäumen so gut verheilt, dass sie 2010 okular nicht mehr entdeckt und die Verjüngungsbäume daher nicht als beschädigt erfasst wurden.
- Es wurden bei beiden Aufnahmen lediglich Verjüngungsbäume ab 20 Zentimetern Höhe erfasst. Etliche der 2010 aufgenommenen Verjüngungsbäume stammen daher aus Einwuchs und wurden 2002 nicht erfasst.
- Darüber hinaus muss vermutet werden, dass stärker beschädigte Verjüngung wegen eines dadurch bedingten Konkurrenzschadens ausfiel.

Zwischen 2002 und 2010 wurden aus den Altbeständen einzelne Käferbäume entnommen. Da hierdurch weitere Schäden an der Verjüngung verursacht wurden, die bei der Aufnahme 2010 erfasst wurden, dürfte der tatsächliche Ausfall 2002 beschädigter Verjüngungsbäume noch stärker ausgefallen sein. Hinzu kommt, dass mehr als die Hälfte der im Jahr 2010 als beschädigt angesprochenen 112 Bäume es in den nächsten Jahren mit erheblicher Konkurrenz durch vorwüchsige, unbeschädigte Bäume zu tun bekommt. Nach Abbildung 4 wird erwartet, dass die unterhalb der Winkelhalbierenden zu findenden Bäume in den nächsten Jahren durch Konkurrenz in ihrer Höhenentwicklung zurückfallen.

Stammanalysen

Über 30 eindeutig zuordenbare, beschädigte Verjüngungsbuchen wurden entnommen und in den Rindennarben durchtrennt. Das Holz war in allen Fällen weniger als zwei Zentimeter tief, in mehr als Dreiviertel der Fälle lediglich unter fünf Millimeter tief verfärbt. Okular wurde keine Fäule festgestellt. Rindenschäden, bei denen das Holz bis 30 Millimeter Breite freigelegt wurde, wurden zumeist vollständig überwält (Abbildung 5). Breitere Schäden waren auch nach acht Jahren vielfach noch offen, so dass das Risiko eindringender Fäule hier nicht ausgeschlossen ist.

Folgerungen für die naturnahe Forstwirtschaft

Das Versuchsergebnis legt nahe, dass bei selektiven Hieben in vorausverjüngten Beständen kaum negative Einflüsse für Buchen-(Fichten-)Naturverjüngung zu erwarten sind. Auf der Fläche geht der Anteil beschädigter Bäume mit der Zeit stark zurück. Fehlende Bäume werden meist durch Einwuchs oder neue Naturverjüngung ersetzt. Selektive und mäßige Hiebe nehmen einen Teil der natürlichen Stammzahlreduktion vorweg. Schäden durch freigelegte Rinde bis etwa drei Zentimeter Breite werden relativ problemlos überwält. Außer Verfärbungen waren okular kaum gravierende innere Holzschäden zu beobachten. All dies gilt unter folgenden Voraussetzungen:

- Der Bestand hat eine systematische Feinerschließung, die eine geregelte Rückung ermöglicht.
- Eine strikte Fällordnung, bei der die Kronen der gefällten Altbestandsbäume auf den Rückegassen oder in verjüngungsfreien Bereichen zu liegen kommen, wird eingehalten.
- Die Verjüngung ist (ausreichend) stammzahlreich.
- Der selektive Hieb liegt unter etwa 100 Erntefestmetern pro Hektar. Bei Räumungshieben oder stärker konzentrierten Entnahmen ist hingegen mit größeren Lücken in der Verjüngung zu rechnen.
- Der verbleibende Altbestand kann Lücken durch Naturverjüngung auffüllen und erhöht zugleich den Konkurrenzdruck. Dadurch wird eine natürliche Abnahme des Anteils beschädigter Bäume begünstigt.
- Sobald die Verjüngung höher und stammzahlärmer wird (Stangenholz), muss darauf geachtet werden, dass verbleibende Altbestandsbäume später problemlos aus den Verjüngungskernen herausgefallen werden können oder dauerhaft verbleiben (Überhälter). Eine femelartige Waldstruktur sollte dieses Vorgehen begünstigen.

Erfreulicher Weise bestätigen die Ergebnisse das Konzept der naturnahen Waldbewirtschaftung. Weitere Ergebnisse finden sich bei Pausch et al. (2011).

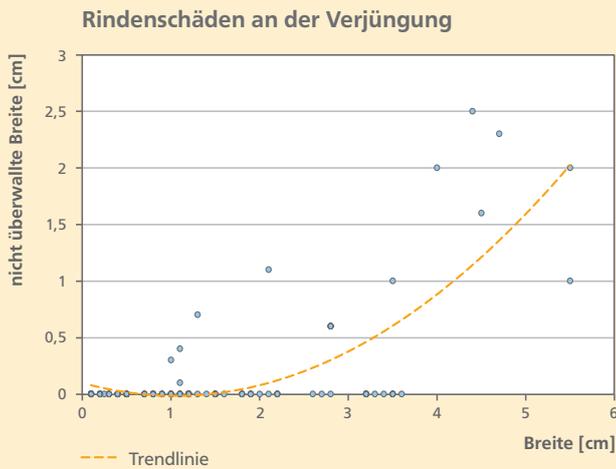


Abbildung 5: Breite des Rindenschadens und nicht überwallte Breite des Rindenschadens, beides 2010

Literatur

Korten, S. (1999): *Art und Höhe von Fäll- und Rückeschäden an der Naturverjüngung eines naturgemäß bewirtschafteten Fichten-Tannen-Buchen-Bestandes im Forstamt Griesbach*. Diplomarbeit. Forstwissenschaftliche Fakultät der Ludwig Maximilians-Universität München, 85 S.

Korten, S. (2007): *Holzernteschäden an Fichten-Buchen-Verjüngung – Ausmaß, Verteilung, Prognose und Bewertungsansätze*. Forstliche Forschungsberichte München Nr. 204, 246 S.

Pausch, R.; Korten, K.; Grieb, H. (2011): *Entwicklung beschädigter und unbeschädigter Fichten- und Buchen-Vorausverjüngung nach Holzern-temaßnahmen*. Schlussbericht ST251, Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TU München. 27 S.

Dr. Reinhard Pausch, Staatliche Führungsakademie in Landshut, untersuchte am Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TUM Wechselwirkungen zwischen naturnaher Forstwirtschaft und Technik.
reinhard.pausch@fueak.bayern.de

Dr. Sven Korten hat zum Thema Holzernteschäden an Naturverjüngung promoviert und leitet derzeit am Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik Forschungsprojekte in den Bereichen Forsttechnik und Logistik. korten@wzw.tum.de

Die Untersuchung wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanziell unterstützt.

Der Hirschkäfer – Insekt des Jahres



Foto: H. Bußler

Der Hirschkäfer heißt auch Feuerschröter. Im Mittelalter glaubte man, die männlichen Käfer könnten die strohbedeckten Dächer mit ihren feuerroten Zangen in Brand setzen.

Der Hirschkäfer (*Lucanus cervus L.*) war noch im 19. Jahrhundert in ganz Deutschland in eichenreichen Laubwäldern verbreitet und nicht selten. Im 20. Jahrhundert setzte ein deutlicher Rückgang ein, der bis circa 1970 anhielt und zum Erlöschen vieler Vorkommen führte. In Bayern ist die Bestandssituation des Hirschkäfers unterschiedlich; während die Art in Nordbayern, vor allem in Gebieten mit Mittelwaldnutzung, auf Waldgrenzstandorten der Fränkischen Platte, im Spessart und entlang der Donau von Regensburg bis Jochenstein bei Passau noch mit stabilen Populationen verbreitet ist, finden sich in Südbayern nur noch wenige reliktdäre Vorkommen.

Der historische Rückgang wird auf die Umwandlung ehemaliger Laubwälder in Nadelwälder zurückgeführt. Jedoch dürfte die sukzessive Aufgabe der Stockausschlagwirtschaft entscheidender gewesen sein. Um 1900 betrug in Bayern die Mittel- und Niederwaldfläche 250.000 Hektar, heute werden noch circa 6.000 Hektar mit dieser Betriebsform bewirtschaftet. Der Hirschkäfer ist eine Saumart, der »Flaschenhals« seiner fünf bis achtjährigen Entwicklungszeit sind lichte Habitats, die den Larven eine gewisse Bodenwärme garantieren. Der Hirschkäfer wurde deshalb in früherer Zeit auch durch Übernutzung, Waldweide und Laubstreugewinnung gefördert. Die Aufgabe dieser, für das Waldökosystem schädlichen Nutzungsformen, führte zu einer Erholung der Böden, mit der Folge, dass auf großen Flächen ein zunehmender Dichtschluss der Wälder zu beobachten ist. Dieser Effekt wird aktuell durch die hohen Stickstoffeinträge aus der Luft beschleunigt.

Der Hirschkäfer benötigt zur Ei- und Spermienreife zuckerhaltige Säfte. Als Quelle dienen hauptsächlich Baumsäfte, aber auch Kirschen. Die Larven entwickeln sich unterirdisch an pilzinfermiertem Holz vieler heimischer Laubbaumarten, hauptsächlich jedoch in Eichenholz. Die Käfer können von Ende April bis Ende August beobachtet werden. Im Gegensatz zur langen Entwicklungszeit der Larven leben die Käfer aber nur einige Wochen.

Heinz Bußler

Waldzertifizierung im Privat- und Körperschaftswald

Waldbesitzerbefragung beleuchtet Situation zur Waldzertifizierung

Holger Hastreiter

Waldbesitzer müssen im Sinne des Gemeinwohls bei der Bewirtschaftung ihres Waldes Waldnutzung und Walderhaltung in Einklang bringen und die im Waldgesetz geforderten Standards einhalten. Mit der Zertifizierung ihres Betriebes bietet sich ihnen die Möglichkeit, die nachhaltige Bewirtschaftung des Lebens- und Erholungsraumes Wald zu garantieren sowie den verantwortungsvollen Umgang mit der unverzichtbaren Ressource Holz und damit ihr Engagement für die Allgemeinheit öffentlichkeitswirksam zu demonstrieren. Darüber hinaus steigt die Nachfrage nach zertifizierten Holz- und Papierprodukten sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene kontinuierlich an.

Mit Hilfe einer Zusatzbefragung im Rahmen der Holzeinschlagserhebung 2010, an der sich 845 private Waldeigentümer und 156 Körperschaftswaldbetriebe beteiligt haben, wurden Stand und Akzeptanz der Waldzertifizierung im bayerischen Privat- und Körperschaftswald näher beleuchtet.

Zertifizierungssysteme und deren Auswirkung für die Betriebe

Zunächst wurden die Teilnehmer gefragt, ob ihr Betrieb zertifiziert ist und wenn ja, über welches Zertifizierungssystem dies erfolgt. Weiterhin wurde erhoben, welche Auswirkungen die Zertifizierung für den Betrieb hat.

Die Frage nach der Zertifizierung ihrer Waldflächen haben 822 Privatwald- und alle 156 Körperschaftswaldbetriebe beantwortet. Im Privatwald waren zum Zeitpunkt der Umfrage 450 Betriebe nach PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) und nur sieben nach FSC (Forest Stewardship Council) zertifiziert. Im Körperschaftswald waren 132 Betriebe nach PEFC und vier davon gleichzeitig auch nach FSC zertifiziert. 365 Privatwaldbetriebe und 24 Körperschaftswaldbetriebe gaben an, dass sie nicht zertifiziert sind.

Auf die Frage nach den Auswirkungen der Zertifizierung lautete mit 116 Nennungen im Privatwald und 50 im Körperschaftswald die häufigste Antwort, dass keine Auswirkung für den Betrieb erkennbar sei. 28 Privatwald- und sechs Körperschaftswaldbesitzer erläuterten dies näher und gaben an, dass die Zertifizierung für ihren Betrieb keine Auswirkungen habe, da sie schon immer nachhaltig gewirtschaftet und die gesetzlichen Bestimmungen eingehalten hätten. Den Antworten von 41 privaten und 16 körperschaftlichen Waldbesitzern konnte man konkret entnehmen, dass die Zertifizierung tatsächlich eine geänderte Bewirtschaftungsweise (z.B. Neuanlage von Rückegassen, Einstellung von Kahlhieben, Belassen von Totholz usw.) bewirkt hat. Sechs private Waldbesitzer und drei Teilnehmer aus dem Körperschaftswald haben einen höheren Bewirtschaftungsaufwand bzw. eine Bewirtschaftungserchwernis durch die Zertifizierung beanstandet. Positive

Auswirkungen auf die Holzvermarktung sehen im Privatwald 87 und im Körperschaftswald 31 Waldbesitzer. Davon haben 22 Teilnehmer im Privatwald und sechs im Körperschaftswald auf die absolute Notwendigkeit einer Zertifizierung für den Stammholzverkauf über die WBV/FBG bzw. an Direktabnehmer hingewiesen. In nur zehn Fällen wurde im Privatwald und zweimal im Körperschaftswald ein besserer Preis für zertifiziertes Holz genannt. 162 der zertifizierten Privatwaldteilnehmer und 24 der zertifizierten Körperschaftswaldteilnehmer haben die Frage nach den Auswirkungen der Zertifizierung nicht beantwortet.

Forstliche Zusammenschlüsse und Zertifizierung

Um Angaben darüber zu erhalten, inwiefern die Bereitschaft zur Zertifizierung an die Mitgliedschaft in einem forstlichen Zusammenschluss gekoppelt ist, sollten die Waldbesitzer auch vermerken, ob sie Mitglied in einer Waldbesitzervereinigung bzw. Forstbetriebsgemeinschaft sind. Auf Grund der geringen Nennung anderer Zertifizierungssysteme bedeutet »Zertifizierung« in diesem Zusammenhang ausschließlich die nach PEFC.

Die Frage nach der Mitgliedschaft in einem forstlichen Zusammenschluss haben mit 831 Privatwald- und 152 Körperschaftswaldbetrieben fast alle Teilnehmer beantwortet. Mit 765 Betrieben im Privatwald und 142 im Körperschaftswald waren in beiden Besitzarten über 90 Prozent der Teilnehmer Mitglied in einem Zusammenschluss. Davon wiederum waren 442 der Privatwaldbetriebe und 121 der Körperschaftswaldbetriebe auch zertifiziert. 295 Privatwaldbetriebe und 21 Körperschaftswaldbetriebe waren trotz Mitgliedschaft in einem forstlichen Zusammenschluss nicht zertifiziert. Gründe hierfür sind entweder die individuelle Entscheidung des Waldbesitzers gegen eine Zertifizierung oder die noch ausstehende Zertifizierung des forstlichen Zusammenschlusses.

Weiterhin gaben im Privatwald drei Teilnehmer an, zwar nicht in einer Waldbesitzervereinigung bzw. Forstbetriebsgemeinschaft organisiert, aber dennoch zertifiziert zu sein. Im Körperschaftswald waren dies sieben Betriebe. 62 Teilnehmer aus dem Privatwald waren nicht Mitglied in einem forstlichen Zusammenschluss und auch nicht zertifiziert. Im Körperschaftswald war das nur bei drei Teilnehmern der Fall.

Zusammenfassung

Der überwiegende Teil des befragten Kollektivs war nach PEFC zertifiziert. Eine gleichzeitige Zertifizierung nach PEFC und FSC war eine sehr seltene Konstellation.

Die Auswirkungen der Zertifizierung auf die Bewirtschaftung wurden von den Betrieben unterschiedlich gesehen. Für einige Betriebe änderte sich durch die Zertifizierung nichts, da die Standards einer umfassend nachhaltigen Bewirtschaftung bzw. die gesetzlichen Vorgaben bereits in der Vergangenheit eingehalten wurden. Einige Waldbesitzer haben dagegen angegeben, dass sie ihre Bewirtschaftungsweise geändert und an die einzuhaltenden Standards angepasst haben. Nur wenige Waldbesitzer sehen in der Zertifizierung eine Erschwernis in der Waldbewirtschaftung. Erstaunlich war, dass in lediglich zwölf Fällen ein höherer Preis für zertifiziertes Holz als Auswirkung genannt wurde. Ein möglicherweise besserer Holzpreis kann folglich nicht der Hauptgrund für die Entscheidung zur Betriebszertifizierung sein. Wesentlich öfter wurde dagegen der gesicherte Holzabsatz als erkennbare Auswirkung genannt. Häufig wurde sogar auf die absolute Notwendigkeit einer Zertifizierung für den Holzverkauf über den forstlichen Zusammenschluss hingewiesen. Viele Holzabnehmer würden mittlerweile danach verlangen. Die Zusammenschlüsse müssen folglich, um konkurrenzfähig zu bleiben, die Waldflächen ihrer Mitglieder zertifizieren. Dies bestätigt auch die Prüfung der Umfrageergebnisse auf einen Zusammenhang von WBV/FBG-Mitgliedschaft und der Zertifizierung nach PEFC. Demnach ist anzunehmen, dass der überwiegende Teil der befragten Forstbetriebe über den jeweiligen forstlichen Zusammenschluss zertifiziert ist. Ob und wie häufig dies in gemeinschaftlicher Teilnahme aller Mitglieder erfolgt oder die Zusammenschlüsse dabei die Funktion einer Zwischenstelle einnehmen, wurde nicht abgefragt.

Holger Hastreiter ist Mitarbeiter in der Abteilung »Waldbesitz, Beratung, Forstpolitik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weißenstephan.
Holger.Hastreiter@lwf.bayern.de

Die Zapfenwanze – Douglasien-Schädling aus Amerika



Foto: J. Berger, www.bugwood.org

In Feldkirchen östlich von München wurden im Herbst 2011 zwei auffällig große Wanzen entdeckt und zur Bestimmung der LWF übergeben. In Freising wurde diese Wanzenart bereits 2007 und 2011 nachgewiesen (Benker, mdl. Mitteilung). Dabei handelte es sich um die Amerikanische Zapfenwanze (*Leptoglossus occidentalis*), die aus Amerika nach Europa verschleppt und erstmals 1999 in Italien beobachtet wurde. Die ersten Funde in Österreich stammen aus dem Jahr 2005. In Deutschland wurde dieses Insekt erstmals 2006 in Berlin und Freiburg nachgewiesen. Aus München wurde ein Fund 2010 genannt.

Die Zapfenwanze saugt an jungen Kiefern- und Douglasienzapfen und gilt daher in ihrer amerikanischen Heimat als Samenschädling der Douglasie. Vermutlich wurde dieses Insekt mit Zierpflanzen von Kalifornien nach Europa verschleppt. Die ausgewachsene Wanze erreicht circa zwei Zentimeter Körperlänge, ist flugfähig und überwintert gerne in Gebäuden. Dort kann sie dann gelegentlich massenhaft auftreten und damit für die Hausbewohner außerordentlich lästig werden.

Olaf Schmidt

Von den Wurzeln der Nachhaltigkeit

Vor drei Jahrhunderten erfand die Forstwirtschaft das Prinzip der Nachhaltigkeit

Olaf Schmidt

Nachhaltigkeit: Ob Politiker, Unternehmer oder der einfache Mensch auf der Straße, diesen Begriff verwenden heute Menschen in aller Welt und in allen sozialen Schichten. Der Begriff wie auch die Bedeutung der Nachhaltigkeit haben in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten eine umfassende Entwicklung genommen. Ihre Wurzeln jedoch hat die Nachhaltigkeit im forstlichen Nachhaltigkeitsdenken des 16. und 17. Jahrhunderts. Vor fast genau 300 Jahren – im Jahre 1713 – hat diese forstliche Grundidee der kursächsische Oberbergmeister Hans Carl von Carlowitz in seiner Publikation »Silvicultura oeconomica« ausgeführt und erläutert.



Abbildung 1: v.l.n.r.: Peter Stromer (1310–1388), Hans Carl von Carlowitz (1645–1714), Georg Ludwig Hartig (1764–1837)

Vor fast 300 Jahren, im Jahr 1713, formuliert Hans Carl von Carlowitz als erster in seinem Buch über die Ökonomie der Waldkultur »Silvicultura oeconomica« den Begriff einer:

»... kontinuierlichen, beständigen und nachhaltenden Nutzung...«. Die Idee einer nachhaltenden Nutzung des Rohstoffes Holz war allerdings schon älter. Bereits in der Bibel (Nehemia 2, 7–8) wird ein »Waldaufseher« Asaf, der vom Perserkönig eingesetzt wurde, um den Holzeinschlag in den Beständen der Libanonzeder zu ordnen, genannt (Sperber 1994). Mittelalterliche Forstordnungen und Weistümer versuchten ebenfalls die Bewirtschaftung des Waldes zu regeln. Der Nürnberger Ratsherr Peter Stromer (um 1310 bis 1388) erfand die Methode der Nadelholzsäen zur Wiederbestockung von Kahlfleichen. Was sich banal anhört, war damals biologisch-technisch und planerisch eine riesige Innovation!

Forstwirtschaft – Wiege der Nachhaltigkeit

Warum entstand der Begriff Nachhaltigkeit gerade bei der Bewirtschaftung der Wälder? Es ist einerseits die *Endlichkeit* der Ressource Holz, derer man sich gerade im 18. und 19. Jahrhundert bewusst wurde und es ist auf der anderen Seite die *Langfristigkeit* im Wachstum der Bäume. Zwischen Pflanzung und Ernte liegen im Wald Jahrzehnte bis Jahrhunderte! Außerdem ist als Besonderheit der Forstwirtschaft hervorzuheben, dass im Wald Produktionsstätte und Produkt identisch sind: Holz wächst nur an Holz!

Es ist daher nicht verwunderlich, dass es gerade zur Zeit der Aufklärung auch zu einem langfristigen, vernünftigen Planen und ganzheitlichem Denken in der Forstwirtschaft kam, um dauernden und gleichmäßigen Holzertrag auch in der Zukunft sicher zu stellen. Einer der forstlichen Klassiker, Georg Ludwig Hartig (1764–1837), formuliert daher seine Definition der Nachhaltigkeit wie folgt: » ... Jede weise Forstdirektion muss daher die Waldungen ... taxieren lassen ... doch so zu benutzen suchen, dass die Nachkommenschaft wenigstens ebenso so viel Vorteil daraus ziehen kann, als sich die jetzt lebende Generation zueignet«. Damit ist erstmals eindeutig die Verpflichtung eines *Generationenvertrages* genannt. Die jetzt lebende Generation soll auf Nutzungsmöglichkeiten verzichten, um kommenden Generationen ebenfalls diese Nutzungsmöglichkeiten aus dem Wald zu geben. Ganz klar sind hier aber auch der Nutzungsgedanke und der Vorteil dieser Nutzung für die Gesellschaft zum Ausdruck gebracht.

Die Nachhaltigkeit im 20. Jahrhundert

Unter modernen Gesichtspunkten sehen wir die Nutzungsmöglichkeiten nicht nur im nachwachsenden Rohstoff Holz, sondern auch in der Erholungsnutzung, im Klimaschutz, im Boden- und Erosionsschutz, in der nachhaltenden Wasser-spende und in der Erhaltung der Biodiversität (Schmidt 1998).

Am Ende des 20. Jahrhunderts erfuhr der Begriff Nachhaltigkeit eine Renaissance. Im Brundtland Bericht 1987 wird nachhaltige Entwicklung als »Dauerhafte Entwicklung = Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können« definiert. Hier ist ebenfalls die Generationengerechtigkeit angesprochen.

Die Ministerkonferenz in Helsinki zum Schutz der Wälder in Europa definierte 1993 die forstliche Nachhaltigkeit wie folgt: »Die Betreuung von Waldflächen und ihre Nutzung in einer Art und Weise, die die biologische Vielfalt, die Produktivität, die Verjüngungsfähigkeit, die Vitalität und die Fähigkeit

gegenwärtig und in Zukunft wichtige ökologische, wirtschaftliche und soziale Funktionen auf lokaler, nationaler und globaler Ebene zu erfüllen, erhält und anderen Ökosystemen keinen Schaden zufügt«.

Die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio 1992 brachte wichtige Ergebnisse, so zum Beispiel die Rio-Erklärung über Umwelt und Entwicklung, die Klimarahmenkonvention und die Biodiversitätskonvention. Im Nachfolgeprozess der Rio-Konferenz wurde die Kommission für nachhaltige Entwicklung gegründet, die den Umsetzungsprozess der Konferenzergebnisse überwacht. Für Juni 2012 ist mit Rio+20 erneut ein Gipfeltreffen in Brasilien angesetzt, das unter dem Titel *Konferenz der Vereinten Nationen über nachhaltige Entwicklung* läuft. Rio brachte auch das Drei-Säulen Konzept der Nachhaltigkeit

- ökologische Tragfähigkeit,
- ökonomische Effizienz,
- soziale Gerechtigkeit.

Auf diesem Konzept baut unser Nachhaltigkeitsbegriff heute auf. Hier ist auch ein fundamentaler ethischer Anspruch enthalten.

Nachhaltigkeit – vom Zauberwort zum Modewort?

Der Begriff Nachhaltigkeit wird viel gebraucht und daher oft verbraucht (Ninck 1998). »Nachhaltigkeit« ist oft zum Gummibegriff für Wünsche und Hoffnungen aller Art verkommen. Nachhaltigkeit muss aber wieder ein Schlüsselbegriff für Ressourcenschonung und eine ethische Neuorientierung einer in die Stoffkreisläufe eingebundenen Entwicklung werden. Als Beispiel für gelungene Stoffkreisläufe kann man die Nutzung von Biomasse für energetische Zwecke sehen.

2012 wird mit Rio+20 der Begriff Nachhaltigkeit wieder in den Fokus der Öffentlichkeit gelangen und 2013, wenn sich seine »Erfindung« zum 300sten Male jährt, ebenso. Man sollte ihn daher sparsam und mit Bedacht verwenden, ihn gebrauchen aber nicht verbrauchen. Gerade wir Forstleute sind aufgerufen, die eigentliche Bedeutung des Begriffes Nachhaltigkeit immer wieder herauszustellen.

Abschließende Gedanken

1814 begegnete Friedrich Schiller bei Ilmenau im Thüringer Wald einem Forsteinrichter. Beeindruckt vom langfristigen planvollen Handeln der Forstleute soll Schiller gesagt haben: »Eures stillen Fleißes Früchte reifen der späten Nachwelt noch«.

Nachhaltigkeit als Prinzip der Zukunftsvorsorge braucht gut ausgebildete, wissende, verantwortungsvolle Menschen – in allen beruflichen Sparten – die sich um diese nachhaltige Entwicklung kümmern.

Literatur

Bolz, H. (2007): *Nachhaltigkeit – Worthülse oder Steuerungsinstrument?* AFZ/DerWald 8, S. 428–431

Niekisch, M. (2007): *Achtung! Missverständnis.* natur + kosmos 5, S. 80–81

Ninck, M. (1998): *Das globale Zauberwort.* ORNIS 3, S. 4–7

Schmidt, O. (1998): *Der Begriff der Nachhaltigkeit und seine Entwicklung am Beispiel des Forstwesens.* In: Nachhaltige Nutzung, Bundesamt für Naturschutz, S. 27–35

Sperber, G. (1994): *Bäume in der Bibel.* In: Von den Wurzeln des Menschen. Forstwissenschaftliches Centralblatt 113, S. 12–34

Olaf Schmidt leitet die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weißenstephan.

Olaf.Schmidt@lwf.bayern.de

Hans Carl von Carlowitz und die Nachhaltigkeit



Hans Carl von Carlowitz (1645–1714), Oberberghauptmann am kursächsischen Hof in Freiberg, gilt als Begründer des Prinzips der Nachhaltigkeit. Angesichts einer drohenden Rohstoffkrise formulierte von Carlowitz 1713 in seinem Werk »Sylvicultura oeconomica« erstmals, dass immer nur so viel Holz geschlagen werden sollte, wie durch planmäßige Aufforstung, durch Säen und Pflanzen nachwachsen konnte.

Holz war damals der wichtigste Rohstoff, der nicht nur zum Bauen gebraucht wurde, sondern auch Energieträger zum Kochen und Heizen war. Auch für viele vorindustrielle Produktionsprozesse und den Schiffbau war der Rohstoff unabdingbar. So kam es, dass weite Flächen in Europa entwaldet wurden und verödeten. Deutschland war damals weit weniger bewaldet als heute. Auch der Bergbau war auf Holz angewiesen. Der Silberbergbau im Erzgebirge, seinerzeit das wirtschaftliche Rückgrat Sachsens, war in seiner Existenz bedroht. Dies war nicht etwa aus Mangel an Silbererz der Fall, sondern wegen der sich schnell verschärfenden Holzknappheit. Holz wurde für den Ausbau der Gruben (Traghölzer), den Abbau des Erzes (mittels Feuersetzen) und insbesondere für den Betrieb der Schmelzöfen mit Holzkohle benötigt. Jahrhundertlang hatte man die umliegenden Wälder übernutzt, so dass die Umgebung der Bergstädte weitgehend kahl geschlagen waren.

Hans Carl von Carlowitz erkannte das Problem und er sann nach einer Lösung, die damals noch ungewöhnlich war. Von Carlowitz forderte eine Waldbewirtschaftung, ein konsequentes Aufforsten und eine »nachhaltende« Nutzung, die als nachhaltige Forstwirtschaft schnell zu einem Fachterminus wurde. Es sollte nur so viel Wald geschlagen werden, wie wieder nachwächst. Damit hatte er den Grundstein für die deutsche Forstwirtschaft gelegt.

Aachener Stiftung Kathy Beys (www.nachhaltigkeit.info)

Teilautomatische Lagebestimmung von Inventurpunkten in digitalen Orthofotos

Evaluierung von Fernerkundungsdaten und -methoden für die Inventurpraxis

Hans-Joachim Klemmt und Rudolf Seitz

Daten und Methoden der Fernerkundung können in vielfältiger Weise terrestrische Waldinventuren unterstützen. Nachfolgend werden die Ergebnisse einer Vorstudie vorgestellt, in der Methoden der Informatik auf aktuell vorliegende digitale Orthofotos mit dem Ziel angewendet wurden, die Lage von Waldinventurpunkten teilautomatisch zu ermitteln bzw. zu überprüfen.

Waldinventuren stellen die unverzichtbare Grundlage einer nachhaltigen Bewirtschaftung unserer Wälder dar. Moderne Fernerkundungsdaten und Methoden der Informatik können dazu beitragen, bisherige Verfahren der Forstinventur zu ergänzen oder gar abzulösen (z.B. Stoffels et al. 2009; Riemer et al. 2011).

Die Qualität der Fernerkundungsdaten hat sich auf Grund des raschen technologischen Fortschritts in den letzten Jahren deutlich erhöht. So bietet das Landesamt für Vermessung und Geoinformation (LVG) seit dem Jahr 2009 standardmäßig Luftbildprodukte mit einer Bodenauflösung von 20 x 20 Zentimetern mit vier Farbkanälen (Rot, Grün, Blau und Farbinfrarot bzw. CIR) sowie einer Farbtiefe von 16-Bit an, die vollständig neue Auswertungsmöglichkeiten eröffnen (LVG 2011). Diese ermöglichen die visuelle Abgrenzung von Einzelbäumen bzw. Baumkompartimenten und liefern auf Grund der vorhandenen Georeferenzierung Informationen bezüglich der Lage von Baumobjekten zueinander.

Im Rahmen von permanenten, terrestrischen Waldinventuren besteht ein kostenintensiver Arbeitsschritt darin, Inventurpunkte im Feld aufzusuchen. GNSS-Einmessungen (Daten aus der Satellitennavigation) liegen dabei im Regelfall noch nicht für die Vorgängeraufnahme vor bzw. sind in Hinblick auf die Güte der Einmessungen häufig unpräzise. Für Planung und Durchführung von Forstinventuren wäre eine weitgehend automatisierte Vorabprüfung der Lage von Inventurpunkten bzw. die Quantifizierung der Abweichungen zwischen Soll-Koordinaten und tatsächlichen Koordinaten auf Basis hochauflöser Orthofotos eine wichtige Information, die vor allem bei größeren Abweichungen hilft, die zeit- und kostenintensive Punktuche im Gelände zu vereinfachen. Im Rahmen einer Vorstudie an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft wurde daher versucht, die Möglichkeiten und Grenzen einer fernerkundungsbasierten Vorklärung der Lage von Forstinventurpunkten mit Hilfe der neuen Luftbildprodukte der Landesvermessungsverwaltung zu prüfen. Konkret sollte geprüft werden, ob es möglich ist, teilautomatisch die Lage von Inventurpunkten zu finden bzw. Abweichungen zu vorhandenen Soll-Angaben zu quantifizieren.

Für die forstliche Praxis ist dies von Bedeutung, da damit für permanente Forstinventuren bereits in der Vorbereitungsphase der Feldaufnahmen geklärt werden kann, ob ein Inventurpunkt auf Grund der gegebenen Aufnahmedaten der Vor-

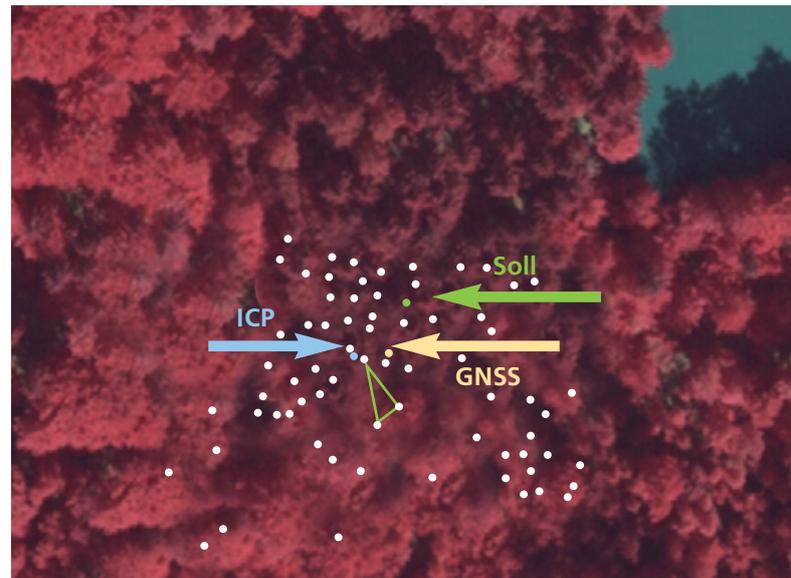


Abbildung 1: Lage des BWI-Inventurpunktes 15519 (4) gemäß den Soll-Koordinaten, gemäß der Einmessung mit Hilfe von GNSS-Technologie sowie gemäß der teilautomatisierten Berechnung mit Hilfe des ICP-Algorithmus.

gängerinventur an der vorgegebenen Stelle liegt oder nicht. Dies trägt dazu bei, die Kosten des Arbeitsschrittes »Aufsuchen des Punktes im Gelände« im Teilarbeitsschritt *Feinnavigation* zu minimieren.

Datenmaterial und Methoden

Datengrundlage für die Vorstudie stellen die Inventurdaten der Inventurstudie 2008 des Bundes dar, für die vergleichsweise hochwertige GNSS-Daten vorliegen. Diese wurden mit den verfügbaren Daten der Bayerischen Landesvermessungsverwaltung für die Region »Rieneck« verschnitten. In den jeweiligen Orthofotos wurden Ausschnitte um die Soll-Lage der Inventurpunkte ausgewählt. In den Ausschnitten wurden in einem Umkreis von circa 30 bis 50 Metern visuell Einzelbäume bestimmt und deren potentielle Position markiert. Die so in einem GIS generierten, zweidimensionalen Punktfelder wurden exportiert. In einem weiteren Arbeitsschritt wurde

versucht, die Punktfelder der Stammfußpositionen der Inventurpunkte in diese Punktfelder der Orthofotos mit Hilfe eines zweidimensionalen ICP-Algorithmus (Iterative Closest Point) einzupassen. Dieser versucht, Koordinatentransformationen zu bestimmen, die die Abstände zwischen den Punktwolken minimieren, wobei der Vorgang iterativ so oft wiederholt wird, bis ein Optimum gefunden wird. Die Berechnungen wurden mit der freien Netzausgleichungssoftware JAG3D durchgeführt.

Ergebnis

Ein Vergleich der Abweichungen zwischen der automatisierten Positionsbestimmung (ICP) und den Soll-Koordinaten bzw. den GNSS-Koordinaten hat für die Daten der Inventurstudie 2008 für zehn der zwölf untersuchten Inventurpunkte geringere Abweichungen zwischen den ICP-Positionen und den GNSS-Positionen ergeben als zwischen den ICP-Positionen und den Soll-Koordinaten. Abbildung 1 zeigt exemplarisch das Lageergebnis der Berechnung für den Inventurpunkt 15519 (4). Hier liegt der automatisiert ermittelte Punkt 4,6 Meter von der GNSS-Koordinate bzw. 9,7 Meter von der Soll-Koordinate entfernt.

Diskussion und Ausblick

Im Rahmen der vorgestellten Vorstudie konnte nur die grundsätzliche Einsatzmöglichkeit in einem begrenzten Gebiet getestet werden. Die Ergebnisse lassen allerdings durchaus den Schluss zu, dass Baumpositionen und deren Bestimmung in den neuen digitalen Orthofotos einen Baustein eines fernerkundungsbasierten Systems zur Unterstützung der Forstinventur darstellen können. Die Grenzen dieses Ansatzes müssen allerdings noch in Hinblick auf eine Vielzahl offener Fragen geprüft werden. So ist zum Beispiel noch nicht geklärt, wie sich die Bestandesdichte, die Bestandesstruktur oder die Baumartenzusammensetzung auf die Positionsbestimmung auswirken. Diese Fragen sollen im Rahmen der Auswertung der Bundeswaldinventur 3 beantwortet werden, da für diesen Datensatz flächige, zeitnahe Befliegungsdaten der benannten Qualität für große Teile der Landesfläche Bayerns vorliegen werden. Aktuell wird versucht, den zweidimensionalen, vorgestellten Ansatz um eine dritte Dimension zu erweitern. Weitere Untersuchungen wenden sich einer automatisierten Segmentierung sowie einer texturbasierten Baumartenbestimmung zu (Fuchs 2003). Über die Ergebnisse der einzelnen Teilprojekte wird gesondert berichtet.

Sollte es gelingen, Forstschritte in die benannten Richtungen zu erlangen, so würde das Informationspotential der neuen Luftbildprodukte deutlich besser ausgeschöpft als bisher. Fernziel wäre eine automatisierte Detektion von Veränderungen in digitalen Orthofotos, die über die Verknüpfung mit terrestrischen Daten wesentliche Grundlagen für die präzise Fortschreibung von Inventuren ermöglichen würde.

Literatur

Fuchs, H.-J. (2003): *Methodische Ansätze zur Erfassung von Waldbäumen mittels digitaler Luftbilddauswertung*. Dissertation Universität Göttingen, 139 S.

LVG – Landesamt für Vermessung und Geoinformation (2011): Webseite der Bayerischen Vermessungsverwaltung (hier: Informationen zu den verfügbaren digitalen Orthofotos). <http://vermessung.bayern.de/luftbild/orthophotos.html>. aufgerufen am 20.12.2011

Riemer, U.; Kändler, G. (2011): *Betriebsinventur auf Stichprobenbasis*. AFZ 18, S. 978–979

Stoffels, J.; Mader, S.; Hill, J.; Ontrup, G.; Egidi, H. (2009): *Satellitengestützte Forstinventur in der Eifel*. AFZ-Der Wald 22, S. 1197–1199

Dr. Hans-Joachim Klemmt ist Landesinventurleiter für die Bundeswaldinventur 3 in Bayern. hans-joachim.klemmt@lwf.bayern.de
Rudolf Seitz leitet die Abteilung »Informationstechnologie und Fernerkundung«. Beide arbeiten an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihestephan.

Dossier »Rückkehr der Großsäuger«

Bär, Luchs, Wolf und Elch – lange Zeit waren diese Tiere, v. a. die Raubsäuger, erbitterte Konkurrenten des Menschen im Kampf um seine Existenz. Kein Wunder also, dass diese Tiere aus unserer Kulturlandschaft verdrängt wurden.

Die Konkurrenz zwischen Menschen und Großsäugern hat mittlerweile in einigen Regionen nachgelassen und vielerorts verändern sich Kulturlandschaften zurück zu naturnahen Ökosystemen. Unter anderem deswegen, weil Schutzgebiete ausgewiesen werden, die Waldflächen stetig zunehmen und die Einwohnerzahl in verschiedenen ländlichen Regionen sinkt. Im Gegensatz zu früheren Zeiten hat sich zudem die Sicht der Bevölkerung auf die Großsäuger verändert, was sicherlich auf die Umweltbildung und auf die erhöhte Bedeutung des Naturschutzgedankens zurückzuführen ist.

Großsäuger finden so wieder Lebensraum und Nahrung und wandern zurück in ihr ursprüngliches Verbreitungsgebiet, teilweise unter aktiver Mithilfe von Interessengruppen, aber auch auf Grund des Drucks zunehmender Großsäuger-Populationen aus Ost-, Südost- und Südeuropa auf den Alpenraum und Mitteleuropa.

Die Reaktionen der Menschen sind dabei bekanntermaßen sehr unterschiedlich, abhängig von der persönlichen Betroffenheit und dem Verhältnis zur Natur.

Das Dossier in *waldwissen.net* soll deshalb die aktuelle Situation von Großsäugern im europäischen Kulturraum aufzeigen und zu einer sachlichen und wissenschaftlichen Diskussion anregen. Der Wiedereinbürgerungsversuch des Luchses in Baden-Württemberg durch die AG Luchs, ein Elchplan in Ostbayern, das Wolf-Konzept in der Schweiz oder das österreichische Bärenprojekt – dies sind nur einige Beispiele der in *www.waldwissen.net* verfügbaren Beiträge. red

 www.waldwissen.net
Informationen für die Forstpraxis

Waldschutzsituation in Schutzgebieten – Folgerungen für eine nachhaltige Forstwirtschaft

Bedeutung des integrierten Pflanzenschutzes in Zeiten des Klimawandels

Ralf Petercord

Pflanzenschutzmaßnahmen in Wirtschaftswäldern stoßen in der Gesellschaft häufig auf Unverständnis. »Natur heilt sich doch von allein« und »In der Natur gibt es keine Übervermehrung, der setzt die Natur doch ihre Grenzen«, werden als Argumente häufig vorgebracht. In Schutzgebieten, in denen die Philosophie »Natur Natur sein lassen« verwirklicht wird, sowie in Wirtschaftswäldern, in denen auf aktive Pflanzenschutzmaßnahmen trotz Massenvermehrung von Schadinsekten verzichtet wurde, kann die »Selbstheilungskraft der Natur« beobachtet werden. Die so gewonnenen Erkenntnisse sind ausgesprochen lehrreich für den Umgang mit forstlichen Schadorganismen gerade in Zeiten des Klimawandels.

Die Wälder Deutschlands sind keine Urwälder, vielmehr handelt es sich um vom Menschen gestaltete Sekundärwälder, die der Mensch in den vergangenen zwei Jahrhunderten mit seiner modernen Forstwirtschaft zu Wirtschaftswäldern geformt hat und seit dieser Zeit intensiv, aber geregelt nutzt. Die Idee einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung (Carlowitz 1713) entstand im Zeitalter der Aufklärung unter dem Eindruck einer Holznot, die aus der mittelalterlichen bzw. frühneuzeitlichen Exploitations-Wirtschaft resultierte. Erst mit der Energiewende vom Holz als dem seinerzeit einzigen verfügbaren Energieträger zu fossilen Brennstoffen und mit der Ablösung der alten Waldnutzungsrechte konnte im 19. Jahrhundert mit der Wiederaufforstung der devastierten Wälder begonnen werden. Diese Wiederaufforstung, die auch als Rettungsmaßnahme verstanden werden kann, erfolgte zumeist staatlicherseits - häufig auch gegen den Willen der örtlichen Bevölkerung. Zum Einsatz kamen schon aus rein forstpraktischen Gründen Kiefern und Fichten. Beide Baumarten sind relativ anspruchslos und damit für den Anbau auf devastierten Böden bestens ge-

eignet bzw. alternativlos, fruktifizieren häufig, haben leichtes und damit gut transportierbares sowie problemlos lagerbares Saatgut und zeigen ein gegenüber den Laubbaumarten schnelleres Wachstum. Es ist also leicht erklärlich, dass diese Baumarten noch heute das Waldbild dominieren. In Bayern beträgt ihr Anteil an der Gesamtwaldfläche 64 Prozent (BMELV 2002). Allerdings sind nicht alle Waldflächen aus Wiederaufforstungen hervorgegangen; so gibt es Bestände alter autochthoner Wälder verschiedenster Baumarten, die zwar über die Jahrhunderte genutzt wurden, sich aber über Samen bzw. Wurzelbrut verjüngten. Die genetische Ausstattung dieser Bestände ist entsprechend ihrer Seltenheit besonders wertvoll. Diese Bestände finden sich häufig in Gemengelage mit den in den vergangenen zwei Jahrhunderten aufgeforsteten Wäldern. Beispiele solcher Bestände sind zum Beispiel die autochthonen Bergfichtenwälder in den Hochlagen des Bayerischen Waldes. Gleichzeitig sind Wälder mit einem Alter über 160 Jahren in Deutschland selten. In Bayern beträgt ihr Anteil an der Gesamtwaldfläche nur knapp 2,5 Prozent (BMELV 2002). Alte Wälder sind von hohem naturschutzfachlichem Wert und daher häufig Bestandteil von Schutzgebieten bzw. genießen auch im Wirtschaftswald besonderen Schutz (BaySF 2009).

Der Wert alter autochthoner Wälder ist aber kein rein naturschutzfachlicher, vielmehr sind diese Wälder entsprechend ihrer genetischen Ausstattung auch von hoher forstwirtschaftlicher Bedeutung. Die Anpassungsfähigkeit der Baumarten an den Klimawandel hängt von ihrer genetischen Diversität ab.

Borkenkäfergradationen

Der Buchdrucker (*Ips typographus*) ist das wichtigste Schadinsekt der Fichte. Die Art kann mehrere Generationen pro Jahr durchlaufen und hat damit grundsätzlich das Potential, schnell hohe Populationsdichten aufzubauen. Die mit dem Klimawandel einhergehende Temperaturerhöhung fördert den Buchdrucker direkt. Das Waldschutzrisiko der Fichte erhöht sich entsprechend stark.



Foto: R. Petercord

Abbildung 1: Nach Borkenkäferbefall abgestorbene Hochlagen-Fichtenwälder am Dreissessel

Langfristige Untersuchungen zu ungestörten Gradationen des Buchdruckers sind in Naturwaldreservaten und in Kernzonen von Nationalparks beschrieben. In beiden Schutzgebietskategorien unterbleiben entsprechend dem Leitbild eines segregativen Prozessschutzes Waldschutzmaßnahmen.

Auslöser von Massenvermehrungen des Buchdruckers sind abiotische Schadereignisse wie flächige oder einzelbaumweise Sturmschäden oder Trockenheit. Den weiteren Verlauf der Gradation bestimmen Faktoren wie das Brutraum- und Nahrungsangebot und der Witterungsverlauf. Antagonisten sowie der intraspezifischen Brutraumkonkurrenz kommen dagegen, entsprechend der zu Dispersion und Konkurrenzvermeidung führenden Überlebensstrategie des Buchdruckers, nur eine geringe Bedeutung zu (Becker 1999; Heurich et al. 2001; Schmidt 2002; Forster 2006; Pontuali et al. 2008).

Für das Naturwaldreservat (Bannwald) Napf konnte der Schadholtzanfall durch das Sturmtief »Wiebke« im Jahr 1990 als auslösender Faktor für die Massenvermehrung des Buchdruckers identifiziert werden. Die weitere Dynamik dieser lokalen Gradation, die letztlich über 20 Jahre bis hin zum flächigen Verlust der Fichtenbestände im Naturwaldreservat geführt hat, wurde durch einzelne Windwürfe und Windbrüche befördert. Diese wiederum wurden durch die voranschreitende Bestandesauflösung begünstigt und ermöglichten dem Buchdrucker – trotz Jahren mit für ihn ungünstigem Witterungsverlauf – seine Populationsdichte auf einem Niveau zu stabilisieren, das ihn zu erfolgreichem Stehendbefall in Jahren mit günstigem Witterungsverlauf befähigte (Pontuali et al. 2008). Eine entsprechende Genese kann für die Buchdruckergradation im Nationalpark Bayerischer Wald, zumindest für die Jahre in denen keine größeren Sturmwindereignisse die Entwicklung bestimmten, postuliert werden (Heurich et al. 2001).

Das Unterlassen von Waldschutzmaßnahmen zur Eindämmung der Buchdrucker-Massenvermehrung hat in den benachbarten Nationalparks Bayerischer Wald und Šumava in den vergangenen 20 Jahren insbesondere in den Hochlagen zu großflächigen Bestandesverlusten auf circa 21.000 Hektar geführt. Nach 2007 (Sturmtief »Kyrill«) hat das Unterlassen jeglicher Sturmwindaufarbeitung als Umsetzung des Prozessschutzgedankens im Nationalpark Šumava in den unmittelbar an Kernzonen angrenzenden Wirtschaftswäldern in Bayern und Österreich (Dreisesselgebiet) zu massivem Befall durch den Buchdrucker geführt (Abbildung 1). Dieser war nur durch ein kostenintensives, konsequentes Borkenkäfermanagement einzudämmen. Dennoch konnte nicht verhindert werden, dass auch wertvolle autochthone Bergfichtenwälder (Naturwaldreservat Markscheide) verloren gingen.

Gleichzeitig zeigen Untersuchungen in Wirtschaftswäldern nach großflächigen Sturmwindereignissen, dass die konsequente Aufarbeitung der geworfenen sowie bereits stehendbefallener Bäume im Sinne einer sauberen Waldwirtschaft den Stehendbefall durch Borkenkäfer in angrenzenden Beständen signifikant verringern kann (Schroeder und Lindelöw 2002; Forster 2006).

Schwammspinnergradation

Der Schwammspinner (*Lymantria dispar*) ist ein typischer Eichenschädling mit einem ausgeprägten Massenwechsel. Zugleich profitiert er als wärmeliebende Schmetterlingsart vermutlich in besonderer Weise vom Klimawandel (Schmidt 2002). Massenvermehrungen führen zu flächigem Kahlfraß, der bereits bei einmaligem Auftreten letale Schäden verursachen kann, da durch die vergleichsweise lange Entwicklungsdauer der Raupen auch Regenerationsversuche (Johannistriebe) vom Fraß betroffen sind (Lobinger 1999). Untersuchungen zum Auftreten von Schwammspinnergradationen in Naturwaldreservaten zeigen, dass naturnahe Wälder, die bereits seit mehreren Jahrzehnten sich selbst überlassen wurden, keine wie auch immer gearteten Schutzmechanismen aufweisen, die eine Gradation des Schadinsekts verhindern oder zu einem schnellen Zusammenbruch der Gradation führen würden. Vielmehr wurden die Waldflächen, da Pflanzenschutzmaßnahmen unterblieben, in zwei aufeinanderfolgenden Jahren kahlgefressen, was zu Verlusten an Alteichen von bis zu 80 Prozent und nachfolgend zu starker Verlichtung, Vergrasung und Vernäsung der Flächen führte. Der Kahlfraß hat auch die bereits vorhandene Eichennaturverjüngung komplett zerstört. Auch konnte keine erhöhte Resistenz der Naturwaldflächen gegenüber Sekundärschädlingen (Eichenprachtkäfer) festgestellt werden. Vielmehr entstanden in den geschädigten Flächen Quellpopulationen dieses Schadinsekts, die zum Befall benachbarter Wirtschaftswälder führten (Delb 1999).

Maikäfergradation

Der Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani*) durchläuft in Abhängigkeit von den Klimabedingungen in Europa Generationszyklen von drei- bis fünfjähriger Dauer. Diese regionale Variation in der Entwicklungszeit vom Ei zur Imago ist auf eine Verlängerung, respektive Verkürzung der Larvalzeit um ein bzw. zwei Jahre zurückzuführen. Die Art, die ausgeprägte Massenwechsel durchlaufen kann, hat damit ein enormes Potential, im Klimawandel zu einem Schlüsselfaktor der zukünftigen Waldentwicklung zu werden. Umfangreiche Erfahrungen zur Entwicklung von Waldbeständen mit oder ohne Pflanzenschutzmaßnahmen zur Eindämmung des Gradationsgeschehens des Waldmaikäfers liegen aus der nordbadischen und südpfälzischen Rheinebene sowie der hessischen Rhein-Main-Ebene vor.

Der Waldmaikäfer ernährt sich in der Larvalentwicklung durch Wurzelfraß, im ersten Larvenstadium zunächst an Graswurzeln, in den folgenden Stadien an Baumwurzeln nahezu aller vorkommenden Baumarten, wobei die Engerlinge Laubbaumarten bevorzugen. Der Wurzelfraß führt in den betroffenen Beständen daher zum Absterben der Laubholzverjüngung sowie bei hohen Engerlingsdichten auch zu massiven Schäden an älteren Bäumen, da die Feinwurzelmasse vernichtet wird und die betroffenen Pflanzen nicht mehr ausreichend Wasser und Nährelemente aufnehmen können (Abbildung 2). So geschädigte Bäume werden zopftrocken, sterben in Trockenphasen ab und werden anfälliger für sekundäre Schador-



Foto: R. Petercord

Abbildung 2: Abgestorbener Buchenbestand im hessischen Ried nach Wurzelfraß durch den Waldmaikäfer



Foto: R. Petercord

Abbildung 3: Absterbende autochthone Weißtanne im unberührten Bergmischwald des Urwaldbestandes »Hans-Watzlik-Hain« im Nationalpark Bayerischer Wald

ganismen (z.B. rindenbrütende Käfer, Wurzelfäulen, Mistel, etc.). Zudem erhöht der Wurzelfraß die Anfälligkeit für Windwurfereignisse, da die notwendige Verankerung über die Wurzelmasse fehlt.

Der Reifungsfraß der ausgewachsenen Käfer an den Blättern ist dagegen von untergeordneter Bedeutung, da Regenerationstrieb die verlorene Blattmasse wieder ausgleichen.

In der hessischen Rhein-Main-Ebene setzte Anfang der 1980er Jahre eine Massenvermehrung des Waldmaikäfers ein. Begünstigt hat diese Entwicklung die großflächige Grundwasserabsenkung in dieser Metropolregion. In den vergangenen 30 Jahren wurden keine Pflanzenschutzmaßnahmen zum Schutz der Wälder gegen den Waldmaikäfer ergriffen. Die Schadfläche (Wurzelfraß) konnte sich so sukzessiv von anfänglich 50 Hektar auf bis jetzt insgesamt 12.500 Hektar in Südhessen ausdehnen, wobei das natürliche Verbreitungsgebiet des Waldmaikäfers im hessischen Teil der Rhein-Main-Ebene noch wesentlich größer und damit ein weiteres Fortschreiten der Entwicklung möglich ist (Hessen-Forst 2009). Seit 2004 wird auch eine Massenvermehrung am Untermain bei den Städten Hanau und Alzenau an der hessisch-bayerischen Landesgrenze beobachtet, die mit der beobachteten Arealerweiterung in Verbindung steht (Immler und Bußler 2008).

Nahezu zeitgleich traten auch in der nordbadischen-südpfälzischen Oberrheinebene Massenvermehrungen des Waldmaikäfers unterschiedlicher Flugstämme in Erscheinung. Diese wurden allerdings im Gegensatz zum südhessischen Flugstamm im Zeitraum 1997 bis 2008 durch Pflanzenschutzmaßnahmen aktiv begleitet und überwacht. Eine Evaluierung dieser Regulierungsmaßnahmen zeigt, dass der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel als »ultima ratio« den Waldmaikäfer reguliert und erfolgreich seine Schädigung reduziert. Die Stabilisierung und Sicherung der naturnahen Waldökosysteme kann so gelingen (FVA 2010).

Mistelbefall

Die Mistel (*Viscum album*) gehört ebenfalls zu denjenigen Schadorganismen, die durch den Klimawandel begünstigt werden. Ansteigende Temperaturen und Trockenstressereignisse ermöglichen es der Mistel, sich auf ihrem jeweiligen Wirtsbaum zu etablieren. Die erfolgreiche Etablierung führt über den zusätzlichen Wasserverbrauch der Mistel, der vom Wirtsbaum nicht reguliert werden kann, zu einer Verstärkung von Trockenphasen, die weiteren Misteln die Besiedlung des geschwächten Wirtsbaumes ermöglicht. Dieser sich selbst verstärkende Prozess führt so zu einer sukzessiven Zunahme von Misteln in der Krone und letztlich zum Absterben des Baumes. Diese Entwicklung bleibt jedoch nicht auf den Einzelbaum beschränkt. Jeder befallene Baum stellt ein Samenreservoir für den Befall weiterer Bäume dar, so dass mit der Zeit ganze Bestände von der Mistel durchseucht werden können. Letztlich kann dies im Zusammenspiel mit weiteren sekundären Schadorganismen, die von der Schwächung durch die Mistel profitieren, zur Auflösung ganzer Bestände führen. Aktuell sind solche flächigen Entwicklungen bereits im schwei-

zerischen Wallis festzustellen (Hilker et al. 2005). Auch in Bayern kann eine Zunahme des Mistelbefalls an Kiefern, Tannen und verschiedenen Laubbäumen beobachtet werden. Mistelbefall tritt sowohl in Wirtschaftswäldern als auch in Schutzgebieten (Abbildung 3) auf. In Wirtschaftswäldern kann allerdings durch die konsequente Entnahme befallener Bäume die Entwicklung verlangsamt und so wertvolle Zeit für die Verjüngung bzw. den Waldumbau gewonnen werden.

Fazit

Forstliche Schadorganismen unterscheiden nicht zwischen Schutzgebieten und Wirtschaftswäldern. Sie durchlaufen dort Massenvermehrungen, wo sich ihnen dazu die Gelegenheit, in Form günstiger Umweltbedingungen, bietet. Naturnahe autochthone Waldbestände, die es ohnehin nur noch in geringem Umfang gibt, und Schutzgebiete besitzen keine spezielle Widerstandskraft gegen Schadorganismen. Die Vorstellung, Wälder, die Jahrhunderte lang vom Menschen genutzt und gestaltet wurden und auch heute noch durch die menschlichen Aktivitäten einer Industriegesellschaft beeinflusst werden, würden durch die Ausweisung von Schutzgebieten binnen weniger Jahrzehnte zu ungestörter Natur werden und »sich selbst gesunden«, ist falsch. Vielmehr können Massenvermehrungen von Schadorganismen bei Verzicht auf integrierte Pflanzenschutzmaßnahmen zu großflächigen Bestandszerstörungen führen. In Schutzgebieten, die explizit auch zum Schutz autochthoner Urwaldreste eingerichtet wurden, führt dies zum Verlust dieser Wälder und schlimmer noch zum Verlust der in ihnen gespeicherten genetischen Informationen. Damit geht ein wichtiger Teil der Biodiversität, der für die Anpassung an den Klimawandel benötigt wird, unwiederbringlich verloren. Der kurzfristige Anstieg der Artenvielfalt auf den Schadflächen durch das kurzzeitig erhöhte Totholz(über)angebot bietet für diesen Verlust keinen Ausgleich.

Abiotische und biotische Störungen sind in Waldökosystemen zwar systemimmanent, in Folge des anthropogen verursachten Klimawandels werden die Wälder jedoch anfälliger werden und die Zahl und der Umfang der Störungen werden zunehmen. Forstliche Schadorganismen haben auf Grund ihrer raschen Anpassungsfähigkeit an veränderte Umweltbedingungen das Potential, Schlüsselfaktoren der zukünftigen Waldentwicklung zu werden. Waldbesitzer können dieser Entwicklung nur durch den Aufbau klimastabiler Wälder begegnen. Dieser zwingend notwendige Anpassungsprozess, der nur über den Waldumbau zu realisieren sein wird, benötigt Zeit, in der der junge Wald im Schutz des Altbestandes heranwachsen kann. Durch aktive Waldschutzmaßnahmen im Sinne eines integrierten Pflanzenschutzes können die Waldbesitzer diese Zeit für ihren Wald gewinnen. Dies ist die Lehre, die aus den in der Vergangenheit ungestört abgelaufenen Massenvermehrungen forstlicher Schadorganismen für die nachhaltige Forstwirtschaft gezogen werden muss.

Literatur

- BaySF – Bayerische Staatsforsten (Hrsg.) (2009): *Naturschutzkonzept der Bayerischen Staatsforsten*. Regensburg, 13 S.
- Becker, T. (1999): *Zunehmender Borkenkäferbefall in zwei fichtenreichen Bannwäldern Baden-Württembergs*. Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Berlin – Dahlem, H. 362, S. 80–100
- BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2002): *Die Bundeswaldinventur2 – Alle Ergebnisse und Berichte*. <http://www.bundeswaldinventur.de>
- Carlowitz, v. H. C. (1713): *Sylvicultura oeconomica: Anweisung zur wilden Baum-Zucht*. Reprint der Ausg. Leipzig, Braun, 1713 / bearb. von K. Irmer und A. Kießling. Mit einer Einleitung von U. Grober (2000): Veröffentlichungen der Bibliothek Georgius Agricola der Technischen Universität Bergakademie Freiberg ; Nr. 135: 414, [24] S.
- Delb, H. (1999): *Die Schwammspinner-Massenvermehrung 1993 und 1994 im Bienwald und ihre Folgen für Naturwaldreservate*. Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Berlin – Dahlem, H. 362, S. 40–46
- Forster, B. (2006): *Lothar und Borkenkäfer – Untersuchungen zur Wirksamkeit von Bekämpfungsmassnahmen und natürlicher Regulation*. Schlussbericht WSL-Projekt 4.00.1255, Birmensdorf, 23 S.
- FVA – Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (Hrsg.) (2010): *Evaluierung der Regulierungsmaßnahmen der Waldmaikäferpopulationen in der nördlichen Oberrheinebene*. Abschlussbericht des Projektes 1014. Freiburg i. Br., 315 S.
- Hessen-Forst (2009): *Der Waldmaikäfer in der hessischen Rhein-Main-Ebene*. Faltblatt-Internet
- Heurich, M.; Reinelt, A.; Fahse, L. (2001): *Die Buchdrucker Massenvermehrung im Nationalpark Bayerischer Wald*. In: Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald (Hrsg.): *Waldentwicklung im Bergwald nach Windwurf und Borkenkäferbefall*. Nationalpark Bayerischer Wald Wissenschaftliche Reihe 14, Grafenau, 9–48
- Hilker, N.; Rigling, A.; Dobbertin, M. (2005): *Mehr Misteln wegen der Klimaentwicklung?* Wald und Holz 3, S. 39–42
- Immler, T.; Bußler, H. (2008): *Waldmaikäfer am Bayerischen Untermain*. Forstschutz Aktuell 45, S. 17–20
- Lobinger, G. (1999): *Zusammenhänge zwischen Insektenfraß, Witterungsfaktoren und Eichenschäden*. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Nr. 19, 89 S.
- Pontuali, S.; Burzlaff, T.; Schröter, H. (2008): *Der Buchdrucker (Ips typographus (L.)) im »Bannwald Napf«: Rekonstruktion der Populationsdynamik in den Jahren 1990 bis 2006*. Berichte Freiburger Forstliche Forschung, H. 77, Freiburg i.Br., 56 S.
- Schmidt, O. (2002): *Probleme des biotischen Waldschutzes: Einst – Jetzt – Künftig*. Mitteilungen aus der Bayerischen Staatsforstverwaltung, Heft 51, Bd. 1, S. 241–249
- Schroeder, L. M.; Lindelöw, Å., (2002): *Attacks on living spruce trees by the bark beetle Ips typographus (Col. Scolytidae) following a storm-felling: a comparison between stands with and without removal of wind-felled trees*. Agricultural and Forest Entomology 4, S. 47–56

Dr. Ralf Petercord leitet die Abteilung »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan. Ralf.Petercord@lwf.bayern.de

Nachrichten

Nachrichten

Nachrichten

Nachrichten

Alpiner Schutzwaldpreis in Liechtenstein verliehen



Foto: K. Stahuber

Die Gewinner der Kategorie »Schutzwaldpartnerschaften & Innovationen«

Am 20. Januar 2012 wurden zum sechsten Mal im Rahmen der Verleihung des internationalen Alpiner Schutzwaldpreises der ARGE Alpenländischer Forstvereine herausragende Leistungen zur Erhaltung und Verbesserung des Schutzwaldes im Alpenraum prämiert. Ein funktionierender Schutzwald ist für die alpinen Lebensräume die beste und natürliche Versicherung vor Naturgefahren.

Aus den 13 nominierten Projekten wurden fünf mit dem Alpiner Schutzwaldpreis ausgezeichnet. In der Kategorie »Schutzwaldpartnerschaften & Innovationen« wurde das bayerisch-tirolerische Interreg-IVa-Projekt »Länderübergreifender Fortbildungslehrgang für ImpulsgeberInnen/ProzessbegleiterInnen von Schutzwaldplattformen bzw. Bergwaldforen« prämiert. Lead-Partner war Prof. Michael Suda vom Lehrstuhl Wald- und Umweltpolitik der TU München. Weitere Projektpartner waren die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und die Landesforstdirektion Tirol. Kofinanziert hat das Projekt das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

In Tirol und Bayern arbeiten Förster und Waldaufseher engagiert am Erhalt und an der Pflege des Berg- und Schutzwaldes. Damit ihr Einsatz nachhaltig dem Wald nützt, müssen sie alle Interessen und Ansprüche an Bergwald einbeziehen. Für diese schwierige Aufgabe gibt die länderübergreifende Ausbildung zum Prozessbegleiter von Schutzwaldplattformen bzw. Bergwaldforen den Forstfachleuten neue kommunikative Werkzeuge an die Hand und bietet Unterstützung bei der Umsetzung vor Ort. Ziel ist es, dass alle beteiligten bzw. betroffenen Akteure vor Ort zusammenfinden, Information weitergeben, Wissen vermitteln, schutzrelevante Planungen austauschen und Maßnahmen im Bergwald abstimmen.

Der Alpine Schutzwaldpreis hat sich in den letzten Jahren

zu einem erfolgreichen und für den Schutzwald dienlichen Ereignis entwickelt. Alle Bewohner und Besucher der alpinen Lebensräume profitieren von diesen hervorragenden Projekten, denn ein gesunder Schutzwald ist nicht nur eine natürliche Versicherung vor Naturgefahren, sondern beinhaltet auch wirtschaftliche und ökologische Faktoren.

red

Mehr Informationen unter: <http://www.arge.forstvereine.eu/>

16. Forstlicher Unternehmertag in Freising



Foto: LS ArWi

Unter dem Motto »Und morgen?« lädt der Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TU München am 8. März 2012 zum 16. Forstlichen Unternehmertag nach Freising/Weihenstephan ein. »Und Morgen?« greift die Fragestellung auf, wie sich Forstunternehmen in wirtschaftlich schwierigen Zeiten strategisch ausrichten sollten, um die Weichen für eine sichere Zukunft zu stellen.

Die Vortragsreihe findet im zentralen Hörsaalgebäude des Campus Weihenstephan statt und wird wie gewohnt durch interessante Maschinenausstellungen und Firmenpräsentationen ergänzt. Dadurch bietet sich den Tagungsteilnehmern die Möglichkeit, Kontakte zu pflegen und sich über die neuesten Entwicklungen der ausstellenden Firmen zu informieren. In einem Infoblock am Vormittag berichten Referenten in Kurzvorträgen über aktuelle Themen für die Praktiker. Die jeweiligen Vortragenden stehen anschließend im Foyer für Diskussionen und für Rückfragen zur Verfügung.

Das aktuelle Tagungsprogramm sowie eine Möglichkeit zur Online-Anmeldung steht unter www.forumwup.de.

Weitere Informationen: Christian Kaul, Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik, Tel.: 08161/71-4758, kaul@wzw.tum.de

Projekt »Brennpunkt Schwarzwild«

In den vergangenen Jahrzehnten haben die Schwarzwildbestände in Bayern drastisch zugenommen. Landwirte, Waldbesitzer und Jäger beklagen vermehrt massive Wildschäden. Die Lebensbedingungen für diese anpassungsfähige Wildart werden sich künftig vermutlich eher noch verbessern. Vor diesem Hintergrund wurde das Projekt »Brennpunkt Schwarzwild« initiiert. Im Mittelpunkt steht dabei die freiwillige Zusammenarbeit aller Beteiligten vor Ort. Jäger, Landwirte, Waldbesitzer und Behördenvertreter erarbeiten gemeinsam Maßnahmen, um das Schwarzwildproblem effizienter in den Griff zu bekommen. Dazu zählen beispielsweise die Entwicklung eines Schwarzwildinformationssystems, Vorschläge für die Ausgestaltung der Pachtverträge, der Praktikabilitätstest von Nachtzielgeräten und künstlichen Lichtquellen oder die Anlage und der Test von Bejagungsschneisen in Mais und anderen Fruchtarten. Wegen der zum Teil kontroversen Diskussion in den Medien lud die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Januar zu einer Pressekonferenz mit dem Ziel einer sachlichen Information über das Projekt.

Amereller

Mehr Informationen unter www.lwfdirekt.de/presse-schwarzwild

Bayern gegen Einschlagstopp in Laubwäldern

Der bayerische Forstminister Helmut Brunner hat die Greenpeace-Forderung nach einem Einschlagstopp für alle über 140-jährigen Buchen- und Laubwälder als »ökologischen Irrweg« bezeichnet. Pauschale Unterschutzstellungen nach beliebig formulierten Kriterien werden weder den Anforderungen der Gesellschaft an den Wald, noch der wachsenden Nachfrage nach dem umweltfreundlichen Rohstoff Holz gerecht, sagte Brunner in München. »Die Menschen wollen nicht Totalschutzgebiete auf der einen Seite des Waldwegs und dafür umso intensiver bewirtschaftete Wälder auf der anderen Seite«, so der Minister. Der Freistaat setze deshalb auf eine naturnahe und nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder auf ganzer Fläche, die Waldschutz und Holznutzung miteinander vereint. Die Tatsache, dass es in Bayern so viele alte Wälder gibt und ihre Zahl sogar weiter zunimmt, zeigt, dass der bayerische Ansatz der Richtige ist. Insgesamt wird in den Wäldern des Freistaats eindeutig weniger Holz geerntet als nachwächst. Auch die Fläche der Laubwälder nimmt in Bayern seit Jahren kontinuierlich zu.

Den Vorwurf, Bayern verheimliche wichtige Informationen über die Wälder, wies der Minister zurück. Bayern habe über alle Waldbesitzarten hinweg bereits in der Biodiversitätsstrategie 2009 die Waldflächen nach unterschiedlichen Schutzkategorien benannt. Aktualisiert wurden diese Angaben zuletzt im Waldbericht 2011 der Bayerischen Forstverwaltung. Danach liegen in Bayern 945.000 Hektar Wald in Naturparks, 487.000 Hektar in Landschaftsschutzgebieten, 82.000 Hektar in Naturschutzgebieten, mehr als 7.000 Hektar in Naturwaldreservaten, 450.000 Hektar in FFH- und Vogelschutzgebieten sowie 31.000 Hektar in den beiden Nationalparks.

red

Nächste Ausgabe: Waldschutzsituation der Eiche

Die Eiche ist mit einem Anteil von über sechs Prozent am Aufbau des Waldes in Bayern beteiligt. Bei einer Gesamtwaldfläche von über 2,5 Millionen Hektar entspricht dies einer Waldfläche von circa 150.000 Hektar. Im Zuge einer naturnahen Forstwirtschaft und im Hinblick auf die fortschreitende Klimaerwärmung unterstützt die Bayerische Forstverwaltung den Waldumbau. Ziel ist es, die vielerorts Wärme empfindlichen Fichtenwälder durch klimatolerantere Laubbaum- und Mischbestände zu ersetzen. Eine wichtige Rolle bei diesem Baumartenwechsel spielen hierbei unsere beiden Eichenarten, die Stiel- und die Traubeneiche.

Allerdings beobachten wir in den letzten Jahren eine zunehmende gesundheitliche Belastung der Eichen und ein Erstarren von Eichenschädlingen wie Eichenprozessions Spinner, Eichenprachtkäfer oder Eichenwickler, aber auch an Schleimfluss erkrankten vermehrt Eichen. So ist im Jahr 2009 zum ersten Mal im unterfränkischen Landkreis Kitzingen ein vermehrtes Eichensterben aufgetreten ist. Auf Grund der Aktualität des Problems wurde daraufhin im Rahmen des Klimaprogramms Bayern 2020 das KLIP-Projekt »Eichenstabilisierung Unterfranken« ins Leben gerufen. Verschiedene Abteilungen der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft sind in Zusammenarbeit mit weiteren Institutionen an der Klärung dieses Phänomens beteiligt

red

Impressum

LWF aktuell – Magazin der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan

LWF aktuell erscheint sechsmal jährlich zuzüglich Sonderausgaben.

Erscheinungsdatum der vorliegenden Ausgabe: 1. März 2012

Namentlich gezeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wieder.

Herausgeber:

Olaf Schmidt für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

und für das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan

Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising

Telefon: 0 81 61 | 71-4881, Telefax: 0 81 61 | 71-4971

www.lwf.bayern.de und www.forstzentrum.de, redaktion@lwf.bayern.de

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

Redaktion: Michael Mößnang, Anja Hentzschel-Zimmermann,

Florian Mergler (Waldforschung aktuell)

Gestaltung: Christine Hopf

Layout: Grafikstudio 8, Langenbach

Bezugspreis: EUR 5,- zzgl. Versand

für Mitglieder des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan e.V. kostenlos

Mitgliedsbeiträge: Studenten EUR 10,- / Privatpersonen EUR 30,- /

Vereine, Verbände, Firmen, Institute EUR 60,-

ISSN 1435-4098

Druck und Papier: PEFC zertifiziert

Druckerei: Humbach und Nemazal, Pfaffenhofen

Auflage: 2.750 Stück



Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, erwünscht, aber nur nach Rücksprache mit dem Herausgeber (schriftliche Genehmigung). Wir bitten um Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren.

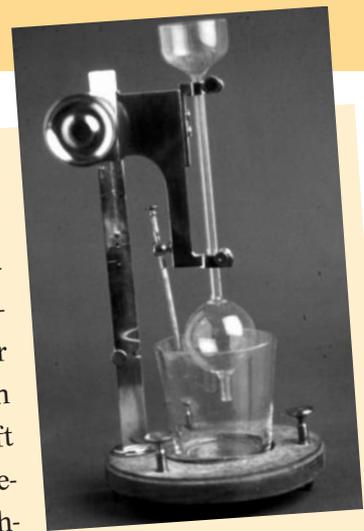
Ausgezeichnet

Erlesenes aus alten Quellen

Waldklimastation – eine alte Idee

»Der Wohlstand und die Wohlfahrt eines Landes und seiner einzelnen Staatsbürger ist bis zu einem gewissen Grade vom Waldreichthum desselben abhängig«. Mit diesen Worten beginnt der Forstwissenschaftler Ernst Wilhelm F. Ebermayer 1873 sein Buch »Die Physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden«. Es war die Zeit, als sich eine aufstrebende, neugierige Wissenschaft, so auch die Forstwissenschaft, daran machte, die vielen noch unentdeckten Geheimnisse der Natur zu lüften. Im Bewusstsein um die Bedeutung des Waldes genehmigte das königliche Staatsministerium der Finanzen den Betrieb sieben forstlich-meteorologischer Doppelstationen in Bayern. Auf einer Waldfläche und einer nicht bewaldeten Freifläche notierten Forstbeamte morgens und nachmittags Werte zu Luft- und Bodentemperaturen sowie Niederschlagsmengen, aber auch verschiedene Verdunstungsgrößen oder Ozonwerte. 150 Jahre später, Forst und Holz haben wieder deutlich an Bedeutung gewonnen, überwachen Wissenschaftler in ganz Europa an Waldklimastationen nach demselben Grundmuster Umweltbelastungen und ihre Wirkung auf Wälder.

Ebermayer, E. (1873): Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden.



Atmometer nach P. Vivienot, Wien, 1865
(Foto: Osservatorio Astronomico di Palermo)