

LWF

Waldforschung
aktuell

77

Holz – ein Rohstoff wächst in die Zukunft

BAYERISCHE
FORSTVERWALTUNG 




ZENTRUM WALD FORST HOLZ
WEIHENSTEPHAN

Das Magazin der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
und Mitgliederzeitschrift des Zentrums Wald - Forst - Holz Weihenstephan

4 Die Sägeindustrie in Bayern



1.400 Sägewerksbetriebe gibt es derzeit in Bayern. Seit 2003 schrumpft ihre Anzahl schwach, aber kontinuierlich. Dabei erwirtschaften weniger als zehn Prozent der Betriebe 80 Prozent des Umsatzes.

15 Buchenholz im Konstruktionsbau



Seit 2009 gibt es die Zulassung für Brett-schichtholzträger aus Buche. Nachdem das Problem der Verklebung gelöst ist, stehen nun Balken höchster Festigkeit für den Konstruktionsbau zur Verfügung.

46 Sturmwurf – und was dann?



Vor einem Vierteljahrhundert warf ein Orkansturm im Bayerischen Wald 100 Hektar Fichtenbestände. Seither untersuchen Wissenschaftler die Waldentwicklungen von damals geräumten und nicht geräumten Flächen.

Fotos: (v. o.) Steindy, R. Rosin, A. Fischer

HOLZ – EIN ROHSTOFF WÄCHST IN DIE ZUKUNFT

Die wirtschaftliche Entwicklung in der Sägeindustrie Manuela Wolf und Herbert Borchert	4
Nass hält frisch Sandra Fischer, Rüdiger Eisenhut und Norbert Remler	7
Eine regionale Clusterinitiative »mit Tradition« Johannes Maag, Thomas Iberl und Heinz-Joachim Daschner	10
Bündeln, Vermarkten, Abwickeln Michael Lutze	12
Forstlicher Hoffnungsträger: Brett-schichtholz aus Buche Michael Schmidt und Peter Glos	15
Esche für tragende Verwendungen Stefan Torno und Jan-Willem van de Kuilen	18
Maschinelle Schnittholzsortierung in Europa Peter Stapel und Andreas Rais	20
Holz gibt Gas Thomas Huber	23
Biokohle: Klimaschutz aus der Pyrolyse Thomas Huber	24
Hochleistungskeramik aus Holz Josef Lohr	26
Mit Holz gegen den Klimawandel Thomas Huber	28

WALDFORSCHUNG AKTUELL

Vorbild und Förster Interview mit Prof. Dr. Gerd Wegener	31
Nachrichten und Veranstaltungen	32

WALD-WISSENSCHAFT-PRAXIS

WKS-Witterungsreport: Später und trockener Frühlingsbeginn Lothar Zimmermann und Stephan Raspe	34
WKS-Bodenfeuchtemessungen: Waldböden erwachen aus dem Winterschlaf Winfried Grimmeisen und Stephan Raspe	36
Klimawandelforschung: Nostradamismus, Futurologie und Wissenschaft Daniel Fröhlich, Lothar Zimmermann und Christoph Schulz	38
Jenseits der Erfahrung Christian Kölling	43
Sturmwurf – und was dann? Anton Fischer und Hagen S. Fischer	46
Bayerisches Wald-Informationssystem: Projektstand und nächste Schritte Christian Simbeck und Gudrun Faißt	50
Starker Anstieg von Hantavirus-Infektionen Sandra Eßbauer, Susanne Schex, Christina Klinc, Beatrix v. Wissmann, Wolfgang Hautmann, Jens Jacob, Mirko Faber, Klaus Stark, Jonas Schmidt-Chanasit, Detlev H. Krüger, Rainer G. Ulrich und Cornelia Triebenbacher	52
Strukturveränderungen in Buchennaturwaldreservaten Udo Endres und Bernhard Förster	54

KURZ & BÜNDIG

Nachrichten	57
Impressum	59

Titelseite: Bis in 40 Meter Höhe schraubt sich der 520 Meter lange Holzsteg im »Baumturm« des Nationalparks Bayerischer Wald nach oben. Im Inneren des Turms wachsen drei uralte und mächtige bis zu 38 Meter hohe Tannen und Buchen.

Foto: A. Altenecker



Liebe Leserinnen und Leser,

Holz – Rohstoff der Zukunft: Die Zukunft hat längst begonnen! Holz kommt aus der »grünen Fabrik« Wald und erfüllt damit Voraussetzungen und Kriterien, die moderne Entwicklungen wie »Green Chemistry«, »Green Technology« und »Eco-products« erst anstreben und verwirklichen müssen. Da Wälder nicht nur Rohstoff- und Energieproduzenten sind, sondern auch Ökosysteme mit vielfältiger Pflanzen- und Tierwelt, mit positiven Wirkungen auf Wasser, Boden, Luft, Wetter, Klima und Landschaft, sind sie als Produktionsstandorte einzigartig. Geht man in der Wertschöpfungskette weiter, vermeidet Holz aus heimischen Wäldern als regionales Produkt weite und energieintensive Transporte, fügt sich in Wirtschaftskreisläufe ein und erhöht damit regionale Wertschöpfung. Holz und holzbasierte Bau-, Papier- und Energieprodukte erfüllen eine Vielzahl energie- und CO₂-relevanter Effekte. Auf diese Weise werden sie zu innovativen Klimaschutzprodukten für mehr und nachhaltige Lebensqualität. Neben dem breiten Angebot etablierter Marktprodukte gibt es eine große Zahl neuer und innovativer Entwicklungen, Verfahren und Produkte, die vor allem zukunftsfähiges und richtig verstandenes nachhaltiges Bauen befruchten.

Die Vielfalt unserer Branche spiegelt sich auch im Schwerpunkt dieser Ausgabe von »LWF aktuell« wider. Branchenentwicklung, Marketing und Vermarktung sind ebenso Thema wie qualitätserhaltende Nasslagerung, Qualifizierung von Buchen- und Eschenholz für hochwertige und hochfeste Bauprodukte, Entwicklung holzbasierter technischer Keramiken, Holzvergasung sowie Substitutionsleistungen verschiedener Holzprodukte. Gerade der letzte Aspekt wird uns in die Zukunft begleiten. Holz und Holzprodukte besitzen ein enormes Substitutionspotential in bekannten und neuen Einsatzbereichen, um fossile und nicht nachwachsende Rohstoffe und Energieträger zu ergänzen und zu substituieren. Um dieses Potential auszuschöpfen, bedarf es großer gemeinsamer Anstrengungen von Forschung und Praxis sowie Politik und Gesellschaft. Möge dieses Heft einen weiteren Anstoß dazu geben.

Ihr

Gerd Wegener

Gerd Wegener



FORSTWIRTSCHAFT SCHAFFT LEBEN

Die wirtschaftliche Entwicklung in der Sägeindustrie

Zahl bayerischer Sägewerke leicht rückläufig, Gewinnspanne wird kleiner

Manuela Wolf und Herbert Borchert

Die Sägeindustrie ist der wichtigste Kunde der Forstwirtschaft, deshalb ist ihr »Wohlergehen« für die Forstbetriebe von besonderem Interesse. Die Umsätze entwickelten sich bis 2007 steil nach oben, infolge der Wirtschaftskrise sind sie seitdem jedoch rückläufig. Das Verhältnis der Produktpreise und Faktorkosten wurde in jüngster Zeit immer ungünstiger. Vor allem kleinere Sägewerke, die bisher etwa 40 Prozent der Arbeitnehmer in der Branche beschäftigten, sind besonders stark betroffen.

Um die wirtschaftliche Entwicklung der Sägeindustrie zu beschreiben, verwenden wir im Wesentlichen drei Quellen.

- Die Bundesagentur für Arbeit berichtet über die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Branche.
- Das Bayerische Landesamt für Statistik, dem größere Betriebe ihre Zahlen monatlich melden müssen, gibt zeitnahe Auskünfte über Umsatz und Beschäftigung im verarbeitenden Gewerbe.
- Das Bayerische Landesamt für Statistik erstellt regelmäßig eine Umsatzsteuerstatistik aus den Steuereinnahmen. Diese erfasst auch die kleineren Unternehmen der Branche, steht jedoch nur mit zeitlicher Verzögerung zur Verfügung.

In der Statistik des verarbeitenden Gewerbes wurde von 2006 auf 2007 die Erfassungsgrenze bei den Sägewerken geändert, damit sind etwa 20 Prozent weniger Betriebe meldepflichtig.

Zahl der Sägewerke schrumpft nur langsam

Seit 2003 ist ein schwacher, aber kontinuierlicher Rückgang der Betriebs- bzw. Unternehmenszahlen zu beobachten. Die Gesamtzahl der Unternehmen ging im Zeitraum von 2003 bis 2008 um sechs Prozent zurück (Abbildung 2). Für das Jahr 2008 werden noch 1.378 Sägewerke in Bayern ausgewiesen. Aus einer Erhebung von Sörgel und Mantau (2005) wissen wir, dass auf Bayern etwa die Hälfte aller deutschen Sägewerke entfällt. Bei den größeren Betrieben (Statistik des verarbeitenden Gewerbes) ist in Abbildung 2 der wegen der geänderten Erfassungsgrenze bedingte Rückgang von 2006 auf 2007 deutlich zu erkennen. Im Jahr 2009 gab es noch 99 meldepflichtige Betriebe in der bayerischen Sägeindustrie mit 20 und mehr Beschäftigten.



Foto: Steindy, wikipedia

Abbildung 1: Die Sägeunternehmen sind die wichtigsten Abnehmer für heimisches Stammholz.



Abbildung 2: Anzahl der Unternehmen bzw. größeren Betriebe

**Weniger als 10 Prozent der Unternehmen Erlösen
80 Prozent der Umsätze**

Die Umsätze in der Sägeindustrie stiegen seit 2003 kontinuierlich an. Das Maximum lag nach der Umsatzsteuerstatistik im Jahr 2007 bei 1,47 Milliarden Euro.

Laut Statistik des verarbeitenden Gewerbes verzeichneten die größeren Betriebe von 2003 bis 2006 ein Umsatzplus von 41 Prozent. Ohne Änderung der statistischen Erfassungsgrenze und dem Wegfall etlicher Betriebe wären die Umsätze sicherlich im Jahr 2007 noch höher gewesen.

Eine positive Entwicklung zeigen auch die Daten der Umsatzsteuerstatistik, die eine Umsatzsteigerung von 45 Prozent im Zeitraum von 2003 bis 2007 ausweist. Dies spiegelt gut die Entwicklung des Holzeinschlags und der Holzpreise der letzten Jahre wider. In Folge des Orkans Kyrill (Januar 2007) erreichte der Einschlag im Jahr 2007 sein Maximum. Auch die Schnittholzpreise in Deutschland lagen im selben Jahr auf einem um 28 Prozent höheren Niveau als 2003. Bis 2009 sanken die Preise wieder um etwa 15 Prozent (Statistisches Bundesamt Deutschland).

Betrachten wir die Zahlen aus den Abbildungen 2 und 3 gemeinsam und unterstellen, dass jeder von der Statistik erfasste größere Betrieb ein eigenes Unternehmen ist, wird deutlich, dass in der Sägeindustrie im Jahr 2008 7,4 Prozent der Unternehmen 81 Prozent des Gesamtumsatzes erwirtschaftet haben. Der Jahresumsatz der größeren Betriebe betrug zuletzt im Mittel etwa elf Millionen Euro pro Betrieb. Der durchschnittliche Umsatz aller Unternehmen der Sägeindustrie liegt bei einer Million Euro pro Jahr.

Entwicklung der Beschäftigtenzahlen

Die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten war nach 2003 zunächst rückläufig, nahm bei den größeren Betrieben ab 2005, in der Sägeindustrie insgesamt jedoch erst ab dem Jahr 2007 wieder leicht zu. Dramatisch erscheint der Rückgang der Beschäftigten um 13 Prozent von 2008 auf 2009. Bei den größeren Betrieben (Statistik des verarbeitenden Gewerbes) wuchs die Zahl der Beschäftigten dagegen wieder geringfügig. Ziehen wir die Zahl der Beschäftigten in den größeren Betrieben von der Zahl der Beschäftigten in der gesamten Sägeindustrie ab, errechnet sich für die kleineren Sägewerke 2009 sogar ein Rückgang von über 35 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass der Rückgang zumindest teilweise methodisch bedingt ist. Den Statistiken liegt seit 2009 eine neue Klassifikation der Wirtschaftszweige zugrunde. Die Abgrenzung der Sägeindustrie (Säge-, Hobel- und Holzimprägnierwerke) ist unverändert geblieben. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich mit der neuen Klassifizierung die Zuordnung mancher Betriebe zum Wirtschaftszweig geändert hat.

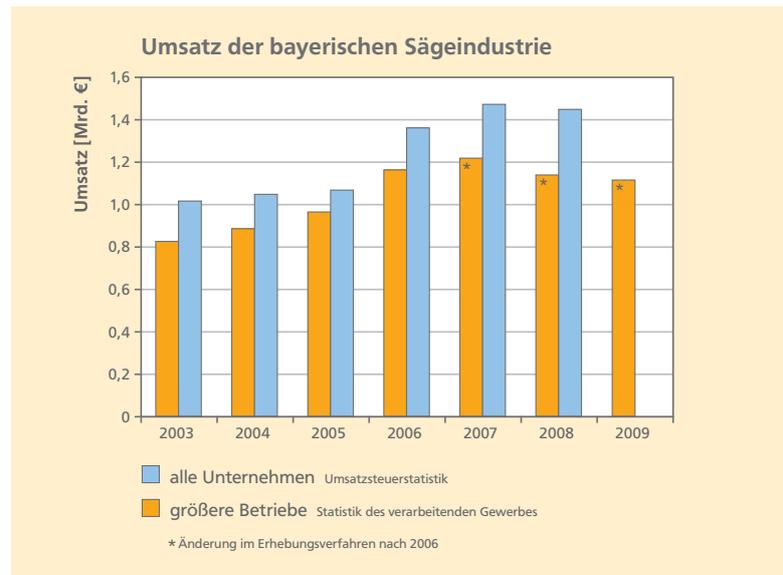


Abbildung 3: Entwicklung des Umsatzes in der Sägeindustrie in Bayern

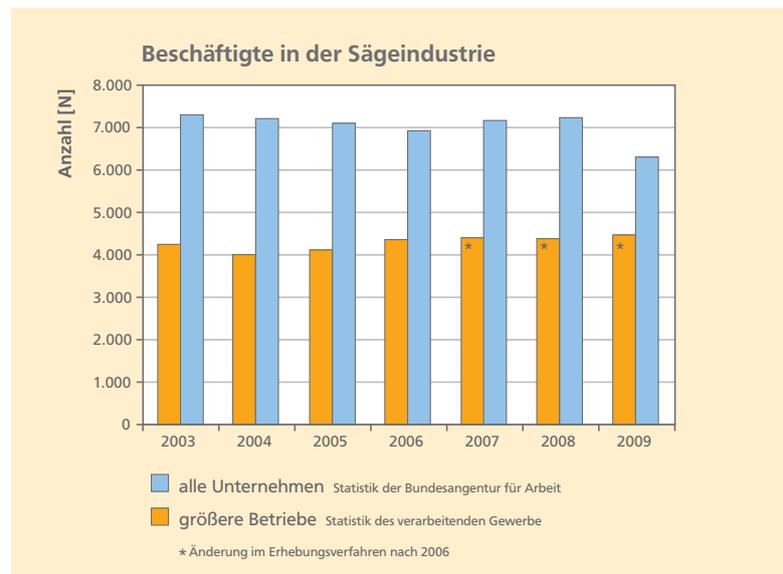


Abbildung 4: Anzahl der Beschäftigten aller Unternehmen in der Sägeindustrie

Vergleicht man die Daten der verschiedenen Statistiken, waren im Jahr 2008 circa 60 Prozent der Arbeiter und Angestellten in der bayerischen Sägeindustrie bei weniger als zehn Prozent der Unternehmen beschäftigt und erzielten dabei etwa 80 Prozent des Gesamtumsatzes. Die Masse der Unternehmen (mehr als 90 Prozent) erwirtschaftet zwar »nur« 20 Prozent des Gesamtumsatzes der Branche, stellt aber circa 40 Prozent der Arbeitsplätze.

Gewinnspanne wird enger

Auf Grund der weltweiten Wirtschaftskrise hat sich die Absatzlage der Sägeindustrie deutlich verschlechtert. Die Sturmholzanfälle nach Kyrill fielen in eine Zeit großer Rohholznachfrage. Deshalb konnte der Markt die Holz mengen ohne Probleme aufnehmen. Die beginnende Finanzkrise ließ die Exporte in die USA im Jahr 2007 bereits um 30 Prozent sinken. Dies konnte nur kurzfristig ein höherer Absatz in andere europäische Länder kompensieren. Erst im Jahr 2008 wirkte sich die Weltwirtschaftskrise deutlich auf die Sägeindustrie aus. Der Absatz im In- und Ausland ging stark zurück. Im Jahr 2009 wurden bei den exportorientierten Betrieben Schichten reduziert, Kurzarbeit eingeführt und sogar Werke stillgelegt. Die Schnittholzexporte aus Deutschland sanken von 2007 bis 2009 um 34 Prozent auf nur noch etwa sechs Millionen Kubikmeter. Die Exporte in die USA gingen im gleichen Zeitraum sogar um mehr als 90 Prozent zurück. Die deutschen Sägewerke verringerten die Produktion daraufhin um etwa 20 Prozent. Dies reichte trotzdem nicht aus, einen Verfall der Preise zu verhindern. Dem Rückgang der Schnittholzpreise von 15 Prozent stand keine entsprechende Entlastung bei den Faktorkosten gegenüber. Die Rohholzpreise, bedeutendster Bestandteil der Faktorkosten, sanken bundesweit ebenfalls, allerdings nur um vier Prozent. Die Verdienste der Beschäftigten blieben im gleichen Zeitraum stabil, die Stromkosten in Deutschland wuchsen dagegen um 14 Prozent.

Literatur

Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München: *Umsätze und ihre Besteuerung in Bayern. Ergebnisse der Umsatzsteuerstatistik der Jahre 2003 bis 2008*

Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München: *Statistische Jahresberichte des verarbeitenden Gewerbes in Bayern 2003 bis 2009*

Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München: *Verdienste und Arbeitszeiten im produzierenden Gewerbe und Dienstleistungsbereich in Bayern 2007 bis 2009*

Bundesagentur für Arbeit, Nürnberg: *Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (SvB) am Arbeitsort (AO) in ausgewählten Wirtschaftszweigen in Bayern 2003 bis 2009*

Sörgel, C.; Mantau, U. (2005): *Standorte der Holzwirtschaft – Sägeindustrie – Abschlussbericht*. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft, Sonderauswertung für die LWF

Statistisches Bundesamt Deutschland: GENESIS-Online Datenbank

Verband der Deutschen Säge- und Holzindustrie e.V.: *Jahresberichte 2007/2008 und 2008/2009*

Manuela Wolf ist Mitarbeiterin im Sachgebiet »Betriebswirtschaft und Forsttechnik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Manuela.Wolf@lwf.bayern.de
Dr. Herbert Borchert leitet das Sachgebiet »Betriebswirtschaft und Forsttechnik«. Herbert.Borchert@lwf.bayern.de

Holzsortierung – RVR wird Forst-HKS ablösen



Foto: T. Huber

Im Rahmen der Entbürokratisierung hob die Europäische Kommission die EU-Richtlinie 68/89/EWG aus dem Jahre 1968 auf. Ziel dieser Richtlinie war es, die unterschiedlichen Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten anzugleichen. Aber nur Deutschland hatte mit dem Gesetz über die gesetzlichen Handelsklassen für Rohholz, (Forst-HKS) im Jahre 1969 als einziges Mitgliedsland die Richtlinie in nationales Recht umgesetzt. In Folge der Aufhebung der europäischen Richtlinie verlor die Forst-HKS mit Ende des Jahres 2008 nach fast 40-jährigem Bestehen ebenfalls ihre Gültigkeit.

Um den Rohholzhandel in Deutschland auch zukünftig auf eine einheitliche Basis zu stellen, gaben, finanziell unterstützt durch den Holzabsatzfonds, der Deutsche Forstwirtschaftsrat (DFWR) und der Deutsche Holzwirtschaftsrat (DHWR), koordiniert von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, die Entwicklung eines zeitgemäßen Regelwerks auf privatrechtlicher Grundlage als Nachfolgeregelung in Auftrag.

Zwischenzeitlich legte der aus Vertretern der Forstwirtschaft und Holzwirtschaft bestehende Arbeitskreis den Spitzengremien eine Entwurfsfassung der *Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel in Deutschland (RVR)* vor. Momentan wird dieser Entwurf seitens der Forstwirtschaft in einer paritätisch besetzten Arbeitsgruppe aus Vertretern der Staatsforsten und des privaten Waldbesitzes überarbeitet. Das neue Regelwerk wird technische Entwicklungen, beispielsweise bei der Werksvermessung, sowie die Ergebnisse des europäischen Normungsprozesses für Rundholz, insbesondere die Qualitätssortierung von Nadel- und Laubrundholz, berücksichtigen.

Die RVR kann keine Gesetzesgrundlage bilden und soll daher ihre Verbindlichkeit einzelvertraglich oder über die Abbildung in den Grundlagen der Rohholzkauferträge (AGB) erreichen. Bis zur Einführung der RVR wird empfohlen, die Sortierung auf der Basis der Regelungen in der Forst-HKS fortzuführen.

fessler, huber

Nass hält frisch

Mit ihrem Nasslagerkonzept blickt die BaySF den zukünftigen Sturmkatastrophen gelassener entgegen

Sandra Fischer, Rüdiger Eisenhut und Norbert Remler

Die Sturmereignisse der vergangenen Jahre haben Waldbesitzer und Holzverkäufer vor große Herausforderungen gestellt: Viele hunderttausend Festmeter außerplanmäßig angefallenen Holzes mussten vermarktet oder – möglichst unter Erhaltung der Holzqualität– gelagert werden. Vieles wurde ausprobiert. Holzpreis und Qualität ließen sich dabei häufig nicht halten. Als zuverlässigste Methode zur Konservierung frischen Rundholzes hat sich die Lagerung auf Nasslagerplätzen mit Beregnung erwiesen. Ein flächendeckendes Netz solcher Plätze soll bei zukünftigen Katastrophen helfen, Holz, das nicht sofort verkauft werden kann, solange zu konservieren, bis der Markt wieder aufnahmefähig ist.

Die Bayerischen Staatsforsten (BaySF) bewirtschaften seit dem 1. Juli 2005 den 722.000 Hektar großen Staatswald des Freistaates Bayern. Der aktuelle jährliche Hiebssatz liegt bei etwa 5,3 Millionen Festmetern, davon 3,3 Millionen Festmeter Fichte. Beim letzten großen Sturmereignis »Kyrill« im Januar 2007 fielen knapp drei Millionen Festmeter außerplanmäßig an, der Gesamteinschlag der BaySF belief sich damit im Geschäftsjahr 2007 (1.7.06–30.6.07) auf circa 7,1 Millionen Festmeter. In schwierigen wirtschaftlichen Situationen ließen sich solche zusätzlichen Mengen kaum ohne größere Probleme vermarkten. Daher haben sich die BaySF entschieden, ein möglichst flächendeckendes Netz von Nasslagerplätzen einzurichten. Ziel ist, nach Sturmkatastrophen gezielt Mengen bis zur Größenordnung eines regulären Fichtenjahreshiebssatzes über einen Zeitraum von bis zu drei Jahren zu konservieren.

Aufbau des Nasslagersnetzes

Die Nasslagerplätze sollen ein breites Spektrum an Möglichkeiten abdecken. Sie werden sowohl als dezentrale Lagerplätze möglichst auf eigenen Flächen mit kurzen Anfahrtswegen ins Lager (für lokale Schadereignisse) errichtet als auch als Zentrallagerplätze für große Holzmenen aus mehreren Forstbetrieben mit verkehrsgünstiger Anbindung für den späteren Transport zu den Kunden (für überregionale Schadereignisse). Schwerpunktartig werden die Nasslagerplätze in fichtenreichen Regionen aufgebaut. Die Einlagerung in kundeneigene Nasslager wird das eigene Lagerplatznetz ergänzen.

Andere Arten der Einlagerung, wie z. B. Folienlager, haben sich in eigenen Praxisversuchen als eher ungeeignet erwiesen. Es ist nicht gelungen, die Folien dicht zu halten, um das Eindringen von Luft zu verhindern. Pilzbefall war die Folge, der aber erst bei der Auslagerung festgestellt wurde. Trockenlager kommen nur für im Winter eingeschlagenes Langholz bis maximal Juli in Frage, ohne dass nennenswerte Qualitätsverluste auftreten. Für die Konservierung von Sturmwurfholz über einen längeren Zeitraum eignen sich Trockenlager deshalb nicht.



Foto: A. Schwarzfischer

Abbildung 1: Qualität bestens erhalten – Fichten-Stammholz nach zweieinhalbjähriger Beregnung im Nasslager

Vorgehen im Katastrophenfall

Nach Sturmkatastrophen folgen die BaySF einem klaren Konzept: Im ersten Schritt soll Holz direkt zum Kunden gebracht werden (Lieferung und Selbstabholung). Ist dies nicht oder nicht mehr möglich, soll direkt beim Kunden eingelagert werden. Einige der größeren Sägewerke besitzen eigene Nasslager in der Nähe ihrer Betriebsstätten. Holzmenen, die dort nicht untergebracht werden können, kommen für eine Einlagerung auf eigenen Nasslagerplätzen in Frage. Im Vordergrund steht dabei der Werterhalt des Holzes. Daher ist bei der Auswahl darauf zu achten, dass möglichst nur qualitativ hochwertige, unbeschädigte und frische Stämme eingelagert werden. Die Beregnung erhält zwar die Qualität, kann sie aber leider keinesfalls verbessern.

Ein weiteres Ziel ist, eine ganzjährige kontinuierliche nachhaltige Bereitstellung von Rundholz für die Sägewerke nach Sturmereignissen zu gewährleisten. Die Nasslager sollen da-

bei als Puffer bei Spitzen, Engpässen und bei Anlieferschwierigkeiten dienen. Des Weiteren lassen sich Forstschutzprobleme, z. B. drohender »Lineatus«-Befall, abmildern, ohne Insektizide einsetzen zu müssen. Bodenschutz sowie Arten- und Biotopschutzkonzepte können gezielt berücksichtigt werden, indem geplante Hiebsmaßnahmen zu unkritischen Zeitpunkten durchgeführt werden und das Holz bis zur Vermarktung eingelagert wird.

Das Nasslagerkonzept soll den Holzmarkt entlasten, die Holzpreise stabilisieren und den Einsatz von Insektiziden möglichst vermeiden. Eine Lagerung über einen längeren Zeitraum ist für größere Mengen Rundholz ohne Qualitätsverlust derzeit nur in Nasslagern möglich. Sie müssen fest installiert und ständig einsatzbereit sein.

Auswahl der Lagerflächen

Bei der Auswahl geeigneter Flächen sind einige Punkte zu beachten. Als Mindestanforderung muss ausreichend Wasser für die Beregnung vorhanden sein. Dazu eignen sich sowohl dauerhaft wasserführende Fließgewässer als auch Grundwasserkörper. Die Wasserentnahme aus Fließgewässern ist grundsätzlich vorzuziehen. Als Faustzahl gilt ein Wasserbedarf von einem Liter Wasser pro Sekunde für 1.000 Festmeter Holz. Aus der Wasserverfügbarkeit in Kombination mit der verfügbaren Flächengröße ergibt sich die Kapazität des Lagerplatzes. Bei einer angenommenen Lagerhöhe von etwa fünf Metern können pro Quadratmeter circa ein bis zwei Festmeter Holz gelagert werden. Dies entspricht einer Lagerkapazität von etwa 10.000 bis 20.000 Festmetern pro Hektar inklusive Infrastruktur. Bei der »Streifenlagerung« von Langholz, z. B. entlang von Forststraßen, kann mit 40 bis 60 Festmetern pro Laufmeter Lagerstrang gerechnet werden.

Bei der Auswahl der Flächen ist darauf zu achten, dass sie weder in Überschwemmungsgebieten von Fließgewässern noch in Wasserschutzgebieten liegen. Auch Naturschutzgebiete kommen als Nasslagerplätze nicht in Frage.

Bei der Lage des Platzes ist auch zu bedenken, dass im Falle der Einlagerung mit erhöhtem LKW-Verkehrsaufkommen zu rechnen ist. Siedlungsnähe sollte daher möglichst vermieden werden. Die Wege zum und auf dem Lagerplatz müssen auch nach längeren Beregnungsphasen tragfähig sein und bleiben. Sie sollten so gebaut bzw. bestehende Wegenetze so ergänzt werden, dass entweder ein Rundschluss oder ein Einbahnverkehr gegeben ist. Falls mehrere Fahrzeuge bei der Ein- und Auslagerung gleichzeitig den Platz befahren, behindern sie sich dann nicht gegenseitig. Bei Anlagen mit Pumpe wird ein Stromanschluss benötigt.

Genehmigungsverfahren

Sind geeignete Flächen ausgewählt, muss beim zuständigen Landratsamt ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis nach Art. 17 des Bayerischen Wassergesetzes beantragt werden (*Hinweis des Verfassers: Eine Novellierung des BayWG ist in*

nächster Zukunft zu erwarten). Die Unterlagen und Pläne sind gemäß der Verordnung über Pläne und Beilagen in wasserrechtlichen Verfahren (WPBV) zu erstellen. Es hat sich als sinnvoll erwiesen, die Behörden, insbesondere die Wasserwirtschaft und die unteren Naturschutzbehörden, bereits im Vorfeld in das Planungsgeschehen einzubeziehen. So können vor Ort Unklarheiten geklärt und Bedenken ausgeräumt werden. Technische Einrichtungen (Gestaltung der Wasserentnahme, Stauteiche, Absetzbecken, ...) können von vornherein gemäß der zu erwartenden Auflagen geplant werden. Die wasserrechtliche Erlaubnis hat in der Regel eine Laufzeit von fünf bis maximal 20 Jahren und ist stets widerruflich.

Errichtung der Beregnungsanlage

Für die Beregnung kommen grundsätzlich zwei Anlagentypen in Frage, die Schwerkraftanlage und die Pumpenanlage. Bei der Schwerkraftanlage wird das Beregnungswasser aus einem Stauteich entnommen, der etwa 30 bis 50 Höhenmeter oberhalb der geplanten Lagerfläche liegen muss. Der benötigte Wasserdruck von etwa 3,5 bis 4,5 bar wird auf natürliche Weise mit Hilfe der Schwerkraft erreicht. Strom ist bei diesem Anlagentyp im Gegensatz zur Pumpenanlage nicht erforderlich. Bei Pumpenanlagen wird zwischen offenen Systemen und Kreislaufsystemen unterschieden. Nach Möglichkeit sollte das offene System, bei dem das Beregnungswasser auf der Fläche versickert bzw. über Gräben in das Entnahmegewässer zurückgeleitet wird, bevorzugt werden. Bei Kreislaufsystemen wird das Beregnungswasser in Gräben aufgefangen und über ein Absetzbecken in ein Entnahmebecken geleitet, um von dort aus erneut auf das Holz gepumpt zu werden. Daher können sich Rindenpartikel im Wasser anreichern. Sie können die Regnerdüsen verstopfen, wenn deren Durchmesser zu klein gewählt wurde. Üblicherweise setzt sich ein Beregnungsplatz aus mehreren Elementen zusammen, die stets an die Bedingungen vor Ort angepasst werden müssen:

Wasserentnahme: aus Stauteich, aus Fließgewässern mit Saugkorb oder Absetzbecken oder aus dem Grundwasser mit Brunnenschacht

Druckleitung: Die BaySF verwenden in den meisten Fällen sechs Meter lange Metallrohre mit Schnellkupplungsver-schlüssen. Es handelt sich um ein Standardprodukt, das in der Landwirtschaft zur Beregnung von Wein und Gemüse verwendet wird. Sollte die Druckleitung, wie bei den meisten Schwerkraftanlagen, durch kuptiertes Gelände verlaufen, besteht die Möglichkeit, diese Rohre auf Stelzen zu legen oder mit flexiblen Schlauchelementen zu verbinden. Dabei dürfen die bergauf verlaufenden Strecken nicht zu groß werden, damit es nicht zu Druckverlusten kommt. Eine Möglichkeit zur Entlüftung der Leitung sollte aus demselben Grund ebenfalls bedacht werden.



Foto: A. Poschenrieder

Abbildung 2: Nasslagerplatz am Forstbetrieb Kelheim: frisch eingelagertes Holz (April 2008)



Foto: S. Fischer

Abbildung 3: Nasslager aus Abbildung 2; nach einjähriger Beregnung hat sich ein Schutzfilm aus Algen und Moosen gebildet; der dicht bewachsene Graben kann das abfließende Wasser bereits vorfiltrern.

Regner: Dabei wird zwischen Stirnflächen- oder Viertelkreisregnern und Mantelflächen- oder Vollkreisregnern unterschieden. Die Stirnflächenregner werden entlang der sauber gepolterten Stirnfläche mit einem Abstand von etwa einem Meter zum Holz und zwölf Metern von Regner zu Regner aufgestellt. Bei der Einlagerung ist dringend darauf zu achten, dass kein Regenschatten entsteht, der im Laufe der Lagerung zu einer Eintrittspforte für Pilze werden kann. Das heißt, es dürfen keine im Polter oben liegenden Stämme weiter hervorragen als die unter ihnen lagernden, da sonst das Wasser an den oberen abtropft, statt an der kompletten Stirnfläche abzufließen.

Rückführung des Beregnungswassers: Das Beregnungswasser kann entweder auf der Fläche versickern, wobei der gewachsene Boden als Filter wirkt oder es wird über ein Grabensystem in ein Absetzbecken zurückgeführt, woraus es später erneut auf das Holz verregnet wird. Als weitere Möglichkeit kann das Beregnungswasser über einen Sickerschacht zurück ins Grundwasser geleitet werden.

Organisation des Nasslagernetzes

Zu jedem genehmigten Lagerplatz sollte mindestens ein Verantwortlicher vor Ort benannt werden, der im Falle der Einlagerung als Ansprechpartner zur Verfügung steht, die korrekte Einlagerung überwacht und regelmäßig (nach Möglichkeit täglich) die Regner kontrolliert. Dieser Verantwortliche sollte auch in der Lage sein, einfache Reparaturarbeiten an der Anlage selbst durchzuführen (z. B. Regner austauschen). Für diese Arbeiten sind Schutzausrüstung (Steigeisen, Helm, Regenbekleidung) sowie passendes Werkzeug und Ersatzteile an jedem Platz vorhanden. Es ist geplant, für alle Verantwortlichen eine »Feuerwehrrübung« zu veranstalten, um den sicheren Umgang mit den Anlagenteilen und den korrekten Aufbau der Regner zu erlernen.

Aktueller Stand

Zum aktuellen Zeitpunkt verfügen die BaySF über 23 eigene Nasslagerplätze, die zum Teil fertig gebaut und eingerichtet sind, zum Teil erst bei Eintritt der Katastrophe errichtet werden. Die genehmigte Gesamtlagerkapazität beläuft sich auf eine Million Festmeter, die gesicherte Lagerkapazität bei Kunden und Fremdbetrieben ist eingerechnet. Sollten alle laufenden Planungen umgesetzt werden, wird eine Lagerkapazität von über zwei Millionen Festmetern erreicht. Bis zum Ziel einer Gesamtlagerkapazität von drei Millionen Festmetern ist also noch einiges zu tun.

Literatur

Wauer, A. (2001): *Verfahren der Rundholzlagerung*. Berichte aus der LWF 29, Freising, 91 S.

Sandra Fischer ist Mitarbeiterin im Teilbereich Holz und zuständig für die Nasslagerplätze. sandra.fischer@baysf.de
 Rüdiger Eisenhut ist stellvertretender Teilbereichsleiter Holz bei den BaySF. ruediger.eisenhut@baysf.de
 Norbert Remler ist Leiter des Bereichs Holz-Technik-Logistik der BaySF. norbert.remler@baysf.de

Eine regionale Clusterinitiative »mit Tradition«

Holzforum Regensburger Land e.V. fördert die Verwendung von Holz

Johannes Maag, Thomas Iberl und Heinz-Joachim Daschner

Das Holzforum Regensburger Land e.V. ist eine regionale Clusterinitiative rund um Regensburg. 45 Gründungsmitglieder hoben das Holzforum am 17. Januar 2008 als eingetragenen Verein aus der Taufe. Zwischenzeitlich ist der Verein auf 75 Mitglieder angewachsen. Die Steigerung der regionalen Wertschöpfung in der Forst- und Holzwirtschaft und die Förderung der Holzverwendung sind die zentralen Ziele des Holzforums.

Die Anfänge des Vereins Holzforum Regensburger Land e.V. liegen schon ein Jahrzehnt zurück. Angestoßen vom Agenda-Arbeitskreis »Landwirtschaft-Wald« des Landkreises wurden seit dem Jahr 2000 erste Anstrengungen unternommen, um den Baustoff Holz zu fördern und die regionalen Kreisläufe – Stichwort »Holz der kurzen Wege« – zu stärken. Nicht zuletzt die Bundeswaldinventur aus dem Jahr 2002 machte auch auf das reiche Rohstoffvorkommen Holz in der Region aufmerksam. Mit dem Ziel, mittelständische Strukturen zu fördern, wurde eine Interessengemeinschaft (IG) auf regionaler Ebene ins Leben gerufen. In enger Zusammenarbeit mit dem damaligen Forstamt Pielenhofen, den Waldbesitzervereinigungen, Sägewerken, Zimmerei- und Holzbaubetrieben erstellte die Interessengemeinschaft Broschüren, führte Ausstellungen durch und bot Exkursionen sowie Holzbaukurse an. Im Jahr 2004 lobte der Landkreis Regensburg zum ersten Mal den Regensburger Holzbaupreis aus. Im Jahr 2005 initiierte der Regensburger Landrat Herbert Mirbeth mit der IG ein Leader+ Projekt mit dem Ziel, ein regionales Branchennetzwerk aufzubauen und die Öffentlichkeits- und Lobbyarbeit für den umweltfreundlichen Rohstoff Holz weiter zu intensivieren.

Die Aufbauphase wurde mit dem EU-Programm Leader+, dem Holzabsatzfonds, von Waldbesitzervereinigungen, der Zimmererinnung Regensburg sowie einigen Sägewerksbetrieben und Waldbesitzern finanziert. Im Projektzeitraum zwischen 2005 und 2007 gelang es, viele Holzbauten im kommunalen und privaten Bereich anzustoßen und mit baubegleitenden »Runden Tischen« bei Ausschreibungen und beim Bauablauf zu unterstützen. Über die Zusammenarbeit aller Teilbranchen und mit intensiven Gesprächsrunden, Exkursionen etc. wurde Vertrauen aufgebaut und der Grundstein für branchenübergreifende Zusammenarbeit gelegt. Mit der Gründung des Vereins ist es gelungen, nahezu alle Teilbranchen aus dem Holzbereich im Holzforum abzubilden. Derzeit sind vertreten:

- Architekten und Bauingenieure
- Dienstleistungsunternehmen in Wald und Forst
- Holzbau- und Zimmereibetriebe
- Holzhandelsbetriebe
- Landkreis und Kommunen, Energieagentur Regensburg
- Sägewerks- und weitere holzbe- und -verarbeitende Betriebe
- Schreinereien, Möbelrestaurateure, Innenausbau
- Waldbesitzer und Waldbesitzervereinigungen
- Sonstige

Das Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Regensburg unterstützt beratend die Arbeit des Holzforums. Der Verein wirkt in Stadt und Landkreis Regensburg sowie in den angrenzenden Landkreisen.

Das DAV-Kletterzentrum, ein Leuchtturmprojekt

Das in Bayern bekannteste Objekt dieser erfolgreichen Lobbyarbeit ist das »DAV-Kletterzentrum Regensburg«, das im Jahr 2008 eröffnet wurde (Abbildung 1). Insgesamt hat der ortsansässige Betrieb Holzbau Aicher aus Regenstauf 570 Festmeter Holz aus der Region verbaut. Im gleichen Atemzug sind weitere Holzbau-Projekte in der Region zu nennen, die dauerhaft für Aufmerksamkeit sorgen. Dazu gehören beispielsweise der Neubau der Grundschule Hemau, ein Kindergartenneubau der Evangelischen Wohltätigkeitsstiftung in Regensburg, ein Mehrgenerationenhaus in Regenstauf, eine Ein-Stamm-Brücke über die Schwarze Laaber oder das Walderlebniszentrum Regensburg.



Foto: A. Schettl

Abbildung 1: Fast 600 Festmeter Holz aus der Region wurden im DAV-Kletterzentrum Regensburg verbaut.



Foto: AELF Regensburg

Abbildung 2: Messestand des Holzforums auf der Regensburger Holz-, Energie- & Umweltmesse 2009

Holz-, Energie- & Umweltmesse

Vom 11. bis 14. Juni 2009 hat das Holzforum erstmals als ideeller Träger mit Hilfe eines externen Dienstleisters die Holz-, Energie- & Umweltmesse mit veranstaltet. Für den jungen Verein war dies allein schon eine große Herausforderung. Die Finanz- und Wirtschaftskrise sowie die Turbulenzen um den Holzabsatzfonds kamen erschwerend hinzu. Bereits zugesagte Finanzmittel wurden nicht gewährt.

Das Holzforum zeigte mit einem eigenen Messestand den Weg des Holzes vom Wald bis zum fertigen Produkt (Abbildung 2). In Vorträgen stellten dort auch Aussteller und Gastreferenten Themen rund ums Holz vor und diskutierten mit dem Publikum. Weitere Sonderveranstaltungen im Rahmen der Messe waren der Branchentreff sowie die Verleihung des 1. Regensburger Waldpreises, den die Waldbesitzervereinigungen, das Holzforum, das Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Regensburg sowie die Raiffeisenbanken im Stadt- und Landkreis Regensburg organisierten. Der Stand des Holzforums wurde zu einer wichtigen Drehscheibe der gesamten Messe. Trotz der schwierigen Rahmenbedingungen war die Messe ein großer Erfolg. Dies zeigte sich am regen Messebesuch, an den über 80 Ausstellern sowie an den zahlreichen Zugriffen auf die Internetseite des Holzforums (www.holzforum-regensburger-land.de). Insbesondere bei den Sonderveranstaltungen waren auch zahlreiche Kommunalpolitiker zu Gast. Als Entscheidungsträger für kommunale Bauten und als Multiplikatoren sind gerade sie eine wichtige Zielgruppe.

Herauszustellen ist die Unterstützung vom Cluster Forst und Holz in Bayern, seines Sprechers Prof. Dr. Dr. Gerd Wegener und seines Geschäftsführers Dr. Jürgen Bauer. Besonders bei diesem Projekt durften wir den Nutzen eines Netzwerkes überaus positiv erleben.

Ausblick

Unser Ziel ist es, mit ständiger Öffentlichkeitsarbeit das Thema »Holz« hochzuhalten. Jeder Bürger, der sich mit Bauen oder Energie beschäftigt, sollte die vielfältigen Möglichkeiten von Holz kennen und seinen Einsatz zumindest prüfen. Dazu will das Holzforum auch künftig auf Messen und Veranstaltungen sowie mit Fachbeiträgen in regionalen Medien präsent sein. Eine eigene Messe in einem zwei- bis dreijährigen Turnus ist mittelfristig ein weiteres Ziel. Den Zusammenhalt unter den Mitgliedern des Holzforums gewährleisten auch zwei Veranstaltungen pro Jahr. Bei den bisherigen Zusammenkünften hat sich der Tagesordnungspunkt »Bericht zur wirtschaftlichen Lage in den Teilbranchen«, der regelmäßig zu lebhaften Diskussionen führt, bewährt. Diese Aktivitäten reichen jedoch nicht aus. Bauherren und Architekten haben vielfach noch zu wenig Erfahrung mit Holz. Intensive Aufklärungsarbeit ist zusätzlich notwendig. Regionales Marketing und Lobbyarbeit sind nicht nur sehr aufwendig, sondern kosten auch viel Geld. Ein »kleiner« Verein wie das Holzforum Regensburger Land kann das dauerhaft noch nicht leisten. Zusätzlich zur Unterstützung vom Cluster Forst und Holz in Bayern wäre es wünschenswert, wenn standardisiertes Informationsmaterial sowie Zuschüsse für Personalkosten der Regionalinitiativen zur Verfügung stünden.

Johannes Maag, 1. Vorsitzender des Holzforums Regensburger Land, ist gleichzeitig Geschäftsführer der Maag-Holz GmbH in Hemau. maag@holzforum-regensburger-land.de

Thomas Iberl organisiert projektbezogen die Arbeit im Holzforum, gleichzeitig ist er Geschäftsführer der Waldbesitzervereinigung Regensburg-Nord.

Heinz-Joachim Daschner ist Schriftführer im Verein und Bereichsleiter Forst beim Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Regensburg.

Bayerische Klimawoche geht in dritte Runde

Ende Juli beginnt wieder die »Bayerische Klimawoche«, ein Gemeinschaftsprojekt der Bayerischen Klima-Allianz unter Mitwirkung der Teilnehmer im Umweltpakt Bayern und der bayerischen Umweltstationen, dieses Jahr nun zum dritten Mal.

Auch auf der dritten Bayerischen Klimawoche vom 26. Juli bis zum 1. August 2010 finden wieder vielseitige und spannende Aktionen zum Klimaschutz an zahlreichen Orten Bayerns statt. Das Spektrum reicht von Ausstellungen, Vorträgen, Mitmachaktionen bis hin zu thematischen Gottesdiensten.

Das Team der Bayerischen Klimawoche lädt alle Bürgerinnen und Bürger, die sich für das Thema Klimaschutz begeistern, zum Mitmachen ein.

red

Ausführliche Informationen unter:

www.stmug.bayern.de/umwelt/klimaschutz

Bündeln, Vermarkten, Abwickeln

Überregionale Vermarktungsorganisationen erleichtern den Holzfluss

Michael Lutze

Im Rahmen des Projektes »Holzmobilisierung und Logistik« durchleuchtete die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft überregionale Vermarktungsinitiativen in Bayern. Überregionale oder auch zentrale Vermarktungsorganisationen wirken innerhalb der Wertschöpfungskette Holz als Bindeglied zwischen den forstlichen Zusammenschlüssen und der Holzindustrie. Sie bündeln Holz aus den Zusammenschlüssen und leiten es zu Abnehmern der Holzindustrie weiter, je nach Rechts- und Organisationsform auf verschiedene Art und Weise. Sie erwerben das Holz von den Zusammenschlüssen und verkaufen es weiter, oder sie schließen Rahmenverträge ab und stellen das Holz über Liefer- und Zeitpläne bereit.

Die kleinen unter den forstlichen Zusammenschlüssen (FZus) sind mit ihren geringen Angebotsmengen keine so interessanten Partner für die großen Betriebe der Holzindustrie. Hier übernehmen die überregionalen und zentralen Vermarktungsorganisationen eine wichtige Funktion des Bündelns und Vermarkten. Diese Organisationen befinden sich in Bayern jedoch in sehr unterschiedlichen Entwicklungsstadien sowie Organisations- und Rechtsformen. Sie variieren hinsichtlich Marktposition sowie Bedeutung für die Holzindustrie und Rundholzanbieter. Die Spannweite der Vermarktungsorganisationen reicht von den anerkannten Forstwirtschaftlichen Vereinigungen (FV) nach Bundeswaldgesetz (BWaldG), der Genossenschaft in. Silva eG und geht über die regional aktive Waldbesitzer Dienstleistungen (WBD) GmbH Hochfranken bis hin zu Vereinen und »locker organisierten Runden« forstlicher Zusammenschlüsse, die überhaupt keinen organisatori-

schen Überbau aufweisen. Die Bayernholz GmbH wurde von der Forstwirtschaftlichen Vereinigung Schwaben und dem Bayerischen Waldbesitzerverband gegründet und ist ebenfalls in der Holzvermarktung aktiv (Tabelle 1).

Die Fakten

Die Rolle überregionaler Vermarkter kann mit Hilfe ihrer Vermarktungsmenge pro Jahr eingeschätzt werden. In der Summe waren es im Jahr 2009 in Bayern nach vorläufigen Angaben und Schätzungen etwa 1,2 bis 1,3 Millionen Festmeter, verteilt auf die sechs Forstwirtschaftlichen Vereinigungen ohne die FV Oberbayern, inklusive in. Silva eG und der WBD GmbH Hochfranken. Im selben Zeitraum betrug der Einschlag im bayerischen Privat- und Körperschaftswald insge-

Tabelle 1: Kennzeichen einiger überregionaler Vermarktungsorganisationen in Bayern

Name	Organisationsform	Charakteristika	Aktivitäten
Forstwirtschaftliche Vereinigungen (FV)	Verein	Gebunden an das Bundeswaldgesetz	Im Wesentlichen Bündelungsfunktion, Vermarktung (Abschluss von Rahmenverträgen) von Stamm- und Industrieholz ¹ für FZus
in. Silva eG	Eingetragene Genossenschaft	Hochprofessionelle Vermarktungsorganisation von Stammholz mit ca. zehn Großkunden	Holzhandel und Logistik mit Frei-Werk-Lieferung, Dienstleister für forstliche Zusammenschlüsse und Waldbesitzer
WBD GmbH Hochfranken	GmbH	Zusammenschluss dreier Waldbesitzervereinigungen (WBV Sechsamterland, WBV Hof/Naila, WBV Münchberg) im Dienstleistungsbereich	Dienstleistungen rund um Holzvermarktung, -transport und Forstbetriebsmanagement; liefert mit eigenen LKW frei Werk
Bayernholz GmbH	GmbH	Vermarktungsorganisation	Abschluss von Rahmenverträgen
Schwaben-Altbayern-Holz	Verein	Zusammenschluss zum regelmäßigen Austausch und Informieren	Nicht näher bezeichnet
»lose Runden«, z.B. Rohrdorfer	Keine bzw. unbekannt	Organisierter Informationsaustausch	Nicht näher bezeichnet

¹ In Schwaben nur Papierholz, in Oberbayern kein Rundholz

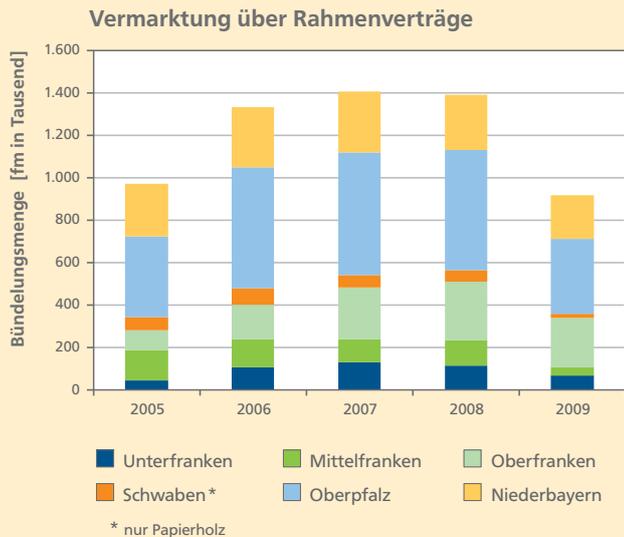


Abbildung 1: Bündelungsmengen der Bayerischen Forstwirtschaftlichen Vereinigungen zwischen 2005 und 2009

samt ca. 11,05 Millionen Festmeter, davon entfielen ca. 5,27 Millionen Festmeter auf die Sortimente Stamm- und Industrieholz. Insgesamt gibt es also noch Potential, die zentral vermarktete Menge zu steigern, insbesondere beim Sortiment »Standardlänge«. Tatsächlich schwankt der über die Forstwirtschaftlichen Vereinigungen abgesetzte Anteil bei den Zusammenschlüssen mit null bis 70 Prozent erheblich. Beim Papierholz erreicht der zentral vermarktete Anteil regional in Niederbayern fast 100 Prozent. Die Organisationen haben also ganz unterschiedliches Gewicht und agieren auf verschiedenen Märkten, sowohl regional als auch hinsichtlich der Sortimente und Baumarten.

In den Jahren vor der Forstreform waren die meisten anerkannten Forstwirtschaftlichen Vereinigungen (FV) nach BWaldG nur mit geringen Mengen auf dem Markt präsent. Seit dem Jahr 2005 vermarkteten sie tendenziell zunächst immer mehr Holz (Abbildung 1), bis – verursacht von der Wirtschaftskrise 2008/2009 – die Absätze zum Teil deutlich zurückgingen. Hinzu kommen noch Sondereinflüsse. Die abschwelenden Borkenkäferkalamitäten in Mittelfranken reduzierten dort die Vermarktungsmenge, dies betraf auch die zentrale Vermarktung über die dortige Forstwirtschaftliche Vereinigung. Für die Genossenschaft in. Silva eG betrug der Holzumsatz bis 2008 etwa 300.000 Festmeter jährlich, im Jahr 2009 hingegen nur noch etwa 250.000 Festmeter. In dieser Menge sind auch nicht bekannte Anteile aus Österreich, Liechtenstein, der Schweiz und Baden-Württemberg enthalten. Die WBD GmbH Hochfranken bündelt das Holz seiner drei Gründungsvereine und vermarktet in Normaljahren 170.000 bis 200.000 Festmeter.

Worin sind die Unterschiede begründet?

Die Forstwirtschaftlichen Vereinigungen haben also bei der überregionalen Vermarktung bis dato sehr unterschiedliche Marktpositionen erreicht. Die Ursachen sind:

- historisch bedingt auf Grund eingespielter »Vermarktungsrunden«, Kooperationen, guter Geschäftsbeziehungen zwischen Holzindustrie und Gruppen von Zusammenschlüssen;
- die relativ starke Marktstellung größerer Waldbesitzervereinigungen und Forstbetriebsgemeinschaften, vor allem in Oberbayern und Schwaben;
- die Konkurrenz bereits erfolgreich agierender Vermarktungsorganisationen: z. B. die WBD GmbH Hochfranken oder in. Silva eG. Sie waren bereits vor der Forstreform auf dem Markt sehr aktiv.

Darüber hinaus gibt es strukturelle Unterschiede zwischen den Regierungsbezirken. In Unterfranken verkaufen zahlreiche kommunale Waldbesitzer ihr Holz eigenständig und in einigen Regionen lassen die Baumartenanteile und Vorräte die hohen Umsätze aus anderen Regionen kaum zu. In Oberbayern und Schwaben hingegen agieren zum Teil sehr große Waldbesitzervereinigungen, die auf Grund ihrer Marktstellung und Lage zur Industrie nicht auf den Service überregionaler Vermarktungsinitiativen zurückzugreifen brauchen.

Die in. Silva eG ist international organisiert mit Partnern aus Schwaben, Oberbayern, Baden-Württemberg, Österreich, der Schweiz und Liechtenstein. Sie kann weitgehend unabhängig arbeiten, ohne räumliche Beschränkungen. Die Säulen der WBD GmbH Hochfranken beruhen auf drei Zusammenschlüssen, die ihr Holz zentral über die GmbH vermarkten und auf Grund ihrer hohen Vorräte und guten Strukturen verhältnismäßig viel Holz einschlagen können.

Vorteile für die Holzindustrie

Insbesondere die großen Verarbeitungseinheiten brauchen starke und zuverlässige Partner zur Deckung ihres Rohstoffbedarfs, überregionale Vermarktungsorganisationen bringen ihnen Vorteile:

- Weniger Ansprechpartner bedingen einen geringeren Aufwand beim Einkauf.
- Feste Lieferpläne erleichtern das Disponieren.
- Die zentrale Verwaltung und Kontrolle der Holzabfuhr gewährt die aktuelle Übersicht über den Stand der Auslastung von Bankbürgschaften. Dies bietet dem Holzkunden die Möglichkeit, seine Bürgschaften effizienter und damit kostengünstiger zu nutzen.
- Wenn die Vermarktungsorganisationen zuverlässig frei Werk liefern, entlastet dies die Logistikseite.
- Bei Kalamitäten ist ein regionaler Ausgleich der Holzströme leichter zu organisieren.

Vorteile für die Waldbesitzer

Starke Vermarktungsorganisationen eröffnen den Kleinprivatwaldbesitzern Perspektiven, die ihnen auch mittelgroße Zusammenschlüsse mit Umsätzen von 50.000 bis 100.000 Festmetern pro Jahr in der Regel kaum bieten können.

- Sie stärken die Marktposition des Kleinprivatwaldes und können Marktanteile erreichen, mit denen sie ihre Verhandlungspositionen mit der Holzindustrie deutlich verbessern.
- Das operative Handelsgeschäft wird entlastet; eine zügige Frei-Werk-Lieferung überträgt rascher das Risiko auf den Käufer.
- Rahmenverträge mit flexibler Mengen- und Sortimentsgestaltung bieten dem Waldbesitzer Optionen für höhere Wertschöpfungen.
- »Sortierbeauftragte« gewährleisten eine Qualitätskontrolle bei der Werkseingangsvermessung, z. B. praktiziert bei der FV Niederbayern.

Stark beim Versteigern

Eine wichtige Rolle als Zentralstelle haben einige Forstliche Vereinigungen bei den jährlichen Versteigerungen und Submissionen. In Ober- und Unterfranken verlaufen diese seit Jahren sehr erfolgreich, mit guten Ergebnissen für die Waldbesitzer. Diese Meistgebotstermine lassen sich nur überregional sinnvoll organisieren, damit interessierte Käufer aus dem In- und Ausland entsprechende Mengen zentral begutachten und ersteigern können. Regelmäßig werden mehrere tausend Festmeter Wertholz angeboten und mehrere Millionen Euro umgesetzt. Die guten Ergebnisse auf den Versteigerungen gründen auf einem hervorragenden Marketing. Außerdem führen sie jedem Waldbesitzer vor Augen, welche Werte aus gut gepflegten Laubholzbeständen geschöpft werden können und unterstützen den Laubholzanbau.

Ausblick

Das schwierige Jahr 2009 hat auch Spuren bei überregionalen Vermarktungsorganisationen hinterlassen. Mehrere Unternehmen mussten Umsatzeinbußen von zehn bis 20 Prozent oder mehr hinnehmen. Teilweise folgten daraufhin Anpassungen auf der Personalseite. Die weiteren Entwicklungen hängen auch vom laufenden Geschäftsjahr ab. Viele Privatwaldbesitzer halten sich beim Holzeinschlag bewusst zurück, obwohl die Stammholzpreise das Tief der Jahre 2008/2009 überwunden haben. Die Gründe sind unter anderem sowohl in dem niedrigen Zinsniveau und damit der Erwartung, dass sich die Waldbestände besser »verzinsen« als Geldanlagen, als auch in Diskussionen um die Stabilität des Euros zu sehen. Die »alte« Sparbuchfunktion des Waldes in privater Hand ist also immer noch aktuell.

Auf dem Papierholzsektor ging die zentrale Vermarktung bei manchen Forstwirtschaftlichen Vereinigungen um über 50 Prozent zurück. Ursache: Ein Preis von etwa 22 Euro pro Raummeter ist für viele Privatwaldbesitzer uninteressant und sie führen das Holz anderen Verwendungen zu, insbesondere der Energieerzeugung über Hackschnitzel und Brennholz. Mittelfristig sind die Aussichten für die mitteleuropäische Forst- und Holzwirtschaft aber positiv, der Rohstoff Holz wird auch in Zukunft nachgefragt und die überregionalen Vermarktungsorganisationen erfüllen wichtige Funktionen auf den Märkten.

Das novellierte Bundeswaldgesetz erlaubt es den Forstwirtschaftlichen Vereinigungen, neben der bisherigen Bündelungsfunktion auch Holz zu vermarkten. Diese Option stärkt die Forstwirtschaftlichen Vereinigungen und bietet das Potential, die überregionale Vermarktung in Bayern weiter zu entwickeln. Darüber hinaus haben die Forstwirtschaftlichen Vereinigungen zur weiteren Geschäftsentwicklung die Möglichkeit, beispielsweise auf dem Energiesektor das Beliefern von Hackschnitzelanlagen zu koordinieren oder Logistikaktivitäten mit Frei-Werk-Lieferung aufzubauen.

Das erfolgreiche Beispiel der WBD GmbH Hochfranken zeigt im Grunde, dass eine weitere Professionalisierung von Waldbesitzervereinigungen und Forstbetriebsgemeinschaften mit den oben genannten Optionen oder einer Vermarktung über angegliederte Tochtergesellschaften (GmbH's) – unter Beachten der möglichen Auswirkungen auf Förderungen nach der einschlägigen Richtlinie (FORSTZUSR) – sehr wohl möglich ist. Die Entwicklung zur überregionalen Vermarktung wird sicher noch nicht abgeschlossen sein. Die Märkte und Waldbesitzer sind dynamisch, die nachrückenden Generationen junger Forstleute ebenfalls und die Vermarktungsorganisationen werden es auch sein (müssen).

Fazit

Die überregionalen Vermarktungsorganisationen haben eine wichtige Funktion innerhalb der Wertschöpfungskette Holz. Die Waldbesitzervereinigungen und Forstbetriebsgemeinschaften werden im operativen Handelsgeschäft entlastet; zügige Frei-Werk-Lieferung überträgt rascher das Risiko auf den Käufer.

Für die Holzindustrie hingegen gestalten sich Disposition und Logistik wesentlich effektiver, vor allem Bankbürgschaften werden besser ausgenutzt. Die in Bayern agierenden Vermarktungsinitiativen sind sehr unterschiedlich organisiert. Ihre Entwicklungspotentiale bestehen u. a. auf dem Energieholz- und Logistiksektor.

Dr. Michael Lutze ist Mitarbeiter im Sachgebiet »Betriebswirtschaft und Forsttechnik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Michael.Lutze@lwf.bayern.de

Forstlicher Hoffnungsträger: Brettschichtholz aus Buche

Richtige Verklebung ebnet Buchenholz neue Verwendungsmöglichkeiten

Michael Schmidt und Peter Glos

Die Absatzbasis für Buchenschnittholz muss angesichts steigender Vorräte und wachsender Bedeutung der Buche verbreitert werden. Brettschichtholzträger aus Buche eröffnen der Forstwirtschaft, der Laubschnittholzindustrie und dem Holzleimbau neue Absatzmöglichkeiten. Die TU München und das Karlsruher Institut für Technologie schufen die wissenschaftlichen Grundlagen und führten die erforderlichen Forschungsarbeiten für eine bauaufsichtliche Zulassung durch. Anfang Oktober 2009 wurde die Zulassung erteilt. Seitdem kann in Deutschland Brettschichtholz aus Buche hergestellt und eingesetzt werden.

Die Buche (*Fagus sylvatica*) ist aus vegetationskundlicher, naturschutzfachlicher und waldbaulicher Sicht eine der wichtigsten Baumarten Mitteleuropas. Für eine standortgerechte und naturnahe Bewirtschaftung der Wälder ist die Buche von herausragender Bedeutung. Die prognostizierten Klimaveränderungen und deren voraussichtlichen Auswirkungen auf das Waldwachstum erfordern von der Forstwirtschaft Anpassungsstrategien. Unter anderem wird der Buchenanteil im Zuge des Waldumbaus gezielt erhöht. Im Widerspruch zur zunehmenden Bedeutung der Buche steht ihre geringe Nutzung. Das führte in den letzten Jahren zu einem deutlichen Anstieg des Vorrates (Polley 2009).

Neue Einsatzmöglichkeit: hochfestes Brettschichtholz

Während Nadelholz in vielen Bereichen in vielfältiger Weise eingesetzt wird, gibt es für Buchenholz derzeit nur sehr begrenzte Verwertungsmöglichkeiten. Der Verbrauch an Schreiner- und Furnierholz ist europaweit rückläufig. Auch in Deutschland ist die Buchenschnittholzverwendung seit Jahren stagnierend bis rückläufig. Um für das anfallende Buchen-Durchforstungsholz und den Einschlag hiebsreifer Bestände wirtschaftlich befriedigende Absatzmöglichkeiten sicherzustellen, ist es dringend erforderlich, neue Anwendungsgebiete für Buchenholz, insbesondere auch für mittlere Rundholzqualitäten, zu erschließen.

Ein wirtschaftlich interessantes, aber bisher unerschlossenes Gebiet ist die Verwendung für tragende Bauteile im Hochbau. Buchenholz hat hier auf Grund seiner im Vergleich mit Nadelholz wesentlich höheren Festigkeitswerte ein großes Potential. Daher wurde seit den 1960er Jahren immer wieder vorgeschlagen, Brettschichtholz (BSH) vollständig aus hochfesten Laubhölzern herzustellen oder BSH aus Nadelholz mit solchen gezielt zu verstärken (Egner und Kolb 1966; Gehri 1985; Frühwald et al. 2003). Mit einigen wenigen hochfesten Buchenholzlamellen im Biegezug- und Biegedruckbereich sowie einem Kern aus Fichtenlamellen können hochfeste Buche-Hybridträger produziert werden (Blaß und Frese 2006). Mit BSH-Trägern aus Buchenholz bzw. Buche-Hybridträgern lassen sich ohne Einbußen bei der Tragfähigkeit und Gebrauchs-



Abbildung 1: Brettschichtholz mit gleicher Tragfähigkeit: Buche (links) und Fichte (rechts) Foto: R. Rosin

tauglichkeit im Vergleich mit Nadelholz schlankere, architektonisch anspruchsvollere Konstruktionen verwirklichen und damit die Konkurrenzfähigkeit von BSH gegenüber Stahl und Beton steigern (Abbildung 1).

Forschungsschwerpunkt: BSH aus Buche

Damit Holzleimbaubetriebe Buchen-BSH produzieren und auf dem Markt einführen können, war es zunächst notwendig, wissenschaftliche Kenntnisse über die strukturellen und mechanischen Eigenschaften von Buchenbrettern, die Grundlagen der Festigkeitssortierung, die mechanischen Eigenschaften der Keilzinkenverbindungen und die Flächenverklebung zu erarbeiten. Das erforderte eine intensive und langjährige Forschungsarbeit, die in Zusammenarbeit zwischen dem Karlsruher Institut für Technologie und der Technischen Universität München geleistet wurde. Ein wichtiger Förderer dieser Forschungsarbeiten war das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Die Forschungsaktivitäten wurden an der Holzforschung München (HFM) der TU München nicht nur in finanzieller, sondern auch in personeller Hinsicht unterstützt.

Festigkeitssortierung

Eine wesentliche Voraussetzung für die Nutzung von Buchenholz zur BSH-Herstellung ist das zuverlässige Einhalten vorgegebener Mindestwerte der Festigkeit und Steifigkeit. Wenn Buchenholz für tragende Zwecke eingesetzt werden soll, muss es nach genormten Kriterien beurteilt werden. Dazu wurde die DIN 4074 um den Teil 5 zur Sortierung von Laubschnittholz ergänzt. Eine wesentliche Grundlage dafür bildeten die Forschungsarbeiten von Glos und Lederer (2000) zur Sortierung von Buchenschnittholz. Visuell ist Buchenholz schwieriger zu sortieren als Nadelholz. Gründe dafür sind u. a. die im Vergleich zu Nadelholz komplexeren Astformen und örtliche Faserabweichungen. Hinzu kommen die oftmals größeren Krümmungen und Verdrehungen.

Visuell nach DIN 4074-5 sortiertes Buchenschnittholz kann in die Festigkeitsklassen D35 und D40 der europäischen Norm EN 338 eingestuft werden. Es weist damit eine um 16 bis 33 Prozent höhere Festigkeit auf als visuell sortiertes Nadelholz der höchsten Sortierklasse S13. Dies belegt das große Potential von Buchenholz für eine Verwendung in hoch beanspruchten Bauteilen. Allerdings muss das Buchenholz dabei so eingeschnitten werden, dass es keine Markröhre aufweist, weil Hölzer mit Markröhre in der Regel stark reißen und sich verwerfen. Verfärbungen oder Farbkernanteile sind dagegen zulässig, da sie die Festigkeit nicht beeinflussen. Auch sind Aststärken und Astansammlungen erlaubt, die in anderen Verwertungslinien für Buchenschnittholz nicht akzeptiert werden.

Eine noch höherwertigere Verwendung wird möglich, wenn das Buchenholz maschinell sortiert wird. Mit der Ermittlung des dynamischen Elastizitätsmoduls, einem maschinellen Sortierverfahren, könnten Buchenbretter bis in die Festigkeitsklasse D70 sortiert werden. Solche Bretter besitzen Festigkeitseigenschaften, die um 75 Prozent höher liegen als die mit maschineller Sortierung erzielbare Festigkeit von Fichtenholz bester Güte.

Anforderungen an das Rundholz

Die wirtschaftliche Verwendung von Buchenholz im Bauwesen hängt unter anderem von den Entstehungskosten des Schnittholzes ab. Für die Produktionskosten von entscheidender Bedeutung sind zum einen die Kosten für das Rundholz und zum anderen die erzielbaren Schnittholzausbeuten. In ersten Analysen wurde preiswertes Rundholz der Stärkeklassen L2b und L3a zu Brettlamellen eingeschnitten (Abbildung 2). Die Ausbeuten mit diesem Rundholzsoriment waren gering. Besonders negativ wirken sich das Sortierkriterium »Markröhre« und die nach der Trocknung auftretenden Krümmungen aus. Inwieweit sich die Ausbeuten steigern lassen, wenn man stärkeres Rundholz verarbeitet, wurde nicht ermittelt. Hier besteht noch weiterer Forschungsbedarf.



Abbildung 2: Untersuchtes Rundholz der Stärkeklassen L2b und L3a

Problem »Verklebung« gelöst

Buchenholz besitzt einige Vorteile gegenüber anderen Holzarten hinsichtlich einer Verwendung im Bauwesen. Gleichzeitig müssen aber die holzartenspezifischen Restriktionen berücksichtigt werden. Nachteilig ist vor allem die geringe natürliche Dauerhaftigkeit und das ausgeprägte Quell- und Schwindverhalten. Insbesondere die geringe Formstabilität lässt sich verbessern, wenn man anstatt Vollholz verklebte Produkte verwendet. Außerdem ermöglicht die Verklebung, Bauteile in den erforderlichen Abmessungen herzustellen. Bisher gab es für Buchenholz jedoch noch keinen Klebstoff, mit dem dauerhafte und zuverlässige Klebverbindungen zwischen den Lamellen hergestellt werden konnten, und der die Anforderungen an einen baurechtlich geforderten Klebstoff vom Typ I nach EN 301 erfüllte. Daher war die Verwendung von BSH aus Buche und auch anderer verklebter Bauteile aus Buchenvollholz im tragenden Bereich bisher nicht möglich. Die Frage der Verklebung war deshalb von zentraler Bedeutung für das gesamte Projekt.

Die Langzeitbeständigkeit von Klebverbindungen wird weltweit mit einer Delaminierungsprüfung ermittelt. Das in Europa anzuwendende Prüfverfahren regelt die EN 302-2. Aus speziell hergestellten kleinformatischen BSH-Trägern werden Prüfkörper herausgetrennt, während einer Druck-Vakuum-Behandlung in Wasser getränkt und anschließend sehr schnell getrocknet. Dieser Behandlungszyklus wird mehrmals wiederholt. Es entstehen dabei innerhalb des Prüfkörpers Zugspannungen rechtwinklig zur Fuge. Übersteigen diese Spannungen die Festigkeit der Klebverbindung, öffnet sich die Klebfuge. In Abbildung 3 sind zwei Prüfkörper mit unterschiedlich stark ausgeprägter Delaminierung dargestellt.

Aufbauend auf grundlegenden Forschungen zu den verklebungsrelevanten chemischen und physikalischen Besonderheiten der Buche wurde eine angepasste Klebtechnologie entwickelt, die eine zuverlässige Verklebung von Buchenholz

Abbildung 3: Prüfkörper nach der Delaminierungsprüfung; links: Fugen wurden bereits kurz nach dem Leimauftrag verpresst; rechts: Die Fugen wurden erst nach längerer Wartezeit verpresst.



Foto: R. Rosin

ermöglicht (Schmidt et al. 2009). Erstmals konnte mit einem handelsüblichen MUF-Klebstoff eine ausreichend hohe Delaminierungsbeständigkeit gefügter Buchenlamellen erreicht werden, die den Anforderungen an einen Klebstoff vom Typ I entspricht. Ausschlaggebend ist eine ausreichend lange Wartezeit zwischen Klebstoffauftrag und dem Einsetzen des Pressdrucks. Das führt zu einer höheren Viskosität des Klebstoffs, die die Fugenbeständigkeit deutlich verbessert. Mikroskopische Aufnahmen der Klebfugen zeigen, dass sich erst mit einer Verlängerung der Wartezeit eine hinreichend stabile Fuge ausbildet. Bei einer kurzen Wartezeit dringt der Klebstoff tief in das Holz ein. Zudem wird die Klebfuge extrem dünn. Hingegen ist bei längeren Wartezeiten der Klebstoff nur wenige Zellreihen in das umliegende Holzgewebe eingedrungen. Ursache für diesen Unterschied könnte das Abbindeverhalten des Klebstoffs sein. Der ursprünglich für Nadelholz konzipierte, säurehärtende Polykondensationsklebstoff bindet offenbar auf Buchenholz nur verzögert ab. Unterschiede zwischen den Holzarten, wie zum Beispiel ein höherer pH-Wert oder ein höheres Säurepufferungsvermögen von Buchenholz, eignen sich dazu, das Abbinden des Klebstoffs zu verlangsamen. Denkbar ist allerdings auch, dass der für die Verklebung von Buche notwendige höhere Pressdruck den noch niedrigviskosen Klebstoff aus der Fuge herausdrückt. Die bisherigen Arbeiten zeigen, dass der Farbkern der Buche die Verklebbarkeit nicht beeinflusst und sich auch Hybridträger aus Buche und Fichte dauerhaft verkleben lassen. Damit steht zur Herstellung von BSH ein leistungsfähiger Klebstoff zur Verfügung, der die baurechtlichen Vorgaben vollständig erfüllt. In laufenden Forschungsvorhaben an der TU München wird erforscht, wie die Verklebung von Laubhölzern weiter verbessert und wirtschaftlicher gemacht werden kann.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens begleitet die Holzforschung München ein Bauprojekt, bei dem zum ersten Mal BSH-Träger aus Buche in größerem Umfang verwendet werden. Bauträger ist die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft in Freising, die dieses innovative Pilotprojekt maßgeblich unterstützt. Dieses Vorhaben wird allen Beteiligten der Forst-Holz-Kette, aber auch Tragwerksplanern und Architekten die neuen Einsatzmöglichkeiten von Buchenholz aufzeigen.

Zusammenfassung

Die Rotbuche gewinnt über Bayern hinaus in ganz Deutschland waldbaulich und forstwirtschaftlich zunehmend an Bedeutung. Jedoch sind ihre bislang begrenzten Verwendungsmöglichkeiten hauptverantwortlich für den geringen Buchenholzabsatz. Ein erfolgversprechender Ansatz ist die Verwendung von Buchenholz für die Herstellung von Brettschichtholz (BSH). Da Buchenholz hohe Festigkeitswerte aufweist, werden mit diesem Bauprodukt besonders schlanke und anspruchsvolle Holzkonstruktionen möglich. Eine neu entwickelte, an Buchenholz angepasste und zuverlässige Klebtechnik ermöglicht Buchen-BSH herzustellen. Seit Oktober 2009 gibt es eine bauaufsichtliche Zulassung für dieses innovative Produkt. Mit dem Einsatz von Brettschichtholz aus Buche werden die Verwendungsmöglichkeiten für Buchenholz erheblich erweitert und der Buchenholzabsatz gefördert.

Literatur

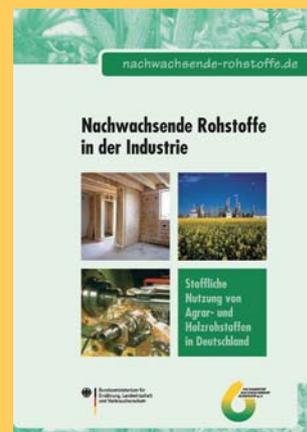
Im Internet unter: www.lwf.bayern.de

Michael Schmidt ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Holzkunde und Holztechnik der TU München.

michael.schmidt@vzw.tum.de

Prof. Dr. Peter Glos leitete bis 2008 das Fachgebiet »Physikalische Holztechnologie« an der Holzforschung München und war maßgeblich an der Entwicklung von Buchen-Brettschichtholz beteiligt.

Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie



Die chemische Industrie verwendete 2008 2,7 Millionen Tonnen nachwachsende Rohstoffe, Tendenz steigend. Bemerkenswert ist dies nicht zuletzt, weil die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe sich in Deutschland bisher weitestgehend ohne staatliche Förderung behauptet.

Die Broschüre »Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie« bietet neben grundsätzlichen Erläuterungen zahlreiche

Anwendungsbeispiele und Zahlen zu Rohstoffen und Verarbeitungsgebieten. Die Broschüre der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) ist ein wichtiges Nachschlagewerk für alle, die sich mit der industriellen Nutzung agrarischer Rohstoffe und der stofflichen Verwendung von Holz aus marktanalytischer Sicht beschäftigen.

red

Die Broschüre kann kostenlos unter www.fnr.de bestellt, aber auch heruntergeladen werden.

Esche für tragende Verwendungen

Festigkeitseigenschaften visuell sortierten Eschenholzes

Stefan Torno und Jan-Willem van de Kuilen

Laubbäume haben eine herausragende Bedeutung für die mitteleuropäische Forstwirtschaft. Dies gilt nach Buche und Eiche in besonderer Weise auch für die Esche. Jedoch sind die Absatzmöglichkeiten für sägefähiges Eschenholz unzureichend. Vor allem die Verwertungsmöglichkeiten für Rundholz, das einen Farbkern oder stärkere Äste aufweist, sind begrenzt. Ein mengenmäßig bedeutsamer, aber bisher kaum erschlossener Bereich wäre eine Verwendung der Esche für statisch hochbeanspruchte Teile im Bauwesen.

Eine wichtige Voraussetzung, um Eschenholz für tragende Zwecke, z. B. als Duo-, Triobalken oder Brettschichtholz – auch in Kombination mit Nadelholz – einsetzen zu können, ist die Bereitstellung der für die Bemessung von Bauteilen erforderlichen Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte und deren Aufnahme in die relevanten Produkt- und Ausführungsnormen. Dazu sind Festigkeitsprüfungen an zuvor visuell oder maschinell sortierten Schnitthölzern in Gebrauchsabmessungen durchzuführen. Aus den Ergebnissen sind dann »charakteristische Werte« zu berechnen, wie zuvor schon für Buche und Eiche (Glos und Näher 2005).

Versuchsmaterial

Das Versuchsmaterial wurde im Hinblick auf das Forschungsziel entsprechend den nachfolgenden Anforderungen ausgewählt:

- Die Holzqualität lag im Hinblick auf den geplanten Einsatz im Bauwesen aus wirtschaftlichen Gründen unterhalb der üblichen Qualität für Schreinerware.
- Die Holzqualität wies – sowohl insgesamt als auch innerhalb der Sortierklassen nach DIN 4074-5 – eine breite Streuung auf.

Das Stammholz (Stärkeklassen 2a bis 5) stammt aus regulären Durchforstungs- und Endnutzungsmaßnahmen zweier bayerischer Forstbetriebe (Sailershausen und Wasserburg). Es wurde im Sägewerk auf die Querschnittsmaße 50 x 100 mm² und 50 x 150 mm² eingeschnitten und technisch auf eine Feuchte von etwa 15 Prozent getrocknet. Der Längenzuschnitt erfolgte unmittelbar vor der Festigkeitsprüfung. Nach einer Vorsortierung standen insgesamt 324 Prüfkörper in Gebrauchsabmessungen zur Verfügung.

Sortierung

Die visuelle Sortierung von Laubschnittholz nach der Tragfähigkeit (Festigkeit) erfolgt in Deutschland nach DIN 4074-5. Darin werden alle Parameter aufgeführt, die die Festigkeit von Schnittholz beeinflussen und visuell erfasst werden können.

Tabelle 1: Sortierergebnis der Prüfkörper nach DIN 4074-5 (Gesamtzahl der Prüfkörper = 324)

Sortiermerkmal	Aus-schuss	LS7	LS10	LS13
Ästigkeit	2	13	57	252
Markröhre	46	–	–	278
Risse	–	–	–	324
Baumkante	5	–	12	307
Längskrümmung	–	–	–	324
Verdrehung	–	8	–	316
sonstige Fehler	–	–	–	324
Faserabweichung	20	25	29	250
alle Merkmale ohne Faserabweichung	47	16	44	217
alle Merkmale mit Faserabweichung	69	33	66	156

Die Zuordnung zu einer Sortierklasse erfolgte anhand des Vergleichs der Mess- bzw. der daraus abgeleiteten Rechenwerte (Sortierkriterien) mit den in der Norm festgelegten Grenzwerten.

Die visuelle Sortierung von Eschenholz ist schwieriger als die von Nadelholz:

- Äste sind auf Grund anderer Wuchsformen und geringerer Farbunterschiede schwieriger zu erkennen und vom sie umgebenden Holz abzugrenzen. Dies gilt besonders für sägeraues Holz.
- Krummes Wachstum in der Jugendphase der Bäume führt zu einer »wandernden« Markröhre, deren Verlauf und damit Vorhandensein im Schnittholz schwer abzuschätzen ist.
- Lokale Faserabweichungen auf Grund von Unregelmäßigkeiten während des Baumwachstums oder durch außerhalb des Schnittholzes liegende große Äste sind schwierig zu bewerten.
- Globale Faserabweichungen (z. B. auf Grund von Drehwuchs) können mit bloßem Auge nicht zuverlässig erkannt werden. Der augenscheinlich an der Holzoberfläche vorhandene Verlauf der Fasern stimmt häufig nicht mit dem Ver-

lauf im Inneren des Holzes überein. Wechseldrehwuchs erschwert zudem die genaue Bestimmung der Faserabweichung im Schnittholz. Das weitgehende Fehlen von Schwindrissen nach sachgerechter Trocknung lässt die Bestimmung der Faserabweichung nach DIN 4074-5 nur in wenigen Fällen zu.

Je geringer die Faserabweichung, desto höher ist im Allgemeinen die Festigkeit. Eine Berücksichtigung dieses Merkmals bei der Festlegung charakteristischer Werte hätte demnach höhere Festigkeitswerte zur Folge, da Prüfkörper mit hoher Faserabweichung abgestuft bzw. aussortiert werden würden. In der Sortierpraxis kann eine Faserabweichung nur schwer erkannt werden (s. o.), deshalb wurde dieses Merkmal nicht berücksichtigt. Die ermittelten Werte für die Festigkeit liegen somit auf der sicheren Seite. Um den Einfluss der Faserabweichung auf das Sortierergebnis deutlich zu machen, wurde diese nach der zerstörenden Prüfung am Bruchbild bestimmt.

Nach der Sortierung der 324 Prüfkörper mussten 47 Stück (14 %) dem Ausschuss zugeordnet werden, 16 Prüfkörper (5 %) entfielen auf die Sortierklasse LS7, 44 Prüfkörper (14 %) auf die Sortierklasse LS10 und 217 Prüfkörper (67 %) wurden in die Klasse LS13 eingestuft (Tabelle 1). Besonders auffällig ist die Bedeutung der Sortierkriterien *Ästigkeit*, *Markröhre* und *Faserabweichung*.

Die Bedeutung der *Ästigkeit* wurde bereits während der Vorsortierung direkt nach dem Einschnitt deutlich. Viele Schnitthölzer wurden wegen zu großer Äste sofort als Ausschuss klassifiziert und damit nicht in die weiteren Untersuchungen miteinbezogen. Die anderen waren zum überwiegenden Teil astfrei und konnten der Klasse LS13 zugeordnet werden.

Die *Markröhre* führte zu hohen Ausschuss-Anteilen. Wegen ihres krummen Verlaufs im Stamm war sie nach dem Einschnitt in vielen Hölzern enthalten.

Eine Berücksichtigung der *Faserabweichung* würde viele Prüfkörper abwerten. Die Ausbeute insbesondere in der besten Sortierklasse LS13 sinkt erheblich, hier um 28 Prozent von 217 auf 156 Prüfkörper.

Konstruktionsholz auf höchstem Niveau

Im Anschluss an die Sortierung wurde die Festigkeit nach europäischen Normen im Vierpunkt-Biegeversuch ermittelt. Die Hölzer wurden dabei hochkant geprüft, der visuell offensichtlich schwächste Querschnitt befand sich im Bereich zwischen den Lasteinleitungspunkten.

Für die Berechnung charakteristischer Festigkeitswerte war die Anzahl der Prüfkörper in den Sortierklassen LS7 und LS10 zu gering, um diese Klassen auswerten zu können. Folglich wurde das Gesamtkollektiv in die Sortierklassen LS13 und »LS10 und besser« (LS10+) unterteilt.

Die Ergebnisse in Tabelle 2 zeigen, dass visuell sortiertes Eschenholz der Sortierklassen LS10+ bzw. LS13 der Festigkeitsklasse D40 zugeordnet werden kann, wobei zu vermuten ist, dass die Sortierklasse LS13 sogar die Festigkeitsklasse D50 erreichen kann. Dazu wären jedoch weitere Untersuchungen notwendig. Die bisher beobachteten hohen Festigkeiten können aber bereits jetzt bestätigt werden: Eschenholz weist eine um 33 Prozent höhere Festigkeit als visuell sortiertes Schnittholz von Fichte und Kiefer der höchsten Sortierklasse S13 auf. Im Vergleich mit Buchenholz liegen die Werte auf dem gleichen bzw. sogar auf höherem Niveau (Tabelle 2). Dies belegt das hohe Potential von Eschenholz für eine Verwendung in hoch beanspruchten Bauteilen. Auf Grund der höheren Festigkeiten lassen sich Tragwerke realisieren, die bisher nicht in Holzbauweise auszuführen sind. Bei gleichbleibender Tragfähigkeit sind reduzierte Querschnitte und schlankere Konstruktionen möglich.

Eine noch bessere Ausnutzung der Festigkeitseigenschaften wäre mit Hilfe einer *maschinellen* Sortierung von Eschenholz möglich. Solches Holz könnte in Bauteilen eingesetzt werden, an die besonders hohe Anforderungen an die Festigkeit gestellt werden, wie z. B. Fachwerke oder Brettschichtholz für große freie Überspannungen. Hier besteht allerdings noch Forschungsbedarf.

Literatur

Glos, P.; Näher, T. (2005): *Aufnahme der einheimischen Holzarten Buche (Fagus sylvatica), Eiche (Quercus petraea, Quercus robur) und Douglasie (Pseudotsuga menziesii) in die europäische Norm EN 1912*. Abschlussbericht Nr. 05510, Holzforschung München, Technische Universität München

Glos, P.; Torno, S. (2008): *Aufnahme der einheimischen Holzarten Ahorn, Esche und Pappel in die europäische Norm EN 1912: »Bauholz-Festigkeitsklassen-Zuordnung von visuellen Sortierklassen und Holzarten«*. Abschlussbericht Nr. 06517, Holzforschung München, Technische Universität München

Tabelle 2: Sortierklassen nach DIN 4074 und zugehörige Festigkeitsklassen nach der europäischen Norm EN 338

Festigkeit [in %]	60		80	100	116	133	166
	Festigkeitsklassen (EN 338)						
Nadelholz	C18	C20	C24	C30	C35	C40	
Laubholz				D30	D35	D40	D50
	Sortierklassen (visuelle Sortierung) (DIN 4074)						
Fichte, Kiefer	S7		S10	S13			
Buche					LS10+	LS13	
Eiche				LS10			
Esche						LS10+	(LS13)*

* voraussichtlich mögliche Einstufung

Prof. Dr.-Ing. Jan-Willem van de Kuilen leitet die Arbeitsbereiche Mechanik und Bauwesen an der Holzforschung München. vandekuilen@wzw.tum.de
 Stefan Torno ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Mechanik der Holzforschung München. torno@wzw.tum.de

Maschinelle Schnittholzsortierung in Europa

Länderübergreifendes Forschungsprojekt soll Holz als Baustoff noch attraktiver und konkurrenzfähiger machen

Peter Stapel und Andreas Rais

Holz zeigt von Natur aus eine breite Streuung festigkeitsrelevanter Holzeigenschaften. Schnittholz wird derzeit vor allem visuell sortiert. Die maschinelle Festigkeitssortierung macht Konstruktionsholz gegenüber Stahl und Beton jedoch deutlich konkurrenzfähiger. Ein EU-Projekt soll noch bestehende Hemmnisse einer maschinellen Schnittholzsortierung abbauen.

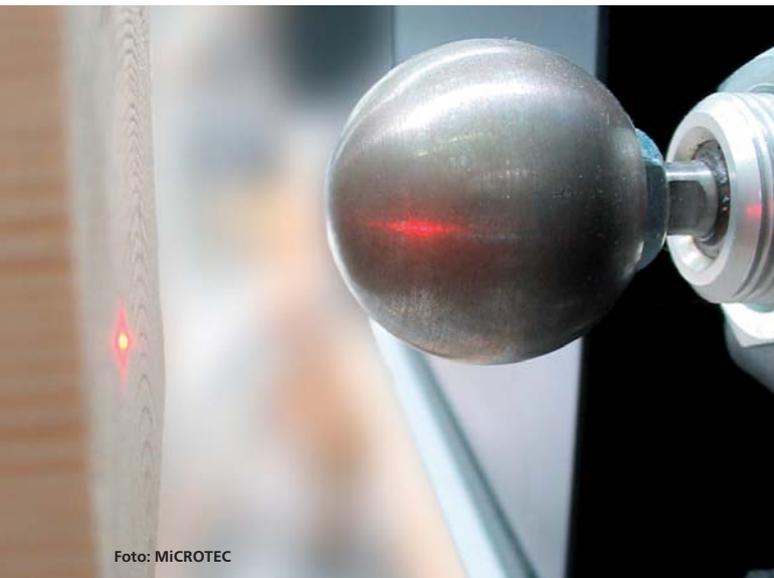


Foto: MICROTEC

Abbildung 1: Der Laser erfasst die Eigenfrequenz, mit deren Hilfe die Festigkeit geschätzt wird.

In Deutschland werden jährlich etwa 20 Millionen Kubikmeter Schnittholz produziert, das vor allem im konstruktiven Bereich eingesetzt wird. Konstruktionsholz muss auf dem Markt als sicherer Baustoff zur Verfügung stehen. Erst wenn die Eigenschaften des Holzes innerhalb enger Grenzen schwanken, kann ein Statiker verlässlich und effizient Bauwerke bemessen. Die Sortierung garantiert erhöhte Festigkeits- und Steifigkeitswerte, die es erlauben, bei gleichbleibender Tragfähigkeit kleinere Querschnitte zu verwenden. Bei sortiertem Bauholz sind Materialeinsparungen von über 20 Prozent möglich. Dem Architekten eröffnen sich neue Gestaltungsfreiheiten; er kann filigrane und moderne Bauwerke mit Holz gestalten. Auch bei weitgespannten Konstruktionen führen hohe, garantierte Rohdichtewerte des Holzes zu Einsparungen bei den Verbindungsmitteln. Trotz anfangs höherer Sortierkosten ergeben sich letztendlich geringere Kosten für das gesamte Tragwerk und die Wettbewerbsfähigkeit des Baustoffes Holz gegenüber Konkurrenzbaustoffen wird gestärkt.

Internationales Forschungsprojekt soll maschinelle Schnittholzsortierung fördern

Während die visuelle Schnittholzsortierung bereits seit Jahrhunderten praktiziert wird, entwickelten sich die ersten maschinellen Sortierverfahren in den 1970er Jahren. Trotz der vielen Vorteile der maschinellen Sortierung hat sich diese in der Praxis nicht im wünschenswerten Umfang durchgesetzt. Daher wird im Rahmen des europäischen Forschungsvorhabens »Gradewood – Grading of timber for engineered wood products« versucht, die Anwendungsmöglichkeiten der maschinellen Schnittholzsortierung zu verbessern. Der gegenwärtige Stand der Normung erschwert jedoch die europaweite Anwendung. Anders als die visuelle Sortierung ist in Europa die maschinelle Sortierung höheren Restriktionen ausgesetzt. Die Sortiernorm EN 14081 begrenzt etwa die Anwendung auf bestimmte Maschinentypen, Holzarten und Holzabmessungen. Ferner werden für jede »Holzherkunft« zusätzliche und kostspielige Versuche gefordert. Unterschiedliche Holzeigenschaften abhängig vom Wuchsgebiet scheinen den großen Testaufwand für Holz aus anderen europäischen Ländern zu begründen. Zur Beschreibung der Herkunft werden politische Landesgrenzen verwendet, die die tatsächlichen Einflussfaktoren für die Holzqualität nur unzureichend beschreiben. Die Forderung nach einer großen Prüfkörperanzahl je europäischer Nation verlangsamt wegen des damit verbundenen hohen finanziellen Aufwandes die Weiterentwicklung der maschinellen Sortierung. Die bisherigen Forschungsarbeiten erlauben jedoch, einige europäische Länder als »Wuchsgebiete« zusammenzufassen. Gemeinsame Einstellwerte für Sortiermaschinen existieren bereits in begrenztem Umfang. Obwohl insbesondere seitens der Industrie möglichst große Wuchsgebiete gefordert werden, dürfen die Risiken jedoch nicht übersehen werden.

Arbeitsweise moderner Sortiermaschinen

Ausgehend von den USA und Australien fasste die maschinelle Sortierung Ende der 1970er Jahre in Europa Fuß. Die ersten Sortiermaschinen beurteilten Schnittholz mittels mechanischer Biegeverfahren. Heute werden bei Sortiermaschinen vorwiegend optische, berührungslos arbeitende Schwingungs-

verfahren verwendet. Teilweise ergänzen Messungen der Rohdichte oder der Ästigkeit (über Röntgenstrahlung oder Kameras) die Sortierprinzipien. Da moderne Sortiermaschinen auf eine mechanische Beanspruchung des Schnittholzes verzichten, können höhere Sortiergeschwindigkeiten erzielt und größere Holzquerschnitte verwendet werden.

Damit eine Maschine für die Beurteilung von Schnittholz genutzt werden kann, muss ein Zusammenhang zwischen den von der Maschine gemessenen Kenngrößen (z. B. Ästigkeit, Rohdichte, dynamischer Elastizitätsmodul) und der Festigkeit des Holzes hergestellt werden. Basierend auf verschiedenen Anforderungen können daraus Einstellwerte für unterschiedliche Sortierklassen und Sortierklassenkombinationen einer entsprechenden Sortiermaschine abgeleitet werden. Die jeweiligen Einstellwerte werden in der Norm festgeschrieben. Momentan sind in der EN 14081-4 auf 67 Seiten Referenzeinstellungen für 15 Sortiermaschinen gelistet.

Stand des europäischen Forschungsprojekts

Im Rahmen des europäischen Gemeinschaftsprojektes »Gradewood« wurden über 5.000 Prüfkörper aus Fichte und Kiefer aus zehn verschiedenen Ländern mit fünf unterschiedlichen Maschinentypen sortiert und geprüft. Anschließend wurden die Kanthölzer auf Zug oder Biegung bis zum Versagen beansprucht. Im Vordergrund stand die Frage, ob und wie die Herkunft die Holzeigenschaften beeinflusst. Außerdem wurde analysiert, wie sich die Eigenschaftsunterschiede auf die Qualität der maschinellen Sortierung auswirken. Schließlich sollten Lösungen gefunden werden, solche Unterschiede sinnvoll und praktikabel zu berücksichtigen. Tabelle 1 nennt Festigkeiten und Materialeigenschaften für die Holzart Fichte aus sechs europäischen Ländern. Die Eigenschaften variieren abhängig von der Herkunft. Beispielsweise ist der Mittelwert des Elastizitätsmoduls bei polnischem Holz ähnlich hoch wie bei schwedischem oder slowenischem, allerdings erreicht Holz aus Polen nicht die Festigkeitswerte wie schwedisches oder slowenisches Holz.

Tabelle 1: Mittelwerte ausgewählter Holzeigenschaften (Fichte, Biegeprüfung Labor)

Herkunft	Festigkeit [N/mm ²]	E-Modul [kN/mm ²]	Dichte [kg/m ³]	Ästigkeit
Schweden	42,5	10,7	435	0,22
Polen	38,5	10,8	440	0,32
Ukraine	36,2	9,6	389	0,28
Slowakei	37,5	10,1	409	0,29
Rumänien	36,8	9,6	391	0,29
Slowenien	43,4	11,2	445	0,25

Vom Baum zum Brett – Holzsortierung

Die Sortierung von Holz beginnt im Wald. Es kann nach Baumart, Dimension, Güte oder einem besonderen Verwendungszweck sortiert werden. Dabei gibt es auch kombinierte Verfahren. Bei der häufig angewandten Gütesortierung wird das Rundholz anhand verschiedener Merkmale (umgangssprachlich oft als »Holzfehler« bezeichnet), z. B. Äste, Fäule, Drehwuchs oder Exzentrizität, in Güteklassen eingeteilt. Diese forstliche Sortierung kann als Vorsortierung aufgefasst werden, da sie nur das Stammäußere beurteilen kann.

Als nächstes wird nach dem Einschnitt sortiert. Dabei kann im Prinzip jedes Verfahren angewandt werden, mit dem eine für den späteren Verwendungszweck optimale Qualität und Ausbeute gewährleistet ist. Beispiele sind die Sortierung nach der Dimension, nach dem Verwendungszweck oder nach dem Aussehen. Auch hier gibt es sehr häufig kombinierte Verfahren. Sortiert wird wiederum nach bestimmten Merkmalen, beispielsweise Äste, Faserabweichung, Markröhre, Baumkante und Jahrringbreite. Werden diese Merkmale nach Anzahl und Dimension bewertet, spricht man von Sortierkriterien, anhand derer in Klassen eingestuft wird.

Das wichtigste Sortierverfahren im Bauwesen ist die Sortierung nach der Tragfähigkeit (Festigkeit). Dabei werden die Sortiermerkmale in Beziehung zum Holzquerschnitt gesetzt, d. h. kleine und große Holzquerschnitte lassen sich damit vergleichbar bewerten. Nach der Tragfähigkeit sortiert wird visuell oder maschinell.

Bei der visuellen Sortierung werden äußerlich zu erkennende Merkmale mit bloßem Auge erfasst. Nach der Bewertung (Sortierkriterium) wird anhand von in der Sortiervorschrift festgelegten Grenzwerten in Sortierklassen eingestuft. Jedes europäische Land hat seine eigene Sortiervorschrift und dementsprechend eigene Sortierklassen. Die in Deutschland gültige Norm ist die DIN 4074 mit den entsprechenden Sortierklassen (L)S7, (L)S10 und (L)S13.

Die Sortierklassen können entsprechenden Festigkeitsklassen zugeordnet werden. Sie sind europaweit einheitlich. Hölzer verschiedener Länder und Sortierungen weisen bei gleicher Festigkeitsklasse die gleichen Festigkeitseigenschaften auf.

Bei der maschinellen Sortierung werden sowohl äußerlich sichtbare Merkmale (z. B. Äste) als auch nicht sichtbare Merkmale (z. B. Rohdichte, Elastizitätsmodul) erfasst. Letztere eignen sich sehr gut zur Vorhersage der Festigkeit von Schnittholz. Kombinierte Verfahren bieten die höchste Genauigkeit. In den Maschinen wird u. a. Röntgentechnik eingesetzt.

Die maschinelle Sortierung ist europaweit einheitlich geregelt, die Hölzer werden direkt in Festigkeitsklassen sortiert. Die Vorteile der maschinellen Sortierung sind höhere Sortiergeschwindigkeiten, höhere Genauigkeit und eine bessere Ausnutzung der Festigkeitseigenschaften des Holzes dank einer differenzierteren Sortierung.

stefan torino

Ist die Sortiermaschine in der Lage, neben dem Elastizitätsmodul auch die Ästigkeit zu bestimmen, kann der geringere Festigkeitswert über hohe Ästigkeitswerte wenigstens teilweise erklärt werden. Momentan ist es allerdings nicht möglich, die unterschiedlichen Festigkeitseigenschaften allein mit den bisher verfügbaren Maschinenparametern zu erklären. Offensichtlich sind Parameter vorhanden, die (noch) nicht ermittelt werden können, aber die Holzeigenschaften beeinflussen.

Moderne Sortiermaschinen erfassen mittlerweile zahlreiche Holzeigenschaften. Mit Hilfe komplexer Sortiermodelle kann die Festigkeit sehr gut geschätzt werden. Zwar sind diese Maschinen in der Lage, Holz aus unterschiedlicher Herkunft besser zu sortieren. Trotzdem fällt für einzelne Ursprungsländer das Sortierergebnis ungenau und unzureichend aus, wenn der Zusammenhang zwischen beschreibenden Parametern und Schnittholzeigenschaften für das entsprechende Gebiet nur unzureichend bekannt ist. Dies kann auf der einen Seite zur Unterschreitung der Anforderungen führen, auf der anderen Seite Ausbeuteverluste zur Folge haben. Allerdings wurde festgestellt, dass die Sortierung mit maschinellen (komplexeren) Verfahren zuverlässiger ist als mit visuellen. Momentan werden verschiedene Vorschläge geprüft, die eine sichere und zugleich ökonomische Sortierung erlauben, um den Anteil maschinell sortierten Holzes zu erhöhen. Damit wird Holz im konstruktiven Bereich weitere Marktanteile zu Lasten konkurrierender Baustoffe übernehmen. Von der erhöhten Nachfrage nach Bauholz wird nicht zuletzt auch die Forstwirtschaft profitieren.

Zusammenfassung

Die maschinelle Schnittholzsortierung arbeitet sehr zuverlässig. Mit ihrer Hilfe können hohe Festigkeiten garantiert werden. Deshalb wird Konstruktionsholz gegenüber Stahl oder Beton konkurrenzfähiger. Obwohl Schnittholz maschinell weitaus zuverlässiger und wirtschaftlicher sortiert werden kann als visuell, lassen sich auch hier Festigkeitsunterschiede von verschiedenen Herkünften der gleichen Holzart nicht immer mit den bisher gemessenen Parametern (z. B. Ästigkeit, Dichte) erklären. Derzeit werden in einem Projekt die Voraussetzungen erarbeitet, damit europaweit die maschinelle Sortierung für den Nutzer attraktiver wird und das Angebot an maschinell sortiertem Holz steigt.

Peter Stapel und Andreas Rais sind wissenschaftliche Mitarbeiter und Doktoranden an der Holzforschung München.
stapel@wzw.tum.de, rais@wzw.tum.de

Die Vogelkirsche – Baum des Jahres



Wohl keine andere Baumart ist so sehr auf die menschlichen Grundbedürfnisse »maßgeschneidert« wie die Vogelkirsche. Andere Bäume liefern entweder Holz oder Früchte, der Kirschbaum dagegen wird den Bedürfnissen von Seele, Magen und Geldbeutel gerecht.

Im Frühjahr bilden ihre Blüten einen ersten weiß schimmernden Blickfang an Waldrändern und in Gärten. Bienen und

andere Insekten fliegen geradezu auf diese frühen Lieferanten von Nektar und Pollen. Einige Wochen später leuchten die roten Früchte wie ein Sinnbild für Sommer, Süße und Wohlergehen. Im Herbst stellt die Kirsche mit ihren Blättern ein Feuerwerk aus grünen, gelben und orange- bis dunkelroten Farben zur Schau.

Von Natur aus kommt die Vogelkirsche vor allem in Auwäldern sowie an wärmebegünstigten Waldrändern und Südhängen vor. Sie stellt hohe Ansprüche an die Nährstoffausstattung und wächst daher nur auf gut versorgten Böden mit ausreichender Feuchtigkeit zu stattlichen Dimensionen heran.

Für Förster und Waldbesitzer ist die wärmeliebende Kirsche zunehmend von Interesse. Sie gehört zu den Baumarten, die mit dem Klimawandel gut zurecht kommen werden. Fachgerecht angebaut und gepflegt, liefert sie ein gut zu bearbeitendes und äußerst attraktives Holz, das über alle Modeströmungen hinweg bis heute der Inbegriff von Wertbeständigkeit und edler Wohnkultur geblieben ist.

Sie bietet vielen Tierarten – von Bienen über Vögel bis hin zum seltenen Hirschkäfer – Nahrung und Lebensraum und trägt bei zur großen Vielfalt im Wald. Alles Wissenswerte zur Vogelkirsche ist nun als Band 65 in der Reihe LWF Wissen »Beiträge zur Vogelkirsche« erschienen.

red



FORSTWIRTSCHAFT SCHAFFT LEBEN

Holz gibt Gas

Holzvergaseranlagen werden zukünftig einen wichtigen Beitrag im Verbund regenerativer, dezentraler Energieversorgungskonzepte leisten

Thomas Huber

Anlagen zur Holzvergasung erleben eine steigende Verbreitung. Gerade kleinere Anlagen scheinen nach Erfahrungsberichten mit etwas Aufwand und sorgfältiger Behandlung hinreichend zuverlässig zu laufen. Holzvergaseranlagen könnten in Zukunft durchaus einen wichtigen Beitrag zur dezentralen Energieversorgung liefern.

Die Inhaber land- und forstwirtschaftlicher Betriebe haben häufig den Wunsch, einen Teil ihres Energiebedarfs selbst zu erzeugen. In der energieintensiven Papier-, Holzwerkstoff- und Sägeindustrie ist es heute schon üblich, mit Holzresten und Rindenabfällen betriebsinterne Heiz-Kraftwerke zu betreiben. Die Technik zur Energie- und Stromgewinnung im großen Maßstab ist gut entwickelt. In kleineren Anlagen ist der Einsatz von Biogas bereits weit verbreitet.

Mit Holzgas in die Zukunft

In der Leistungsklasse 30 bis 50 Kilowatt elektrisch und 70 bis 110 Kilowatt thermisch stellt eine niederbayerische Firma einen Holzvergaser in Serienbauweise her. Von diesem Typ sind vor allem in Süddeutschland und Österreich nach firmeneigenen Angaben etwa 20 Anlagen installiert. Bei den Anlagen handelt es sich um »Festbett-Vergaser«, die im Gleichstromprinzip betrieben werden. Dabei wird der Brennstoff von oben zugegeben und von oben nach unten auf Grund des Sauerstoffmangels in Pyrolysegas überführt. Das Gas wird in gleicher Richtung durch den Rost nach unten abgeleitet. Da diese Gase durch das heiße Glutbett auf dem Rost hindurch müssen, werden die meisten höhermolekularen Teerbestandteile zerlegt und ein teearmes Holzgas entsteht. Dieses Holzgas hat einen im Vergleich zu Erdgas (10 kWh je m³) relativ geringen Energieinhalt von 1,3 kWh je Kubikmeter, kann aber, wenn es auf unter 50 °C gekühlt ist, in Gasmotoren zur Strom- und Wärmegewinnung genutzt werden. Festbett-Holzvergaser eignen sich besonders für kleine Anlagen, da sich das Verhalten der Hackschnitzel auf dem Rost und die Temperaturentwicklung besser kontrollieren lassen. Diese Holzvergaser stellen daher bestimmte Anforderungen an die Qualität der Wald-Hackschnitzel sowohl hinsichtlich der Größe als auch des Wassergehalts. Ist der Feinanteil zu hoch oder verbacken die Hackschnitzel, kann das Pyrolysegas nicht mehr im erforderlichen Umfang durch das Glutbett und den Rost abgeführt werden. Der von der niederbayerischen Firma angebotene Holzvergaser, der nach dem Prinzip des Entwicklers Joos arbeitet, weist ein besonders kleines Glutbett auf und kann deshalb mit vorgetrockneten, handelsüblichen Wald-Hackschnitzeln mit einem Feinanteil von bis zu 30 Prozent betrieben werden.

Holzgas: ein Bereich der Agroforstwirtschaft

In der Landwirtschaft ist die Stromerzeugung vor allem in kleineren Anlagen mittels Biogas und Pflanzenöl verbreitet. Im Ökolandbau jedoch, in dem der Raps- und Maisanbau (zur Biogaserzeugung) kaum praktiziert wird und importiertes Palmöl problematisch zu sehen ist, bietet die Holzvergasung durchaus eine Alternative. Im Rahmen eines Agroforstprojektes, an dem auch die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) beteiligt ist, wurde auf einem ökologisch arbeitenden landwirtschaftlichen Betrieb in Pulling (Lkr. Freising) eine Holzvergaser-Anlage zur Wärmeezeugung installiert, die auch mit Hackschnitzeln aus Kurzumtriebsflächen beschickt wird. In dieser Anlage wird die Wärme unter anderem für die hofeigene Käserei, zur Heutrocknung und Hackschnitzelvortrocknung genutzt.

Um den bereits in Serie hergestellten Festbett-Vergaser weiter zu optimieren, prüft der Hersteller, inwieweit die Form der Hackschnitzel sowie der Rindenanteil den Wirkungsgrad und die Gasqualität beeinflussen und welche Wechselwirkungen zwischen dem Abstand von Düse (für die Luftzufuhr) zu Rost bei verschiedenen Hackschnitzelqualitäten entstehen. Weiteres Entwicklungsthema ist die Nutzung von Pellets im Festbett-Vergaser.

Diese vielversprechenden Entwicklungen haben durchaus ihre Berechtigung, da langfristig auch wetterunabhängige Stromerzeugung wichtig ist oder kleine dezentrale Anlagen außerhalb des Stromnetzes eine wichtige Stromquelle sein können. Trotzdem sollte aber Holz neben bzw. nach der stofflichen Nutzung vor allem zur direkten Wärmeezeugung eingesetzt werden, da dabei die Effizienz am höchsten ist und am meisten fossile Rohstoffe annähernd CO₂-neutral ersetzt werden können.

Literatur

Im Internet unter: www.lwf.bayern.de

Thomas Huber leitet das Sachgebiet »Holz und Logistik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Thomas.Huber@lwf.bayern.de

Biokohle: Klimaschutz aus der Pyrolyse

Altbekanntes Pyrolyse-Verfahren mit neuer Technik und neuen Zielen

Thomas Huber

»Pyrolyse« heißt das Zauberwort. Das schon lange bekannte Verfahren hat eine deutsche Firma weiterentwickelt und setzt Biomasse ein – auch feuchte Hackschnitzel minderer Qualität, um Energie zu gewinnen, wertvolle Biokohle zu erzeugen und gleichzeitig das Klima zu schonen. Biokohle eignet sich, die Eigenschaften von Böden zu verbessern und Kohlenstoff zu speichern. Biokohle ist unter anderem ein bedeutender Bestandteil der Terra Preta, jener ungewöhnlich humusreichen, von Menschenhand geschaffenen Böden in den Regenwäldern Amazoniens.

Im März 2010 hat die Schweizer Firma Swiss-Biochar in der Nähe von Lausanne eine Pilotanlage in Betrieb genommen, die über den Weg der Pyrolyse aus feuchten Holz hackschnitzeln sowie Kern- und Obstpressgut »Biokohle« produzieren kann. Die Pyrolyseanlage mit einer nutzbaren thermischen Leistung von 120 kW errichtete die deutsche Firma PYREG. Zunächst wird die Biomasse auf über 400 °C erhitzt. Das austretende Gas wird dabei zur Energiegewinnung genutzt, die zurückbleibende kohlenstoffreiche »Biokohle« kann in der Landwirtschaft zur Bodenverbesserung eingesetzt werden. Der deutlich reduzierte Teergehalt unterscheidet sie von der traditionell erzeugten Holzkohle. Das Besondere an der Anlage von PYREG ist das Funktionieren der Pyrolyse in dem »Doppelschneckenreaktor« auch mit feuchtem Material, im Gegensatz zu Festbett-Holzvergaseranlagen, die relativ genau vorkonditionierte Hackschnitzel benötigen. Auf diese Weise können Biomassereststoffe, die normalerweise über den Weg der Zersetzung oder Kompostierung den gespeicherten Koh-

lenstoff relativ schnell wieder freisetzen, in die überaus haltbare Form *Biokohle* überführt werden, und gleichzeitig kann ein Teil der in der Biomasse enthaltenen Energie genutzt werden.

Biokohle, Terra Preta und Klimaschutz

In der Biokohle ist noch circa ein Viertel des Kohlenstoffes enthalten, den die Pflanze bei der Bildung der Biomasse gebunden hat. Die Biokohle kann in landwirtschaftlich genutzte Böden zur Bodenverbesserung eingearbeitet werden. Biokohle hält sich im Boden über 1.000 Jahre, da die Bodenorganismen diese kohlenstoffreiche Substanz kaum abbauen. Biokohle erhöht den Humusgehalt im Boden und damit die Bodenfruchtbarkeit. Studien der Universität Bayreuth an den präkolumbianischen Schwarzerden Amazoniens (Terra Preta) belegen die Wirksamkeit. Die schwammartigen pyrogenen Kohlenstoffpartikel bieten für die Landwirtschaft viele Vorteile: Die Böden werden gelockert und die Verdunstung reduziert. Die Wasseraufnahmekapazität wird erhöht und damit die Erosionsgefahr verringert. Die große innere Oberfläche speichert Wasser und Nährstoffe. Die Mikrobenbiomasse und ihre Effizienz werden verbessert.

Die »Terra Preta« (Schwarze Erde) genannten Gebiete kommen in den Regenwäldern am Amazonas vor. Da die Böden in den humiden Tropen in der Regel hochgradig verwittert und nährstoffarm sind, stellt die nährstoff- und humusreiche Terra Preta mit ihrem sehr hohen Anteil an Biokohle eine

Pyrolyse ist eine thermo-chemische Spaltung organischer Verbindungen. Unter hohen Temperaturen (500–900°C) werden große Moleküle in kleinere zerlegt. Im Gegensatz zur Vergasung und zur Verbrennung geschieht dies ausschließlich unter der Einwirkung von Wärme und ohne zusätzlich zugeführten Sauerstoff. Bei sauerstoffhaltigen Brennstoffen, z.B. bei Biobrennstoffen wie Holz, können jedoch trotzdem Oxidationsreaktionen an den Zersetzungsprozessen beteiligt sein. Ältere Bezeichnungen für die Pyrolyse sind Brenzen, Trockene Destillation oder Entgasung.



Foto: J. Scherer

Abbildung 1: Als Ausgangsmaterial für die Biokohleproduktion eignen sich neben landwirtschaftlichen und industriellen Produktionsreststoffen wie Grünschnitt oder Klärschlamm auch feuchte Hackschnitzel minderer Qualität.



Abbildung 2: Auch aus Hackschnitzeln minderer Qualität kann Pyrolyse-Biokohle hergestellt werden, die in landwirtschaftlichen Nutzflächen oder in Gartenerde zur Bodenverbesserung eingearbeitet werden kann. Foto: T. Huber

Besonderheit dar. Die Flächen sind zwischen ein und über 300 Hektar groß. Sie wurden und werden landwirtschaftlich genutzt. Ihre Entstehung wird auf eine nachhaltige, aber in Vergessenheit geratene Landnutzung der im Regenwald lebenden Indianer zurückgeführt, die Biomasse in Tongefäßen fermentierten.

Die Weiterentwicklung der Technik zur Praxisreife und eine Evaluierung der bodenverbessernden Eigenschaften der Biokohle und ihrem CO₂-Speicherpotential werden derzeit in einem Projekt an der Fachhochschule Bingen erforscht und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziell gefördert. Da in landwirtschaftlichen Böden eingearbeitete Biokohle über viele Jahrhunderte stabil im Erdboden verbleibt, sind sie auch Kohlenstoffsinken. In neuerer Zeit ist Biokohle neben ihrer Rolle als Bodenverbesserer zunehmend auch als mögliches Werkzeug für den Klimaschutz ins Blickfeld der Wissenschaft gerückt. Biokohle steht im Zentrum der neuen agronomischen Perspektive des »Klimafarmings«. Unter Klimafarming versteht man den Einsatz verschiedenster landwirtschaftlicher Verfahren zur Nutzung von Biomasse, um mittels Reduktion klimaschädlicher Gase in der Atmosphäre einen Beitrag zur Minderung der Klimaprobleme zu leisten.

In der Schweiz sollen 2010 mindestens drei weitere Pyrolyse-Anlagen errichtet werden und in den nächsten fünf Jahren ein Netzwerk in der gesamten Schweiz im Umfeld von Kompostwerken, Gärtnereien, Klärwerken und Abfallentsorgern entstehen. Die Biokohle soll nicht nur zur Bodenverbesserung in der Landwirtschaft verwendet werden, sondern auch stofflich genutzt als Reduktionsmittel in der Metallurgie, als Filterstoff in der Abwasserreinigung und als Nährstoffspeicher bei der Gülleausbringung.

Waldelerlebnis auf höchstem Niveau



Foto: A. Alteneeder

Mit seinem Baumwipfelpfad und einem über 40 Meter hohen Baumturm weist der Nationalpark Bayerischer Wald die weltweit größte Anlage dieser Art auf. Bis zu 25 Meter über dem Waldboden können die Besucher auf einer Länge von 800 Metern zwischen und über Baumwipfeln spazieren gehen und einzigartige Perspektiven erleben. Die überwiegend aus Holz bestehende Konstruktion ist behutsam in den Bergmischwald integriert und vermittelt ein unverfälschtes Naturerlebnis. Hier erfahren die Besucher eine einmalige Waldlandschaft und ihre unterschiedlichen Lebensformen in einer neuen Dimension. Der Holzsteg endet auf der Plattform des beeindruckenden Aussichtsturmes. Das »Baumei« mit seinen 44 Metern Höhe verspricht einen großartigen und nahezu grenzenlosen Ausblick. Der Baumwipfelpfad endet ebenerdig am Informationszentrum Hans-Eisenmann-Haus. Turm und Steg verfügen über Aufzüge und ermöglichen Senioren, Rollstuhlfahrern und Eltern mit Kinderwägen ein unvergessliches Naturerlebnis. red

Weitere Informationen unter:
www.nationalpark-bayerischer-wald.de

Betrachtet man die Methode im großen Zusammenhang des immer noch hohen Verbrauchs fossiler Rohstoffe, ist die Methode, einen Teil des Biomasse-Brennstoffs unverbrannt zu lassen nur sinnvoll, wenn die landwirtschaftlichen und anderweitigen Vorteile der Produkte groß sind und an einer anderen Stelle Ressourcen schonen. Ansonsten ist es aus Klimaschutzsicht wichtiger, möglichst viel fossile Energie mit nachwachsenden Rohstoffen zu substituieren.

Thomas Huber leitet das Sachgebiet »Holz und Logistik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
 Thomas.Huber@lwf.bayern.de

Hochleistungskeramik aus Holz

Biogene Siliziumkarbid-Keramiken auf der Basis spezieller Holzwerkstoffe

Josef Lohr

Seit einigen Jahren gewinnen Hochleistungswerkstoffe stetig an Bedeutung. Keramische Werkstoffe wie Siliziumkarbid (SiC) wären in vielen Einsatzbereichen denkbar und wünschenswert. Komplexere Formen sind oft nur schwer herzustellen. Spezielle Holzwerkstoffe erlauben jedoch, Hochleistungskeramiken auf der Basis eines nachwachsenden Rohstoffes zu fertigen, die in vielen Bereichen vergleichbare Eigenschaften zu den konventionellen SiC-Keramiken aufweisen. Verschiedene Formgebungsverfahren zur Herstellung spezieller Holzwerkstoffe ermöglichen komplexe Geometrien.

Immer anspruchsvollere Einsatzgebiete führen stetig zu neuen Anforderungen an Werkstoffe. Viele dieser geforderten Eigenschaften erfüllen technische Keramiken wie z.B. Siliziumkarbid (SiC), ein Material, das nach Diamant in der Härteskala an vierter Stelle steht (Wetzel 2007). SiC-Keramiken werden mittels klassischer Pulver-Sinter-Technik bzw. Schmelzinfiltration von Formkörpern aus Siliziumkarbid und Kohlenstoff sowie aus Kohlefilzen oder porösen Kohlenstoffen petrochemischer Herkunft hergestellt (Hofenauer 2004). Seit einigen Jahren ist es aber erklärtes Ziel, die bisher benötigten fossilen Rohstoffe mit biomorphen oder biogenen Ausgangsmaterialien zu substituieren und diese als Basis für technische Keramiken einzusetzen.

Die Möglichkeit, biogene Ausgangsmaterialien in außergewöhnlichen Einsatzbereichen nutzen zu können, zeigt einen hervorragenden Weg auf der Suche nach innovativen Werkstoffkonzepten. Ressourceneffizienz sowie eine nachhaltige Wirtschaftsweise stehen im Vordergrund (Siegel et al. 2004 a). In ersten Projekten wurden neben einer Reihe verschiedener Naturfasern (Hoffmann 2005) auch natürlich gewachsenes Holz

(Kaindl 2000; Siegel et al. 2004 a) auf seine Einsatzmöglichkeit als Rohstoff für die biogene Keramik erprobt.

Der Einsatz von Holz erwies sich als sehr positiv, jedoch zeigte sich auf Grund der gegebenen Holzmerkmale und der unvermeidbaren Holzfehler ein Nachteil bei der Reproduzierbarkeit (Kaindl 2000). Beim Einsatz von Massivhölzern wirkt sich die Anisotropie (die Richtungsabhängigkeit einer Eigenschaft) negativ aus, da sich der Schwindungsprozess in der Pyrolysephase nicht steuern lässt und deshalb Artefakte und Störungen entstehen können. Spezielle Holzwerkstoffe eignen sich gegenüber Massivholz besonders, da sie sich sehr homogen herstellen lassen und die Auswahl bestimmter Bindemittel die Kohlenstoffausbeute deutlich erhöhen kann.

Auf Basis dieser Projekte müssen die Erkenntnisse weiter vertieft sowie Potentiale für die Herstellung konkurrenzfähiger biogener SiC-Keramiken ermittelt werden. Im Vordergrund steht dabei die Herstellung größerer Dimensionen und komplexer Geometrien ohne technisch aufwändige und außerdem kostspielige Nachbearbeitung, da sich die komplexe Ausgangsgeometrie der speziellen Holzwerkstoffe maßstabsgetreu verkleinert in die Keramik übertragen lässt.

Herstellung biogener SiC-Keramiken

Ausgangsmaterial für die Herstellung spezieller Holzwerkstoffe ist Buchen- oder Fichtenholzmehl mit einer Korngröße von circa 30 µm und ein kohlenstoffreiches Phenolharz. Die plattenförmigen Holzwerkstoffe werden mittels einer gängigen Flachpressung hergestellt. Um später einen reibungslosen Infiltrationsprozess zu gewährleisten, muss ein möglichst homogenes Rohdichteprofil im Werkstoff vorliegen. Deswegen verläuft nach einer kalten Vorpressung der weitere Pressvorgang mit einer geringen Aufheizrate bis zur notwendigen Presstemperatur von 180 °C.

Auf die Produktion der Holzwerkstoffe folgen die eigentlichen Schritte der Keramikherstellung (Abbildung 1). Das biogene Ausgangsmaterial muss möglichst schonend in einem Pyrolyseprozess unter Stickstoffatmosphäre mit einer angepassten Aufheizrate bis zu einer Temperatur von 900 °C in ein Kohlenstofftemplat überführt werden. In diesem Schritt



Foto: R. Rosin

Abbildung 1: Die drei Stufen zur biogenen SiC-Keramik (v.l.n.r.): spezieller Holzwerkstoff, Kohlenstofftemplat, SiC-Keramik

schwinden das Volumen um etwa 25 bis 30 Prozent sowie die Masse um bis zu 70 Prozent. Der Abbau der Holzinhaltsstoffe, der sein Maximum bei einer Temperatur von circa 360°C aufweist, führt zu dem hohen Masseverlust (Byrne und Nagle 1997). Eine unangepasste Prozessführung bewirkt auf Grund des hohen Dampfdruckes, den die gasförmigen Abbauprodukte in den Werkstücken aufbauen, zu Rissen und Fehlern, die das Kohlenstofftemplat unbrauchbar machen.

Das Kohlenstofftemplat lässt sich kostengünstig mit gängigen spanenden Werkzeugen in die geforderte Form bringen. Da nach der Pyrolyse die ursprüngliche poröse Zellstruktur des Holzwerkstoffs erhalten bleibt, wird die Phasenzusammensetzung der Keramik beeinflusst. Das Templat wird unter Vakuum bei einer Temperatur von 1.600 °C mit flüssigem Silizium infiltriert. Zwischen der Kohlenstoff- und der Keramikstufe ändert sich die Dimension nicht mehr nennenswert.

Abbildung 2: Mittels Extrusionsverfahrens hergestelltes duroplastisch gebundenes WPC-Rohr Foto: R. Rosin



Ergebnisse

Die Pressversuche zeigten, dass auf Grund des Pressvorgangs ein minimaler Dichtegradient über den gesamten Werkstoff nicht auszuschließen ist. Theoretisch ist aber für eine vollständige Umsetzung des Kohlenstoffes in β -SiC eine exakte Dichte von 0,966 g/cm³ erforderlich (Siegel et al. 2004 b). Liegt die Dichte darüber, steigt der Anteil nicht konvertierbaren Kohlenstoffes. Die Herstellung von Werkstoffen mit geringeren Dichten ermöglicht, den Restkohlenstoffanteil zu minimieren, dies aber führt zu Resten von nicht reagiertem Silizium. Bei vielen Einsatzgebieten spielt dies jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Deshalb versucht man, mit einer konservativen Rohdichte von 0,9 g/cm³ den zu vermeidenden Restkohlenstoff auszuschließen.

Parallel zu den Pressversuchen wurden erste orientierende Spritzguss- und Extrusionsversuche mit pulverförmigen duroplastischen Holz/Harz-Mischungen durchgeführt. Die Versuche zeigten, dass man nicht ohne Weiteres auf die in den Pressversuchen bewährten Mischungen zurückgreifen kann, sondern ein stabiles Granulat mit abgestimmten Mischungen benötigt. Das Granulat muss sich leicht im Prozess fördern lassen und eine störungsfreie, reaktionsarme bzw. unvernetzte Injektion des Rohmaterials in das eigentliche Formgebungswerkzeug ermöglichen.

Für weitere Formgebungsversuche musste also erst ein Verfahren zur Granulatherstellung gefunden werden. Sehr gute Ergebnisse wurden bei der Tablettierung mit einem Pressdruck von 10 Tonnen und einer Prozesstemperatur von 70°C erreicht. Agglomerierungsversuche mit speziellen Mischvorrichtungen oder Pelletiertellern erzeugten ebenfalls, nur mit zusätzlichem Wasser als Bindemittel, ein sehr gleichförmiges und stabiles Granulat. Die Granulierung mittels Extruder ließ sich ebenfalls verwirklichen. Hier musste jedoch aus prozesstechnischem Grund ein flüssiges Phenolharz mit vergleichbaren Parametern als Bindemittel eingesetzt werden.

Auf Grund der vielen Parameter, die für eine Herstellung komplex geformter Holzwerkstoffkörper in Formgebungsverfahren wie Spritzguss und Extrusion zu optimieren sind, orientierte man sich des Weiteren an verschiedenen Forschungsprojekten aus dem »Wood plastic composite« (WPC) (Abbildung 2). Dafür wurden spezielle melaminharzgebundene extrudierte Produkte auf ihren Einsatz für die Kohlenstoff- bzw. Keramikherstellung geprüft. Die Möglichkeit der komplexen Formgebung sowie die duroplastische Harzbasis machen diese Produkte zu idealen Versuchsprobenkörpern, da sich mit dieser Materialbasis erste komplexe biogene SiC-Keramiken (Keramikrohr) produzieren lassen.

Zusammenfassung

Hochleistungswerkstoffe, darunter auch Siliziumkarbid-Keramiken, werden in unserer modernen, technisierten Gesellschaft immer wichtiger. Dabei stehen bislang Kohlenstoffe aus petrochemischer Herkunft als Ausgangsstoff im Vordergrund. Biogene Ausgangsmaterialien wie z. B. Holz gewinnen jedoch zunehmend an Bedeutung. So können auch Hochleistungswerkstoffe wie z. B. Holzkeramiken aus Holz hergestellt werden. Ausgangsmaterialien sind Holzmehl und Phenolharze, die zu homogenen Holzwerkstoffen verarbeitet werden. Mittels eines Pyrolyseverfahrens entstehen daraus »Kohlenstofftemplate«, aus denen die Formen der späteren Hochleistungswerkstoffe mit üblichen spanenden Werkzeugen herausgearbeitet werden können. Diese werden mit flüssigem Silizium infiltriert, wobei als Endprodukt die Siliziumkarbid-Keramik steht. Als Formgebungsverfahren gibt es neben dem spanenden Verfahren auch die Möglichkeiten des Spritzgusses und der Extrusion.

Literatur

Im Internet unter: www.lwf.bayern.de

Josef Lohr ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Holzforschung München. josef.lohr@wzw.tum.de

Mit Holz gegen den Klimawandel

Holzprodukte speichern Kohlenstoff und ersetzen CO₂-intensive Erzeugnisse

Thomas Huber

Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft wirkt zum einen über die Lebensdauer der Holzprodukte als Kohlenstoffspeicher und entzieht der Atmosphäre das Treibhausgas Kohlendioxid. Zum anderen kann die Holzverwendung gleichzeitig Produkte ersetzen, die für ihre Herstellung umfangreich fossile Rohstoffe verbrauchen. Diese Substitution reduziert spürbar die Freisetzung fossilen Kohlenstoffes.

Wenn der Wald einen Kubikmeter Holz produziert, entzieht er für den Aufbau der Holzsubstanz der Atmosphäre etwa eine Tonne Kohlendioxid (CO₂), das über viele Jahrzehnte im Ökosystem gespeichert wird. Waldökosysteme sind daher bedeutende CO₂-Senken, die die Atmosphäre von einem Zuviel des klimarelevanten Treibhausgases CO₂ entlasten. Neben dem Kohlenstoffspeicher Wald gibt es jedoch zwei weitere das Klima schützende Effekte, die noch nicht so recht in das Bewusstsein vieler Menschen eingedrungen sind: die Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten und die Substitution CO₂-verbrauchender Produkte.

Kohlenstoffspeicherung

Die energetische Nutzung von Holz ersetzt, direkt zu erkennen und in ihrer Wirkung relativ leicht zu berechnen, zum Beispiel Erdöl und reduziert damit den Ausstoß fossilen Kohlendioxids (CO₂). Bei der stofflichen Nutzung wirken Holzprodukte über ihre Lebensdauer als Kohlenstoffspeicher, da bei Wachstum des Baumes der im CO₂ enthaltene und damit aus der Atmosphäre aufgenommene Kohlenstoff eingebaut wird. Gespeichert wird es in vielen Produkten deutlich länger als die Verrottung im Wald bei Nichtnutzung dauern würde. Auch steigert die in Deutschland übliche, nachhaltige Nutzung in Form von Durchforstung und selektiver Ernte das Wachstum der Wälder und damit die CO₂-Bindung. Da derzeit die Verwendung von Holzprodukten aus nachhaltiger Forstwirtschaft steigt, wird zunehmend mehr Kohlenstoff über die Nutzungsdauer dem CO₂-Kreislauf entzogen – mit einer entsprechend positiven Wirkung auf das Klima. Schätzungen lassen auf Grund des wachsenden Verbrauchs von Holzprodukten (Schnittholz, Holzwerkstoffe, Papier und Pappe) auf eine Vergrößerung des Kohlenstoffspeichers in Holzprodukten von jährlich bis zu fünf Millionen Tonnen in Deutschland schließen. Dies entspricht einer Emission in Höhe von 18 Millionen Tonnen CO₂, die auf diese Weise vermieden wird (Rüter 2009). Der jährliche Ausstoß an CO₂-Äquivalenten (das sind CO₂ und andere gasförmige Stoffe, die ähnlich wie CO₂ in der Atmosphäre wirken) betrug 2008 im Vergleich dazu in Deutschland 945 Millionen Tonnen (UBA 2009). Die aktuelle kontinuierliche Erhöhung des Kohlenstoffspeichers in langlebigen Holz-

produkten hat die dringend erwünschte Wirkung, solange der Holzprodukt-Speicher wächst, CO₂ der Atmosphäre für die Nutzungsdauer zu entziehen und den vorhandenen CO₂-Gehalt in der Atmosphäre gerade auch in den nächsten 20 bis 30 Jahren zu reduzieren. Damit wird ein wichtiger Baustein geliefert, den Klimawandel abzuschwächen. Erst wenn der Spei-



Abbildung 1: Bäume entziehen der Luft Kohlendioxid. In einem Kubikmeter Holz ist umgerechnet etwa eine Tonne CO₂ gespeichert.

cher nicht mehr wächst (so viel Altholz wird wieder verbrannt wie neue Holzprodukte produziert werden), hört dieser klimapositive Effekt auf. In Deutschland wird immer noch relativ wenig Holz pro Kopf der Bevölkerung verwendet. Hier kann dieser Effekt der Vergrößerung des Kohlenstoffspeichers im Holz noch lange genutzt werden.

Substitution

Neben der Speicherung wirken sich auch die mit der Holznutzung verbundenen Substitutionseffekte positiv auf das Klimasystem aus. Holzzeugnisse ersetzen oft energieaufwändigere oder auf Erdöl basierende Produkte, deren Herstellung erheblich mehr CO₂-Emissionen verursacht. Dies führt in vielen Holzverwendungsbereichen zu deutlich höheren Effekten in der CO₂-Bilanz als die sofortige energetische Nutzung, wenn Holz als Heizöl-/Erdgasersatz verbrannt wird. Das Substitutionspotential (ausgedrückt durch Einsparung an CO₂) von beispielsweise einem Festmeter Nadelholz beträgt auf der Basis des Heizwertes im Vergleich zu Rohöl 566 kg CO₂-Äquivalente, auf Basis des Einsatzes von Schnittholz im Innenwandssystem im Vergleich zu einer Innenwand in Massivbauweise ungefähr das Dreifache (Rüter 2009).

Zahlreiche ökobilanzielle Vergleiche zeigen, dass sich Produkte aus Holz bzw. mit hohem Holzanteil im Vergleich zu nicht holzbasierten Produkten wesentlich weniger negativ auf das Klima auswirken. Noch weiter maximieren lässt sich der Beitrag der Nutzung von Holz zur Abschwächung des Klimawandels, wenn Holzprodukte an ihrem Lebensende energetisch genutzt werden und fossile Brennstoffe ersetzen. Die energetische Nutzung von Altholz ist in Deutschland heute vorgeschrieben, soweit eine weitere stoffliche Nutzung nicht noch möglich ist, z. B. in Spanplatten. In Deutschland wurden in den letzten Jahren etwa acht Millionen Tonnen Altholz systematisch gesammelt und verwertet; circa 25 bis 30 Prozent werden stofflich, der Rest wird energetisch genutzt (Frühwald 2009).

Im Projekt »Ökologische Potenziale durch Holznutzung gezielt fördern (ÖkoPot)« wurde der klimarelevante Effekt der materiellen Substitution exemplarisch mit Hilfe der Ökobilanzierung für fünf Produktgruppen quantifiziert (Albrecht et al. 2008). Dabei wurden die Eigenschaften vergleichbarer Produkte in den Produktgruppen *Innenwände*, *Außenwände*, *Hallen-träger*, *Fußbodenbeläge* und *Fenster* hinsichtlich der Umweltbelastung bei Herstellung, Instandhaltung und Entsorgung (einschließlich der positiven bzw. negativen Effekte auf Grund von Energiegewinnung, Recycling oder Deponierung) ermittelt. Verglichen wurden dann die in Dimension und Funktionalität gleichen Produkte aus Holz (oder mit wesentlichen Holzanteilen) mit üblichen Konkurrenzprodukten. Dabei wurde innerhalb der Produktgruppe ein gesamter, gleichlanger Lebenszyklus betrachtet. War eine Produktvariante kurzlebiger, wurde ihr Ersatz mit einkalkuliert. Um klimarelevante CO₂-Einsparpotentiale in Deutschland für die fünf Produktgruppen zu berechnen, wurde der aktuelle Marktanteil des Holzproduktes ermittelt (für das Jahr 2005 – wegen der Wirt-

Neubewertung der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Nach einer kürzlich veröffentlichten Studie des nova-Instituts wurden im Jahr 2007 in Deutschland 90,6 Millionen Tonnen nachwachsende Rohstoffe industriell genutzt (Agrarrohstoffe und Holz incl. Importe, ohne Stroh), davon 53 Prozent stofflich und 47 Prozent energetisch. Betrachtet man nur den Forst-beziehungsweise Holzsektor, wurden 44,3 Millionen Tonnen Holz stofflich und 32,6 Millionen Tonnen Holz direkt energetisch genutzt. Der Anteil der energetischen Nutzung hat sich dabei in den letzten zehn Jahren kontinuierlich gesteigert. Wichtigste industrielle Abnehmer von Holz sind die Säge- und Holzwerkstoffindustrie (Bau, Möbel, Verpackungen) sowie die Zellstoff- und Papierindustrie. Kleinere Mengen werden zu Cellulose-Derivaten und -Regeneraten für eine Vielzahl von Anwendungen (Textilien, Verdickungsmittel, Kleister, Zigarettenfilter und Polymere) weiterverarbeitet. In dieser Studie wurden auch die makroökonomischen Effekte nachwachsender Rohstoffe analysiert. Das Potential der stofflichen Nutzung für Beschäftigung und Wertschöpfung liegt signifikant höher als bei der energetischen Nutzung, und zwar um etwa den Faktor 5 bis 10 (bei den direkten Bruttoarbeitsplätzen) bzw. 4 bis 9 (bei der Wertschöpfung) – jeweils bezogen auf denselben Stoffstrom (Masse).

Carus, M.; Raschka, A.; Piotrowski, F. (2010): *Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland*. Kurzbericht zum BMELV-Projekt FKZ 22003908; nova-Institut GmbH (Hürth) (www.nova-institut.de)

schaftskrise nicht mehr ganz passend) und ein Zielwert für einen zukünftigen Marktanteil bei gleichbleibendem Marktvolumen angenommen. In den Ergebnissen sind die CO₂-Einsparpotentiale für diese mögliche Erhöhung der Marktanteile dargestellt.

Innenwände

Die Holzständerwand hatte 2005 einen Marktanteil von sieben Prozent. Bei einer Erhöhung auf 30 Prozent zu Lasten von Metallständerwand und Massivwand könnten in Deutschland etwa 0,21 Millionen Tonnen CO₂ eingespart werden.

Außenwände

Der Marktanteil der Holzständerwände lag 2005 bei 13 Prozent, eine Steigerung auf 20 Prozent zu Lasten der Massivwände würde eine Reduzierung um 0,24 Millionen Tonnen CO₂ mit sich bringen.

Hallen-träger

Der Marktanteil der Hallenträger lag 2005 bei 11 Prozent, bei einer Steigerung auf 20 Prozent zu Lasten der Stahlträger und Stahlbetonträger würde eine Reduktion der CO₂-Emission um 0,06 Millionen Tonnen erreicht werden. Obwohl der »CO₂-Gewinn« bei den Leimbinderträgern im Vergleich zu Stahl- und Stahlbetonträgern je Laufmeter bzw. je Kubikmeter verbauten Holzes hoch ist, ist wegen des relativ geringen Marktvolumens das Potential für Deutschland relativ gering.

Fußbodenbeläge

Der Marktanteil von Parkett lag 2005 bei vier Prozent, von Laminat bei 17 Prozent. Laminat wurde in den vergangenen Jahren sehr viel nachgefragt. Bei Ausweitung des Marktanteils von Laminat auf 20 Prozent und von Parkett auf fünf Prozent würden 0,5 Millionen Tonnen CO₂ eingespart werden. Auf Grund des großen Marktes, 2005 wurden 486 Millionen Quadratmeter Fußböden neu verlegt, ist hier das größte Potential zu sehen. Gerade Laminatböden könnten weitere deutliche Steigerungen auf Grund neuer Produkte erreichen (z. B. Holzkamikfliesen) und erheblich zur CO₂-Reduktion beitragen, wenn damit (Kunststoff-)Teppiche und PVC-Böden ersetzt werden. Steingutfliesen sind wegen der langen Haltbarkeit und des vergleichsweise geringen Energieaufwandes bei der Herstellung im Hinblick auf die CO₂-Emissionen nicht negativer zu beurteilen als Laminat. Holzparkett weist die geringsten Werte auf. Am leichtesten ist es möglich, Laminatproduktion zu steigern, weil dafür die niedrigsten Qualitäten (Holzfaserplatten) im Vergleich der hier betrachteten Produkte ausreichen.

Fenster

Holzfenster hatten 2005 einen Marktanteil von 20 Prozent, Holz-Alu-Fenster von fünf Prozent. Bei einer Erhöhung auf 30 Prozent bei Holzfenstern und sechs Prozent bei Holz-Alu-Fenstern zu Lasten von PVC-Fenstern ergäbe sich eine CO₂-Einsparung von 0,08 Millionen Tonnen CO₂. Dabei wurde von einem Kieferholzfenster aus heimischer Produktion ausgegangen. Die CO₂-Einsparung ist relativ gering, da die verarbeiteten Holz mengen insgesamt nicht so groß sind wie z. B. bei Laminat. Außerdem werden in der Fensterproduktion fast zur Hälfte fremdländische Holzarten eingesetzt.

Die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder ist aber der wesentliche Faktor für die Wirksamkeit der Klima-Effekte. Entwaldung ist weltweit mit 20 Prozent immer noch eine der größten CO₂-Quellen, da nicht nur Holz teilweise ohne Nutzung verbrannt wird, sondern auch im humosen Boden Kohlenstoffvorräte abgebaut werden und als CO₂ in die Atmosphäre entweichen.

Insgesamt ist festzustellen, dass mit den Forschungsergebnissen begonnen wurde, Grundlagen zu schaffen, um die Förderung von Bauprodukten gezielt in die Richtung des größten ökologischen Potentials lenken zu können.



Abbildung 2: Fußböden aus Holz könnten eine sehr bedeutende CO₂-Substitutions-Senke darstellen.

Foto: T. Huber

Fazit

Holz ist ein wirkungsvoller CO₂-Speicher und eignet sich auf Grund seiner vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten hervorragend, andere CO₂-intensive Produkte zu ersetzen. Solange der Holzprodukt-Speicher wächst, wird der Atmosphäre mehr CO₂ entzogen als CO₂ aus Holz freigesetzt wird. Dieser Effekt könnte in den für den Klimawandel kritischen nächsten 30 Jahren genutzt werden. Der Substitutionseffekt von Holzprodukten wird anhand einer Ökobilanzierung von fünf Produktgruppen (Innen-, Außenwand, Hallenträger, Fußboden und Fenster) beschrieben. Für Deutschland wird für diese fünf Produktgruppen die CO₂-Einsparung auf jährlich eine Million Tonnen Kohlendioxid geschätzt.

Literatur

- Albrecht, S.; Rüter, S.; Welling, J.; Knauf, M.; Mantau, U.; Braune, A.; Baitz, M.; Weimar, H.; Sörgel, S.; Kreissig, J.; Deimling, J.; Hellwig, S. (2008): *ÖkoPot - Ökologische Potenziale durch Holznutzung gezielt fördern*. Abschlussbericht zum BMBF-Projekt FKZ 0330545, Stuttgart, 298 S. (www.oekopot.de)
- Frühwald, A. (2009): *Holzkette - Kaskadenutzung*. In »Aktiver Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel - Beiträge der Agrar- und Forstwirtschaft«, vTI-Tagungsband
- Rüter, S. (2009): *Kohlenstoffspeicher Holzprodukte und Substitutionseffekte*. In »Aktiver Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel - Beiträge der Agrar- und Forstwirtschaft«, vTI-Tagungsband 2009
- UBA, Umweltbundesamt (2009): *Daten zur Umwelt - Umweltzustand in Deutschland*. Berlin (www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/index.htm)

Thomas Huber leitet das Sachgebiet »Holz und Logistik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
Thomas.Huber@lwf.bayern.de



IM GESPRÄCH

Vorbild und Förderer

Prof. Dr. Gerd Wegener, Leiter der Holzforschung München, im Gespräch mit Waldforschung aktuell

Interview mit Prof. Dr. Gerd Wegener

Seit 1993 leitet Prof. Dr. Gerd Wegener den Lehrstuhl für Holzkunde und Holztechnik der Technischen Universität München. Am 30. September 2010 wird er in den Ruhestand treten. Der Geschäftsführer des Zentrums Wald-Forst-Holz, Heinrich Förster, richtet zusammen mit Prof. Dr. Wegener einen Blick zurück und nach vorne.

Waldforschung aktuell: Herr Professor Wegener, nachdem Sie fast 18 Jahre lange den Lehrstuhl für Holzkunde und Holztechnik der TU München geleitet haben, gehen Sie Anfang Oktober in den wohlverdienten Ruhestand. So wie man Sie kennt, wird Ihr Eintritt in den Ruhestand kein endgültiger Abschied aus der Forst- und Holzbranche sein. Fällt Ihnen der Abschied schwer?

Prof. Dr. Wegener: Nein. Nach 40 Jahren als Wissenschaftler und Hochschullehrer ist es Zeit, Platz zu machen für die »Naturverjüngung«.

Denken Sie, dass Ihnen in Zukunft mehr Zeit für Ihre Hobbys bleibt?

Aber ganz sicher. Wenn ich an meine jetzigen 70-Stunden-Wochen denke, dann weiß ich, dass mir als »Ruheständler« für Vieles genug Zeit bleiben wird.

Haben Sie einen Traum, den Sie sich schon immer erfüllen wollten?

Reisen, Lesen, Theater, Konzerte und Radfahren – mehr als in der Vergangenheit und vor allem frei von Terminzwängen und mit mehr Zeit für die Familie.

Wie hat sich der Lehrstuhl für Holzkunde und Holztechnik unter Ihrer Führung verändert?

Eine schwierige Frage, um sie kurz zu beantworten. Trotzdem: Wir haben sicher das thematische Spektrum der Forschungsvorhaben erweitert und mehr praxisorientierte Forschungs- und Entwicklungskooperationen initiiert.

Was werden Sie vermissen?

Das wird sich zeigen. Auf jeden Fall die Begegnung, Betreuung und Auseinandersetzung mit Studierenden, Doktoranden und Stipendiaten bei uns sowie in und aus vielen Ländern der Welt. Kurz, die junge Generation zu erleben, auszubilden und für die Berufswelt vorzubereiten.

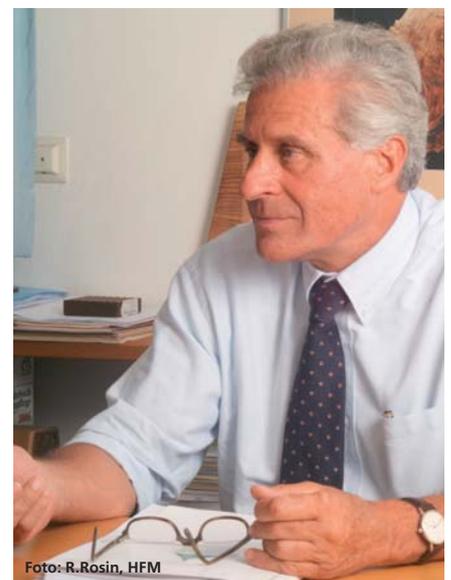


Foto: R. Rosin, HFM

Abbildung 1: Prof. Dr. Gerd Wegener leitet seit 1993 den Münchener Lehrstuhl für Holzkunde und Holztechnik.

Welchen Ratschlag möchten Sie der Hochschule mit auf den Weg geben?

Mit einem Ratschlag ist es natürlich nicht getan. Lassen Sie mich wenigstens drei nennen.

1. Reduzieren des bürokratischen Aufwandes und der Fesseln des öffentlichen Dienstes
2. Mehr Personal mit mehr Flexibilität
3. Konsequente Verstärkung des ausgedünnten Mittelbaus für Forschung und Lehre

Wenn Sie heute noch einmal jung wären und sich für die Wahl eines Studiums entscheiden müssten, würden Sie noch einmal das Studium der Holzwirtschaft wählen?

Ja. Es war eine gute Wahl. Wobei ich ergänzen muss, dass meine zusätzlichen akademischen Ausbildungen in den Bereichen Bauingenieurwesen und Forstwissenschaft bzw. im Zimmererhandwerk meinen Berufsweg wesentlich beeinflusst haben.

Welche Ihrer Aufgaben als Inhaber des Lehrstuhles für Holzkunde und Holztechnik der Technischen Universität München war aus heutiger Sicht die Wichtigste?

Lassen Sie mich auch hier drei nennen:

1. Vorbild zu sein für alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
2. Leitung und Management des großen Instituts möglichst »geräuschlos« zu leisten
3. die Qualität und Leistungsfähigkeit unseres Hauses in Forschung, Entwicklung und Lehre glaubwürdig nach außen zu vertreten

Welche Pläne haben Sie für Ihren Ruhestand geschmiedet?

Ich bin kein großer »Pläneschmieder«. Fachlich werde ich aus heutiger Sicht konkret eini-

ge Aufgaben zeitlich überschaubar weiterführen, z. B. bis 2011 die des Hochschulrates an der Hochschule Rosenheim, des Sprechers der bayerischen Cluster-Initiative Forst und Holz sowie die Herausgabe der beiden Fachzeitschriften »Wood Science and Technology« sowie »European Journal of Wood and Wood Products«, bis sich ein Nachfolger findet, und natürlich die Betreuung der noch laufenden Promotionsverfahren und Projekte. Alles andere werden wir sehen. Privat siehe »Träume«.

Sie sind 2009 mit dem Schweighoferpreis für Ihr Lebenswerk und mit dem Bundesverdienstkreuz ausgezeichnet worden. Welche Möglichkeiten haben diese Ehrungen eröffnet?

Die angesprochenen Ehrungen und eine Reihe früherer Auszeichnungen sind in der Laufbahn eines Wissenschaftlers immer Höhepunkte. Sie färben aber auch auf die Mitarbeiter und auf das Ansehen des Instituts ab und wirken damit längerfristig.

Mir persönlich hat der Schweighofer-Preis die Möglichkeit eröffnet, ein Stipendium zu initiieren, das die Mobilität unserer Studierenden der Studienfakultät Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement unterstützen soll.

Welche besonders herausragenden Entwicklungen haben Sie initiiert?

Wichtige Entwicklungen sind immer auch Gemeinschaftsleistungen. Wir haben in der Holzforschung auf verschiedensten Feldern erfolgreich Forschungs- und Entwicklungs-Projekte bearbeitet. Ich nenne hier nur einige:

- Holzchemische Analytik für die Zellstoff- und Papierindustrie
- Umwandlung von Holz in technische Keramiken
- Herstellung von Bauplatten aus Arboform, einem Material aus Lignin und Holz
- Erarbeiten von Ökobilanzen und ökologischen Kennwerten für wichtige Holzprodukte und Produktionslinien der Holzindustrie
- Entwicklung geklebter Bauprodukte aus Laubholz, speziell Brettschichtholz aus Buche

Sehr geehrter Prof. Wegener, herzlichen Dank für das Gespräch.

Das Interview führte Heinrich Förster, Geschäftsführer des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan.

AUS DEM ZENTRUM WALD-FORST-HOLZ

Prof. Dr. Ewald Endres für herausragende Lehre geehrt



Foto: HSWT

Für ihre herausragende Lehre wurden kürzlich sieben Professoren der Hochschulen für angewandte Wissenschaften ausgezeichnet, darunter auch Dr. Ewald Endres, Professor für Forstrecht und Forstpolitik an der Fakultät Wald und Forstwirtschaft der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf. Ministerialdirektor Dr. Friedrich Wilhelm Rothenpieler, Amtschef im Baye-

rischen Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, überreichte den mit jeweils 5.000 Euro dotierten Preis im Rahmen des diesjährigen Forums der Lehre der bayerischen Hochschulen für angewandte Wissenschaften an der Hochschule München. Seit 1999 wurden insgesamt 37 Personen und drei Projekte ausgezeichnet. Die Besonderheit des Preises besteht darin, dass die Studenten die Preisträger vorschlagen. Die Fakultät Wald und Forstwirtschaft ist bis heute die einzige in Bayern, die diesen Preis bereits zum zweiten Mal erhält. Erstmals bekam den Preis Prof. Dr. Volker Zahner im Jahr 2006 für seine Lehrtätigkeit in den Fächern Zoologie, Wildtierökologie und Entomologie.

mergler

Prof. Dr. Rommel alter und neuer Vizepräsident der HWT



Foto: HSWT

Der Hochschulrat der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf hat in seiner Sitzung vom 28. April 2010 Prof. Dr. Wolf Dieter Rommel von der Fakultät Wald und Forstwirtschaft für weitere drei Jahre zum Vizepräsidenten gewählt. Ebenfalls im Amt als Vizepräsident wurde Prof. Dr. Rudolf Huth von der Fakultät Umweltingenieurwesen bestätigt

mergler

Bayerisches Baumforum 2010



Foto: F. Mergler

Im März fand zum bereits zweiten Mal das Bayerische Baumforum am Zentrum Wald-Forst-Holz Weißenstephan statt. 300 Besucher informierten sich über neueste Entwicklungen und Techniken bei der Baumpflege. Da sich Förster mit Bäumen im Kollektiv befassen, liegt es nahe, dass Baumpflege und Forstwirtschaft eng mit einander verwandt sind. Der Leiter des Forstzentrums, Prof. Dr. Anton Fischer, ermutigte die Besucher, den fachlichen Austausch mit der Forstwissenschaft zu suchen, denn Bäume sichern Lebensqualität im urbanen Raum. Diese gelte es mit geeigneten Maßnahmen zu erhalten, die Forstwissenschaft könne hierzu hilfreiche Erkenntnisse bereithalten, sagte Fischer in seiner Ansprache.

Der Sachverständige Udo Kaller berichtete über die Ansprüche an die Verkehrssicherheit von Einzelbäumen. Den richtigen Baum auf

den passenden Standort gepflanzt und richtig gepflegt sieht Kaller als wichtigste Voraussetzung für die Verkehrssicherheit.

Gartenbaumeister Tobias Debuy und Forsttechniker Stephan Just stellten das Baumpflegemanagement der Stadt Coburg vor. Das Grünflächenamt ist für nahezu 15.000, meist über 80 Jahre alte Bäume verantwortlich.

Professor Dr. Hartmut Balder von der Beuth Hochschule für Technik Berlin warb dafür, die Pflanzung von Bäumen in Städten besser zu planen und den Bäumen genug Raum zu geben. Auf diese Weise könnten Planungsfehler und unnötige Kosten vermieden werden. Die Möglichkeiten der Großbaumverpflanzung stellte Dr. Bernd Küster von der Deutschen Gesellschaft für Großbaumverpflanzung vor. Dank einer umfassenden Vorbereitung der Bäume auf die Verpflanzung sowie einer anschließenden sorgfältigen Pflege gebe es bei Großbaumverpflanzung so gut wie keine Probleme mehr.

Gartendirektor Michael Brunner von der Landeshauptstadt München berichtete über die Erfahrungen der Stadt bei der Pflege von nahezu 110.000 Bäumen, meist entlang von Straßen.

Im Foyer zeigten 18 Aussteller ihr Angebot, das von Software über Fortbildungsmöglichkeiten bis hin zu Kletterausrüstung reichte. Das Bayerische Baumforum hat sich als eintägige

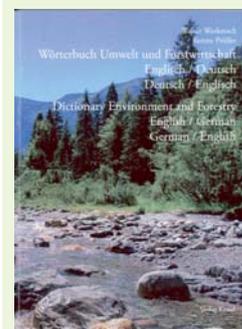
Veranstaltung mit hochwertigen Vorträgen und großer Ausstellung etabliert. Das Forstzentrum Weißenstephan, das sich mit großer Fachkompetenz einbringt, erschließt sich in der Zusammenarbeit eine neue Zielgruppe für den Wissenstransfer.

mergler

Wörterbuch Umwelt und Forstwirtschaft

Prof. Dr. Walter Warkotsch von der TU München hat zusammen mit Renate Prüller die zweite Auflage des Wörterbuches »Umwelt und Forstwirtschaft Englisch/Deutsch bzw. Deutsch/Englisch« herausgegeben. 30.000 Begriffe erleichtern Wissenschaftlern, Studenten und Praktikern die tägliche Arbeit.

red



Bestellung:

Verlag Kessel
nkessel@web.de
ISBN-Nummer:
978-3-935638-00-5
Preis: 35,- EUR

IM BLITZLICHT

70. Geburtstag von Prof. Dr. Eckhard Kennel



Foto: E. Kennel

Im März feierte Prof. Dr. Eckhard Kennel, der ehemalige Leiter des Fachgebietes für Waldinventur und Forstbetriebsplanung der TU München, seinen 70. Geburtstag.

Kennel arbeitete nach seiner Promotion im Jahr 1973 an der Bayerischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt. Unter anderem konzipierte er die Waldzustandserhebung im

Zuge der Waldschadensforschung der 1980er Jahre. Das für Bayern entwickelte Verfahren wird heute in ganz Europa zur Ansprache des Gesundheitszustandes des Waldes verwendet. Darüber hinaus entwickelte Kennel zusammen mit Dr. Eckhard Seltzer, ein Verfahren zur Betriebsinventur im Rahmen der Forsteinrichtung, das in modifizierter Form bis heute angewendet wird. 1989 wurde Kennel mit dem Hanskarl-Goettling-Preis ausgezeichnet und im selben Jahr zum ordentlichen Professor für Forsteinrichtung berufen. Als Studiendekan nahm er die Geschicke der Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement in schwieriger Zeit in seine Hände und positionierte die Forstleute sehr geschickt in einem sich ständig ändernden Umfeld.

Die von Kennel bearbeiteten Themen der Waldinventur und der Forstbetriebsplanung wurden inzwischen international stark aufge-

wertet. In der Folge der Umweltkonferenz von Rio de Janeiro 1992 setzte eine breite Diskussion um den Begriff der nachhaltigen Entwicklung ein. Für seine Anwendung, seine Vorteile, aber auch für die Probleme bei der Umsetzung war und ist die Forstwirtschaft stets bestes Anschauungsbeispiel.

knoke

Festkolloquium: 29. Oktober 2010

Perspektiven und Entwicklungsmöglichkeiten für nationale als auch betriebliche Waldinventuren stehen im Mittelpunkt eines Festkolloquiums anlässlich Kennels 70. Geburtstag. Die Veranstaltung mit dem Titel »Wem nutzt die Waldinventur? Gesellschaftliche Ansprüche und betrieblicher Informationsbedarf« findet in den Räumen der Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement statt. Programm mit Mitwirkenden aus Forstpraxis, Verwaltung und Wissenschaft im Internet unter: www.forst.wzw.tum.de/ifm hahn

Später und trockener Frühlingsbeginn

WKS-Witterungsreport: »Märzenwinter« und wieder ein warmer, trockener April

Lothar Zimmermann und Stephan Raspe

Der Winter reichte noch weit in den März hinein, bevor die Witterung ziemlich rasch wärmer wurde und die Vegetation ihren Rückstand wieder aufholte. Wie schon der Winter waren auch die beiden ersten Frühjahrsmonate vergleichsweise niederschlagsarm. Der April war wie letztes Jahr überdurchschnittlich warm und sonnig. Ein Einfluss des Vulkanausbruchs auf Island auf unser Wetter und Klima ist unwahrscheinlich.

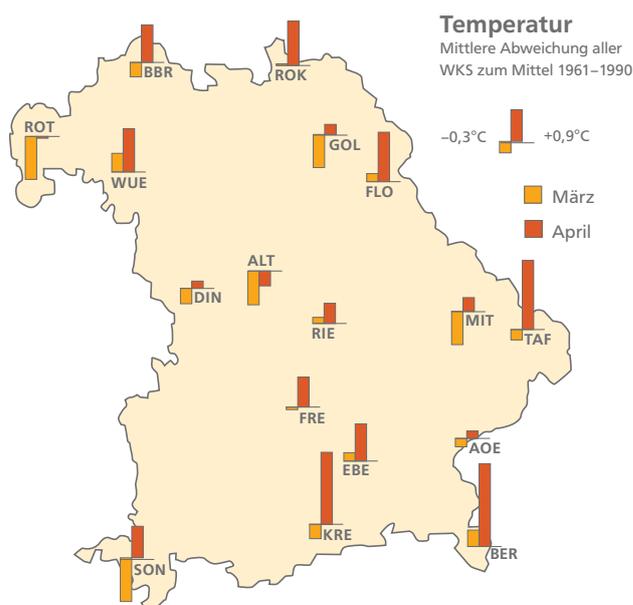
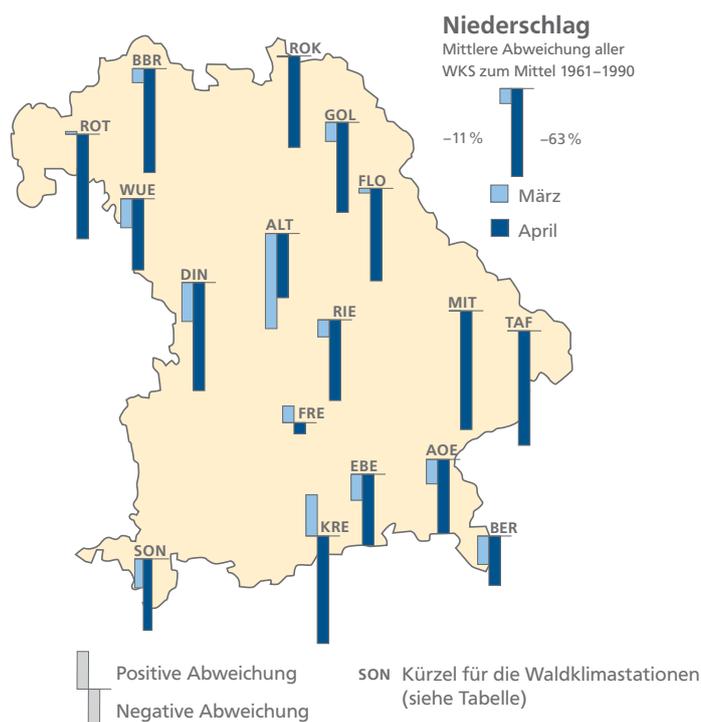
Diesmal musste der Osterhase die Eier wasserfest anmalen, da es an Ostern unbeständig war und einige Schauer niedergingen. Im Bergland sorgte eine Schneedecke dafür, dass die Kinder es einfacher hatten und die bunten Ostereier gut erkennen konnten.

Märzenwinter

Eine zweigeteilte Temperaturentwicklung prägte den März. Zu Monatsanfang streiften noch Ausläufer des Orkantiefs »Xynthia« den Nordwesten. Dann etablierte sich über den Britischen Inseln ein Hochdruckgebiet, lenkte polare Meeresluft nach Mitteleuropa und leitete eine Phase spätwinterlichen Wetters ein. Ein von der Nordsee über Deutschland nach Südosten ziehendes Tief führte nicht nur ein breites Niederschlagsband heran, sondern auch wieder Kaltluft, die verbreitet Schneefälle und Schneehöhen bis zum Teil über zehn Zentimeter mit sich brachte. Ein Hoch konservierte zunächst

die Schneedecke, in einigen Nächten sanken die Temperaturen wieder unter -10°C , tagsüber schien häufig die Sonne.

Gegen Ende der ersten Märzwoche änderte sich die Großwetterlage, allerdings nicht zum Frühling hin. Es blieb kalt, wurde aber noch feuchter. Zwischen mehreren Tiefdruckgebieten im Nordosten und dem Hoch kam nun eine nordwestliche Strömung in Gang, die arktische Polarluft bis an die Alpen transportierte. Diese Luftmassen erwärmten sich zwar etwas über den vorgelagerten Seegebieten (Norwegische See, Nordsee), nahmen aber auch Feuchtigkeit auf und entluden sich als Regen, Schneeregen und Schnee. Vor allem im Bergland oberhalb 400 bis 600 Meter wurden bis zu 30 Zentimeter Neuschnee gemessen. In den höheren Mittelgebirgslagen hielt sich eine geschlossene Schneedecke den ganzen Monat über. Die tiefen Temperaturen, die sich im Laufe des Monats nur allmählich über die 5°C -Grenze bewegten, brachten die Vegetation im Flachland etwa ein bis zwei Wochen in Verzug, in höheren Lagen sogar bis zu vier Wochen. Haselnuss und Schwarzerle blühten in Freising erst um den 12. des Monats.



Mittlere Lufttemperatur und Niederschlagssumme an den Waldklimastationen sowie der Wetterstation Taferlruck

Klimastation	Höhe m ü. NN	März		April	
		Temp °C	NS l/m ²	Temp °C	NS l/m ²
Altdorf (ALT)	406	2,1	19	6,7	12
Altötting (AOE)	415	3,0	52	7,5	34
Bad Brückenau (BBR)	812	0,0	66	5,3	20
Berchtesgaden (BER)	1500	-0,2	93	4,5	80
Dinkelsbühl (DIN)	468	1,9	36	6,6	12
Ebersberg (EBE)	540	2,6	40	6,7	35
Flossenbürg (FLO)	840	0,5	50	6,1	20
Freising (FRE)	508	3,0	43	8,0	19
Goldkronach (GOL)	800	-0,8	90	4,8	50
Kreuth (KRE)	1100	0,4	108	5,6	53
Mitterfels (MIT)	1025	0,1	126	5,6	20
Riedenburg (RIE)	475	2,6	40	7,4	7
Rothkirchen (ROK)	670	0,7	65	6,1	31
Rothbuch (ROT)	470	1,4	82	6,4	25
Sonthofen (SON)	1170	0,3	108	5,7	39
Taferlruck (TAF)	770	-1,6	115	4,3	10
Würzburg (WUE)	330	4,4	40	8,9	26

Die WKS Landau und Zusmarshausen wurden zum 31.12.2009 beendet.

Ab dem 20. stellte sich eine kräftige südliche Strömung ein, die Temperaturen stiegen auf Werte bis teilweise über 20 Grad. Die Temperaturen überschritten das langjährige Mittel, sonnig-trockene Tage wechselten sich mit Tagen mit Schauern ab. Das Maximum an den Waldklimastationen (WKS) wurde am 26. erreicht (Mittel der maximalen Lufttemperaturen aller WKS 19 °C). Diese Wärme verringerte den Rückstand in der Vegetationsentwicklung, die Salweide blühte nur noch etwa eine Woche später als normal. Einige zum Teil gewittrige Schauer brachten etwas Niederschlag, es blieb unbeständig.

Insgesamt war der März relativ trocken, an den Waldklimastationen fiel ein Zehntel weniger Niederschlag als normal, bei den Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) waren es sogar ein Viertel weniger. Das unterdurchschnittliche Niederschlagsangebot aus den Wintermonaten setzte sich fort. Laut DWD gab es einen ähnlich trockenen Dezember bis März-Zeitraum zuletzt 1997. Die Temperatur bewegte sich mit -0,3 Grad etwas unterhalb der Normalperiode. Dies weist auf den Ausgleich zwischen dem winterlichen Beginn und den frühlingshaften Temperaturen zu Ende des Monats hin. Die Sonne schien mit 145 Stunden ein Fünftel mehr als normal.

Die EU fördert die Messungen an den Waldklimastationen seit dem 1. Januar 2009 im Rahmen des Life+ Projektes FutMon.



April: trocken, warm und sonnig

Der April entschädigte für den langen Winter. Nach einem kühlen und unbeständigen Beginn setzte nach Ostern Hochdruckeinfluss ein, die Temperaturen an den Waldklimastationen lagen zwischen 12 und 19 °C. Die potentielle Verdunstung, die den atmosphärischen Verdunstungsanspruch angibt, erreichte an den Waldklimastationen Tagessummen von drei bis vier Litern pro Quadratmeter. Spitzenreiter am 8.4. war die WKS Riedenburg mit fast fünf Litern pro Quadratmeter. Zur Monatsmitte strömte wieder kühlere, wolkenreiche Luft nach Bayern, allerdings nur mit ein paar unergiebigem Schauern, die Trockenheit hielt bis ins letzte Monatsdrittel an. Tagsüber war es vergleichsweise warm, nachts dagegen sorgte der wolkenfreie Himmel für eine kräftige Abkühlung bis zu Frostgraden (Mittel der Temperaturminima aller WKS am 23.04.: -3,4 °C). Danach stiegen die Temperaturen wieder an. Wegen der warmen Witterung sowie der trockenen Streu, die noch nicht von grüner Waldbodenvegetation überwachsen war, stieg die Waldbrandgefahr auf die zweithöchste Stufe. Am 29. wurden an einigen WKS (Altötting, Dinkelsbühl, Riedenburg, Würzburg) sogar Maxima über 25 °C erreicht, so dass das Kriterium für Sommertage erfüllt war. Die Vegetation hatte auf Grund der hohen Temperaturen stark aufgeholt. Die meisten phänologischen Beobachtungen befanden sich nun wieder im langjährigen Mittel. Allergiker hatten besonders an den Baumpollen zu leiden.

Insgesamt war der April mit +0,9 °C an den Waldklimastationen wärmer als normal, die Sonne schien mit 217 Stunden 45 Prozent mehr als normal. Dementsprechend fielen mit 30 Litern pro Quadratmeter 63 Prozent weniger Niederschlag als normal. Deshalb steht dieser April in der seit 1893 in Bayern geführten »Trockenheitsliste« an vierter Stelle. Nur der April 2009 war in letzter Zeit trockener als dieser. Doch genauso wie im letzten Jahr erfolgte mit dem Monatswechsel ein Witterungsumschwung, der Mai wurde kühl und feucht.

Am 14. April brach der Vulkan Eyjafjallajökull auf Island aus. Eine nordwestliche Höhenströmung brachte die Aschewolke bis zum 16.4. auch nach Bayern und sorgte für ein längeres Flugverbot. Auswirkungen des Vulkanausbruches auf Wetter und Klima sind nicht zu erwarten. Um einen längerfristigen Klimaeffekt zu erzeugen, müssten mindestens drei Millionen Tonnen Schwefelgase in die Stratosphäre gelangen, wie beispielsweise 1991 beim Ausbruch des philippinischen Vulkans Pinatubo. Die Eruptionen des Eyjafjallajökull erreichten jedoch keine so großen Mengen und Höhen in der Atmosphäre und dürften sich auf Klima und Wetter kaum auswirken. Den Vulkan können wir also nicht für den verregneten Mai verantwortlich machen.

Dr. Lothar Zimmermann und Dr. Stephan Raspe sind Mitarbeiter im Sachgebiet »Klima und Wasserschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de, Stephan.Raspe@lwf.bayern.de

Waldböden erwachen aus dem Winterschlaf

Winterlicher März und trockener April beeinflussen Bodenwasservorräte

Winfried Grimmeisen und Stephan Raspe

Der lange Winter prägte auch den Wasserhaushalt der Wälder in diesem Frühjahr. In den Mittelgebirgen waren bis März erneut deutliche Auslaufkurven der Bodenwasserspeicher zu erkennen, in den Niederungen dagegen füllten Niederschläge den Bodenwasservorrat wieder auf. Mit dem frühlinghaften Wetter ab Mitte März ging die Bodenfeuchte im Tiefland bereits zurück, in den Mittelgebirgen nahm sie erst nach der Schneeschmelze bei sommerlichen Temperaturen im April ab. Unter Nadelwald trockneten die Böden stärker aus als unter Laubwald.

Wie im vergangenen Jahr (Raspe und Grimmeisen 2009) begann auch heuer die neue Vegetationsperiode mit gut gefüllten Bodenwasserspeichern. Wegen der kühl-feuchten Witterung in der ersten Märzhälfte (Zimmermann und Raspe, S. 36–37 in diesem Heft) blieb die Bodenfeuchte zunächst noch überall deutlich über der Feldkapazität. Vor allem in den Mittelgebirgen zeigten sich an den typischen Auslaufkurven die von uns bereits im letzten Heft beschriebenen (Grimmeisen und Raspe 2010) Grundwasserneubildungsprozesse unter einer Schneedecke. In der zweiten Märzhälfte stiegen die Bodenwasservorräte auf Grund von Schneeschmelze und gelegentlichen Niederschlägen deutlich an, bevor die im frühsommerlichen April kräftig einsetzende Transpiration sie wieder deutlich senkte.

März: Winter in den Mittelgebirgen

Wie bereits im Januar und Februar prägte eine winterliche Dynamik die Entwicklung der Bodenfeuchte vor allem auf den Mittelgebirgsstandorten. Nachdem Ende Februar die Bodenwassergehalte auf Grund der Schneeschmelze angestiegen waren, ging der Bodenwasservorrat bis Mitte März unter einer sich erneut aufbauenden Schneedecke wieder kontinuierlich zurück. Ursache war nicht ein möglicher Wasserverbrauch der Wälder, sondern rein physikalische Vorgänge. Jeder Boden kann durch seine Poren nur eine ganz bestimmte Menge Wasser langfristig gegen die Schwerkraft halten. Diese Wassermenge nennt man die »Feldkapazität«. Wenn im Boden aber mehr Wasser enthalten ist als der Feldkapazität entspricht, versickert dieses überschüssige Wasser und trägt zur Grundwasserneubildung bei. Kommt von oben kein Wasser nach, nimmt der Bodenwasservorrat bis hin zu der Feldkapazitätsgrenze ab. Genau diese Situation war in den ersten beiden Märzwochen in den Mittelgebirgen gegeben. Die Ende Februar einsetzende Schneeschmelze füllte die Wasserspeicher der Waldböden der Mittelgebirge wieder deutlich über Feldkapazität auf. Der erneute Wintereinbruch Anfang März verhinderte zunächst das weitere Eindringen von Niederschlagswasser in den Boden. Dadurch kamen die an den Waldklimastationen (WKS) Flossenbürg und Mitterfels deutlich sichtbaren glatten Auslaufkurven der Bodenwasserspeicher zustande. Im Flach-

land fehlte die geschlossene Schneedecke. Dort verliefen die Bodenfeuchtekurven deutlich unruhiger, weil Niederschlagswasser die Bodenspeicher immer wieder auffüllte. Als Beispiel dafür dienen die WKS Freising im Tertiärhügelland und die WKS Ebersberg in der Münchener Schotterebene.

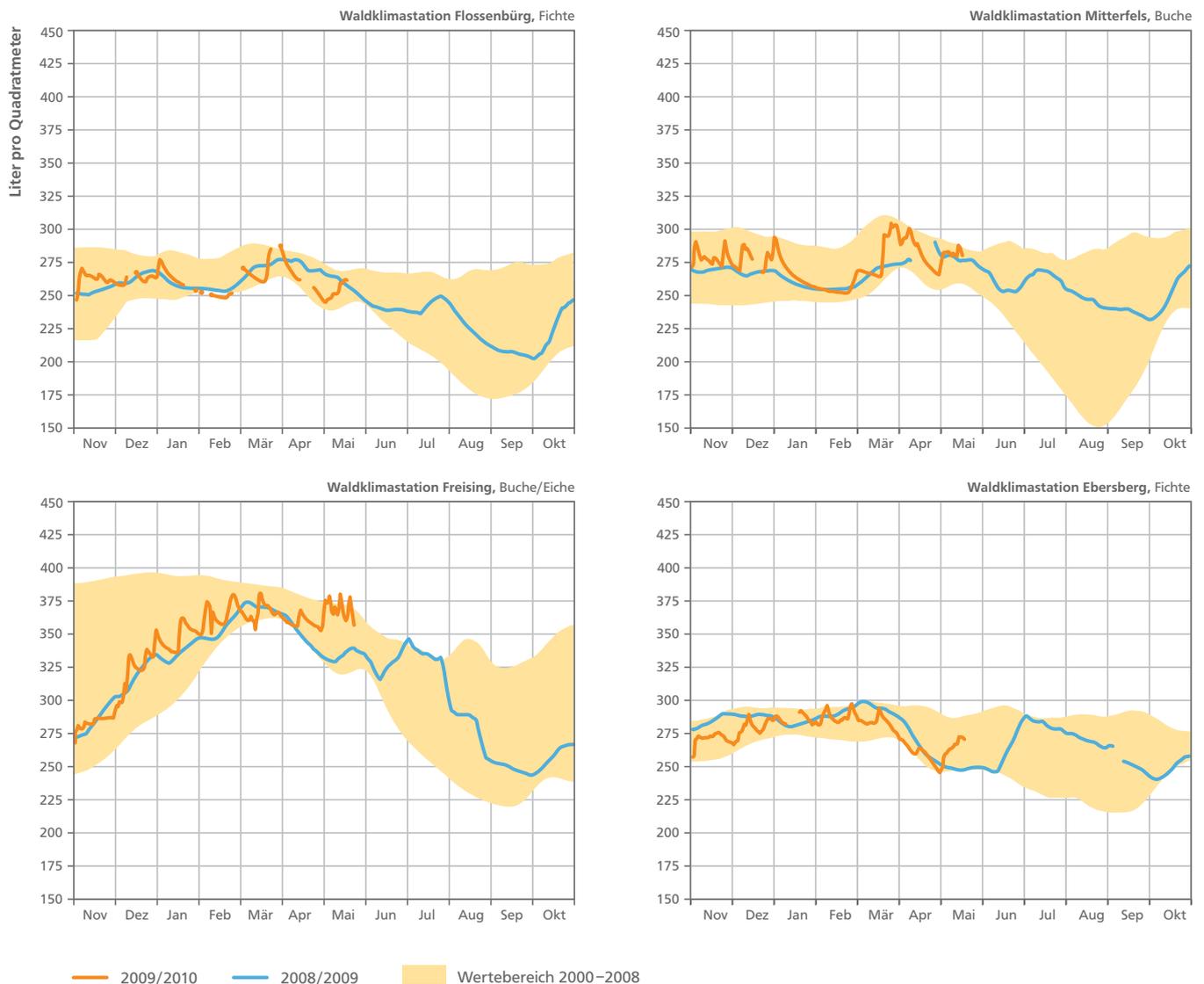
Sommerlicher April lässt Wasservorräte sinken

Mit dem Wetterumschwung Ende März/Anfang April in Richtung Frühling änderten sich auch die Bodenwasservorräte wieder deutlich. Während im Flachland an den WKS Freising und Ebersberg die Bodenfeuchte unmittelbar nach der Erwärmung ab Mitte März zurückging, stieg sie in den Mittelgebirgen zunächst wieder an. Ursache für diesen Anstieg war das Auftauen des im Schnee gespeicherten Wassers, das jetzt im Boden versickerte. Die höchsten Bodenwasservorräte im März wurden daher an den WKS Mitterfels und Flossenbürg erst zwischen dem 27. und 30. gemessen. An den WKS Freising und Ebersberg gingen die Bodenwasservorräte dagegen bereits ab dem 16. bzw. 18. März zurück. Da der April sich zum Ende hin sogar mit sommerlichen Temperaturen zeigte, trockneten die Böden weiter aus. Deshalb waren zum Monatsende an allen WKS die Bodenwasservorräte dieses Frühjahrs am geringsten. Zu Beginn des »Wonnemonats« Mai füllten ergiebige Niederschläge die Wasserspeicher jedoch wieder auf. Die Wälder litten also nicht unter Engpässen in der Wasserversorgung.

Nadelwald verbraucht mehr Wasser als Laubwald

Vergleicht man den Rückgang der Bodenwasservorräte auf den Waldklimastationen mit Laubwaldbestockung mit dem unter Nadelwald, sind deutliche Unterschiede zu erkennen. Im Tertiärhügelland ging auf der mit einem Buchen-Eichen-Mischwald bestockten WKS Freising der Wasservorrat von Mitte März bis Ende April nur um 28 Liter pro Quadratmeter (l/m^2) zurück. Dagegen nahm der Wasservorrat unter einem Fichtenreinbestand auf der nur 36 Kilometer entfernt in der Münchener Schotterebene gelegenen WKS Ebersberg um immerhin 48 l/m^2 ab, obwohl dort während der gesamten Peri-

Wasservorrat im gesamten durchwurzelten Boden



ode sogar etwas mehr Niederschlag (20 l/m^2) gefallen war als in Freising (17 l/m^2). Vernachlässigt man die bodenphysikalischen Unterschiede zwischen den beiden Standorten, kann man davon ausgehen, dass der um 20 l/m^2 stärkere Rückgang der Bodenwasservorräte in Ebersberg auf die Transpiration der immergrünen Fichten gegenüber den noch unbelaubten Buchen und Eichen in Freising zurückzuführen ist. Eine ähnliche Tendenz ergibt sich beim Vergleich der beiden Mittelgebirgsstandorte im Oberpfälzer Wald (Flossenbürg) und im Bayerischen Wald (Mitterfels). Während in Flossenbürg unter Fichte der Wasservorrat vom 30. März bis zum 30. April um 43 l/m^2 abnahm, ging er bei vergleichbaren Niederschlagsmengen in Mitterfels unter Buche von 304 l/m^2 auf 266 l/m^2 nur um 38 l/m^2 zurück. Damit blieb die Bodenfeuchte in Mitterfels auch Ende April noch oberhalb der Feldkapazität von 250 l/m^2 (Grimmeisen und Raspe 2010), in Flossenbürg dagegen lag sie auf Grund der Transpiration der Fichte leicht darunter. Das Wasser wurde aber auf keinem Standort knapp.

Literatur

Raspe, S.; Grimmeisen, W. (2009): *Großer »Durst« im April ohne ernste Folgen*. LWF aktuell 71, S. 50–51

Grimmeisen, W.; Raspe, S. (2010): *Wenn Böden ihr Wasser nicht halten können*. LWF aktuell 76, S. 46–47

Dr. Stephan Raspe und Winfried Grimmeisen sind Mitarbeiter im Sachgebiet »Klima und Wasserschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Stephan.Raspe@lwf.bayern.de; Winfried.Grimmeisen@lwf.bayern.de

Die EU fördert die Bodenfeuchtemessungen an den Waldklimastationen seit dem 1. Januar 2009 im Rahmen des Life+ Projektes FutMon.



Klimawandelforschung: Nostradamismus, Futurologie und Wissenschaft

Unsicherheiten in Prognosen und ihre Bedeutung für Managementstrategien

Daniel Fröhlich, Lothar Zimmermann und Christoph Schulz

Verschiedene Szenarien versuchen uns einen Eindruck von den Klimaänderungen zu geben, die auf uns zukommen können. Diese auch Klimaprojektionen genannten Szenarien entstehen aus mehreren aufeinander aufbauenden Modellen. Dies führt zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen und einer großen Unsicherheit. Eines zeigt sich jedoch deutlich: Über alle uns zur Verfügung stehenden Szenarien und Regionalisierungen betrachtet bleibt eine markante Temperaturerhöhung bestehen, die für Bayern mindestens bei 1,5 °C liegen wird.

Der »Zwischenstaatliche Klimarat« (IPCC) hat eine Beschreibung verschiedener Muster der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung bis 2100 auf globaler Ebene veröffentlicht (IPCC 2000). Ausgehend von unterschiedlichen Annahmen zum Bevölkerungswachstum, zu ökonomischen, technischen und sozialen Entwicklungen sowie zum Ressourcenverbrauch wurden vier *Entwicklungsgeschichten* für die Welt verbal zugrunde gelegt. Die Schwierigkeit dieser sozio-ökonomischen Entwicklungsgeschichten besteht darin, Emissionen und damit die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre abzuleiten. Sechs globale Energie-Modelle wurden benutzt, die die Zusammensetzung der künftigen Energieerzeugung beschreiben. Sie bilden die Basis für insgesamt 40 SRES-Emissionsszenarien. Ihr Prognosehorizont reicht bis zum Jahr 2100, alle Szenarien werden als gleich wahrscheinlich eingestuft. Mit diesem methodischen Ansatz werden die gesellschaftlichen Zukunftsvisionen in Zahlen gegossen und einer objektiven Weiterverarbeitung zugänglich.

Die Emissionsszenarien gehen in die globalen atmosphärisch-ozeanischen Zirkulationsmodelle ein. In diesen Modellen werden ausgewählte Klimaprozesse in Form physikali-

scher Gleichungssysteme und Algorithmen zusammengesetzt, um das dominierende Geschehen der in der Realität ablaufenden Prozesse zu simulieren. Auf Grund des immensen Rechenbedarfs wird nur maximal eine Auflösung von 100 x 100 Kilometern erreicht. Wenn das Modell das aktuelle Klima erfolgreich abbildet, lassen sich mit den Emissionsszenarien Projektionen für das künftige Klima berechnen.

Um aus den globalen Zirkulationsmodellen Daten auf einer regionalen Skala, wie sie für die Folgenforschung (z. B. Karten der Baumarteneignung) interessant ist, zu erhalten, ist ein Regionalisierungsverfahren (»Downscaling«) notwendig. Dabei wird mit Hilfe einer weiteren Modellebene ein physikalisch konsistenter Informationstransfer auf eine räumlich höher aufgelöste Skala erreicht.

Beschreibung der Szenarien

Die Namensgebung der Emissionsszenarien folgt einem Schema, in dem »A« für eine ökonomisch und »B« für eine bewusst auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Gesellschaft steht. Die nach-

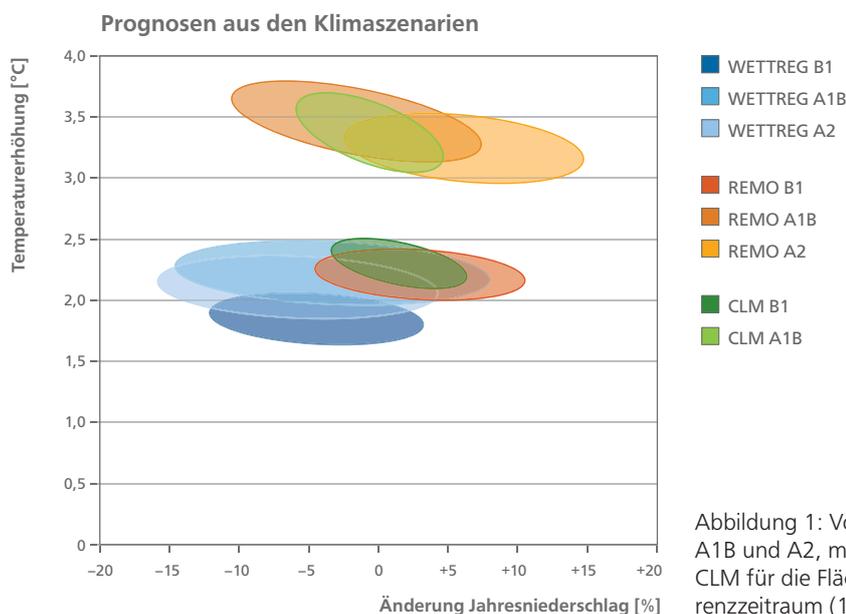


Abbildung 1: Vorhergesagte Änderungen aus den Szenarien B1, A1B und A2, modelliert mit den Ansätzen WETTREG, REMO und CLM für die Fläche Bayerns; Prognosehorizont (2071–2100), Referenzzeitraum (1961–1990)

gestellten Zahlen sollen eine Entwicklung anzeigen, in der entweder ein globaler Ausgleich angestrebt wird »1« oder in einer heterogenen Welt verschiedenste Ansätze regional nebeneinander existieren »2«.

Die »SRES-Familie« A1 steht für eine schnelle Einführung effektiver Technologien, ein starkes Wirtschaftswachstum und eine bis 2050 wachsende und anschließend abnehmende Weltbevölkerung. Innerhalb der Familie wird zwischen einer verschiedenen starken Nutzung fossiler (A1FI) und nicht-fossiler Energiequellen (A1T) sowie einer Mischung aus beiden (A1B) unterschieden.

In der Szenario-Familie A2 werden eine über das Jahr 2050 rapide wachsende Weltbevölkerung mit entsprechendem Ressourcendruck und weniger konstatierten Bemühungen hinsichtlich technologischer Veränderungen als unter A1 projiziert.

Die dritte Szenarien-Familie B1 beschreibt eine Welt, in der sich ein rascher Wandel der ökonomischen Strukturen vollzieht, der Rohstoffverbrauch reduziert wird sowie emissionsfreie und Ressourcen schonende Technologien in umfangreichem Maß Einzug halten. Auch in diesem Szenario wird von einem Anstieg der Weltbevölkerung bis 2050 und einer starken Reduktion der Weltbevölkerung von 8,7 auf 7,0 Milliarden Menschen bis zum Jahr 2100 ausgegangen (IPCC 2000).

Die B2-Szenarien repräsentieren hingegen eine Welt mit überwiegend lokalen Lösungsansätzen der ökonomischen, sozialen und ökologischen Probleme im Zuge einer bis zum Jahre 2100 stetig, aber langsamer als bei A2 wachsenden Weltbevölkerung, mittlerem Wirtschaftswachstum und zerstreuteren technologischen Lösungen als unter B1. Das Szenario B1 kann daher als ein optimistisches Szenario betrachtet werden. Hinsichtlich der Entwicklung der Weltbevölkerung liegen die Szenarien A1B und B1 (8,7 Milliarden Menschen) und das Szenario B2 (9,3 Milliarden Menschen) in der Nähe der neuesten Hochrechnung von neun Milliarden Menschen bis 2050 (Statistisches Bundesamt 2005). Das Szenario A2 geht von einer davon deutlich abweichenden Zahl von 11,3 Milliarden Menschen aus. Die Emissionen bis 2100 steigen vom Szenario B1 über A1T, B2, A1B, A2 zum A1FI.

**WETTREG, REMO und CLM:
drei regionale Klimamodelle**

Als regionalisierte Datensätze liegen für Deutschland die Ergebnisse der regionalen Klimamodelle WETTREG (Spekat et al. 2007) und REMO (Jacob et al. 2008) für die Szenarien A1B, A2 und B1 sowie von CLM (Hollweg et al. 2008) für A1B und B1 vor. Sie wurden im Rahmen des Projektes KLIP 6 aufbereitet und ausgewertet. Abbildung 1 zeigt die Bereiche der regionalen Klimaprojektionen mit den durchschnittlichen Änderungen der Lufttemperatur in Grad Celsius und der Veränderung der Niederschlagsintensität in Prozent für den Zeitraum 2071 bis 2100 gegenüber 1961 bis 1990. Die Daten stammen aus 360 Rasterzellen, in die Bayern zerlegt wurde. Zur besseren Übersichtlichkeit wurde auf die Darstellung der Einzelwerte verzichtet und um die Zentren der Punktwolken – gegeben durch den relativen Mittelwert des Prognosezeitraums – Ellipsen gezeichnet, die die beiden Standardabweichungen in Richtung der größten Varianz repräsentieren. Alle Modellergebnisse zeigen einen verschiedenen starken Temperaturanstieg, der für das Szenario B1 mit Anstiegen von 1,5 bis 2,5 Grad am mildesten ausfällt. Einen Überblick über die Werte des Referenzzeitraums und der Änderungen im Jahresmittel bietet Tabelle 1.

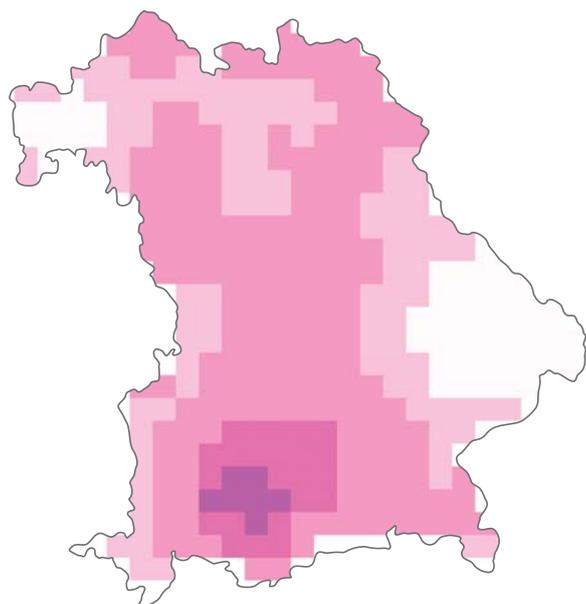
Temperaturveränderungen nach WETTREG und REMO

Für die unterschiedlichen Szenarien weist das statistische Modell WETTREG für Bayern nur einen vergleichsweise geringen Versatz aus, der sich zwischen 1,5 und 2,5 Grad bewegt. Die dynamischen Modelle REMO und CLM geben für die Szenarien A1B und A2 (nur REMO) einen Anstieg von mindestens 0,5 Grad gegenüber dem Szenario B1 an. Ein Vergleich der Karten aus Abbildung 2 verdeutlicht, wie sich die Temperatureniveaus in den Modellen trotz unterschiedlicher Szenarien überschneiden können, beispielsweise WETTREG A1B und REMO B1. Ferner zeigt sich bei einem Vergleich der beiden Szenarien innerhalb des Modells REMO eine gleichbleibende Differenz für viele Gebiete Bayerns um etwa 1,3 Grad, die die innere Konsistenz widerspiegelt.

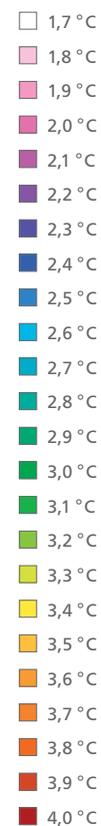
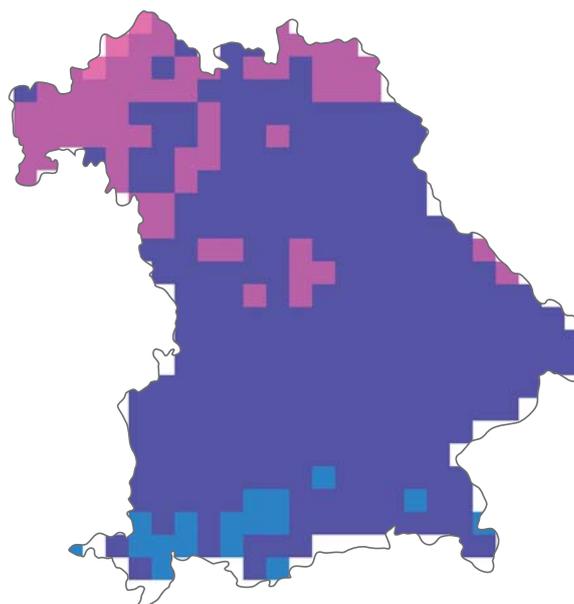
Tabelle 1: Referenz und prognostizierte Änderungen von Temperatur und Niederschlag nach regionalen Klimamodellen

Regionalisierungsansatz	Referenzzeitraum (1961-1990)			Szenario B1 (2071-2100)			Szenario A1B (2071-2100)			Szenario A2 (2071-2100)		
	REMO	WETTREG	CLM	REMO	WETTREG	CLM	REMO	WETTREG	CLM	REMO	WETTREG	CLM
Temperatur [°C] und Änderung [°C]	8,6	7,4	7,0	+2,2	+1,9	+2,3	+3,5	+2,2	+3,4	+3,3	+2,1	-
Niederschlag [mm] und Änderung [%]	993	1052	1134	+3,2	-4,4	+1,6	-1,5	-3,3	-0,5	+6,2	-5,8	-

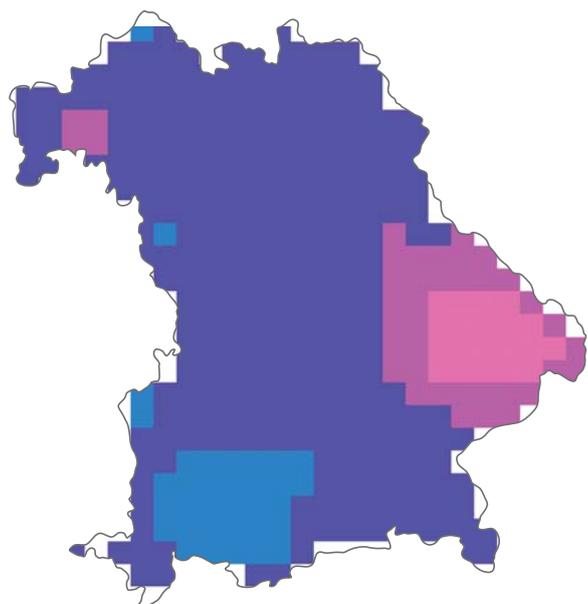
Temperaturerhöhung WETTREG B1



Temperaturerhöhung REMO B1



Temperaturerhöhung WETTREG A1B



Temperaturerhöhung REMO A1B

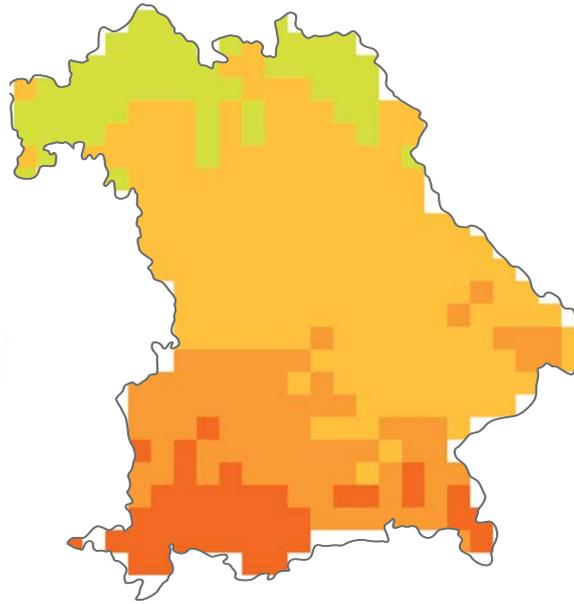
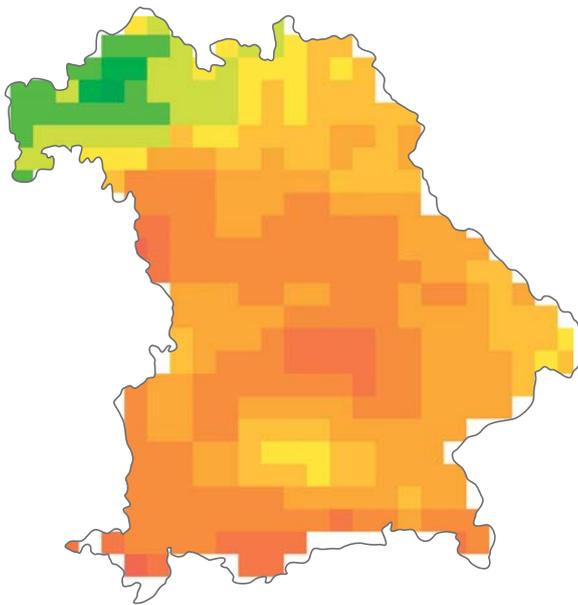


Abbildung 2: Mittlere Temperaturerhöhungen für die Szenarien A1B (unten) und B1 (oben) für die Jahre 2071–2100 gegenüber dem Referenzzeitraum 1961–1990 für WETTREG (links) und REMO (rechts)

Niederschläge WETTREG B1



Niederschläge REMO B1

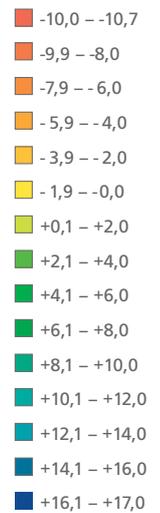
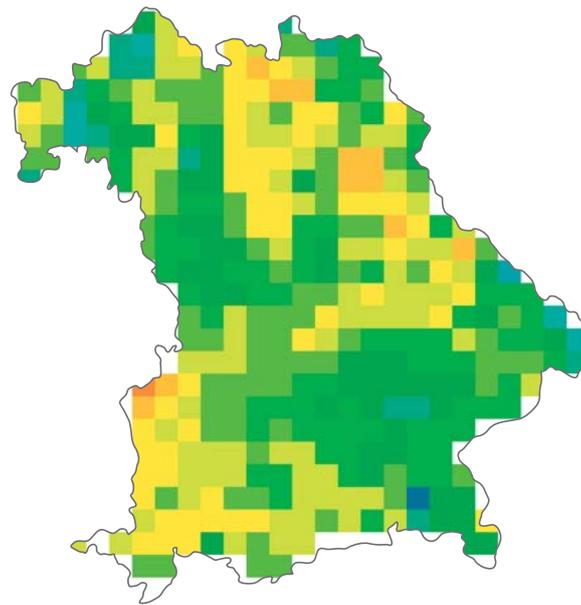


Abbildung 3: Mittlere Änderungen des Jahresniederschlags für das Szenario B1 für die Jahre 2071–2100 gegenüber dem Referenzzeitraum 1961–1990 für WETTREG (links) und REMO (rechts)

Niederschlagsveränderungen nach WETTREG und REMO

Hinsichtlich des Jahresniederschlags überwiegt eine Abnahme gegenüber einer Zunahme. Besonders stark reagieren die Regionalisierungen des Modells WETTREG. Die Schwerpunkte der Ellipsen in Abbildung 1 liegen bei circa –5 Prozent, die Extreme reichen bis zu –15 Prozent. Ein Vergleich der landesweiten Karten weist eine Zunahme der Niederschläge einheitlich für Unterfranken aus. Für die Mittelgebirge stellt sich die Situation indifferent zwischen leichten Abnahmen (WETTREG, Abbildung 3) und Zunahmen bis zu maximal 10 Prozent in den Gipfelregionen (REMO) dar. Für die zentralen und südlichen Gebiete Bayerns schließlich ist tendenziell von einer Abnahme der Jahresmengen an Niederschlägen auszugehen, insbesondere bei der Beachtung weiterer Szenarien (nicht dargestellt).

Unsicherheiten und Bedeutung für Managementstrategien

Die Entstehungskaskade von globalen zu regionalen Klimaszenarien birgt eine Reihe von Unsicherheiten. Dies fängt an bei der Entscheidung für eine der zukünftigen gesellschaftlichen Entwicklungsgeschichten der Welt. Bei der Übersetzung potentieller Entwicklungsgeschichten in quantitative Größen des Ressourcenverbrauchs und der Emissionsmengen sind bei einer Projektion in die Zukunft bereits Annahmen zu treffen, deren Grundlage eine Basis für Diskussionen darstellen (Ruijven et al. 2008). Wie beispielsweise soll im Modell mit dem Technologietransfer Ressourcen sparender Neuentwicklungen in Schwellen- und Entwicklungsländer verfahren werden?

Auch die globalen atmosphärisch-ozeanischen Zirkulationsmodelle bergen Unsicherheiten, da sie ein hochgradig komplexes System abbilden müssen, das noch immer nicht vollständig verstanden ist. Schließlich sind auch die Downscaling-Methoden der regionalen Klimamodelle nicht frei von Unsicherheiten. Statistische Ansätze wie WETTREG verwenden zum Regionalisieren heutige Zusammenhänge zwischen großräumigen Druckverteilungen (»Wetterlagen«) und lokalen Wetterstationsdaten, die bei einer weiteren, signifikanten Klimaänderung gerade zum Ende dieses Jahrhunderts eventuell nicht mehr stichhaltig sind. Mit dynamischen Modellen (REMO, CLM) ist es derzeit noch schwierig, den klimatischen Ist-Zustand zu beschreiben. Meist wird zu viel Feuchte simuliert, so dass die simulierten Niederschläge des Ist-Klimas die gemessenen systematisch (KLIWA 2009) überschätzen und daher korrigiert werden müssen.

Aus den genannten Gründen lässt sich nachvollziehen, dass die klimatischen Änderungen auf der Basis der Emissionsszenarien eine weite Spanne aufweisen (Abbildung 1). Es ist wichtig, sich der Schwierigkeiten bei der Erstellung von Klimaprojektionen und der daraus entstehenden Unsicherheiten bewusst zu werden und ihre Varianz zu begreifen. Trotz dieser Unsicherheiten ist eine Kernaussage allen Modellergebnissen gemeinsam: Es wird in Bayern bis 2100 deutlich wärmer. Selbst im sozioökonomisch optimistischen Szenario B1 liegt die Erwärmung in Bayern mindestens bei 1,5 Grad. Sollten sich Verhältnisse wie im Szenario A2 einstellen, können sich die Temperaturen auch um mehr als drei Grad erhöhen.

Bedeutung für die Forstwirtschaft

Auf Grund der voraussichtlich zunehmenden Unwetterereignisse und Dürreperioden prognostiziert die Bayerische Staatsregierung ein Schadenspotential von bis zu 850 Millionen Euro für die bayerische Land- und Forstwirtschaft (Bayerische Staatsregierung 2008). Die Änderungen der Umweltbedingungen werden mit Sicherheit viel zu schnell vonstatten gehen, um eine allmähliche Anpassung der Wälder über mehrere Förstergenerationen zu erreichen. Die Unsicherheiten aus den Szenarien und der Modellierungskaskade bleiben bestehen, sie führen zu zwei maßgeblichen Handlungsoptionen:

- »Nichts tun«: Verzicht auf Anpassungsmaßnahmen, da die Klimaänderung nicht präzise vorherzusagen ist. Diese passive Haltung hat mit klassischer, planvoller Forstwirtschaft wenig zu tun, da dann Witterungsextreme, Schädlingskalamitäten usw. Holzanfall und Waldgestaltung diktieren. Die Forstwirtschaft würde die Auswirkungen des Klimawandels beobachten und versuchen zu reparieren.
- Aktiver Waldumbau: Beginn mit aktiven Anpassungsmaßnahmen auf Basis der Klimaprojektionen und statistischen Modelle zu Baumarten, die auch mit den kommenden Standortbedingungen zurechtkommen (siehe Klima-Risikokarten). Der Umgang mit Unsicherheiten wird Teil des forstlichen Handelns. Die Entscheidung für angepasste Baumarten und Baumartenmischungen zur Risikostreuung muss nach dem Stand des Wissens kontinuierlich überprüft und zur Korrektur der Maßnahmen verwendet werden.

Entscheidungen sind mit Blick auf die zu erwartenden Änderungen als auch vor dem Hintergrund der Unsicherheiten zu treffen.

Zusammenfassung

Die Klimaprojektionen basieren auf unterschiedlichen Annahmen zur gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung in den nächsten 100 Jahren. Die Bemühungen, globale Daten auf regionaler Ebene wie Bayern besser aufzulösen, führt zu weiteren Unsicherheiten hinsichtlich der Belastbarkeit. Trotz aller Unsicherheiten bleibt die Kernaussage mit unterschiedlichen Szenarien und verschiedenen Regionalisierungsverfahren, dass es in Bayern wärmer werden wird. Die Forstwirtschaft muss sich mit der Klimaerwärmung auseinandersetzen und die drängenden Fragen klären.

Literatur

Bayerische Staatsregierung (Hrsg.) (2008): *Klimaprogramm Bayern 2020*

Jacob, D.; Göttel, H.; Kotlarski, S.; Lorenz, P.; Sieck, K. (2008): *Klimauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland*. UBA-Bericht 11

KLIWA (2009): *Kurzbericht: Regionale Klimaszenarien und Wasserhaushaltsmodellierung*. Bayerisches Landesamt für Umwelt

Begriffe in der Klimaforschung

Szenarien (gr. σκηνή skené = Bühne, Theater) sind bei wissenschaftlicher Anwendung eine Abfolge denkbarer, aber nicht fantastischer Ausprägungen von Variablen, die das Klima beeinflussen (z. B. Bevölkerungsentwicklung). Ihr exaktes Eintreten ist ungewiss. In Szenarien werden modellhaft die langfristigen Entwicklungen unter alternativen, bisher unsicheren Rahmenbedingungen aufgezeigt. Erstellt werden sie mit Hilfe der Szenario-Technik, bei der methodische Vorgehensweisen und eingehende Systemanalysen notwendig sind. Ihr Ziel ist die Darstellung möglicher künftiger Entwicklungen, für die politische Entscheidungen anstehen.

Die Prognose (gr. πρόγνωσις prōgnosis = Vorwissen, vorher gefasster Ratschluss) ist eine Voraussage über die zu erwartende künftige Entwicklung von Umweltsystemen. Über Beobachtung und Feststellung vergangener Entwicklungen und des gegenwärtigen Zustandes werden quantitative Aussagen für die Zukunft angestrebt, die als Planungsgrundlage dienen. Von Prognosen sollte eigentlich nur gesprochen werden, wenn ein Bedingungsgefüge klar definiert und quantifiziert ist und definierte Ziele prognostiziert werden. Der Begriff der Projektion (lat. proicere = hinwerfen, preisgeben) oder Klimaprojektion dient zur Unterscheidung von der Prognose. Die Verwendung des Begriffs soll verdeutlichen, dass die Anforderungen für Prognosen nicht vollständig erfüllt sind, weil die Entwicklung bestimmter Einflussgrößen für klimatische Aussagen nicht uneingeschränkt aus dem aktuellen Zustand abgeleitet werden kann.

fröhlich

Hollweg, H.D.; Böhm, U.; Fast, I.; Hennemuth, B.; Keuler, K.; Keup-Thiel, E.; Lautenschlager, M.; Legutke, S.; Radtke, K.; Rockel, B.; Schubert, M.; Will, M.; Woldt, M.; Wunram, C. (2008): *Ensemble Simulations over Europe with the Regional Climate Model CLM forced with IPCC AR4 Global Scenarios*. M&D Modelle und Daten, Technical Report No. 3.

IPCC – Special Report (2000): *Summary for Policymakers Emission Scenarios*

Spekat, A.; Enke, W.; Kreienkamp, F. (2007): *Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten 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 2010 bis 2100 für die SRES-Szenarios B1, A1B und A2*. UBA-Bericht

Statistisches Bundesamt (2005): *Pressemitteilung Nr. 292 vom 08.07.2005*

van Ruijven, B.; Urban, F.; Benders, R.M.J.; Moll, H.C.; van der Sluijs, J.; de Vries, B.; van Vuuren, D.P. (2008): *Modeling Energy and Development: An Evaluation of Models and Concepts*. World Development 36 (12), S. 2.801–2.821

Dr. Daniel Fröhlich und Dr. Lothar Zimmermann sind Mitarbeiter im Sachgebiet »Klima und Wasserschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.

Daniel.Froehlich@lwf.bayern.de, Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de

Christoph Schulz leitet dieses Sachgebiet.

Christoph.Schulz@lwf.bayern.de

Jenseits der Erfahrung

Überfordert der Klimawandel Forstwirtschaft und Forstwissenschaft?

Christian Kölling

Je mehr der Klimawandel zu einer nicht mehr weg zu diskutierenden Tatsache wird, desto deutlicher tritt die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen hervor. Indes erscheint vielen eine Temperaturerhöhung von wenigen Grad noch als Bagatelle, auf die man erst einmal abwartend reagieren sollte. Wenn man genauer hinschaut, entdeckt man jedoch die großen Herausforderungen, die ein solcher Wandel für einen naturgebundenen Wirtschaftszweig wie die Forstwirtschaft darstellt. Ist die Forstwirtschaft auf den Wechsel der Rahmenbedingungen vorbereitet und besitzt die Forstwissenschaft ausreichend scharfe Werkzeuge, um die Forstwirtschaft in ihren Anpassungsmaßnahmen zu unterstützen?

Um die vom Klimawandel verursachten Probleme in den Griff zu bekommen, müssen Forstwissenschaft und Forstwirtschaft ihre raum- und zeitbezogenen Erfahrungen erweitern. Der Blick in die Zukunft ist dabei ebenso wichtig wie der Blick über die Landesgrenzen hinaus. Sogar die Beschäftigung mit der Vergangenheit mag manches zur Lösung der anstehenden Probleme beitragen.

Ein Blick in die Zukunft

Nach dem sehr milden Emissionsszenario B1 und dem konservativen regionalen Klimamodell WETTREG (Spekat et al. 2007) werden zum Ende des Jahrhunderts 73 Prozent der 2,4 Millionen Hektar umfassenden Waldfläche Bayerns Jahresdurchschnittstemperaturen über 9 °C erreichen (Abbildung 1). Gegenwärtig herrschen hingegen nur auf einem Prozent der bayerischen Waldfläche Temperaturen über 9 °C, solche über 10 °C kommen nirgends vor. Künftig erreicht das Maximum der Temperatur knapp 12 °C, die Flächen mit Temperaturen unter 9 °C finden sich dann nur noch in den höheren Mittelgebirgen und in den Alpen (Abbildung 2).

Ein Blick über den Zaun

Will man sich ein ungefähres Bild über die Stärke einer Temperaturerhöhung von »nur« 2 °C auf die Wälder Bayerns machen, muss man den Blick über die Landesgrenzen hinaus richten. In Abbildung 3 ist die Lage von Regionen mit gegenwärtig 9 bis 12 °C Jahresdurchschnittstemperatur in Europa dargestellt. Diese Regionen liegen, wie oben erwähnt, kaum in Bayern, sondern vielmehr in der Oberrheinebene, in Frankreich und in Ungarn. Wer nur ein wenig herum gekommen ist, weiß, dass sich die Wälder dort von den derzeit in Bayern hauptsächlich stockenden Wäldern deutlich unterscheiden. Verschieden sind die Baumarten, die Struktur, die Gefahren und die Ertragsfähigkeit. Entsprechend differiert auch die wirtschaftliche Situation der Forstbetriebe. Mit dem innerhalb der Grenzen Bayerns erworbenen Erfahrungswissen kann die

Forstpraxis das Problem der Anpassung an den Klimawandel nicht einmal annähernd lösen. Vielmehr muss man Regionen Europas betrachten, die schon heute Bedingungen aufweisen, wie sie in Bayern demnächst eintreten werden. Dort kann man studieren, was auf keinen Fall funktioniert (z. B. Fichtenanbau über 10 °C) und welche Alternativen sich anbieten könnten. Problematisch sind die »nicht-analoge Klimatypen« – für die Region neue, vom Wandel geschaffene Klimate, deren Gegenbilder man weit entfernt oder zum Teil vergeblich sucht (Ohlemüller et al. 2006).

Der Klimawandel relativiert nicht nur die Erfahrungen der Forstpraxis, auch die Forstwissenschaft sieht sich vor ganz neue Aufgaben gestellt. Mit der herkömmlichen Erfahrungswissenschaft, mit Feldversuchen und -beobachtungen unter den gewohnten Randbedingungen begegnet man dem Problem nicht adäquat und zeitgerecht. Sowohl in der Forstpraxis als auch in der Forstwissenschaft wird man die in engen geographischen Räumen gewonnenen Erkenntnisse nicht mehr ohne weiteres nutzen können.

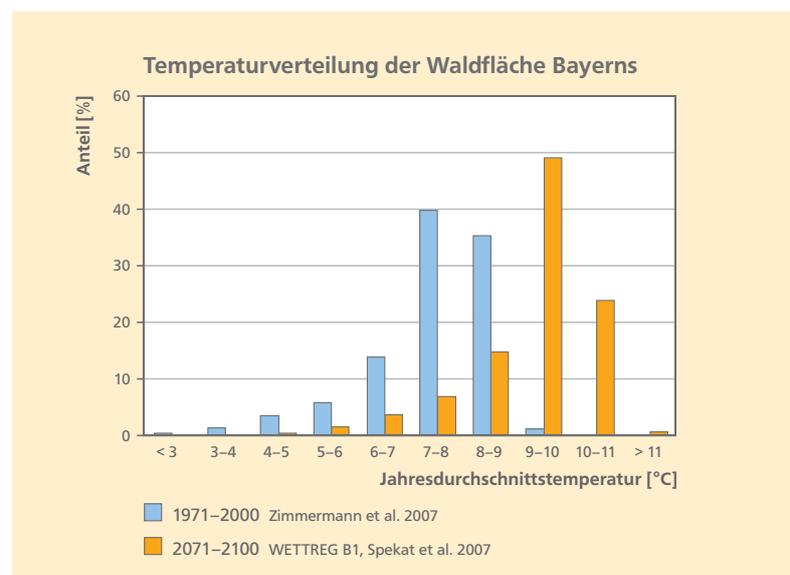


Abbildung 1: Verteilung der Jahresdurchschnittstemperatur 1971–2000 und 2071–2100 auf der Waldfläche Bayerns

Ein Blick zurück

Einen Klimawandel wie den uns nun vorhergesagten hat es in der Geschichte der Forstwirtschaft noch nicht gegeben. In abgeschwächter Form erlebten die Wälder aber nach dem Ende der »kleinen Eiszeit« in der Zeit nach 1900 Ähnliches. Nach 1900 stiegen die Temperaturen verglichen mit den Jahrhunderten zuvor immer mehr an (Abbildung 4). Bereits 1923 berichtet der Ertragskundler Wiedemann von Zuwachsrückgang und Wuchsstockungen der Fichte in den wärmeren Regionen Sachsens und sieht scharfsinnig schon damals die Ursache in klimatischen Veränderungen. Er ging allerdings noch von periodischen Schwankungen des Klimas um einen Mittelwert aus. Heute wissen wir, dass damals der gerichtete Klimawandel seinen Anfang nahm (Abbildung 4). Der bayerische Waldbaureferent Karl Rebel greift 1924 die Arbeiten Wiedemanns auf und bestätigt sie für Bayern. Die wenigen derart beschriebenen Erfahrungen über die Reaktionen von Waldbäumen auf Klimaveränderungen sollten uns hellhörig machen. In Abbildung 4 ist auch der rasante Temperaturanstieg der vergangenen 20 Jahre ab 1990 zu erkennen. Wieder verschlechterten sich die Rahmenbedingungen für den Fichtenanbau. Schäden sind vermehrt aufgetreten, auch wenn diese bisher nicht eindeutig auf den Klimawandel zurückgeführt wurden. Eines ist auf jeden Fall sicher: Die »kleine Eiszeit«, die früher die spontane und aktive Ausbreitung der Fichte begünstigt und den Erfolg der Fichtenwirtschaft ermöglicht hat, ist endgültig vorbei (Kölling et al. 2009).

**Jahresdurchschnittstemperatur
2071–2100**

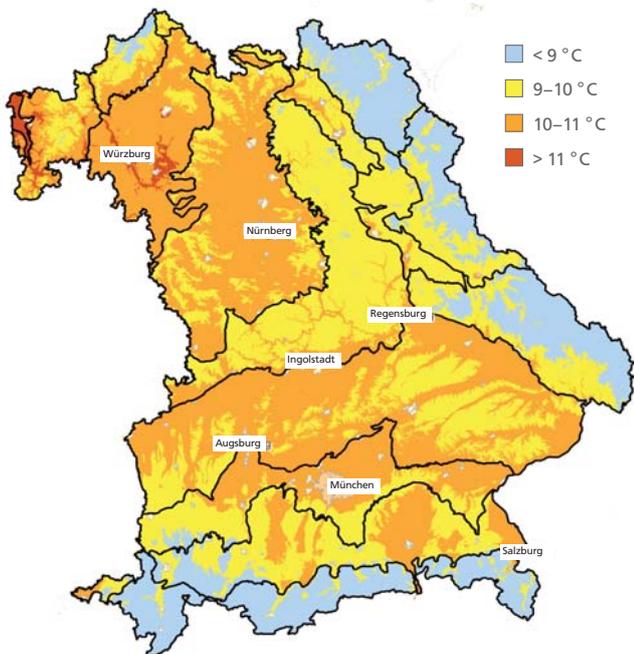


Abbildung 2: Regionale Verteilung der Jahresdurchschnittstemperatur in Bayern zwischen 2071 und 2100 (WETTREG B1, Spekat et al. 2007; Zimmermann et al. 2007)

Im Sinne klassischen Erfahrungshandelns so lange zu warten, bis über alle Zusammenhänge letzte Sicherheit erreicht ist, verringert indes die Zeitspanne, die uns für aktive Anpassungsmaßnahmen noch bleibt. Vielmehr ist es erforderlich, das enge Korsett der lokalen und zeitgebundenen Erfahrung zu sprengen, die Skalen zu wechseln und die Entwicklungen in einem größeren räumlichen und zeitlichen Zusammenhang zu sehen. Man muss schon mehrere Jahrhunderte und Millionen von Hektaren überblicken, um den mit dem Klimawandel verbundenen Problemen in Praxis und Wissenschaft gerecht zu werden. Wiedemann (1923) selbst formuliert das so: »Das Wort von PFEIL: »es gibt keine Generalregel« wollte nur sagen, dass auf einem Standort gewonnene Erfahrungen nur mit großer Vorsicht auf andere Standorte übertragen werden können. In Gegenden, die stark durch Klimaschwankungen getroffen werden, haben die zu irgendeiner Zeit gewonnenen Erfahrungen nicht einmal auf dem gleichen Standort dauernd Gültigkeit, da die zeitlichen Schwankungen des Klimas vielfache Abänderung der Grundlagen des Waldbaus bedingen. (S. 148).« Wiedemann spielt hier auf Leopold Pfeils »eisernes« Gesetz des Standörtlichen an.

Wie geht es weiter?

Prädiktive, d.h. aus dem Bekannten auf das Unbekannte schließende Modelle, die über die Anbauschwellenwerte der Baumarten Auskunft geben, sowie auf Modellen beruhende

**Jahresdurchschnittstemperatur
1950–2000**

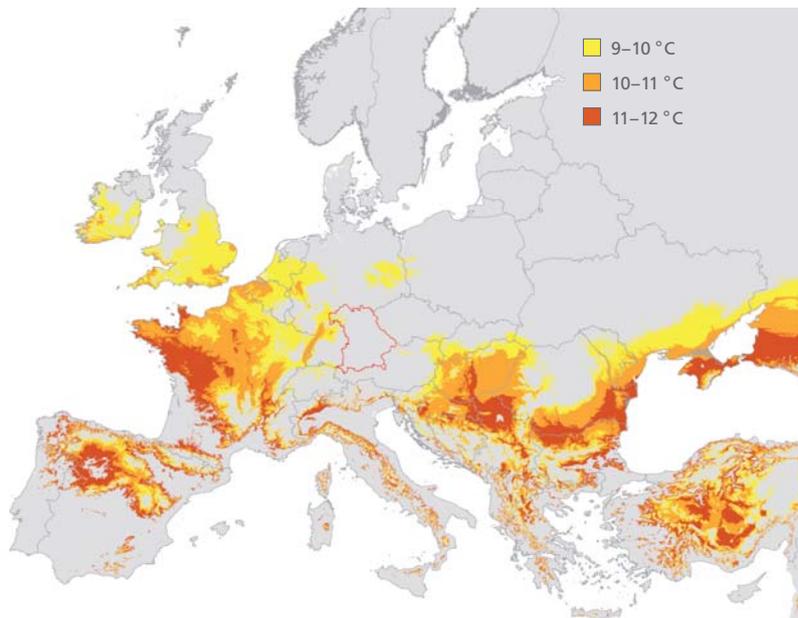


Abbildung 3: Regionale Verteilung der Jahresdurchschnittstemperatur in Europa 1950–2000 (Hijmans et al. 2005)

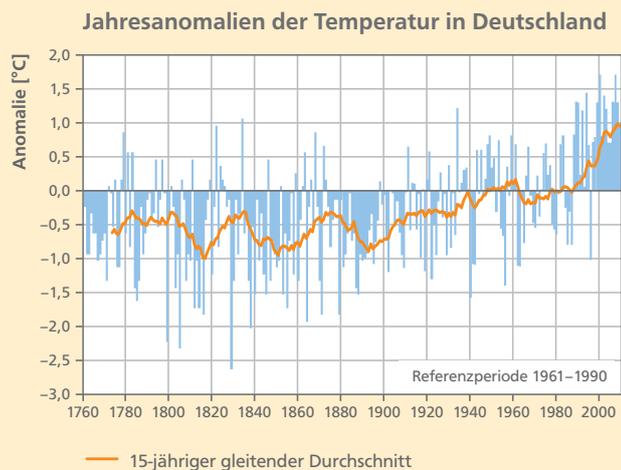


Abbildung 4: Temperaturanomalien 1761–2009 in Deutschland; aus: Schönwiese und Janoschitz (2005); 2000–2009 ergänzt nach DWD (2009)

Karten der künftig herrschenden Umweltbedingungen sind vom Klimawandel erzwungene neue Methoden der Forstwissenschaft. An der LWF werden solche Methoden in den zwei Projekten KLIP 3 (Bäume für die Zukunft) und KLIP 4 (Karten für die Zukunft) eingesetzt. Die Forstpraxis wird sich vermehrt die Erfahrungen der Kollegen in wärmeren Regionen zu Nutze machen müssen. Die in wenigen Berufsjahrzehnten und in der Enge des Reviers erworbene Erfahrung kann nur für einen Ausschnitt der Wirklichkeit gelten und muss um allgemeine Erkenntnisse und die Erfahrungen anderer ergänzt werden. In anderen, weniger stark vom Wandel der Randbedingungen abhängenden Arbeitsfeldern der Forstwirtschaft bleibt indessen der Wert lokaler Erfahrung unbestritten. Die uns bevorstehende Zeit großer Veränderungen erfordert einen neuen, umfassenderen forstlichen Erfahrungsbegriff. Dieses Umdenken wird vielen nicht leicht fallen. Unter den gegebenen Umständen aber gibt es wohl keine andere Alternative, wenn man in Forschung und Praxis die Herausforderungen des Klimawandels annehmen will.

Fazit

In 100 Jahren wird auf zwei Dritteln der Waldfläche Bayerns eine Durchschnittstemperatur von über 9°C herrschen, heute sind es gerade einmal ein Prozent. Aber vergleichbare Situationen gibt es heute schon in West- und Südosteuropa. Die Wälder in diesen Regionen unterscheiden sich deutlich von den Wäldern, wie wir sie heute in Bayern vorfinden. Auf Grund dieser gravierenden Unterschiede ist es nicht verwunderlich, dass die bayerische Forstwirtschaft ausschließlich aus ihrem eigenen Erfahrungsschatz nicht die notwendigen Anpassungen für die Zukunft entwickeln kann. Ein intensiver

Erfahrungsaustausch mit Förstern in wärmeren Regionen ist unbedingt erforderlich. Auch die Klimaprojekte an der LWF »Bäume für die Zukunft« und »Karten für die Zukunft« weisen in die richtige Richtung.

Literatur

Deutscher Wetterdienst (DWD) (2009): *Rückblick auf die Dekade 2000 bis 2009*. Pressemitteilung vom 29.12.2009: http://www.dwd.de/bvbw/generator/Sites/DWDWWW/Content/Presse/Pressemitteilungen/2009/20091221_Die_waermste_Dekade_seit_130Jahren.templateId=raw,property=publicationFile.pdf/20091221_Die_waermste_Dekade_seit_130Jahren.pdf (aufgerufen am 2.3.2010)

Hijmans, R. J.; Cameron, S. E.; Parra, J. L.; Jones, P. G.; Jarvis, A. (2005): *Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas*. Int. J. Climatology 25, 1965–1978 (<http://www.worldclim.org>)

Kölling, C.; Zimmermann, L.; Borchert, H. (2009): *Von der »Kleinen Eiszeit« zur »Großen Heißzeit«*. *Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft des Fichtenanbaus in Deutschland*. LWF aktuell 69, S. 58–61

Ohlemüller, R.; Gritti, E.S.; Sykes, M.T.; Thomas, C.D. (2006): *Towards European climate risk surfaces: the extent and distribution of analogous and non-analogous climates 1931–2100*. Global Ecology and Biogeography 15, S. 395–405

Rebel, K. (1924): *Unter der Herrschaft des Kahlschlags bei reiner Fichten- und Föhrenbestockung*. In: Waldbauliches aus Bayern, Band II, J. E. Huber Verlag, Dießen, S. 211–226

Schönwiese, C.; Janoschitz, R. (2005): *Klima-Trendatlas Deutschland 1991–2000*. Berichte des Instituts für Atmosphäre und Umwelt der Universität Frankfurt/Main 4, 63 S.

Spekat, A.; Enke, W.; Kreienkamp, F. (2007): *Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarien mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG 2005 auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI – OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRES – Szenarien B1, A1B und A2*. Projektbericht im Rahmen des F+E-Vorhabens 204 41 138 »Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland«, Mitteilungen des Umweltbundesamtes, 149 S.

Wiedemann, E. (1923): *Zuwachsrückgang und Wuchsstockungen der Fichte in den mittleren und unteren Höhenlagen der sächsischen Staatsforsten*. 1. Auflage, Verlag Laux, Tharandt, 180 S.

Zimmermann, L.; Rötzer, T.; Hera, U.; Maier, H.; Schulz, C.; Kölling, C. (2007): *Konzept für die Erstellung neuer hochaufgelöster Klimakarten für die Wälder Bayerns als Bestandteil eines forstlichen Standortinformationssysteme*. Andreas Matzarakis und Helmut Mayer (Hrsg.): Proceedings zur 6. Fachtagung BIOMET des Fachausschusses Biometeorologie der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft e.V. Berichte des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg 16, S. 152–159

Dr. Christian Kölling leitet das Sachgebiet »Standort und Bodenschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Christian.Koelling@lwf.bayern.de

Sturmwurf – und was dann?

25 Jahre Waldentwicklung mit und ohne forstlichen Eingriff

Anton Fischer und Hagen S. Fischer

Stürme gehören zu unserem Klima. Zum Leidwesen der Forstleute macht der Sturm auch vor bewirtschafteten Wäldern nicht halt. »Vivian«, »Wiebke«, »Lothar« und »Kyrill« sind in Forstkreisen nachdrücklich präsent. Sie haben sich nicht nur tief in forstliche Jahresstatistiken, sondern auch langfristig in den Aufbau vieler Waldbestände eingraviert. In Zeiten sich ändernden Klimas werden Stürme weder seltener noch schwächer, eher das Gegenteil ist der Fall. Wie Sturmholz zu behandeln ist und wie Sturmflächen wieder aufzuforsten sind, wissen wir. Was in einem vom Sturm geworfenen Waldbestand aber von Natur aus passiert, was anders abläuft als nach Räumung und Wiederbepflanzung, das alles ist weitgehend unbekannt. Erste Antworten gibt ein Forschungsprojekt, das die Waldentwicklung mit und ohne Eingriff des Menschen über immerhin ein Vierteljahrhundert verfolgt.

Fast ein Jahrzehnt bevor die Stürme »Vivian« und »Wiebke« Mitteleuropa heimsuchten, am 1. August 1983, tobte im Nationalpark Bayerischer Wald ein kurzer, aber heftiger Gewittersturm. Binnen weniger als einer halben Stunde wurden über 100 Hektar Waldbestand mit weit über 50.000 Festmetern Holz geworfen. Sturmwurfflächen werden üblicherweise möglichst zügig geräumt; selbst in einem Nationalpark, also grundsätzlich einem »Totalschutzgebiet«, bedurfte es zu dieser Zeit eines intensiven Diskussionsprozesses, bis die Entscheidung getroffen wurde, nur Teile der Sturmflächen zu räumen, andere aber sich selbst zu überlassen. Mit dieser Entscheidung war eine zumindest in Mitteleuropa bis dahin einzigartige Möglichkeit eröffnet:

- Langfristige Analyse der Bestandsentwicklung ohne jede Räumung
- Vergleich mit der Entwicklung auf Flächen, auf denen zwar das Holz geräumt wurde, die aber nicht wieder bepflanzt wurden, also einer dem üblichen forstlichen Eingriff nahe kommenden Situation

Gesucht war zunächst eine geeignete Dauerflächengestaltung. Sie sollte einerseits eine detaillierte Zustandserfassung ermöglichen, andererseits aber einfach (und damit auch billig!) sein, um die Erhebung in regelmäßigen Abständen *langfristig* zu wiederholen. Gewählt wurde die Transektform, eine Aneinanderreihung zehn mal zehn Meter großer Erhebungsflächen, die die Sturmwurffläche überquert, ausgehend vom umgebenden Wald bis wieder in den Wald hinein (die Waldflächen dienen als Referenz), einmal in einer völlig belassenen, einmal in einer geräumten, aber nicht bepflanzten Fläche (im Folgenden »geräumt« genannt). Auf jeder Fläche wurde erfasst:

- Gesamt-Artenkombination (pflanzensoziologische Aufnahme)
- Gehölze größer ein Meter: Artzugehörigkeit, exakte Position auf der Fläche sowie Höhe und BHD
- Gehölze kleiner ein Meter: Individuensumme je Probefläche
- Totholz (stehend und liegend): Position und Volumen

Die Flächen wurden zum ersten Mal 1988 aufgenommen und dann alle fünf Jahre bis 2008.

Beide Sturmwurfflächen liegen nahe beieinander in einer flachen Talmulde bei Spiegelau. Die Mulde ist feucht (Anmoorboden), dort sammelt sich Kaltluft. Sowohl die potentielle natürliche Vegetation als auch die aktuelle Vegetation zum Sturmereignis waren ein »Au-Fichtenwald«, ein *Calamagrostio villosae-Piceetum bazzanietosum*.

Die gewählte Versuchsflächengestaltung war Jahre später Vorlage für zahlreiche Forschungsarbeiten in Europa, die »Vivian« und »Wiebke« ausgelöst hatten (Fischer 1998; Schönenberger et al. 2002).

Vegetationsentwicklung

Jedem Forstpraktiker ist geläufig, dass sich nach der Räumung von Waldflächen eine Schlagflurvegetation entwickelt, der ein Vorwald folgt. Genau dies lief auch nach Räumung der Sturmwurffläche im naturnahen Fichtenwald der Tallagen im Bayerischen Wald ab. Die Himbeere (*Rubus idaeus*) beherrschte den Bestand für etwa ein Jahrzehnt, begleitet vom Schmalblättrigen Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) und einigen Seggen- und Binsen-Arten (Gattungen *Carex* und *Juncus*) (Abbildung 1 unten). Woher kommen solche Arten so rasch? Einige entstammen der »Samenbank des Bodens«, einem Depot keimfähiger Samen und Früchte, die für Jahrzehnte und zum Teil Jahrhunderte (!) im Boden liegen und auf günstige Keimungsbedingungen warten. »Günstig« bedeutet: Licht. Mit ihm kommen die Samen in Kontakt nach Bodenstörungen, wie sie z. B. Maschinen im Zuge der Räumung hervorrufen. Zu dieser Gruppe zählen *Rubus*, *Carex* und *Juncus*. Andere erreichen den Ort auf dem Luftweg, z. B. das Weidenröschen. Aber auch die Birke produziert enorm viele flugfähige Samen, die zur erfolgreichen Keimung offenen Boden benötigen und sich in der Konkurrenz mit vorhandener Vegetation nicht etablieren könnten. Auch sie benötigen also die »Störung«. Beide Gruppen finden nach mehr oder weniger

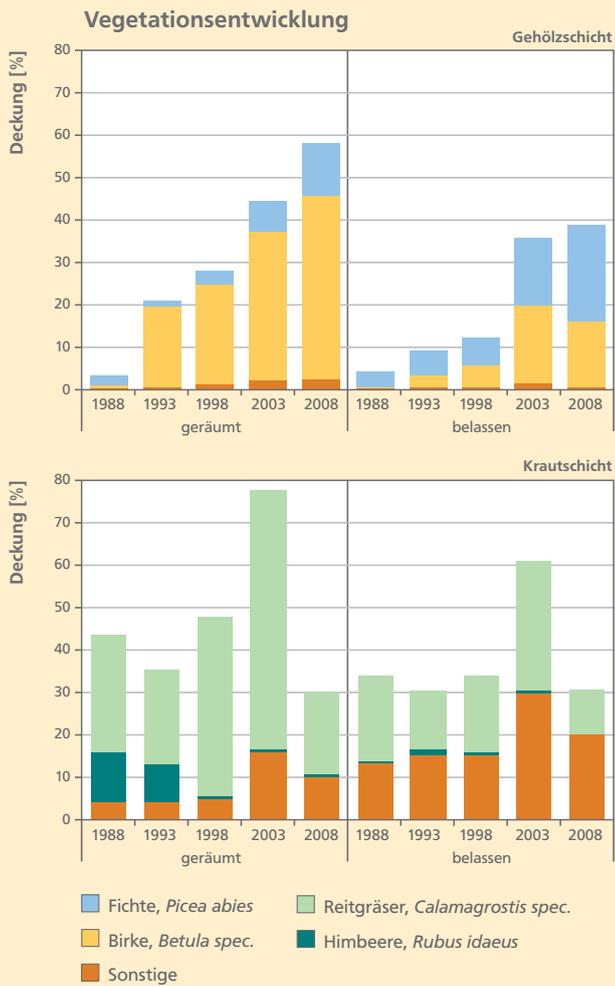


Abbildung 1: Vegetationsentwicklung der Baumschicht (oben) und der Krautschicht (unten)



Abbildung 2: Die »geräumte« Fläche ist 25 Jahre nach dem Sturmereignis nur wenig differenziert. Die Baumschicht besteht vor allem aus Birke.



Abbildung 3: Auf der »belassenen« Fläche entwickelte sich 25 Jahre nach dem Sturmereignis eine reich strukturierte Baumschicht mit dominierender Fichte.

flächiger Störung fast überall auf der geräumten Sturmwurf- fläche ideale Etablierungsbedingungen (Abbildung 1 oben). Die heranwachsende Birke bildet den Vorwald und ersetzt damit die Schlagflur (Abbildung 2; Fischer und Fischer 2009).

Ganz anders sieht es auf den nicht geräumten Flächen aus. Schlagflurarten und Birken treten sehr (!) viel seltener und bevorzugt auf den von den fallenden Bäumen aufgeklappten Wurzeltellern auf. Auch hier gibt es offenen Boden, aus dem Samenbankarten aktiviert werden und auf dem sich einfliegende Arten etablieren können. Schlagflur und Vorwald gibt es also auch hier; wegen der geringerflächigen Bodenstörungen aber viel weniger. Außerdem entwickelt sich eine zügig heranwachsende Gehölzschicht aus Fichte. Vor dem Sturm vorhandene Fichten-Keimlinge und -Sämlinge wachsen üppig weiter, auf den aufgeklappten Wurzeltellern etablieren sich neue junge Fichten und nach gut einem Jahrzehnt ist auch das verrottende Holz ein ideales Substrat für Fichten-Keimlinge (Baier et al. 2006). Statt einer recht homogen strukturierten Birken-Baumschicht auf den geräumten Flächen entsteht auf den belassenen Flächen eine vielfältig strukturierte, von Fichte dominierte Baumschicht (Abbildung 3).

Gehölzbestand

Bei jungen Birken setzt unmittelbar nach der Etablierungsphase ein starker Ausdünnungsprozess ein. Von der Kohorte, die bis 1993 mindestens einen Meter Höhe erreicht hatte, haben auf den belassenen Flächen 15 Jahre später nur noch circa 50 Prozent, auf den geräumten Flächen sogar nur etwa 30 Prozent überlebt. Die Birken der späteren Kohorten haben noch geringere Überlebensraten. Nur die zuerst ankommenden Birken-Individuen haben eine Chance, sich in der Baumschicht dauerhaft zu etablieren, und diese Chance ist nach Räumung deutlich geringer als ohne Räumung.

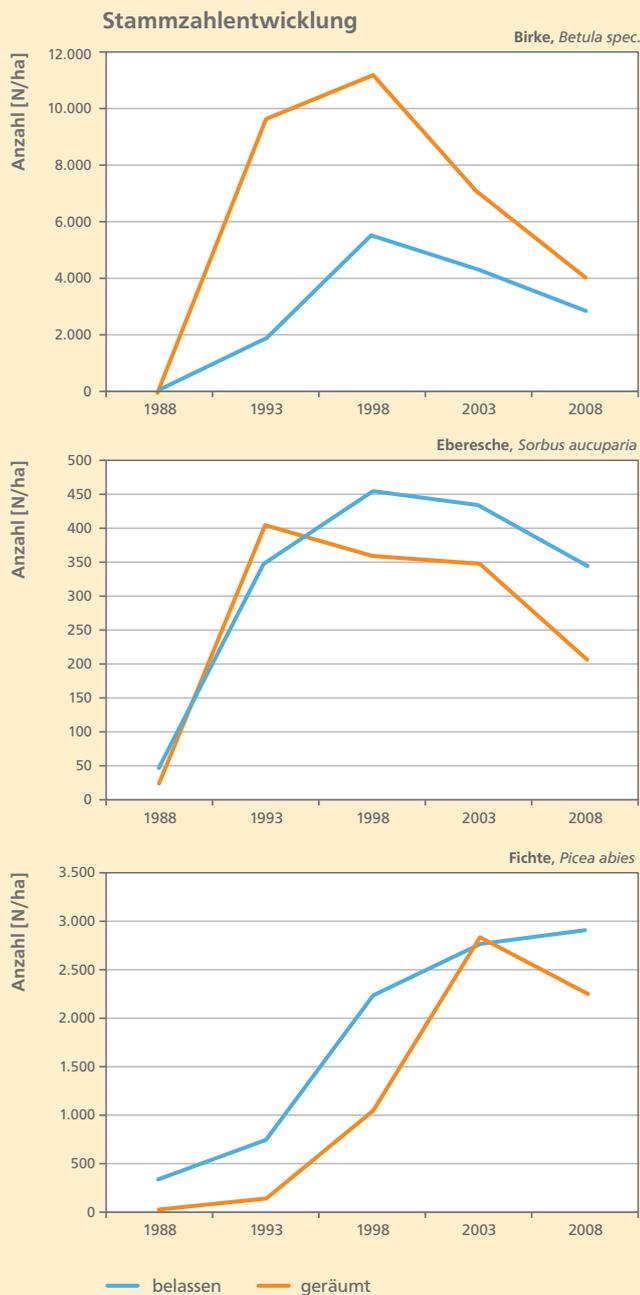


Abbildung 4: Entwicklung der Populationsgrößen von Birke, Eberesche und Fichte auf belassenen und geräumten Flächen

Ganz anders bei der Fichte: auf belassenen Flächen weist die 1988-Kohorte nach 20 Jahren eine Überlebensrate von über 70 Prozent auf, die folgenden Kohorten noch höhere. Auf den geräumten Flächen dagegen liegt die Überlebensrate der Fichte von Beginn an so niedrig wie bei der Birke.

In Abbildung 4 sind die daraus resultierenden Populationsgrößen von Birke, Fichte und Eberesche dargestellt. Birke (*Betula pendula* und *B. pubescens*) zeigt einen scharfen Populationspuls, d. h. eine rasante Zunahme der Individuenzahl schon kurz nach dem Sturmereignis, aber einen ebenso ra-

schen Abfall. Allerdings erreicht die Birke auf den belassenen Flächen nur halb so hohe Populationsdichten als auf geräumten. Die Fichte dagegen erreicht bei Weitem nicht so hohe Populationsdichten, baut ihre Population aber im ersten Vierteljahrhundert fortlaufend aus. Die Eberesche (*Sorbus aucuparia*) zeigt eine intermediäre Populationsdynamik: Zu Beginn steigt die Individuenzahl wie bei Birke rasch an, aber auf sehr viel geringerem Niveau; in der Folgezeit sinkt die Individuenzahl sehr viel schwächer, liegt also näher an der Fichte.

CO₂-Bilanz

Im Zuge der Diskussion um die Bedeutung der Wälder für den Kohlendioxid-(CO₂)-Haushalt der Atmosphäre wurde auch die CO₂-Bilanz beider Versuchsflächen analysiert (Abbildung 5). Das anfallende Stammholz wird sukzessive abgebaut, das entstehende CO₂ letztlich in die Atmosphäre entlassen. Etwa ein Jahrzehnt nach dem Sturmereignis setzt eine Festlegung von CO₂ in Form neu erzeugten Holzes ein, weitere eineinhalb Jahrzehnte später ist etwa ein Fünftel des zwischenzeitlich freigesetzten CO₂ wieder festgelegt. Die beiden Wiederbewaldungswege zeigen keine signifikanten Unterschiede der CO₂-Fixierung.

Folgerungen für die Praxis

Ein Vierteljahrhundert nach dem Sturmereignis sehen die Waldbestände sehr unterschiedlich aus: hier ein einheitlicher Birken-Vorwald, bei dem Fichten erst als sehr kleine Individuen in der Unterschicht erscheinen, bevorzugt auf vermoernden alten Stümpfen; dort ein reich strukturierter Fichtenbestand mit eingestreuten Birken. So plakativ wie in diesem Fallbeispiel fallen die Unterschiede nicht immer aus (Wohlgemuth et al. 2002). Warum? Der Grad der Bodenstörung kann

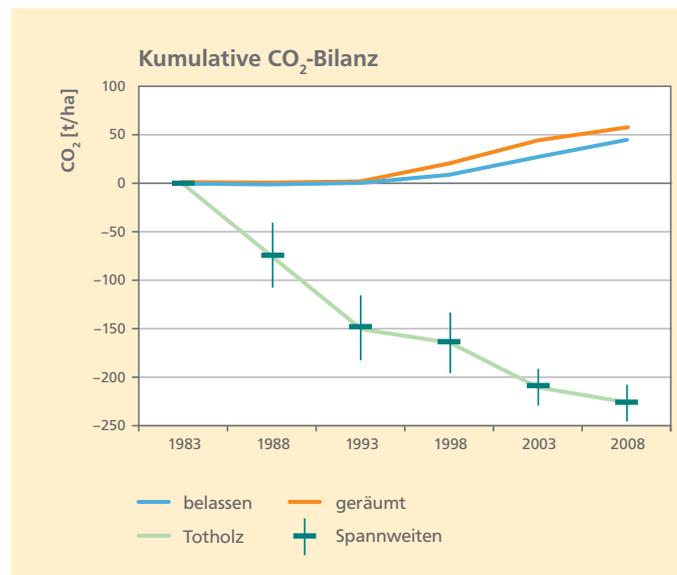


Abbildung 5: CO₂-Bilanz in den ersten 25 Jahren nach dem Sturmereignis

stark variieren. Bei Windbruch werden die Baumkronen zu Boden geworfen, aber der Boden bleibt von direkten Störungen weitgehend unbeeinflusst. Werden wenige große Bäume geworfen, entstehen wenige große Wurzelsteller und damit nur punktuelle Störungen. Werden dagegen viele dicht beieinander stehende Bäume geworfen, entsteht eine größere Fläche, auf der der Boden stark aufgerissen ist. Im steilen Gelände kann rutschendes Totholz weitere Bodenstörungen erzeugen. Befahren im Zuge der Räumung scheint das Extrem der flächigen Bodenstörung darzustellen. Sind Störungszeiger zum Sturmereignis bereits im Bestand etabliert, wenn auch nur mit wenigen und gegebenenfalls schwachwüchsigen Individuen, finden sie nach Freistellung ideale Wachstumsbedingungen vor, auch ohne zusätzliche Bodenstörung.

Der eingeschlagene Weg nach dem Sturmwurf hängt also nicht nur von Art und Intensität der Störung ab. Auch der Vorbestand und damit die Bestandsgeschichte beeinflussen ihn, nicht nur hinsichtlich der Baumarten, sondern auch anderer Arten wie z. B. Himbeere und Weidenröschen. Das gilt nicht nur im Bayerischen Wald. Gute Beispiele gibt es aus Nordamerika, dort treten Störungen großflächig auf und sind intensiv erforscht (z. B. Klenner et. al. 2008). Das »Zeitfenster« für die Etablierung neuer Arten ist sehr kurz (Fischer 1987; Oliver 1980/81). Jede Waldfläche geht nach einer Störung einen eigenen Weg der Bestandsentwicklung.

Daraus ergeben sich drei wichtige Konsequenzen für die Bewirtschaftung von Wäldern nach Sturmwurf:

- Vorausverjüngung von Zielbaumarten sollte bei Räumungsarbeiten nicht zerstört werden. Harvester-Einsatz kann in diesem Sinne durchaus hilfreich sein, konzentriert er die Befahrung doch auf wenige Trassen und führt dem Boden auf der Fläche keine Schäden zu (aus Sicht der Bodenvegetation und der Vorausverjüngung der Gehölze wie »belassen«). »Vorausverjüngung« von Brombeere kann als Hinweis verstanden werden, dass sich nach Lichtstellung ein Brombeerdickicht entwickeln wird.
- Waldbestände müssen nach Sturmwurf nicht zwingend geräumt werden; in manchen Fällen ist der Aufwand größer als der Ertrag (allerdings sind Waldschutzaspekte zu berücksichtigen). Die Selbst-Regeneration des Waldes führt zu strukturreichen Beständen; das kann in schwer zugänglichen Lagen genutzt werden. Auch Pioniergehölze wie Birke können in Zukunft eine gewisse Rolle im Baumarten-Portfolio spielen.
- Wie auch der Weg zurück zu einer Baumschicht führt, in vielen Fällen sind die Ergebnisse hinsichtlich CO₂-Festlegung gleich oder doch zumindest sehr ähnlich.

Forstleute sollten die »Weichenstellungs-Funktion« ihres Handelns bzw. Nicht-Handelns zu Beginn kennen, sie gezielt in ihre Bestandesplanung integrieren und nutzen.

Das Kuratorium für Forstliche Forschung förderte das Projekt maßgeblich, die Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, namentlich Hans Jehl und Dr. Heinrich Rall, unterstützten es technisch und inhaltlich.

Literatur

- Baier, R.; Ettl, R.; Hahn, C.; Göttlein, A. (2006): *Early development and nutrition of Norway spruce (Picea abies [L.] Karst.) seedlings on different seedbeds of the Bavarian Limestone Alps - a bioassay*. Annals of Forest Science 63, S. 339–348
- Fischer, A. (1987): *Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen*. Dissertationes Botanicae 110, 234 S.
- Fischer, A. (Hrsg.) (1998): *Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf*. ecomed, Landsberg, 427 S.
- Fischer, A.; Fischer, H.S. (2009): *25 Jahre Vegetationsentwicklung nach Sturmwurf. Eine Dauerbeobachtungsstudie im Bayerischen Wald*. Forstarchiv 80, S. 163–172
- Klenner, W.; Walton, R.; Arsenaault, A.; Kremsater, L. (2008): *Dry forests in the southern interior of British Columbia: historic disturbances and implications for restoration and management*. Forest Ecology Management 256, S. 1.711–1.722
- Oliver, C.D. (1980/1981): *Forest development in North America following major disturbances*. Forest Ecology Management 3, S. 153–168
- Schönenberger, W.; Fischer, A.; Innes, J.L. (2002): *Vivian's legacy in Switzerland - impact of windthrow on forest dynamics*. Forest, Snow and Landscape Res. 77, S. 1–224
- Wohlgemuth, T.; Kull, P.; Wütrich, H. (2002): *Disturbance of microsites and early tree regeneration after windthrow in Swiss mountain forests due to the winter storm Vivian 1990*. Forest, Snow and Landscape Res. 77, S. 17–47

Prof. Dr. Anton Fischer leitet das Fachgebiet Geobotanik der TU München im Wissenschaftszentrum Weißenstephan. Dr. Hagen S. Fischer ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet Geobotanik. a.fischer@wzw.tum.de, hfischerwzw.tum.de

Hohenesters Mehlbeere: eine Ur-Fränklin

Hohenesters Mehlbeere (*Sorbus hohenesteri*) ist eine der seltensten Baumarten in Bayern. Die Vorkommen dieser endemischen Mehlbeere liegen ausschließlich im Landkreis Forchheim in der Nördlichen Frankenalb. Gegenwärtig existieren vermutlich nur noch sieben Exemplare. Bayern hat damit allein die Verantwortung für diese vom Aussterben bedrohte Baumart.

Benannt hat diese Rarität der Mehlbeerenspezialist Norbert Meyer nach dem Erlangener Botanik-Professor Dr. Adalbert Hohenester. Im Blattschnitt erinnert Hohenesters Mehlbeere oberflächlich an eine Eiche. Der grünsilbrige Filz der Blattunterseiten macht aber die Ähnlichkeit und Verwandtschaft zur Vogesen-Mehlbeere (*Sorbus mougeotii*) und der *Sorbus hybrida*-Gruppe (Hybriden aus Eberesche und Mehlbeere) klar. Der Landschaftspflegeverband Forchheim versucht, über eine Erhaltungszucht den Bestand der Mehlbeere zu fördern. Die Regierung von Oberfranken, das Landratsamt sowie der Botanische Garten der Universität Erlangen unterstützen ihn dabei.

red

Mehr Informationen unter: www.bayerns-ureinwohner.de

Bayerisches Wald-Informationssystem: Projektstand und nächste Schritte

Ausschreibung des ersten Entwicklungspakets »BayWIS 1.0« in diesem Jahr

Christian Simbeck und Gudrun Faißt

Das übergeordnete Ziel des Bayerischen Wald-Informationssystems »BayWIS« ist, schrittweise ein umfassendes, modular aufgebautes sowie GIS-gestütztes Wald-Informationssystem für das gesamte Aufgabenspektrum der Bayerischen Forstverwaltung aufzubauen. In diesem Jahr wird zunächst ein Lastenheft für ein Entwicklungspaket »BayWIS 1.0« erstellt, das aus dem »BayWIS-Basis-Viewer« und zwei Fachanwendungen bestehen wird. Das Gesamtsystem BayWIS wird Zug um Zug um Fachanwendungen erweitert werden, die die definierten Arbeitsfelder der Bayerischen Forstverwaltung bestmöglich unterstützen. Gegenwärtig sind 24 Fachverfahren identifiziert.

Mit dem Bayerischen Wald-Informationssystem werden bereits in naher Zukunft Werkzeuge zur Verfügung stehen, die die Erfüllung der Aufgaben der Forstverwaltung auch im weiteren Verbund der Staatsverwaltung bestmöglich und wirtschaftlich unterstützen. BayWIS wird forstliche Fachdaten mit und ohne Raumbezug zentral verwalten und über – für die jeweiligen Aufgaben geeignete – Hard- und Softwarekomponenten (Fachanwendungen) dezentral bereitstellen. Das Projekt steuert das siebenköpfige BayWIS-Projektteam an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Bei der Projekt-Auftaktveranstaltung im November 2009 stellte das Projektteam den weiteren Projektbeteiligten, den *Forstlichen Fachverfahrensspezialisten* (FoFaVS) und den Ansprechpartnern der Fachreferate am Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten die Projektziele und die Projektorganisation vor.

Die ersten Schritte: BayWIS-Basis-Viewer und zwei Fachverfahren

Bis zum 1. Mai 2010 wurden in vier Workshops verschiedene Beteiligten- und Nutzergruppen in die Erhebung der Anforderungen an den »BayWIS-Basis-Viewer« einbezogen. Dieser BayWIS-Basis-Viewer wird Daten und Funktionen enthalten, die aus den verschiedenen Arbeitsfeldern der Forstverwaltung als aufgabenübergreifender Grundbedarf ermittelt wurden. Außer Geobasisdaten der Vermessungsverwaltung (z. B. Luftbilder, topografische Karten) schließt der Daten-Grundbedarf auch die eigenen Fachdaten sowie Daten anderer Verwaltungen ein. Zu den ermittelten Standardfunktionen, die der Basis-Viewer aus Sicht der Anwender enthalten sollte, zählen u. a. das Betrachten und Abfragen von Geodaten, das Messen von Entfernungen und Flächen sowie die Möglichkeit, Arbeitskarten zu drucken.

Parallel zur Erhebung der Anforderungen an den BayWIS-Basis-Viewer, der eine über mehrere Forstverwaltungsaufgaben nutzbare, primär auskunftsorientierte Anwendung darstellen wird, begannen Anfang Mai 2010 die Anforderungsanalysen zu zwei Fachverfahren. Die Federführung obliegt

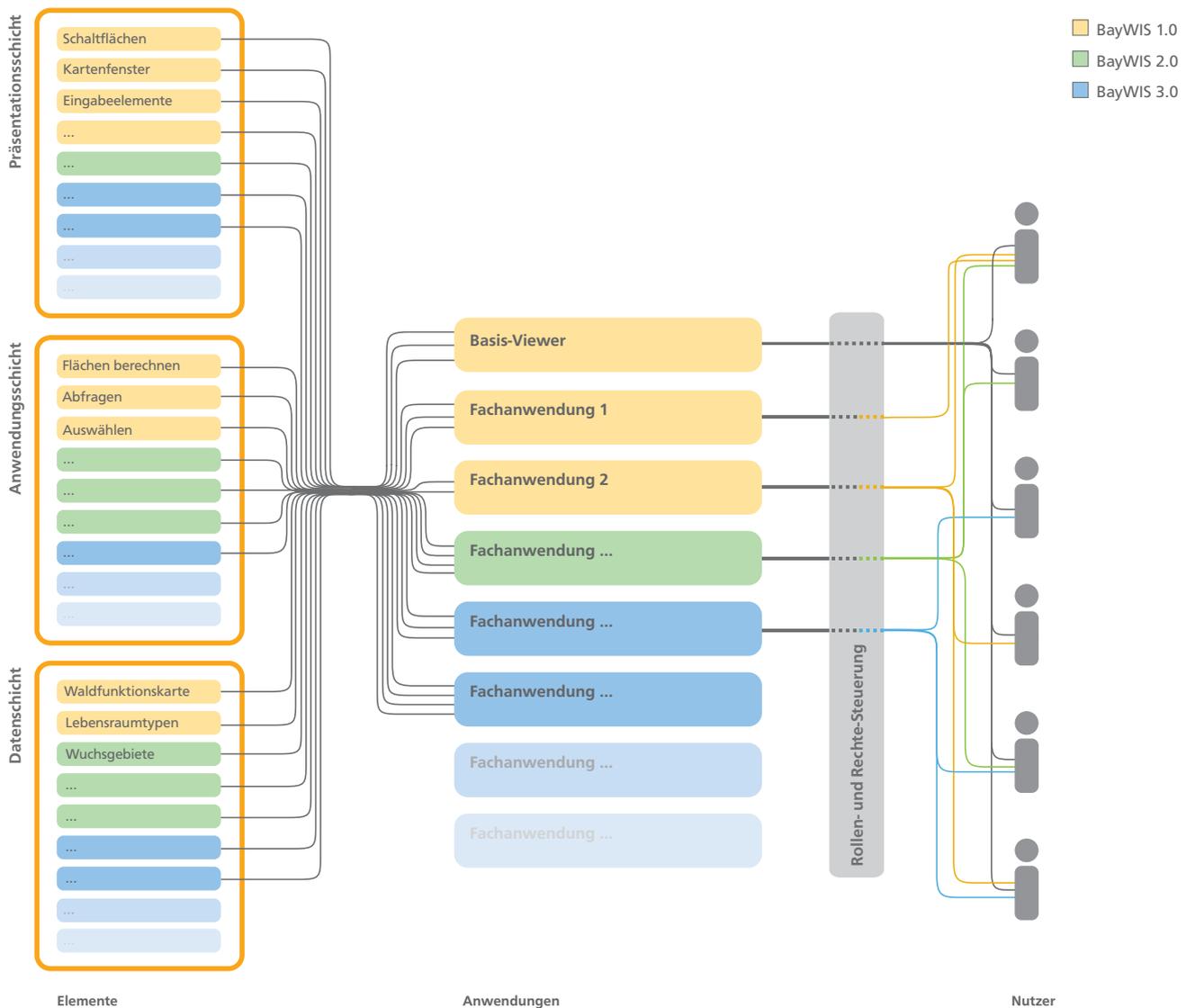
den zuständigen Forstlichen Fachverfahrensspezialisten, die das BayWIS-Projektteam unterstützt. Die Anforderungen der Fachverfahren werden mit dem Ziel analysiert, diese künftig mit Fachanwendungen unterstützen zu können, die die Arbeitsabläufe möglichst umfassend abbilden und dabei im Unterschied zum Basis-Viewer v. a. auch ermöglichen, Fachdaten zu erfassen.

Bei der Auswahl der ersten beiden Fachverfahren wurde darauf Wert gelegt, auch Abläufe zu unterstützen, die eine Datenerfassung im Feld erfordern, wie es z. B. bei der Erhebung von Inventurdaten der Fall ist. Dies gewährleistet, bereits in einer frühen Phase des Projekts Fachanwendungen zu entwickeln, die standardisierte und sichere Wege der Datenübertragung an ein mobiles System sowie die Rückschreibung der erhobenen Daten in eine zentrale Datenbank ermöglichen. Gleichzeitig werden besondere Anforderungen an eine außendiensttaugliche Hardware gestellt. Zusammen mit dem Basis-Viewer bilden die ersten beiden Fachanwendungen das Entwicklungspaket »BayWIS 1.0«, das noch in diesem Jahr ausgeschrieben wird.

Die Abhängigkeiten der zu entwickelnden Fachanwendungen voneinander sowie die geplante Abfolge der Weiterentwicklung und die zugrundeliegende Gesamtsystem-Architektur von BayWIS ist in der Grafik dargestellt:

Das Modell einer Drei-Schichten-Architektur soll verdeutlichen, dass Elemente der Präsentationsschicht (z. B. Schaltfläche für »Vergrößern«), der Anwendungsschicht (z. B. Logik für die Flächenberechnung) und der Datenschicht (z. B. Waldfunktionen) jeweils nur einmal in das System implementiert werden und bedarfsweise weiteren Fachanwendungen zur Verfügung stehen. Ferner ist zu erkennen, dass sich die Anzahl der Elemente der jeweiligen Schichten mit fortschreitender Entwicklung erhöhen wird. Auf welche Anwendungen die Nutzer werden zugreifen können und auch welche Funktionen (rein lesende oder auch schreibende) sie auf welche Daten innerhalb der Anwendung ausführen können, wird über eine Rollen-/Rechtsteuerung geregelt.

Modularer Aufbau des Gesamtsystems BayWIS



Mit der Ausschreibung des Paketes »BayWIS 1.0« werden die für Basis-Viewer und zwei Fachverfahren notwendige Soft- und Hardware beschafft oder bereits bestehende angepasst. Mit Blick auf die zahlreichen noch zu analysierenden und zu unterstützenden Fachverfahren wurden bereits Kontakte zur Forst-GIS-Länderkooperation geknüpft, in der zahlreiche Landesforstverwaltungen und -betriebe ihre technischen Lösungen für gleichgelagerte forstfachliche Anforderungen schrittweise weiterentwickeln und in gegenseitiger Abstimmung finanzieren. Der Beitritt zu dieser Kooperation ermöglicht den Erfahrungsaustausch über bereits bestehende Konzepte und Anwendungen bis hin zur kostenfreien Überlassung von Fachanwendungen, die in Kooperation entwickelt werden und an denen sich die Kooperationsmitglieder das uneingeschränkte Nutzungsrecht sichern. Dies lässt für die BayWIS-Anwendungsentwicklung erhebliches Synergie-Potential erkennen.

Christian Simbeck ist Mitarbeiter im Sachgebiet »GIS, Fernerkundung« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und stellvertretender Projektleiter von BayWIS.
 Christian.Simbeck@lwf.bayern.de
 Gudrun Faißt leitet dieses Sachgebiet sowie das Projekt BayWIS.
 Gudrun.Faisst@lwf.bayern.de

Starker Anstieg von Hantavirus-Infektionen

Vorsicht bei Mäusekontakt – bereits im März ein erster Rekordstand erreicht

Sandra Eßbauer, Susanne Schex, Christina Klinc, Beatrix v. Wissmann, Wolfgang Hautmann, Jens Jacob, Mirko Faber, Klaus Stark, Jonas Schmidt-Chanasit, Detlev H. Krüger, Rainer G. Ulrich und Cornelia Triebenbacher

Seit Januar 2010 häufen sich in Bayern erneut von Hantaviren hervorgerufene Humanerkrankungen. Die Viren werden vor allem von Mäusen auf den Menschen übertragen. Die Zahl der Infektionen ist ungewöhnlich hoch und übersteigt deutlich die Zahl der im Vergleichszeitraum des bisherigen Rekordjahres 2007 gemeldeten Fälle. Diese Tendenz könnte sich in den kommenden Monaten fortsetzen. Vorsicht im Umgang mit und bei Kontakt von Mäusen ist geboten!

Bereits seit Beginn des Jahres 2010 werden in ganz Deutschland vermehrt Hantavirus-Infektionen gemeldet. Das ist für Winter und Frühjahr ungewöhnlich. Während in den ersten 13 Wochen der Jahre 2004 bis 2009 im Mittel deutschlandweit 56 Infektionen an das Robert Koch-Institut gemeldet wurden, waren es im gleichen Zeitraum des Jahres 2010 bereits 319. Auf Bayern entfielen bis zum 8. April 2010 36 Infektionen (Abbildung 1), besonders betroffen sind die Landkreise Freyung-Grafenau, Main-Spessart und Würzburg. Diese drei Landkreise sind bereits seit mehreren Jahren als Gebiete bekannt, in denen gehäuft Hantavirus-Infektionen auftreten.

Hantavirus-Ausbrüche 2005 und 2007

Um die plötzlich auftretenden Erkrankungsfälle in Niederbayern aufzuklären, wurden im Jahr 2004 und 2005 in den niederbayerischen Landkreisen Regen und Freyung-Grafenau Nagetiere gefangen und mittels molekularbiologischer Analysen auf das Vorhandensein von Hantavirus-Infektionen untersucht. Bei einem Drittel der gefangenen Rötelmäuse wurde eine derartige Infektion nachgewiesen. Während des letzten großen Hantavirus-Ausbruchs im Jahr 2007 wurden in ausgewählten Landkreisen Unterfrankens (Aschaffenburg und Main-Spessart) die Erhebungen aus dem Jahr 2004 fortgesetzt. Im Landkreis Main-Spessart wurden 50 Prozent und im Landkreis Aschaffenburg 36 Prozent der gefangenen Rötelmäuse positiv auf Hantaviren getestet.

Wie kann es zu Hantavirus-Ausbrüchen kommen?

Man kann grundsätzlich davon ausgehen, dass die Häufigkeit der humanen Infektion mit Hantaviren stark davon abhängt, wie hoch die lokale Mäusedichte ist und inwiefern die Bevölkerung auf Grund von Beruf, Freizeitaktivitäten oder Einwanderung der Mäuse in Wohngebiete überhaupt mit diesen in Kontakt kommen kann. Die Mäusedichte unterliegt saisonalen und jährlichen Schwankungen. Die Populationsgröße von Rötelmäusen hängt z. B. stark vom jeweiligen Nahrungsangebot ab. Nach Mastjahren der Eiche und Buche wird häufig eine überdurchschnittlich starke Vermehrung der Rötel-



Abbildung 1: Hantavirus-Erkrankungsfälle in Bayern

mäuse beobachtet. Die Häufigkeit humaner Hantavirus-Infektionen scheint an die Dynamik der Populationen der Rötelmaus gebunden zu sein. Für die Hantavirus-Ausbrüche in Deutschland in den Jahren 2005 und 2007 kommt ebenfalls eine Massenvermehrung der Rötelmaus als Ursache in Frage. Für eine zweifelsfreie wissenschaftliche Bestätigung dieser Hypothese fehlen jedoch bisher Langzeitstudien.

Um den Zusammenhang zwischen Mäusevorkommen, ihrer Durchseuchung mit Hantaviren und dem Auftreten humaner Hantavirus-Erkrankungen besser verstehen zu können, werden gegenwärtig in mehreren Projekten zahlreiche Forschungsarbeiten an ausgewählten Fangorten in Deutschland durchgeführt. Auf der Basis bundesweiter Zusammenarbeit mit Experten der forstlichen Versuchsanstalten der Bundesländer wird versucht, zunächst ein Konzept für den Aufbau eines kostengünstigen langfristigen Monitoring-Systems für Hantaviren übertragende Nagetiere zu entwickeln.

Forschung zu Hantaviren und Klima(wandel)

Zur Fortsetzung der Untersuchungen zum Hantavirus-Ausbruch 2004/2005 in Niederbayern wird seit dem Sommer 2008 eine »Studie zum Vorkommen Nagetier-übertragener Zoonosen entlang eines Klimagradients im Nationalpark Bayerischer Wald« durchgeführt. Von Mai bis Oktober werden entlang eines Höhengradienten von 300 bis 1.450 m ü.NN an 22 Standorten regelmäßig Nagetiere gefangen und untersucht. Auffallend war in der ersten Fangwoche im Mai 2010, dass im Vergleich zum Mai 2009 etwa die dreieinhalbfache Anzahl von Wildmäusen an den gleichen Standorten gefangen wurde. Dies ist mindestens das Doppelte bisheriger dort im Verlauf des Projektes eingefangener Wildmäuse. Zudem haben die ersten Laboruntersuchungen gezeigt, dass in den bisher im Mai 2010 gesammelten 50 Wildmäusen etwa um ein Vierfaches mehr Hantaviren als in den beiden Vorjahren vorkommen. Diese vorläufigen Daten weisen auf eine deutliche Erhöhung der Mäusepopulation und eventuell auch des Vorkommens von Hantaviren in den untersuchten Standorten in Niederbayern hin. Das Projekt ist im VICCI-Netzwerk (Vectorborne infectious diseases in climate change investigation, www.lgl.bayern.de/lgl/aufgaben/forschungsprojekte/vicci.htm) integriert.

Mögliche Auswirkungen von Klimaänderungen werden in gemeinsamen Forschungsprojekten von Julius Kühn-Institut und Friedrich-Loeffler-Institut im Zeitraum 2008 bis 2012 analysiert. Diese Vorhaben fördern im Rahmen des Umweltforschungsplanes das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und das Robert Koch-Institut. Die Studien erstrecken sich auf einen räumlichen Gradienten vom nördlichen Mecklenburg-Vorpommern bis zum südlichen Baden-Württemberg. Ziel ist eine Abschätzung, ob sich der Klimawandel auf das Hantavirus-Infektionsgeschehen auswirkt und welche Monitoringverfahren sich eignen, Reservoirpopulationen und humane Hantavirus-Neuerkrankungen zu beobachten.

Hantaviren werden von Nagetieren, in Bayern vor allem von der Rötelmaus, auf den Menschen übertragen. Infizierte Tiere scheiden den Erreger mit dem Speichel, Urin oder Kot aus. Der Mensch infiziert sich indirekt über das Einatmen der kontaminierten Stäube, selten auch über Bissverletzungen. Die Erkrankung verläuft häufig grippeähnlich mit hohem Fieber und Kopfschmerzen sowie Bauch- und Rückenschmerzen. Außerdem kann es zu einem Abfall des Blutdruckes und Funktionsstörungen der Nieren bis hin zum vorübergehenden Nierenversagen kommen.

Weitere Informationen unter:

www.rki.de/DE/Content/InfAZ/H/Hantavirus/Merkblatt.html

www.charite.de/virologie/hantapraev.pdf

www.lgl.bayern.de/gesundheits/hantavirus.htm

www.lgl.bayern.de/lgl/aufgaben/forschungsprojekte/vicci.htm

www.fli.bund.de/1235.html

Dr. Sandra Eßbauer, Susanne Schex: Institut für Mikrobiologie der Bundeswehr

Dr. Christina Klinc, Beatrix v. Wissmann, Dr. Wolfgang Hautmann: Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

Dr. Jens Jacob: Julius-Kühn-Institut

Dr. Mirko Faber, Dr. Klaus Stark: Robert Koch-Institut

Dr. Jonas Schmidt-Chanasit: Bernhard-Nocht-Institut

Prof. Dr. Detlev H. Krüger: Institut für Virologie, Charité

Dr. Rainer G. Ulrich: Friedrich-Loeffler-Institut

Cornelia Triebenbacher: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

So schützen Sie sich vor Hantaviren

Allgemeine Hinweise zur Vorbeugung

- Vermeiden Sie den Kontakt zu Nagetieren und ihren Ausscheidungen
- Tragen Sie Gummihandschuhe und bei Staubentwicklung einen eng anliegenden Mund-Nasen-Schutz
- Seien Sie vorsichtig bei Arbeiten an Holzstapeln, bei der Reinigung von Räumen, in denen Mäuse vorkommen könnten, beim Fangen, Bekämpfen und Beseitigen von Mäusen

Ordnung und Sauberkeit

- Bewahren Sie Lebensmittel, Wasser und Abfälle in für Nagetiere nicht erreichbaren, verschließbaren Schränken oder Behältern auf
 - Lassen Sie Tierfutter und Wasser nicht über Nacht offen stehen
 - Geben Sie Essensreste und tierische Abfälle keinesfalls auf den Hauskompost
 - Entsorgen Sie Abfälle in verschlossenen Behältern
 - Lagern Sie Holz und auch Abfälle mindestens 30 Meter vom Haus entfernt
 - Halten Sie Gras um Hütten und Häuser kurz
- #### Bekämpfung von Mäusen innerhalb des Hauses
- Machen Sie mögliche Eintrittsstellen ins Haus ausfindig und dichten Sie Ritzen und Fugen ab
 - Bringen Sie Schutzbleche um die Fundamente von Wohnhäusern an, die das Eindringen von Mäusen verhindern
 - Beseitigen Sie Unterschlupf- und Nistmöglichkeiten
 - Benutzen Sie zum Mäusefang Schlagfallen
 - Als Ergänzung können Sie chemische Schädlingsbekämpfungsmittel (Rodentizide) einsetzen

Beseitigung toter Mäuse, Mäuseausscheidungen und die abschließende Säuberung

- Lüften Sie vor Beginn der Reinigung Räume mit Mausbefall gut durch
- Vermeiden Sie, bei der Entfernung von Mäusekot und Nestmaterial Staub aufzuwirbeln. Benutzen Sie keinen Staubsauger, weil Viren über die Abluft abgegeben werden könnten
- Entsorgen Sie tote Mäuse oder belegte Mausefallen in einer geschlossenen Plastiktüte über den Hausmüll
- Wischen Sie kontaminierte Flächen (belegte Fallen, Böden, Arbeitsflächen und andere Oberflächen) sorgfältig mit Haushaltsreiniger feucht ab
- Waschen Sie sich abschließend die Hände gründlich mit Wasser und Seife

Strukturveränderungen in Buchennaturwaldreservaten

Totholz unterliegt in den »reifenden« Naturwaldreservaten einer starken Dynamik

Udo Endres und Bernhard Förster

Daten zum Totholz aus bayerischen Naturwaldreservaten gab es bisher fast nur aus Erstaufnahmen. Die im Jahr 2009 durchgeführten Wiederholungsaufnahmen erlauben Rückschlüsse auf die Dynamik der Entwicklung des lebenden Bestandes und des Totholzvorrats.

Die Buche erhält derzeit in der forstlichen Welt große Aufmerksamkeit. Im Hinblick auf den Klimawandel messen viele Wissenschaftler der Buche für die Forstwirtschaft in Deutschland eine herausragende Bedeutung bei. Aus waldökologischer und naturschutzfachlicher Sicht besteht seitens der forstlichen Praxis großes Interesse an den Prinzipien, nach denen die Totholzanreicherung in Buchenwäldern verläuft.

Vor diesem Hintergrund wurden im Jahre 2009 in vier submontanen Buchennaturwaldreservaten Wiederholungsaufnahmen zur Waldstruktur durchgeführt. Erhoben wurden jeweils die etwa ein Hektar großen Repräsentationsflächen, auf denen exemplarisch die Entwicklung der Waldstruktur verfolgt wird und die bereits bei der Ausweisung als Naturwaldreservat in besonders weit entwickelten, reiferen Bereichen angelegt wurden. Mit den Wiederholungsaufnahmen sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- Wie haben sich die Strukturen des lebenden Bestandes und besonders die Grundfläche der Buche in buchendominierten, nicht bewirtschafteten Wäldern verändert?
- Wie haben sich die Totholzvorräte hinsichtlich der Menge und der Zersetzungsgrade verändert? Wie sind die seit der letzten Aufnahme abgestorbenen Bäume räumlich verteilt?

Tabelle1: Die untersuchten Buchennaturwaldreservate

Naturwaldreservat	Wuchsgebiet	Aufnahmejahre
Schwarz- währberg	10.3 Vorderer Oberpfälzer Wald	1980,1996, 2009
Platte	6.2 Südliche Frankenalb und Südlicher Oberpfälzer Jura	1986, 2009
Leitenwies	12.9 Niederbayerisches Ter- tiärhügelland	1980, 1996, 2009
Weiber- buchet	13.2 Münchner Schotter- ebene	1981,1994, 2009

Waldstrukturen und ihre Veränderungen

Nachfolgend werden die Ausprägungen der Veränderungen einiger Parameter beim lebenden Bestand und beim Totholz dargestellt, für das Totholz (bis auf das Naturwaldreservat Platte) liegen erst mit der Zweitaufnahme Daten vor.

Lebendvorräte

Die Vorräte beim lebenden Bestand 2009 liegen in allen vier Naturwaldreservaten über 700 Vorratsfestmetern Derbholz je Hektar (VfmD/ha) (Abbildung 2). In den zurückliegenden fast drei Jahrzehnten zwischen den Erstaufnahmen in den 1980er Jahren und der Aufnahme 2009 haben die Vorräte in allen vier Naturwaldreservaten zugenommen. Lediglich in den beiden Naturwaldreservaten Leitenwies und Schwarzwährberg sind die Vorräte seit der letzten Aufnahme leicht gesunken.



Foto: U. Endres

Abbildung 1: Stehendes Totholz im Naturwaldreservat Schwarzwährberg

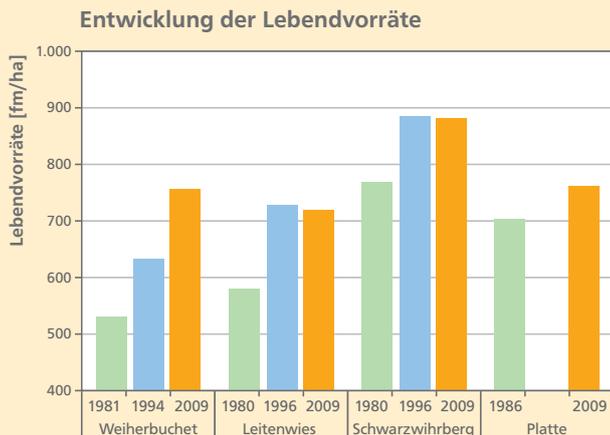


Abbildung 2: Entwicklung der Lebendvorräte zwischen den Aufnahmejahren

Grundflächenanteil der Buche

Der Grundflächenanteil der Buche hat in sämtlichen Naturwaldreservaten bei allen Aufnahmen auf hohem Niveau leicht zugenommen und liegt im Jahr 2009 in den Naturwaldreservaten Leitenwies und Schwarzwihlberg über 80 Prozent, in den Naturwaldreservaten Weiherbuchet und Platte über 90 Prozent. Die absoluten Werte bewegen sich zwischen 28 m²/ha im Naturwaldreservat Leitenwies und 43 m²/ha im Naturwaldreservat Schwarzwihlberg. Die Zunahme des Grundflächenanteils bei der Buche belegt die große Konkurrenzkraft der Buche in den betrachteten Bereichen, der Wert im Naturwaldreservat Schwarzwihlberg gibt einen Hinweis auf das große Leistungspotential der Buche.

Stammzahl-Durchmesser-Verteilung

Die Stammzahl-Durchmesser-Verteilung hat sich seit der letzten Aufnahme in allen Naturwaldreservaten abgeflacht und leicht nach rechts verschoben. Die herrschenden Bäume wachsen noch zu. Ein Zusammenbruch ist noch nicht zu erkennen. Die Maxima der Stammzahl im Jahr 2009 werden im Naturwaldreservat Weiherbuchet in der Durchmesserklasse 37,5 bis 42,5 cm BHD, im Naturwaldreservat Platte in der Durchmesserklasse 42,5 bis 47,5 cm BHD und in den Naturwaldreservaten Schwarzwihlberg und Leitenwies in der Durchmesserklasse 52,5 bis 57,5 cm BHD erreicht. Im Naturwaldreservat Leitenwies weist die Stammzahl-Durchmesser-Verteilung einen flachen, sich über eine weite Durchmesserspreitung erstreckenden Kurvenverlauf auf.

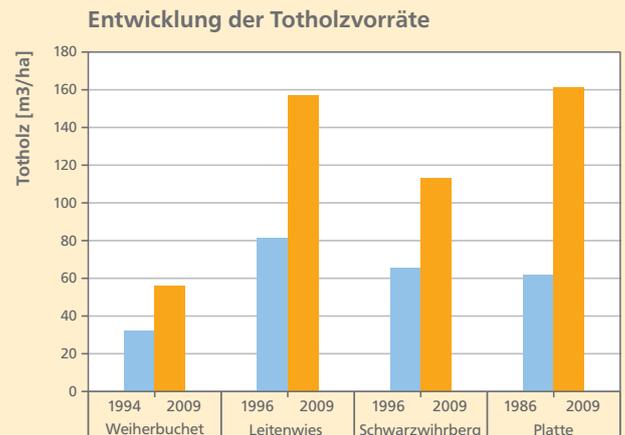


Abbildung 3: Entwicklung der Totholzvorräte zwischen den Aufnahmejahren

Stammzahl-Höhenverteilung

Die Stammzahl-Höhenverteilung hat sich in den Naturwaldreservaten Weiherbuchet, Leitenwies und Platte seit der letzten Aufnahme um je eine Höhenstufenklasse nach oben verschoben und erreicht 2009 maximal die Höhenstufenklassen 42 bis 50 m im Naturwaldreservat Weiherbuchet bzw. 46 bis 50 m in den Naturwaldreservaten Leitenwies und Platte. Dies ist ein weiterer Hinweis auf das nach wie vor stattfindende Höhenwachstum der aufstockenden Bestände. Im Naturwaldreservat Schwarzwihlberg hat sich die maximal erreichte Höhenstufenklasse von 38 bis 42 m seit der letzten Aufnahme nicht verändert.

Totholz

Der Totholzvorrat hat zwischen der Erstaufnahme und der Aufnahme 2009 in allen vier Naturwaldreservaten deutlich zugenommen (Abbildung 3). In den Naturwaldreservaten Platte und Leitenwies werden 2009 Totholzvorräte von circa 160 m³/ha erreicht. Deutlich weniger Totholz befindet sich in den Naturwaldreservaten Schwarzwihlberg mit 113 m³/ha und Weiherbuchet mit 56 m³/ha. Der mittlere Totholzvorrat dieser vier Flächen von 122 m³/ha kommt dem von Christensen et al. (2005) für europäische Buchenreservate genannten Mittelwert von 130 m³/ha sehr nahe.

Die *räumliche Verteilung* der abgestorbenen Bäume auf der Fläche im Beobachtungszeitraum zeigt keine Auffälligkeiten, die jährliche Mortalität bewegt sich zwischen 2,0 und 3,7 Bäumen pro Hektar. Beim Totholzvorrat haben in drei Naturwaldreservaten seit der letzten Aufnahme insbesondere die stärkeren *Durchmesserstufen* zugenommen, nur im Naturwaldreservat Weiherbuchet nahm das Totholzvolumen vor allem in den schwächeren Durchmesserstufen zu. Die Veränderungen beim Totholz nach *Zersetzungsgraden* ergeben kein einheitliches Bild. Einer Zunahme beim frischen Totholz im Naturwaldreservat Weiherbuchet steht eine Abnahme in den

anderen drei Naturwaldreservaten gegenüber. Das stark vermoderte Totholz hat im Naturwaldreservat Schwarzzihrberg leicht abgenommen, in den übrigen Naturwaldreservaten zugenommen. In allen vier Naturwaldreservaten sind die Anteile des Totholzes mit beginnender und fortgeschrittener Zersetzung angestiegen.

Schlussfolgerungen

Die Abnahme des Lebendvorrates seit der letzten Aufnahme in den Naturwaldreservaten Leitenwies und Schwarzzihrberg weisen auf den Übergang zu fortgeschrittenen Entwicklungsphasen hin (Korpel 1997). Die stetige Zunahme des Grundflächenanteils bei der Buche auf allen Flächen belegt die hohe Konkurrenzkraft dieser Baumart in den betrachteten Bereichen. Die weitgehend gleichmäßige Verteilung des Totholzes über die Fläche weist auf ein einzelstammweises Entstehen hin. Die starken Zunahmen bei den Totholzvorräten zeigen die Möglichkeiten einer relativ raschen, deutlichen Totholzanzu- reichung nach Nutzungsverzicht in entsprechend weit entwickelten Beständen auf (Meyer und Schmidt 2008).

Literatur

Christensen, M.; Hahn, K; Mountford, E.; Ódor, P.; Standovár, T.; Rozenbergar, D.; Diaci, J.; Wijdeven, S.; Meyer, P.; Winter, S.; Vrska, T. (2005): *Dead wood in European beech (fagus sylvatica) forest reserves*. Forest ecology and management 210, S. 267–282

Meyer, P.; Schmidt, M. (2008): *Aspekte der Biodiversität von Buchenwäldern – Konsequenzen für eine naturnahe Bewirtschaftung*. Beiträge aus der NW-FVA, Band 3, S. 160–189

Korpel, S. (1997): *Erkenntnisse über Struktur- und Entwicklungsdynamik der Urwälder in der Slowakei und ihre Anwendung in der naturnahen Waldwirtschaft*. Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie 31, S. 151–155

Udo Endres und Dr. Bernhard Förster sind Mitarbeiter im Sachgebiet »Waldbau« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
Udo.Endres@lwf.bayern.de, Bernhard.Foerster@lwf.bayern.de

Der Beitrag basiert auf einem Vortrag der Autoren auf der Tagung der Sektion Waldbau im Verband Forstlicher Forschungsanstalten vom 7. bis 8. September 2009 in der Evangelischen Akademie Hofgeismar. Mehr Informationen unter: www.lwf.bayern.de/waldbewirtschaftung/waldbau/naturwaldreservate/33309/index.php

Eichenbäume aus der Steinzeit



Foto: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Die uralten, zum Teil sogar aus der Steinzeit stammenden Eichenbäume zählen ab sofort zu den 100 schönsten Geotopen Bayerns. Vor bis zu 10.000 Jahren entwurzelt reißende Main-Hochwässer die Baumstämme, Rannen genannt, und begruben sie unter meterdicken Schlammschichten. Erst jetzt kommen sie beim Sand- und Kiesabbau wieder ans Tageslicht. Die Bäume zeugen von fernen Zeiten, als Bayern noch von riesigen Eichenwäldern bedeckt war und die steinzeitlichen Menschen zu Ackerbauern wurden. In einer ehemaligen Kiesgrube bei Ziegelanger wurde mit den Baumstämmen ein Naturerlebnispfad gestaltet, der Groß und Klein diese Baumgeschichten erwandern und begreifen lässt.

Der Naturerlebnispfad in den Mainauen zwischen Steigerwald und den Haßbergen ist das 85. Geo-Wunder mit dem Gütesiegel »Bayerns schönste Geotope«. Als »Bayerns schönste Geotope« werden Objekte wegen ihrer Schönheit, Seltenheit, Eigenart oder ihrem hohen wissenschaftlichen Wert bezeichnet. Der Öffentlichkeit leicht zugänglich gemacht, gestatten diese Stellen, wie durch ein Fenster, einen Blick weit zurück in die Erdgeschichte Bayerns.

red

Weitere Informationen unter: www.lfu.bayern.de/geologie/fachinformationen/geotope_schoensten/index.htm

Nachrichten

Nachrichten

Nachrichten

Stimme der deutschen Forstwirtschaft wird 60



Foto: DFWR

Das Präsidium des DFWR: Hans-Günter Fischer, Winfried Manns, Carsten Wilke, Peter Wenzel, Präsident Georg Schirmbeck, Georg Windisch, Vize-Präsident Norbert Leben sowie Philipp Freiherr von und zu Guttenberg (v.l.n.r.)

Der im Jahre 1950 gegründete Deutsche Forstwirtschaftsrat (DFWR) ist seit 60 Jahren ein wichtiger Partner der deutschen Forstwirtschaft. In diesen sechs Jahrzehnten spielte stets die wirtschaftliche Lage der Forstbetriebe und Waldbesitzer sowie die daraus zu ziehenden forstpolitischen Schlussfolgerungen eine wesentliche Rolle für die Arbeit des DFWR.

Auf der 60. Jahrestagung wählte die Mitgliederversammlung auch das Präsidium (Foto) für weitere drei Jahre. Einstimmig wurde Georg Schirmbeck als alter und neuer Präsident in seinem Amt bestätigt. Norbert Leben ist ebenfalls für weitere drei Jahre Vizepräsident. Auch der Leiter der Bayerischen Forstverwaltung, Georg Windisch, ist weiterhin Mitglied des achtköpfigen Präsidiums.

red

40 Jahre INTERFORST

Seit der ersten Veranstaltung im Jahr 1970 steht die INTERFORST für forsttechnische Innovationen. Die INTERFORST gehört seit vier Jahrzehnten zu den weltweit wichtigsten Fachmessen der Branche. Die im Vier-Jahres-Turnus stattfindende Veranstaltung präsentiert zukunftsweisende Technologien für die ganze Dimension von Holz und Forst und wird von hochkarätigen wissenschaftlichen Kongressen, Fachveranstaltungen, Sonderschauen und Foren begleitet. Die Messe zeigt die komplette Vielfalt der Branche von der Aufforstung über die Holzernte bis zum Sägewerk. Die Präsenz der Marktführer und die internationale Ausrichtung unterstreichen den Leitmesse-Charakter der INTERFORST.

Auch die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft ist wieder auf der vertreten. In der KWF-Sonderausstellung präsentiert die LWF zwei hochinteressante Themen. Zum einen werden moderne Methoden der Bodenschonung beim Forstmaschineneinsatz vorgestellt, zum anderen geht es um Energieholz und um die Bereitstellung von Waldhackschnitzeln mit Hilfe von Mehrfachfällköpfen.

Die nächste INTERFORST findet vom 14. bis 18. Juli 2010 in den Hallen und auf dem Freigelände der Neuen Messe München statt.

red

Weitere Informationen: www.interforst.de

BaySF wieder am alten neuen Standort



Foto: BaySF

Seit März 2010 ist die Bayerische Staatsforsten (BaySF) wieder in ihren alten, nun sanierten Unternehmenssitz am Standort Regensburg eingezogen. Das Gebäude Tillystraße 2 wurde in den vergangenen zwei Jahren von Grund auf saniert. Die Investitionen beliefen sich auf etwa 7,5 Millionen Euro.

Für den Vorstandsvorsitzenden Dr. Rudolf Freidhager ist der umfassende Umbau Ausdruck der Unternehmensentwicklung seit der Gründung vor fünf Jahren: »Die Grundfesten des alten Verwaltungsgebäudes konnten wir mit zeitgemäßer Architektur in Holzbauweise verbinden. Genau wie bei der Waldpflege sind wir mit unserem Erbe verantwortungsvoll umgegangen und haben es innovativ und zukunftsfähig weiterentwickelt«. Insgesamt sind über 250 Kubikmeter des nachwachsenden und umweltverträglichen Baustoffes Holz, vorwiegend Lärche und Eiche, verbaut. Geheizt wird mit Waldhackschnitzeln.

red

Weitere Informationen unter: www.forum-holzbau.com

Landesgartenschau Rosenheim 2010



Foto: Landesgartenschau

Ende April öffnete die Landesgartenschau 2010 in Rosenheim unter dem Motto »Innspiration« ihre Tore für die Öffentlichkeit. Auf dem über vier Kilometer langen Rundweg erfahren die Besucher Wissenswertes über die Hinwendung Rosenheims an seine Flüsse Inn und Mangfall, die Planung und Entstehung des Gartenschaugeländes sowie den Hochwasserschutz. Unter anderem ist auch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten mit einem Ausstellungspavillon vertreten, der mit dem Leitspruch »*Woast wos: Wasser – Wasser entdecken, Wasser nutzen, Wasser genießen*« die Besucher rund um das Thema Wasser informiert. Diesen Beitrag konzipierten die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau und das Gartenbauzentrum Bayern Süd-Ost. Er wirft einen Blick auf die vielfältige Verwendung von Wasser im Garten. Im Umfeld des Gewächshauses kann sich der Besucher über wassersparende, automatische Bewässerungen, die Gestaltung von Versickerungsmulden, wasserdurchlässige Wegebefestigungen sowie über die richtige Pflanzenauswahl für Teiche und Wasserbecken informieren. Geöffnet ist die Landesgartenschau Rosenheim bis 3. Oktober 2010.

red

Nähere Informationen zu den vielfältigen Aktionen der Landesgartenschau unter: www.rosenheim2010.de

Dr. Utschig neuer Leiter in Wasserburg

Dr. Heinz Utschig ist seit 1. April neuer Leiter des Forstbetriebes Wasserburg am Inn der Bayerischen Staatsforsten, der eine Staatswaldfläche von fast 20.000 Hektar umfasst. Der 50-jährige Diplom-Forstwirt (Univ.) übernimmt den Forstbetrieb von Harald Loher, der nach 40 Dienstjahren aus dem Berufsleben ausscheidet. Loher war Forstamtsleiter in Bad Tölz, Kreuth und Schliersee, ehe er 2005 die Leitung des Forstbetriebes Wasserburg übernahm.

Dr. Heinz Utschig arbeitete fast 20 Jahre als Forstwissenschaftler in Freising-Weihenstephan und promovierte am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde. Utschig war seit Gründung der Bayerischen Staatsforsten im Jahr 2005 bereits stellvertretender Leiter des Forstbetriebs Wasserburg.

Der Forstbetrieb Wasserburg nutzt jährlich circa 165.000 Kubikmeter Holz. Kernaufgaben sind der Umbau der großen, nadelholzreichen Wälder wie der Ebersberger, Burghauser oder Altöttinger Forst in stabile Mischwälder und die Weiterentwicklung des Erholungsschwerpunktes Wildpark Ebersberger Forst.

red

»Exportschlager zum Thema Umweltbildung«



Foto: T. Bosch

Barfuß den Waldboden ertasten, mit der Lupe den Borkenkäfer aufspüren, mit Baumrinde kleine Kunstwerke gestalten. Diese und 250 weitere Tipps zum erlebnisorientierten Lernen im Wald bietet der »Waldpädagogische Leitfaden«, den die Bayerische Forstverwaltung grundlegend überarbeitet und neu aufgelegt hat. Das 1.200 Seiten starke Werk ist nach den Worten des bayerischen Forstministers Brunner eine »schiefer unerschöpfliche Fundgrube für zielgruppenorientierte Umweltbildung im Wald«. Der Leitfaden ist für Förster, Lehrer und Umweltpädagogen eine wertvolle Ideensammlung, um Kindern und Jugendlichen die komplexen Zusammenhänge im Lebensraum Wald auf informative und gleichzeitig unterhaltsame Weise verständlich zu machen. Außerdem ist er mit über 20.000 verkauften Exemplaren seit 1994 ein Exportschlager, der mittlerweile in sieben Fremdsprachen erhältlich ist. Waldpädagogik ist ein wichtiger Bestandteil der Umweltbildung und seit zwölf Jahren gesetzlicher Auftrag der Forstbehörden. Im Freistaat nutzen das walddpädagogische Angebot jährlich circa 150.000 Schüler.

red

Preis: 35,- € zzgl. 6,- € Versandkosten

Bestellung: Telefon 089 | 2182-2470

Informationen: www.forst.bayern.de/waldpaedagogik

Wald-Pisa-Studie der SDW

Eine Studie der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald (SDW) in Zusammenarbeit mit der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf brachte es an den Tag: Bayerische Kinder wissen wenig vom Wald. Thema in der so genannten Wald-Pisa-Studie waren Pflanzen und Tiere im Wald. Im Auftrag des bayerischen Landesverbandes der SDW wurden 2.100 Schülerinnen und Schüler der dritten Klasse sowie 700 Kinder der zweiten Grundschulklasse befragt. Die Buben und Mädchen sollten Baumarten wie Fichte, Ahorn oder Buche erkennen. Von zwölf Baumarten erkannten die Schüler im Durchschnitt aber lediglich drei. Besser sah es bei der Fauna der Waldbewohner aus. Immerhin die Hälfte der abgefragten Tiere erkannten die Kinder.

Gering waren die Kenntnisse über die Bedeutung des Waldes für die Gesellschaft. Hier sollten alle Waldfunktionen aufgeführt werden. Die Schüler konnten im Durchschnitt nur eine nennen, nämlich die der Sauerstoffproduktion.

Die Ergebnisse stellten Josef Miller, Vorsitzender der Schutzgemeinschaft, und sein Stellvertreter, Ulrich Ammer, im Walderlebniszentrum Grünwald vor. »Obwohl unser Verband schon seit seiner Gründung vor über 60 Jahren an der Vermittlung von Wissen und über die gefühlsmäßige Beziehung zum Wald arbeitet, ist das Ergebnis der Studie unbefriedigend. Es zeigt uns, dass wir zusätzliche Wege für die Waldpädagogik finden müssen, denn der Wald lehrt das Verständnis für die Nachhaltigkeit am besten«, betonte Miller dabei.

red

Müller erhält Preis der Alfred Toepfer Stiftung

Der Zoologe und Forstwissenschaftler Dr. Jörg Müller wurde mit dem Preis der Alfred Toepfer Stiftung für Agrar, Forst und Naturschutz ausgezeichnet.

Dr. Jörg Müller, tätig im Nationalpark Bayerischer Wald und an der Forstwissenschaftlichen Fakultät der TU München, hat die wissenschaftlichen Erkenntnisse über Schlüsselstrukturen und deren kritische Mengen in temperaten Wäldern Mitteleuropas weit vorangebracht. So hat er mit Hilfe statistischer Methoden für unterschiedlichste Organismengruppen von Flechten über Käfer bis hin zu Vögeln die wichtigsten steuernden Umweltvariablen herausgearbeitet und kritische Schwellenwerte ermittelt. Die objektive Herleitung von Naturschutzempfehlungen auf einer breiten Datenbasis hat die Akzeptanz für Naturschutzanliegen bei der Waldbewirtschaftung deutlich erhöht. Seine Forschungsergebnisse waren Grundlage für verschiedene, neue Naturschutzkonzepte von Forstunternehmen und Verwaltungen sowie für staatliche Förderprogramme.

Der Preis der Alfred Toepfer Stiftung F.V.S. für Agrar, Forst und Naturschutz wird seit 2008 europaweit für innovative und beispielhafte Arbeitsansätze auf den Gebieten Naturschutz, Land- und Forstwirtschaft sowie den damit verbundenen Wissenschaften verliehen. Der Preis wird jährlich verliehen und ist mit 25.000 Euro dotiert.

red

Nächste Ausgabe:

Bodenzustandserhebung

Der Waldboden ist das wertvollste Produktionskapital in der Forstwirtschaft. Bodenkundliche Untersuchungen haben daher einen hohen Stellenwert in der Arbeit der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Für die verschiedensten Fragestellungen liefern Bodeninventur, Bodendauerbeobachtung und flächendeckende Bodeninformationssysteme (Karten) die gewünschten Antworten. Sie ermöglichen, den Zustand der Waldböden in Bayern zeitlich und räumlich aufgelöst zu beschreiben sowie Gefährdungen der Bodenfunktionen rechtzeitig und regional spezifiziert zu erkennen. Das Risiko schädlicher Bodenveränderungen wird aufgedeckt, Handlungsoptionen und Planungsalternativen für die Forstbetriebe werden erarbeitet.

In den Jahren 2006 bis 2008 haben im Rahmen der zweiten Bodenzustandserhebung (BZE 2) Mitarbeiter der LWF an fast 400 Inventurpunkten Boden- und Blattproben gewonnen und im Labor analysiert. Die BZE 2 ist die Folgeinventur zur ersten Bodenzustandserhebung (1987 bis 1993). Aus dem nun gehobenen reichen Schatz an Daten und Ergebnissen der BZE 2 werden wir im nächsten Heft ausführlich berichten.

red

Impressum

LWF aktuell – Magazin der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und Mitgliederzeitschrift des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan

LWF aktuell erscheint sechsmal jährlich zuzüglich Sonderausgaben.

Erscheinungsdatum der vorliegenden Ausgabe: 6. Juli 2010

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

Herausgeber:

Olaf Schmidt für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Prof. Dr. Anton Fischer 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, www.forstzentrum.de

redaktion@lwf.bayern.de

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

Redaktion: Dr. Alexandra Wauer, Florian Mergler (Waldforschung aktuell)

Gestaltung: Christine Hopf

Druck: Kastner AG, Wolnzach

Auflage: 2.500 Stück

Papier: aus nachhaltiger Forstwirtschaft

Bezugspreis: Einzelpreis: EUR 5,- zzgl. Versand

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

(Mitgliedsbeitrag EUR 25,-/Studenten EUR 10,-)

ISSN 1435-4098

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

Foto: jackF, istockphoto

Schotten trinken nicht nur Whiskey

Ausgerechnet das waldarme Schottland eröffnet mit einer kühlen Idee neue Horizonte in der nachhaltigen Waldnutzung. Die Rede ist vom Fichten-Bier.

Seit den Wikingern war Bier aus Fichten- und Kieferntrieben in Schottland bis zum 19. Jahrhundert sehr beliebt. Entdecker wie der berühmte Captain Cook nutzten es, um Krankheit und Skorbut auf langen Reisen zu verhindern. Fichten-Bier von den Shetland Islands wurde empfohlen, um die »animalischen Instinkte« zu wecken und Zwillinge zu zeugen. Nach einem überlieferten Rezept werden dafür junge Kiefern- und Fichtentriebe gerntet und mit einem Ausgangsgebräu aus Malz und Gerste aufgekocht und vergoren. Das Ergebnis ist ein lohfarbenes Starkbier mit »Tannenaroma, reicher Malzstruktur und komplexem Holzgeschmack«, so der Werbetext. Testtrinker der LWF berichten von Geschmackssensationen zwischen »Kann man durchaus trinken«, »Interessant« und »Nein danke!«.

