

LWF

Waldforschung
aktuell

82

Einsichten in den Wald Forstliches Umweltmonitoring

BAYERISCHE
FORSTVERWALTUNG 



4 Monitoring: Zahlen aus dem Wald



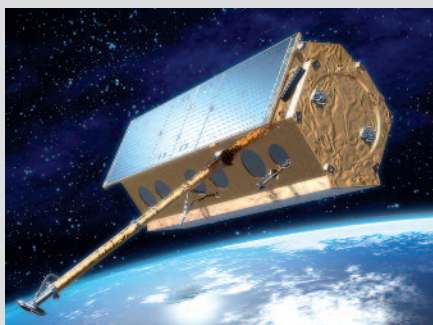
Lokal, regional, in Bayern, in Europa oder weltweit. Wissenschaftler erfassen Umweltveränderungen und ihre Folgen. Verlässliche Zahlen aus dem Wald sind für die Forst- und Umweltpolitik unverzichtbar geworden.

12 Borkenkäfermonitoring



Seit 2004 überwacht die LWF flächendeckend und regelmäßig die Aktivitäten der beiden wichtigsten Borkenkäferarten. Das Borkenkäfermonitoring ist ein gelungenes Beispiel der Verzahnung von Wissenschaft und Praxis.

47 Der Blick aus dem All



Ob mit Radar oder mit optischen Kameras – Satelliten blicken aus dem All auf unsere Wälder. Mit ihrer Hilfe wollen Forstwissenschaftler Forstbetriebsplanung und Katastrophenmanagement revolutionieren.

Fotos: LWF, C. Triebenbacher, EADS Astrium

FORSTLICHES MONITORING

Waldmonitoring: Harte Daten für die Politik Hans-Peter Dietrich und Stephan Raspe	4
Den Klimawandel fest im Blick Hans-Peter Dietrich	9
Buchdruckern und Kupferstechern auf der Spur Julia Zeitler	12
Luftschadstoffbelastung der Wälder rückläufig Stephan Raspe, Christoph Schulz, Hans-Peter Dietrich und Nicole Foullois	15
Witterungsextreme – heute und morgen Lothar Zimmermann und Stephan Raspe	19
Der kräftige Atem der Waldböden Christoph Schulz und Daniel Klein	23
Die Waldböden Bayerns im weltweiten Maßstab Alfred Schubert und Josefina Beck	26

WALDFORSCHUNG AKTUELL

Biodiversität, Profit und Gesellschaft Veronika Baumgarten	29
Nachrichten und Veranstaltungen	31

SAAT UND PFLANZEN

Die Elsbeere im »Gen-Fokus« Barbara Fussi	33
Kurzberichte	34

WALD-WISSENSCHAFT-PRAXIS

WKS-Witterungsreport: Nun doch kein Jahrhundertwinter Lothar Zimmermann	37
WKS-Bodenfeuchtemessungen: Häufiger Wechsel im Wasserstand Winfried Grimmeisen und Stephan Raspe	40
Pendler zwischen Taiga und Savanne Martin Lauterbach	42
Waldzertifizierung in Bayern Roland Schreiber	44
Forstliche Fernerkundung auf neuen Wegen Adelheid Rappl und Armin Troycke	47
Der Tannensäer von Nürnberg Joachim Hamberger	50
Den Wirkungen von Klima und Wäldern auf der Spur Camilla Wellstein, Markus Blaschke und Tobias Mette	51

KURZ & BÜNDIG

Nachrichten	54
Impressum	55

Titelseite: Seit fast 30 Jahren bewerten Forstleute den Kronenzustand unserer Waldbäume. Heute beobachtet ein umfassendes Forstliches Umweltmonitoring kontinuierlich die Umweltwirkungen und Zustandsentwicklungen in Bayerns Wäldern. Es liefert die Basis für Entscheidungen zur Erhaltung der Wälder und ihrer Funktionen.

Foto: C. Hopf (LWF), Rainer Sturm (pixelio)



Liebe Leserinnen und Leser,

Bayern ist mit 2,5 Millionen Hektar Wald das walddreichste Land in Deutschland. Mehr als ein Drittel der Landesfläche Bayerns ist mit Wald bedeckt. Diese Wälder ermöglichen uns, den wertvollen Rohstoff Holz dauerhaft zu nutzen. Neben seiner Rohstofffunktion dient der Wald aber auch Menschen, Tieren und Pflanzen als Erholungs- und Lebensraum. Zudem sichert und bewahrt er als Schutzwald über seine reine Fläche hinaus weite Teile unserer Umwelt. Daher ist es nicht verwunderlich, dass wir an den Wald hohe Anforderungen stellen, um die ökonomischen, ökologischen und sozialen Leistungen nachhaltig zu sichern. Deshalb ist es auch so wichtig, dass wir genau Bescheid wissen, was in unseren Wäldern passiert, wie und wohin sie sich entwickeln werden und welchen Risiken sie heute und morgen ausgesetzt sind. Dazu nehmen Forstwissenschaftler und Kollegen anderer Fachrichtungen den Wald auf vielfältige Weise »unter die Lupe«. Wissenschaftler beobachten ihn aus der Luft, ja sogar aus dem Weltraum heraus. Sie beobachten vom Boden aus mit dem Fernglas die Baumkronen und den Kronenaufbau ebenso wie mit Satelliten aus dem Weltall die Baumartenzusammensetzung kleiner und großer Waldgebiete.

Das Waldmonitoring ist ein wichtiges Instrument der Umweltvorsorge und Nachhaltssicherung. Es liefert »harte Daten und Fakten«, auf die Waldbesitzer, Forstleute, Forst- und Holzwirtschaft, Vereine und Verbände und unsere Politiker angewiesen sind, damit sie die für den Wald bedeutsamen, richtigen Entscheidungen treffen können. Um den Wald nachhaltig bewirtschaften zu können, brauchen wir eine fundierte Wissensbasis.

In diesem Heft zeigen Fachleute und Wissenschaftler der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft anhand erhobener Daten aus unterschiedlichen Monitoringprogrammen, welche Bedeutung das Monitoring im Wald für uns alle hat.



INTERNATIONALES JAHR
DER WÄLDER • 2011

FORSTWIRTSCHAFT SCHAFFT LEBEN

Ihr

Olaf Schmidt

Waldmonitoring: Harte Daten für die Politik

Wissenschaftler in ganz Europa erfassen aktuell und nach einheitlichen Standards Umweltveränderungen und ihre Folgen für Wald und Forstwirtschaft

Hans-Peter Dietrich und Stephan Raspe

In Zeiten dynamischer Umweltveränderungen ist eine stete und zeitnahe Bewertung der erbrachten Leistungen des Waldes und bestehender Risiken eine Voraussetzung für nachhaltiges Wirtschaften mit der Natur. Das Forstliche Umweltmonitoring als wichtiger Teil des Waldmonitorings dient der Umweltvorsorge in besonderem Maße. Es ist eingebunden in ein international abgestimmtes Informationsnetzwerk. Vergleichbare Daten und Bewertungsgrundlagen sind eine unverzichtbare Referenz für Forst- und Umweltpolitik.

Der Fall der Berliner Mauer 1989 und die ägyptische Revolution 2011 markieren zeitgeschichtlich drei Jahrzehnte grundlegenden gesellschaftspolitischen Wandels, deren Zeugen wir gerade wurden. Weniger bewegend, aber nicht minder dynamisch ändert sich unsere Umwelt im gleichen Zeitraum. Der Klimawandel mit seinen vielen unbekanntenen Auswirkungen auf Mensch und Natur ist längst in den Wäldern angekommen und stellt Waldbesitzer und Forstwirtschaft vor große Herausforderungen.

Wir beobachten zwei gegenläufige Entwicklungen. Zur selben Zeit, in der die Luftreinhaltepolitik der europäischen Industrienationen sichtbare Erfolge erzielen konnte (Raspe, Schulz, Dietrich und Foullois, S. 15–18 in diesem Heft) und die Säureinträge in unsere Waldböden (saurer Regen) deutlich vermindert wurden, hat die weltweit hohe Treibhausgas-Emission zu einer bereits merklichen Erwärmung der Erdatmosphäre geführt. Auch in unseren Breiten ist bereits eine Häufung von Jahren mit starken Witterungsextremen aufgetreten (Zimmermann und Raspe, S. 19–22 in diesem Heft). Weltweit wurden die zehn wärmsten Jahre seit Beginn der Wetteraufzeichnungen in den Jahren nach 1990 gemessen. Die Messungen an bayerischen Waldklimastationen (WKS) bestätigen den Trend erhöhter Lufttemperatur im Sommerhalbjahr (Abbildung 1). Hitze rekorde, Jahrhundertssommer mit lang anhaltender Bodentrockenheit und Extremniederschlagsereignisse mit Jahrhunderthochwässern sind mittlerweile nichts Ungewöhnliches mehr.

Langlebige Ökosysteme wie unsere Wälder stehen dabei vor besonderen Problemen. Vitalität und Gesundheit wichtiger Waldbaumarten sind zunehmend gefährdet. Betroffen sind vor allem wenig anpassungsfähige Baumarten auf ungeeigneten Standorten wie zum Beispiel die Fichte in Mittelfranken. In den Wäldern werden langfristig nur die Baumarten erfolgreich bestehen, die an die künftigen Witterungsbedingungen gut angepasst sind. Die Forstwirtschaft muss deshalb rechtzeitig handeln und vorausschauend planen. Vorsorgend hat die Bayerische Forstverwaltung bereits ein umfangreiches Waldumbauprogramm und Maßnahmen zur Anpassung der Bergwälder in Bayern eingeleitet.

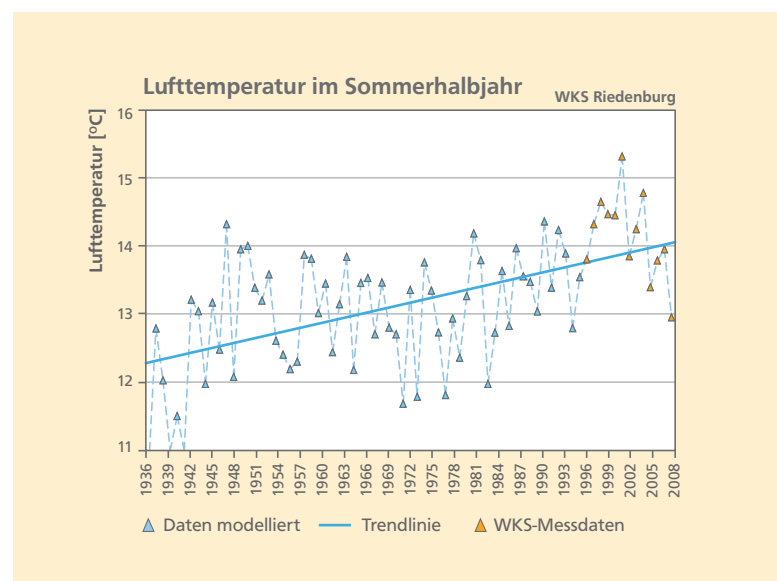


Abbildung 1: An der WKS Riedenburg nehmen seit Jahrzehnten in den Sommerhalbjahren die Lufttemperaturen zu. Besonders seit 1990 häufen sich Jahre mit höheren Sommertemperaturen.

Bedingt durch die Klimawandeldiskussion und die Preisentwicklung bei fossilen Energiequellen, ist die Nachfrage und Wertschätzung des umweltfreundlichen Energieträgers und Rohstoffes Holz stark gestiegen. Die Nutzungsansprüche haben sich in der Forstwirtschaft stark verändert. Holz hat eine gute CO₂-Bilanz und Wald kann erheblich und nachhaltig zum Ersatz fossiler Energieträger und energieintensiver Rohstoffe beitragen. Es gilt, die verfügbaren Potentiale bestmöglich zu nutzen.

Forstliches Umweltmonitoring als Teil des Waldmonitorings

Der Begriff Monitoring bezeichnet allgemein die regelmäßige und langfristige Beobachtung und Erfassung eines Vorgangs oder Prozesses. Das unterscheidet Monitoring von einmaligen Zustandserhebungen oder kurzfristigen Studien. Dabei ist die

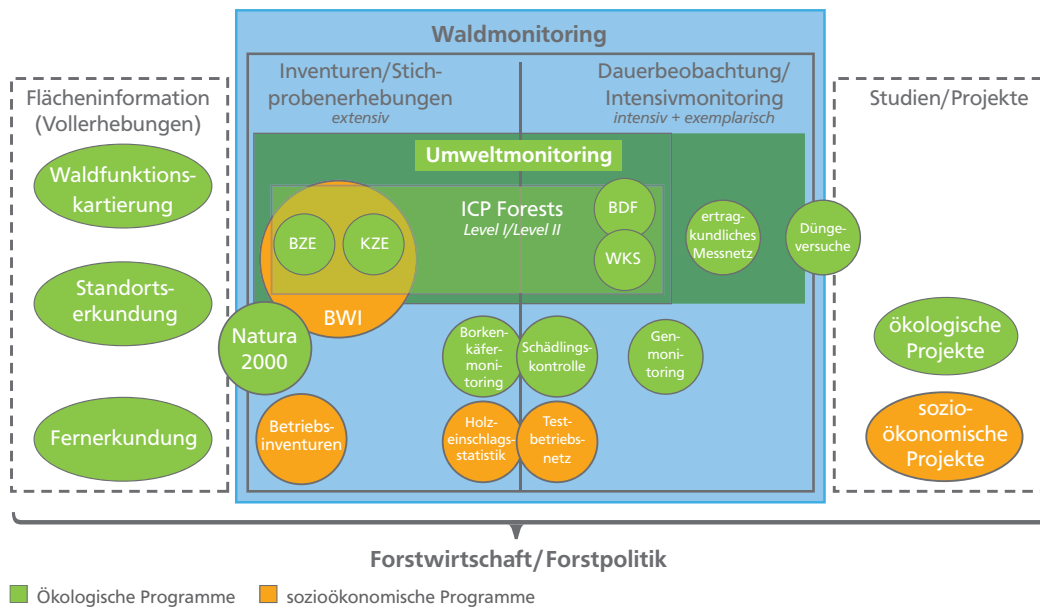


Abbildung 2: Elemente des Waldmonitorings in Bayern

Wiederholung ein zentrales Element, um anhand von Ergebnisvergleichen Veränderungen bewerten zu können.

Das *Forstliche Umweltmonitoring* erfasst Umwelteinflüsse und die durch sie hervorgerufenen Zustandsänderungen von Waldökosystemen anhand ökologischer Messparameter und daraus abgeleiteter Indikatoren.

Das *Waldmonitoring* umfasst die Bewertung aller forstlich relevanten Informationen zu Wald und seiner Bewirtschaftung. Zusätzlich zu ökologischen Indikatoren aus dem forstlichen Umweltmonitoring werden naturschutzfachlich, forstwirtschaftlich und gesellschaftlich relevante Informationen und Aspekte (ökologische, ökonomische und soziale) zeitnah erfasst und deren Veränderung bewertet (Abbildung 2).

Qualifizierte Umwelt- und Waldinformationen für Forstwirtschaft und Forstpolitik in Bayern und Europa

Forst- und umweltpolitische Entscheidungen stützen sich zum einen auf repräsentative Informationen, die aus flächigen Vollerhebungen gewonnen werden (Flächendaten) sowie auf statistische Kenndaten. Zum anderen ergänzt das Waldmonitoring diese Informationen durch Stichprobeninventuren und die zeitnahe Erfassung und Bewertung zusätzlicher ökonomischer Leistungszahlen und ökologischer Indikatoren. Es werden unter anderem bestehende Umweltrisiken und die dadurch verursachten Veränderungen in unseren Wäldern erfasst, die Naturnähe des Waldökosystems ermittelt und die Waldgefährdung durch Insekten oder Pathogene überwacht (Abbildung 2).

An vorderer Stelle der forstwirtschaftlich bedeutenden Themen stehen die *Leistungsfähigkeit* und das *Produktionspotential der Wälder* im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der Waldnutzung und die Sicherung der Waldfunktionen. Neu hinzu gekommen ist die Frage der CO₂-Bindung und der Senkenfunktion der Wälder für klimawirksame Treibhausgase (Schulz und Klein, S. 23–25 in diesem Heft). Die erforderlichen

Informationen aus periodischen Waldinventuren (z. B. Bundeswaldinventur, BWI) werden durch jährliche stichprobenbasierte Befragungen zur aktuellen Nutzungsintensität (Holzeinschlagsstatistik nach Besitzarten und Sortimenten) und zur Beurteilung der wirtschaftlichen Lage im größeren Privatwald und Körperschaftswald (Testbetriebsnetz) erweitert.

Die *Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen* und Ressourcen ist ein weiterer Aspekt von zentraler Bedeutung für die nachhaltige Forstwirtschaft. Deshalb gilt ein besonderes Augenmerk der Erhaltung der Bestandesstabilität und -produktivität, dem Boden- und Grundwasserschutz sowie dem Erhalt der biologischen und genetischen Vielfalt. Das forstliche Umweltmonitoring ergänzt hier fehlende Informationen, indem es Umweltrisiken, die von Schadstoffeinträgen und Witterung ausgehen, kontinuierlich erfasst und bewertet. Solche Umweltrisiken sind unter anderem Klimawirkungen, Bodenversauerung, Eutrophierung oder Stickstoffsättigung. Das forstliche Umweltmonitoring beinhaltet folgende Messprogramme:

- a) Intensivmessung der Schadstoffbelastungen, Klimaeinflüsse und ihrer Wirkungen an 18 bayerischen Waldklimastationen;
- b) Erfassung von Bodenveränderungen:
 - an ausgewählten Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF); landnutzungsübergreifend an Weiserstandorten und Waldklimastationen;
 - auf ausgewählten Düngerversuchsflächen;
- c) Beobachtung der Vitalität und Gesundheit des Waldes:
 - bei jährlichen Kronenzustandserhebungen (KZE); landesweit auf dem Netz der Bundeswaldinventur und an Waldklimastationen;
 - langjährige periodische Messungen zum Baumwachstum auf ertragskundlichen Weiserflächen.

Ökosystemare Beobachtungen und Erhebungen zur *Naturnähe* der Waldbewirtschaftung und zum *Erhalt der biologischen und genetischen Artenvielfalt* im Rahmen des Waldmonitorings liefern weitere forstwirtschaftlich wie umweltpolitisch bedeutsame Größen. Hierzu zählen:

- Natura-2000-Monitoring von Lebensraumtypen und Arten, jeweils stichprobenbasiert, soweit möglich auf dem Netz der Bundeswaldinventur, wo nötig auf eigenem Inventurnetz länderübergreifend, bzw. durch Vollerhebung in Lebensraumtypen mit geringer Verbreitung;
- genetisches Monitoring auf ausgewählten Weiserflächen des Intensivmonitorings.

Für die Überwachung und Prognose forstschädlicher Insekten wurde ein zielgerichtetes *Waldschutzmonitoring* entwickelt:

- Borkenkäfermonitoring als Kontroll- und Expertensystem (landesweit, saisonal, stichprobenbasiert) (Zeitler, S. 12–14 in diesem Heft);
- phytosanitäre Überwachung von blattfressenden Insekten an Nadel- und Laubbäumen mittels Fallenfang (Schwammspinner, Nonne) oder Probepuppensuche bei Kiefern-schädlingen und Fichten-Gespinstblattwespe (regional, saisonal bzw. jährlich, stichprobenbasiert).

Daten und Expertise aus dem Waldmonitoring werden regelmäßig in den Wald- und Fachberichten der Bundesrepublik und der Europäischen Union veröffentlicht.

Bund und Ländern erwachsen aus internationalen Vereinbarungen vielfältige Berichtspflichten, die nur auf Grundlage eines angepassten Waldmonitorings erfüllt werden können, zum Beispiel

- zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung (Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa, MCPFE),
- zum Klimaschutz (Klimarahmenkonvention, Kyoto-Protokoll),
- zum Schutz der biologischen Vielfalt (Übereinkommen über die biologische Vielfalt, CBD) und
- zur Luftreinhaltung (Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung, UN/ECE-CLRTAP)

Daten und Kennwerte aus dem Waldmonitoring fließen darüber hinaus in Berichte anderer Behörden ein, so zum Beispiel in den Umweltbericht des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (BayLfU 2007); sie werden von Wissenschaft, Behörden und Öffentlichkeit intensiv genutzt. Ökonomische Kenndaten werden statistisch in den Ländern und im Bund aufbereitet und der Forstwirtschaft und Öffentlichkeit berichtet.

Nachfolgende Ausführungen beziehen sich auf das Forstliche Umweltmonitoring, einem Kernelement des Waldmonitorings.

Umweltrisiken machen nicht an Landesgrenzen halt

Trotz der Erfolge in der Luftreinhaltungspolitik stellen überhöhte Stickstoffeinträge ein ungelöstes Problem für die Wälder dar. Nährstoff-Ungleichgewichte und Nitratauswaschungen werden beobachtet. An der Mehrzahl der Waldklimastationen werden zur Zeit kritische Schwellenwerte (Critical Loads) des Stickstoff-Eintrages überschritten (Raspe, Schulz, Dietrich und Foullois, S. 15–18 in diesem Heft). Ein Drittel der bayerischen Waldstandorte gelten bereits als Stickstoff gesättigt, dort wird Nitrat mit dem Sickerwasser aus den Waldböden ausgetragen (Mellert, Gensior und Kölling 2005). Stickstoff ist vor allem ein

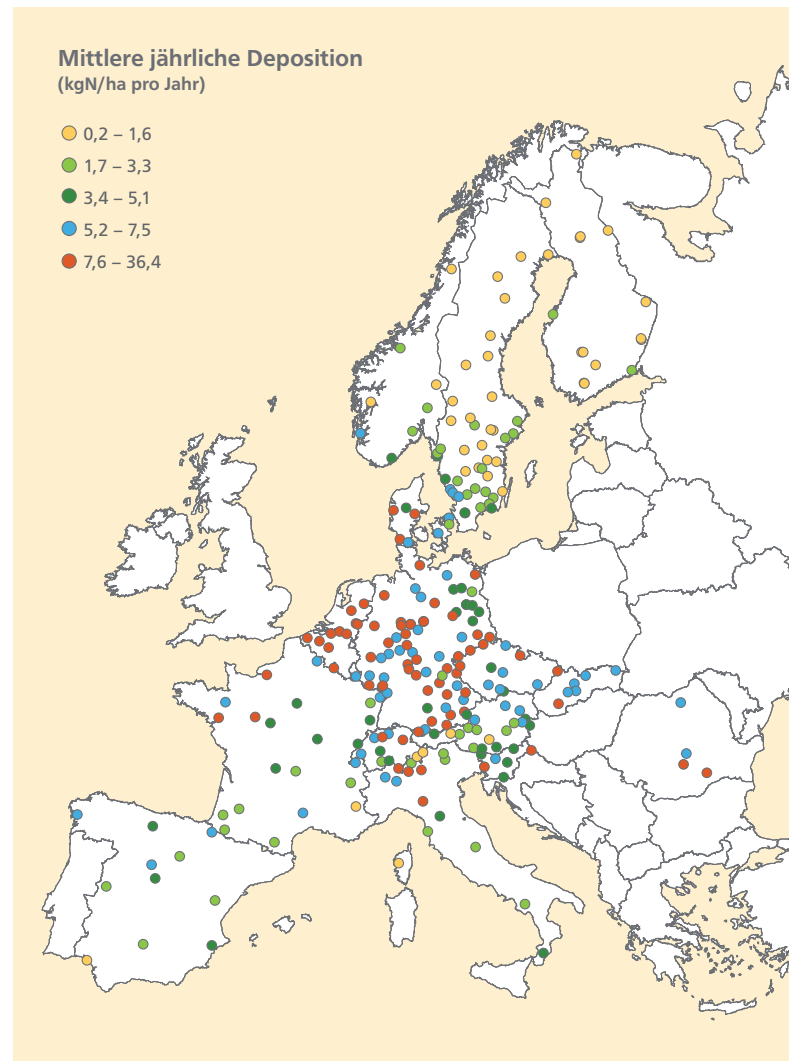


Abbildung 3: Stickstoffdeposition in Europa im Jahr 2009

Fischer et. al (2009)

Problem der Industriestaaten mit hoher Bevölkerungsdichte und intensiver Landwirtschaft (Abbildung 3). Grenzüberschreitende umweltpolitische Initiativen zur Minderung der negativen Folgen liegen im Interesse der walddreichen Regionen Mittel- und Osteuropas.

Wälder sind weltweit vom Klimawandel betroffen. Die Frage, ob und wie unsere heimischen Wirtschaftsbaumarten an die erwarteten Temperaturerhöhungen von bis zu 2–4 °C angepasst sind, ist von besonderem Interesse für unsere heimische Forst- und Holzwirtschaft. Bei der Beantwortung dieser Frage ist der Blick über die Landesgrenzen unerlässlich. Für eine sichere Prognose ist es hilfreich, die Anpassungsfähigkeit der Baumarten in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet und insbesondere an den klimatischen Rändern genauer zu untersuchen. Dort lassen sich Schwellenwerte für erhöhtes Risiko besser ableiten. Kronenzustandsdaten aus dem internationalen forstlichen Umweltmonitoring zeigen die regional sehr unterschiedlichen Vitalitätseinbußen der Buchen nach der extremen Trockenheit des Jahres 2003 (Dietrich, S. 9–11 in diesem Heft). Wie eng Wassermangel und Vitalitäts- bzw. Produk-

tionseinbußen bei den Waldbäumen verknüpft sind, zeigte sich im Jahrhundertssommer 2003 (Abbildung 4).

Ökologische Daten für die Waldbewirtschaftung

Die Ergebnisse aus den Intensivmessungen (Waldklimastationen) erlauben unter anderem eine umfassende Bewertung der Stoffkreisläufe der betrachteten Ökosysteme. Dadurch können nicht nur die Einflüsse der Schadstoffeinträge, sondern auch deren Auswirkungen auf die forstliche Nutzung bewertet werden. Monitoringdaten werden mit Inventur- und Flächendaten kombiniert; mittels Modellen und geographischen Informationssystemen werden Flächenaussagen generiert und Handlungsempfehlung für den Waldbesitzer und die Forstbetriebe erstellt. Aktuelle Beispiele hierfür sind die Klimarisikokarten der Baumarten oder die Kulissen für Kalkungsempfehlungen.

Walddaten für die internationale Luftreinhaltepolitik

Die Wurzeln des forstlichen Umweltmonitorings in Bayern lassen sich zurückverfolgen in die Zeit der aufkeimenden Waldschadensforschung vor dem Hintergrund der Diskussion um das »Waldsterben« Anfang der 1980er Jahre. Als erstes deutsches Forstinstitut entwickelte die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, ehemals Bayerische Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt, bereits im Jahr 1983 die systematische Kronenzustandserhebung auf der gesamten Waldfläche. Wenige Jahre später erteilte der Bayerische Landtag der LWF den Auftrag, ein landesweites Grundnetz von Waldklimastationen zu errichten, mit dessen Umsetzung das damals neu eingerichtete Sachgebiet Forsthydrologie 1990 beginnen konnte.

Die Intensivmessungen an den Waldklimastationen waren der Erkenntnis der Waldschadensforschung geschuldet, die wirksamen Umwelteinflüsse und ihre Wirkungen künftig nicht räumlich getrennt voneinander, sondern kontinuierlich und langfristig an ein und denselben Orten zu untersuchen. Schon im Namen der Waldklimastationen wird deutlich, dass die bayerische Politik der Bedeutung des Klimas bei der Analyse von Risiken für den Wald bereits Ende der 1980er Jahre vorausschauend großen Wert beigemessen hatte.

Kronenzustandserhebungen und Waldklimastationen sind heute integriert in das international größte wirkungsbezogene Umweltmessnetz, das vom Nordkap bis zu den Kanaren reicht. Seine Wurzeln hat dieses Umweltmessnetz in der Genfer Luftreinhaltekonvention. Dort und in Folgeprotokollen sind unter dem Ziel der Minderung grenzüberschreitender Luftschadstoffverunreinigungen nicht nur die inhaltlichen Vorgaben für den europäischen und deutschen Immissionschutz gelegt. Es wurden auch formale und verbindliche Voraussetzungen für ein internationales Kooperationsprogramm Forst (ICP Forests) geschaffen, mit dem die Wirkungen von Luftschadstoffen auf die Wälder ermittelt werden (siehe Kasten). Parallel dazu führte die Europäische Union das Forstli-

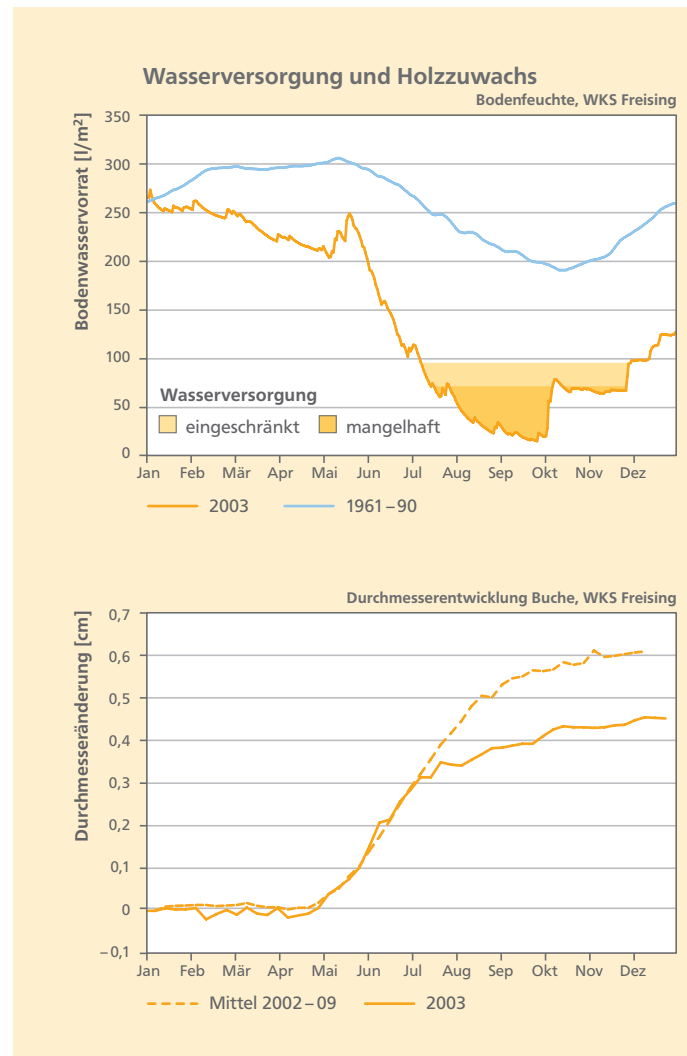


Abbildung 4: Wassermangel und Holzzuwachs: Bodenfeuchte (oben) und Durchmesserentwicklung der Buche (unten) an der WKS Freising; sehr schnell reagierte im Trockenjahr 2003 der Durchmesserzuwachs der Buchen auf die mangelhafte Wasserversorgung

che Umweltmonitoring für die Mitgliedstaaten verpflichtend ein. Eine verbindliche EU-Regelung gibt es mit Ablauf der EU-»Forest Focus-Verordnung« seit Ende 2006 zwar nicht mehr, die Verpflichtungen zum Umweltmonitoring aus der von der Bundesrepublik Deutschland und der Europäischen Union ratifizierten internationalen Luftreinhaltekonvention bleiben aber weiter bestehen. Die Mitgliedstaaten der EU bearbeiten derzeit ein Projekt zur Weiterentwicklung des europäischen Forstlichen Monitorings, das die EU im Rahmen der LIFE+ Verordnung mit Projektmitteln fördert (www.futmon.org).

Waldmonitoring im Umbruch

In Bayern wurden die Kernbereiche des Forstlichen Umweltmonitorings bereits neu strukturiert. Ziel war es, die Messprogramme stärker auf die wichtigen Zukunftsfragen auszurichten. Synergien sollten bestmöglich genutzt und Kosten

eingespart werden. Das Neukonzept ist weitgehend umgesetzt. Messnetze von Bundeswaldinventur und Monitoring wurden bereits 2006 zusammengelegt. Die Kronenzustandserhebungen werden seit 2009 auf einem 16 x 16 Kilometer Grundraster durchgeführt. Die Anzahl der Waldklimastationen wurde von 22 auf 18 reduziert. Die Bodendauerbeobachtung wird an den Standorten der Waldklimastationen fortgeführt, ruht jedoch an den übrigen Standorten. Bedeutende Standorte der Waldforschung, wie zum Beispiel der Höglwald, wurden in das Programm der Waldklimastationen eingebunden. An zwei Waldklimastationen werden die Auswirkungen von klimatischen Einflüssen auf verschiedene Baumarten intensiver untersucht.

Mit dem Wegfall verbindlicher Rechtsnormen zum forstlichen Umweltmonitoring in Europa sind ein einheitliches Vorgehen und die Einhaltung notwendiger Vergleichsstandards auch in den Bundesländern nicht mehr gewährleistet. Auf Beschluss der Forstchefs und Waldbaureferenten der Länder wird im Jahr 2011 eine Arbeitsgruppe der Länder eingesetzt, um ein abgestimmtes deutsches Konzept zum Waldmonitoring zu formulieren. Gegebenenfalls kann dies als Grundlage für eine Verordnung zu § 41a Abs. 6 des novellierten Bundeswaldgesetzes (BWaldG) dienen. Die Initiative hat ein einheitliches Vorgehen in Deutschland zum Ziel.

Zur Zeit werden auf nationaler und EU-Ebene intensive Anstrengungen unternommen, das künftige Konzept und die Finanzierung für die Bereitstellung vergleichbarer Waldinformationen neu zu regeln.

Literatur

BayLfU (2007): *Umweltbericht Bayern 2007*. Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), 172 S.

Fischer, R. et al. (2005): *The Condition of Forests in Europe – 2005 Executive Report*. UNECE ICP Forests (Hrsg.), 33 S.

Fischer, R. et al. (2009): *Der Waldzustand in Europa – Kurzbericht 2009*. UNECE ICP Forests (Hrsg.), 13 S.

Mellert, K.H.; Gensior, A.; Kölling, Ch. (2005): *Stickstoffsättigung in Wäldern Bayerns – Ergebnisse der Nitratinventur*. Forstarchiv 76, S. 35–43

Hans-Peter Dietrich ist Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, koordiniert die Programme des Umweltmonitorings und ist Mitglied einer Expertengruppe des ICP Forests. Hans-Peter.Dietrich@lwf.bayern.de

Dr. Stephan Raspe ist Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und leitet eine Expertengruppe des ICP Forests. Stephan.Raspe@lwf.bayern.de

Internationales Kooperationsprogramm Forst (ICP Forests)

Das pan-europäische Kooperationsprogramm zum Monitoring in den Wäldern (ICP Forests) gibt es seit 1985. ICP Forests hat das Mandat, die Auswirkungen von Luftschadstoffen und anderen Stressfaktoren auf den Waldzustand in Europa zu erfassen und zu überwachen. ICP Forests nimmt diese Aufgabe unter der Dachorganisation der »Working Group on Effects (WEG)« wahr. Grundlage ist die Genfer Luftreinhaltekonvention von 1979 (Convention of Long-range Transboundary Air Pollution: CLTRAP). Vergleichbare Programme gibt es für andere Umweltbereiche (z. B. Wasser, Vegetation, menschliche Gesundheit).

Heute koordiniert ICP Forests das weltweit größte vernetzte Umweltmonitoringprogramm zur Beobachtung der Gesundheit von Wäldern. Über Landesgrenzen hinweg werden von den Mitgliedstaaten vergleichbare Daten nach einheitlichen Standards und Methoden erhoben und für die nationale und internationale Forst- und Umweltpolitik bereitgestellt. Der Kooperation gehören mittlerweile 42 Staaten und die EU selbst an. In der EU war das Forstliche Monitoring ergänzend in einer eigenen Europäischen Verordnung geregelt und für die Mitgliedstaaten verpflichtend. Erhebungen der Länder wurden von der EU gefördert. Eine verbindliche EU Regelung besteht seit 2006 nicht mehr.

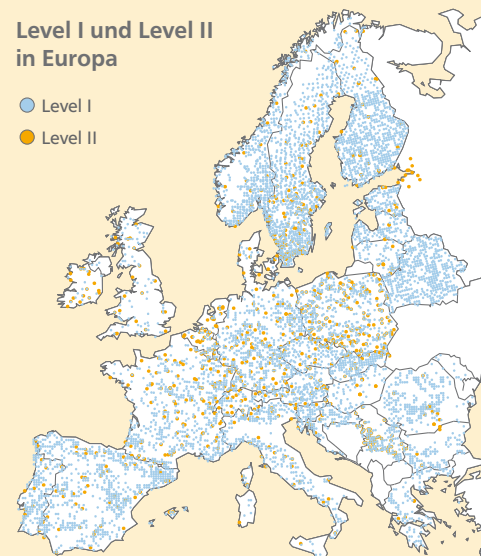
Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, obliegt die Führungsrolle (Lead country) im ICP Forests, beherbergt den Sitz des Programmkoordinationszentrums am von Thünen Institut in Hamburg und stellt den Leiter des Programms. Entscheidungen werden von allen Mitgliedstaaten in den jährlichen Vollversammlungen getroffen.

Das Monitoringprogramm in den Wäldern basiert auf zwei komplementären Säulen:

- jährliche Kronenzustandserhebung an über 6.000 Rasterpunkten (Level I, repräsentativ)
- Intensive Beobachtung von Umwelteinflüssen und Wirkungen an ca. 800 Standorten (Level II, intensiv)

Level I und Level II in Europa

- Level I
- Level II



Quelle: Fischer et al. (2009)

Den Klimawandel fest im Blick

Langjährige Informationen zu Kronenzustand und Vitalitätsentwicklung der Wälder sind im Klimawandel besonders nützlich

Hans-Peter Dietrich

Das ehemals zur raschen Schadensinventur »Neuartiger Waldschäden« in Bayern und Baden-Württemberg entwickelte Verfahren der Kronenzustandserhebung ist noch heute eine unentbehrliche Stütze der forstlichen Umweltbeobachtung. Aktuelle Informationen zur sicheren Bewertung bestehender Risiken für den Wald sind in Zeiten eines dynamischen Klimawandels wichtiger denn je. Die jährliche Kronenzustandserhebung liefert zuverlässige Aussagen zur Vitalitätsentwicklung der Waldbäume in ganz Europa.



Foto: LWF

Abbildung 1: Die Kronenzustandserhebung gibt es seit 1983. Sie ist ein unverzichtbarer Bestandteil des forstlichen Umweltmonitorings.

Vor annähernd drei Jahrzehnten wurde in Bayern ein Verfahren zur landesweiten Inventur von Waldschäden entwickelt. Die Bilder von bis dahin unbekannt starken Kronenverlichtungen und Schäden bei verschiedenen Baumarten, zunächst der Tanne, dann der Fichte, veranlasste damals die Verantwortlichen zu einem raschen Handeln. Diese »neuartigen Waldschäden« wurden zeitgleich in verschiedenen Waldregionen beobachtet. Eine schnelle und zuverlässige Abschätzung des gesamten Schadausmaßes und des weiteren Entwicklungsverlaufs war erforderlich. Eineinhalb Jahrzehnte intensiver Waldschadensforschung und wissenschaftlicher Recherche um die Schadensursachen, insbesondere der vermuteten Wirkung von Luftschadstoffen in Wäldern, schloss sich an. Heute wissen wir: *Insbesondere stärkere Kronenverlichtungen erlauben Rückschlüsse auf einen veränderten Vitalitätszustand unserer Waldbäume, sie können jedoch nicht auf eine einzige, europaweit synchronisierende Ursache zurückgeführt werden.* Wir kennen die Wirkungen der Luftschadstoffe auf unsere Wälder besser und beobachten kritische Veränderungen in

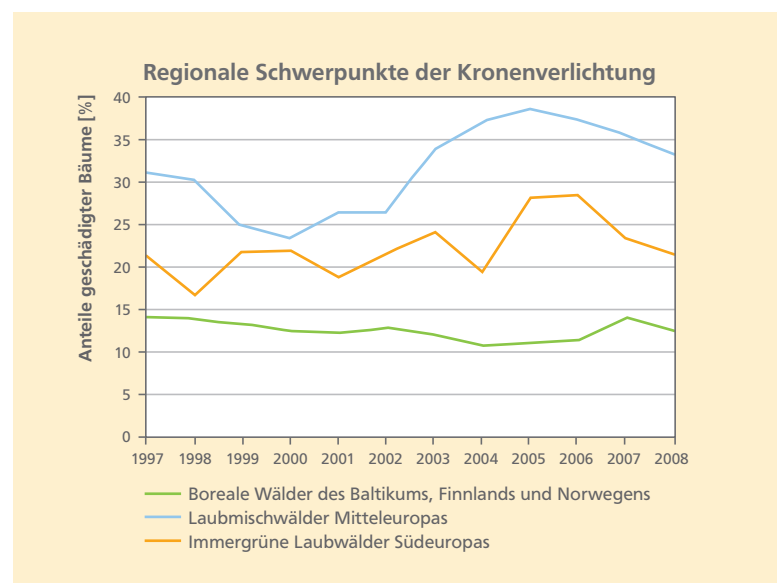


Abbildung 2: Regionale Schwerpunkte der Kronenverlichtung in Europa; Quelle: Fischer et al. 2009

Waldböden und Waldökosystemen. Wirkungen treten bereits ein, noch bevor die Waldbäume sichtbar in ihrer Vitalität beeinträchtigt werden. Konsens besteht darin, dass weiträumig verfrachtete Luftschadstoffe in Form erhöhter Säureeinträge und eutrophierender Stickstoffeinträge maßgeblich zu einer Belastung europäischer Waldökosysteme geführt haben und ein erhöhtes Risiko für die Vitalität und Funktionenvielfalt der Wälder darstellen. Die Risiken erhöhter Schadstoffeinträge, insbesondere in den Industrienationen Mittel- und Osteuropas, sind ungeachtet der Erfolge der Luftreinhaltepolitik noch immer gegenwärtig (Raspe et al., S. 15–18 in diesem Heft). Regional unterschiedliche Entwicklungen in der Vitalität (Abbildung 2), der aktuellen Leistungsfähigkeit und der Funktionentauglichkeit der Wälder sind hierfür ein eindeutiges Indiz. Der bereits messbare Klimawandel betrifft Wälder weltweit.

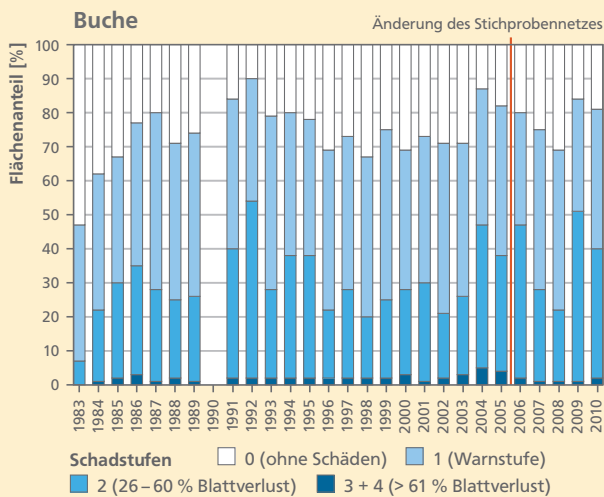


Abbildung 3: Ergebnisse der Kronenzustandserhebung in Bayern für die Baumart Buche; auf Phasen zunehmender Kronenverlichtung, z. B. nach dem Jahrhundertssommer 2003, folgen Phasen der »Erholung«. Das Niveau stärkerer Kronenverlichtung (Blattverlust größer 25 %) hat sich gegenüber den Anfangsjahren der Erhebung erhöht. Quelle BayStMELF 2010

Die Häufung zahlreicher Extremwetterereignisse in den letzten beiden Jahrzehnten verdeutlicht, dass eine kontinuierliche und zeitnahe Beobachtung und Bewertung von Vitalitätsentwicklungen und Umweltbelastungen in unseren Wäldern eine Daueraufgabe der forstlichen Umweltvorsorge und Risikobewertung bleibt. Für Forstwirtschaft und Forstpolitik ist es wichtiger denn je, Veränderungen in den Wäldern rechtzeitig zu erkennen und das Ausmaß der Belastungen für Vitalität und Gesundheit abzuschätzen. Informationen aus der Kronenzustandserhebung sind bei der Beurteilung der Baumarteneignung unter veränderten Klimabedingungen besonders hilfreich und wichtig für die richtige Baumartenwahl.

Wälder sind widerstandsfähig und stresserprobt

Im Rückblick der letzten drei Jahrzehnte konnten bei fast allen unserer wichtigsten Hauptbaumarten Zeitphasen mit stärkerer Kronenverlichtung und anschließender Erholung beobachtet werden (Abbildung 3). Wälder sind also in der Lage, Umweltbelastungen auszugleichen. Das ehemals befürchtete rasche und flächige Absterben ist ausgeblieben. Bäume mit schwachen Kronenverlichtungen erbringen höhere Zuwachseleistungen als noch vor Jahrzehnten. Erst bei Nadel- oder Blattverlusten von mehr als 40 Prozent reagieren Bäume regelmäßig mit Zuwachsverlusten und reduzierter Leistungsfähigkeit (Röhle 1987).

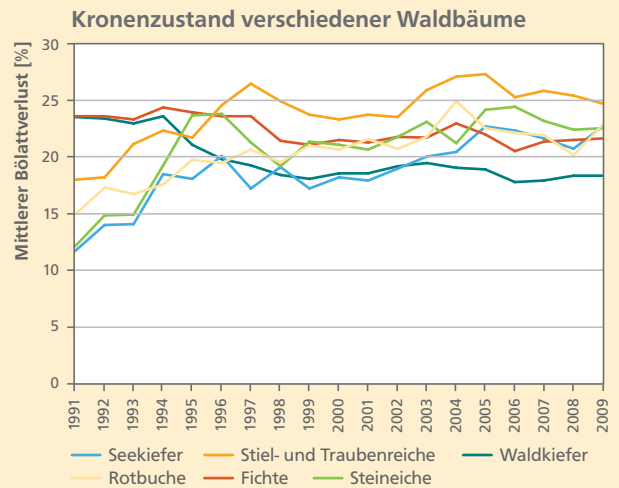


Abbildung 4: Entwicklung des Kronenzustands der Waldbäume in Europa seit 1991 Quelle: Fischer et al. 2010

Lange Beobachtungsreihen für die Beurteilung der Auswirkungen des Klimawandels besonders wertvoll

Wir beobachten deutliche Unterschiede in der Vitalitätsentwicklung unserer Hauptbaumarten bei der Kronenzustandserhebung in den letzten drei Jahrzehnten. Bei Laubbäumen wie Buchen und Eichen, die im Verlauf der Erhebungen deutlich seltener auf Grund natürlicher Ursachen (z. B. Sturm, Trockenheit, Insektenbefall) abgestorben sind als z. B. die Fichten, hat sich das Niveau stärkerer Kronenverlichtungen und Blattverluste gegenüber 1983 noch erhöht. Diese Entwicklung ist repräsentativ für das gesamte Verbreitungsgebiet der Baumarten in Europa (Abbildung 4). In den letzten Jahren weisen zeitweise mehr als die Hälfte aller Buchen und Eichen stärkere Blattverluste von über 25 Prozent auf (Abbildung 3). Zumindest bei den Eichen spielen hierbei biotische Ursachen wie der wiederkehrende starke Blattfraß durch Insekten eine maßgebliche Rolle.

Sowohl bei Laub- wie auch bei Nadelbäumen wirken sich Jahre mit extremen Trockenperioden, wie z. B. im Jahrhundertssommer 2003, auf die Vitalität aus. Erhöhte Kronenverlichtung und Zuwachseinbußen waren in den Folgejahren bei Fichten und Buchen in vielen Regionen Europas verbreitet (Abbildung 5).

Im Unterschied zu den Laubbäumen ist das Niveau der Kronenverlichtungen bei Fichten, annähernd 30 Jahre nach der ersten Erhebung, in den heutigen Baumgenerationen wenig verändert. Der Nadelverlust alleine beschreibt das tatsächliche Klimarisiko für die Fichten auf ungünstigen Standorten (z. B. durch Windwurf oder Käferkalamitäten nach extremer Trockenheit) nur unzureichend. Verfeinerte statistische Analysen der langjährigen Beobachtungsreihen zum Absterben einzelner Bäume sollen künftig verstärkt zur Schadensdetektion von Klimafolgen genutzt werden. Bei der jährlichen Begutachtung durch Forstexperten werden deshalb mittlerweile

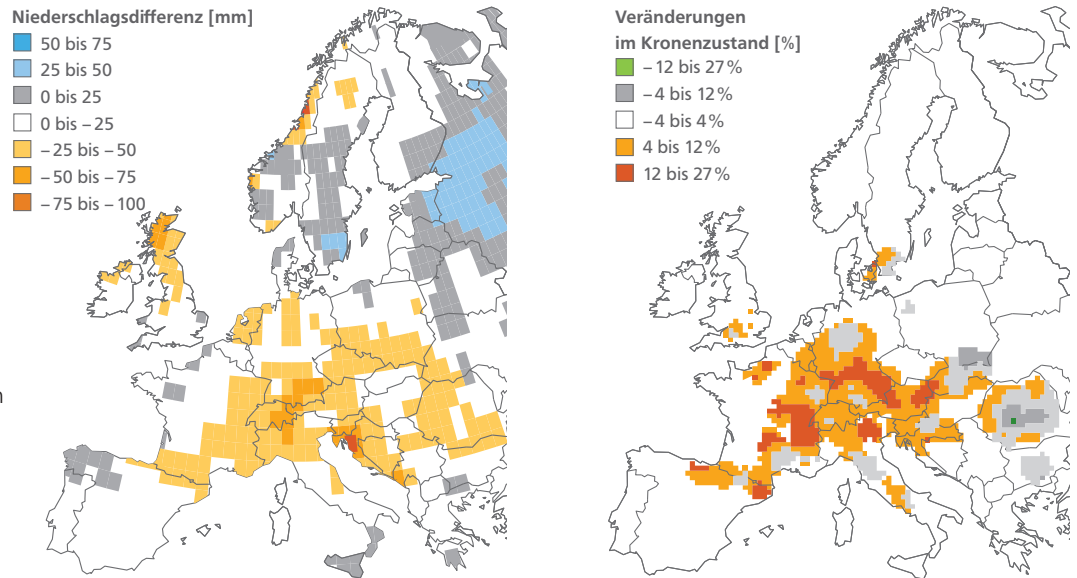


Abbildung 5: Gegenüberstellung von Niederschlagsdifferenz im Sommer 2003 im Vergleich zum langjährigen Mittel (li.) und der Veränderung im Kronenzustand von Buchen in 2004 im Vergleich zum Mittel 1997–2003 (re.); Ergebnisse des forstlichen Umweltmonitorings (Level I)

auch die Ursachen des Absterbens einzelner Bäume intensiver erfasst und bestmöglich aufgeklärt. Solche Erkenntnisse sind hilfreich für die Beurteilung der Baumarteneignung unter veränderten Klimabedingungen.

Bei einer einzigen Baumart hat sich der Kronenzustand seit Beginn der Erhebungen in Bayern stetig verbessert. Die ehemals stark geschädigten und gefährdeten Tannen haben sich in Bayern über viele Jahre hinweg deutlich erholt (Abbildung 6). Der durchschnittliche Nadelverlust der Tannen und der Anteil stärker verlichteter Bäume sind heute deutlich geringer als zu Beginn der Erhebungen im Jahre 1983. Die Tanne ist sehr immissionsempfindlich gegenüber Schwefeldioxid- und Sulfateinträgen aus der Luft. Bei dieser Charakterbaumart der Mittelgebirge Nord- und Ostbayerns und der Alpen haben sich die Erfolge der Luftreinhaltung vergangener Jahre besonders deutlich ausgewirkt.

Literatur

BayStMELF (2010): *Ergebnisse der Kronenzustandserhebung 2010 in Bayern*. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.), München

Fischer, R.; Bastrup-Birk, A.; Becker, R.; Catalayud, V.; Dietrich, H.-P.; Dies, N.; Dobbertin, M.; Graf-Pannatier, E.; Gundersen, P.; Haußmann; T.; Hildingsson, A.; Lorenz, M.; Müller, J.; Mues, V.; Pavlenda, P.; Petriccione, B.; Raspe, S.; Sanchez Pena, G.; Sanz, M.; Ulrich, E.; Volz, R.; Wik, S. (2005): *The Condition of Forests in Europe*. 2005 Executive Report, United Nations Economic Commission for Europe. UNECE Genf

Fischer, R.; Lorenz, M.; Köhl, M.; Mues, V.; Becher, G.; Granke, O.; Bobrinsky, A.; Braslavskaya, T.; de Vries, W.; Dobbertin, M.; Kraft, P.; Laubhann, D.; Lukina, N.; Nagel, H.D.; Reinds, G.J.; Sterba, H.; Solberg, S.; Stofer, S.; Seidling, W.; Strich, S. (2009): *The Condition of Forests in Europe*. 2009 Executive Report, United Nations Economic Commission for Europe. UNECE Genf

Fischer, R.; Lorenz, M.; Granke, O.; Mues, V.; Iost, S.; van Dobben, H.; Reinds, G.J.; de Vries, W. (2010): *Forest Condition in Europe*. 2010 technical report of ICP Forests. Work Report of the Institute of World Forestry 2010/I. ICP Forests, Hamburg, 175 S.

Röhle, H. (1987): *Entwicklung von Vitalität, Zuwachs und Biomassestruktur der Fichte in verschiedenen bayerischen Untersuchungsgebieten unter dem Einfluss der neuartigen Walderkrankungen*. Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 83, 122 S.

Hans-Peter Dietrich ist Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und koordiniert die Programme des forstlichen Umweltmonitorings. Hans-Peter.Dietrich@lwf.bayern.de

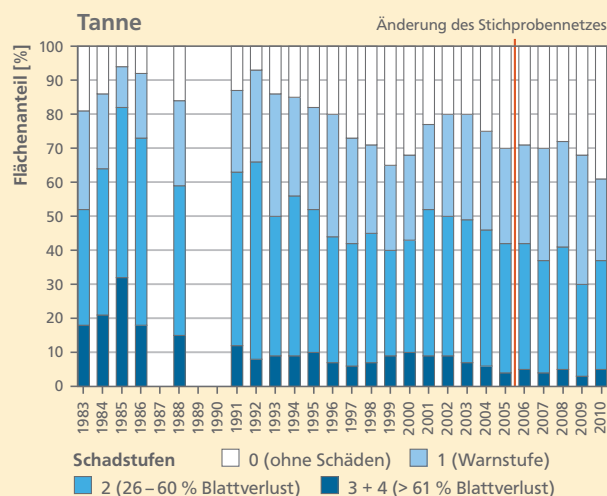


Abbildung 6: Kronenzustand der Tannen in Bayern; Ergebnisse der Kronenzustandserhebung 1983 bis 2010; Quelle BayStMELF 2010

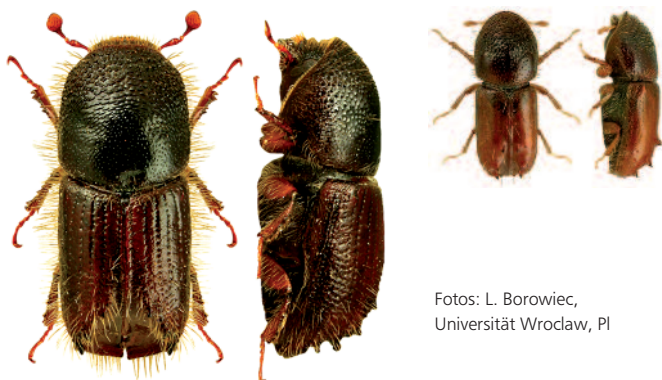
Die EU fördert die Kronenzustandserhebung (Level I) derzeit im Rahmen des Life+ Projektes FutMon.

Buchdruckern und Kupferstechern auf der Spur

LWF-Borkenkäfermonitoring steht für eine enge Verbindung zwischen Wissenschaft und Praxis

Julia Zeitler

Das Borkenkäfermonitoring dient der Langzeitbeobachtung des Buchdruckers und des Kupferstechers, zwei Käferarten, die bei Massenvermehrungen außerordentlich große Schäden in Fichtenwäldern verursachen können. Es hilft dabei, Populationsentwicklung und Wanderbewegungen der Käfer aufzuzeigen sowie deren Lebens- und Verhaltensweisen besser zu verstehen. Das Borkenkäfermonitoring ist ein besonders gelungenes Beispiel für die intensive Verzahnung wissenschaftlicher Forschung und praxisrelevanter Anwendung.



Fotos: L. Borowiec,
Universität Wrocław, PL

Abbildung 1: Buchdrucker (li.) und Kupferstecher (re.) sind die beiden Arten, die das bayerische Borkenkäfermonitoring seit 2004 sehr intensiv beobachtet. (Ca. 10fache Vergrößerung)

Im Frühjahr 2004, einem Jahr, das in Folge des Hitzejahres 2003 eine Massenvermehrung von Buchdrucker (*Ips typographus*) und Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*) mit sich brachte, richtete die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) ein Borkenkäfermonitoring für diese beiden Arten ein. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden Buchdrucker und Kupferstecher nur an lokalen Brennpunkten beobachtet. Das neue, bayernweit einheitliche System sollte eine flächendeckende und regelmäßige Überwachung dieser Schädlinge ermöglichen. Es überwacht den Flugverlauf und die Populationsdynamik der zwei wirtschaftlich wichtigsten Borkenkäferarten und versteht sich als »Frühwarnsystem« für Förster und Waldbesitzer. Diese erhalten rasch und in leicht verständlicher Form Informationen zur regionalen Entwicklung der Käfer, um rechtzeitig geeignete Bekämpfungsmaßnahmen ergreifen zu können.



Abbildung 2: Die Fänge in den Borkenkäferfallen werden wöchentlich geleert und ausgewertet.

Ablauf und Funktionsweise des Borkenkäfermonitorings

Für das Monitoring sind in einem regelmäßigen Raster über ganz Bayern circa 300 Lockstofffallen (»Theysohn-Schlitzfallen«) im Einsatz. Sie werden vom jeweiligen Revierdienst wöchentlich geleert. Ein Monitoringstandort besteht dabei aus je zwei Fallenpaaren mit jeweils einer Falle für Buchdrucker und Kupferstecher. Dabei dient das zweite Paar zur Überprüfung der Fangergebnisse des ersten Paares, da diese Schwankungen unterliegen können (Antagonisten, verbrauchte Lockstoffe, kleinörtliche Klimaereignisse). So werden Fehlinterpretationen vermieden. Zusätzlich werden jedes Jahr in zwölf bayerischen Revieren sogenannte Bruthölzer ausgelegt (Abbildung 3). Hierbei handelt es sich um mit Lockstoffen bestückte Fichtenabschnitte, auf denen gezielt eine Ansiedlung des Buchdruckers provoziert wird. Die Revierleiterinnen und -leiter überprüfen anhand wöchentlicher Kontrollen den jeweiligen Entwicklungszustand und die Vitalität der Borkenkäfer.



Foto: C. Triebenbacher

Abbildung 3: Bruthölzer sind neben den Lockstoff-Schlitzfallen die zweite Methode, mit der Schwärmflug und Populationsentwicklung der Borkenkäfer beobachtet werden.

Die LWF betreut eine Datenbank, auf die die Revierleiterinnen und -leiter extern zugreifen und ihre Fangergebnisse pro Falle eingeben. Außerdem werden in der Datenbank weitere Besonderheiten, wie zum Beispiel auffällige Beifänge in den Fallen sowie die Beobachtungen aus den Bruthölzern, dokumentiert. Zusätzlich geben das jeweilige Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten bzw. das zuständige Revier eine aktuelle örtliche Lageeinschätzung zur Borkenkäfersituation vor Ort ab, die jederzeit abgerufen werden kann. Im Internet unter www.borkenkaefer.org erscheinen dann einerseits die tagesaktuellen Schwärmkurven, die von der LWF aus den revierweise eingegebenen Fangzahlen erstellt werden. Andererseits wird auf Grundlage der örtlichen Lageeinschätzung eine Karte abgebildet, auf der die Gefährdung je Wuchsgebiet in den Ampelfarben Grün, Gelb und Rot dargestellt ist (Abbildung 4).

Anhand all dieser »Puzzleteile« kann sich jeder Nutzer des Borkenkäfermonitorings kostenfrei und objektiv ein Bild über die vom Borkenkäfer ausgehende Gefahr für Bayern bzw. eine bestimmte für ihn interessante Region machen. So hat der Waldbesitzer die Gelegenheit, rechtzeitig vorbeugende Maßnahmen zu treffen oder den Käfer gezielt zu bekämpfen, sobald sich eine Massenvermehrung abzeichnet. Die oben genannte Internetseite hält darüber hinaus zahlreiche Informationen bereit. So können Forstleute und Waldbesitzer zum Beispiel die Handlungsempfehlungen der LWF zur Befallskontrolle (günstigster Zeitpunkt, Methode und Bewertung) beziehungsweise die Bekämpfungsstrategien gegen den Borkenkäfer (Aufarbeitungszeitpunkt und Behandlung von Resthölzern) nachlesen.

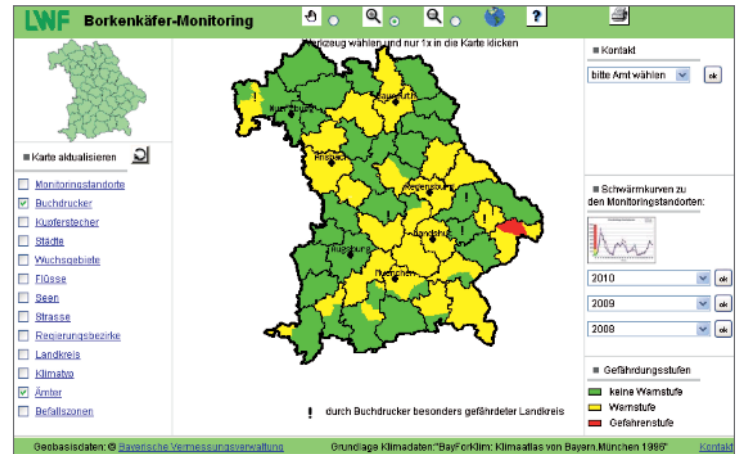


Abbildung 4: Startseite des Borkenkäfermonitorings im Internet

Zusätzliche Informationen zur Waldschutzsituation

In ihrer Arbeit unterstützt werden Förster und Waldbesitzer auch durch den LWF-Newsletterservice »Blickpunkt Waldschutz«. Dieser erscheint in unregelmäßigen Abständen und wird im Internet veröffentlicht bzw. den Abonnenten per E-Mail zugestellt. Der Newsletter enthält während der Borkenkäferfangsaison zwischen April und September aktuelle Lageberichte zur Borkenkäfersituation in Bayern und darüber hinaus auch weitere waldschutzrelevante Themen.

Monitoringsysteme in Nachbarländern

Auch die Republik Österreich hat seit dem Dürrejahr 2003 ein ganz ähnliches System aufgebaut. Eine Besonderheit des österreichischen Monitorings ist die Ausweitung auf weitere Borkenkäferarten wie den Großen Lärchenborkenkäfer, den Großen Zwölzfährigen Kiefernborkekäfer und den Sechszährigen Kiefernborkekäfer. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt auf www.borkenkaefer.at. Hier veröffentlicht das Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft in Wien (BFW) laufend eine Einschätzung der Situation.

In der Schweiz wird der Buchdrucker ebenfalls beobachtet. Hier werden einmal jährlich für alle Reviere Daten erhoben und anschließend von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) auf www.waldschutz.ch veröffentlicht. Hierbei werden ermittelt:

- Käferholz-Zwangsnutzungsmenge in den Sommermonaten (April bis September);
- Käferholz-Zwangsnutzungsmenge in den Wintermonaten (Oktober bis März);
- Menge des stehen gelassenen Käferholzes;
- Anzahl der neu entstandenen Befallsherde (Käfernester);
- Anzahl der aufgestellten Pheromonfallen;
- Anzahl der gefangenen Buchdrucker pro Falle.

Bei der Veröffentlichung werden die Daten denen aus dem Vorjahr gegenübergestellt, um die Entwicklung aufzuzeigen.

Auf die Plätze – fertig – Moos



Foto: W. Bleeker, Natural Resources Canada

Hier laufen sie um die Wette: *Grimmia ovalis* und *Niphotrichum ericoides*. Zu beobachten war das Ereignis in den Northwest Territories von Kanada. Das Foto erhielten wir von Wouter Bleeker vom Natural Resources Canada in Ottawa (www.nrcan-rncan.gc.ca).

Auf den ersten Blick könnte man meinen, die Moospolster würden wie auf Füßen den Felsenhang hinuntereilen. Aber lassen Sie sich nicht vom ersten Eindruck täuschen. Tatsächlich bewegen sich die Moose nach unten und hinterlassen eine deutliche Spur auf dem Fels. Aber für diese Strecken benötigen die Pflanzen mehrere Jahre. Wissenschaftler vermuten, dass im Frühjahr und im Herbst, wenn sich regelmäßig Bodenfröste einstellen, unter den Moospolstern Wasser gefriert und wieder auftaut. Zu besonderen Zeitpunkten zwischen dem Gefrieren und dem Auftauen bildet sich eine Gleitschicht und die Pflanzen wandern dann – der Schwerkraft folgend – immer eine kurze Strecken den Fels hinab.

Soweit die Erklärung der galoppierenden Moose. Es sollte jedoch etwas Botanik nicht zu kurz kommen. Daher ein Exkurs zu den Silikatfelsesmoosen. *Grimmia ovalis* und *Niphotrichum ericoides* gehören zur Ordnung *Grimmiales*. Es handelt sich dabei um lichtliebende Moose, die Gesteine und Felsen bevorzugt besiedeln und ausgesprochen resistent gegen Austrocknung sind. Häufig besitzen sie sogenannte Glashaare. Dabei handelt es sich um chlorophyllose, dünn auslaufende Blattspitzen (Glasspitzen). Mit diesen »Glashaaren« zerstreuen die Pflanzen das Licht und schützen sich so vor einer zu intensiven Einstrahlung. *Grimmia ovalis*, das Ovale Kissenmoos, hat eine weltweite Verbreitung und kommt auch in unseren Breiten häufig vor. red

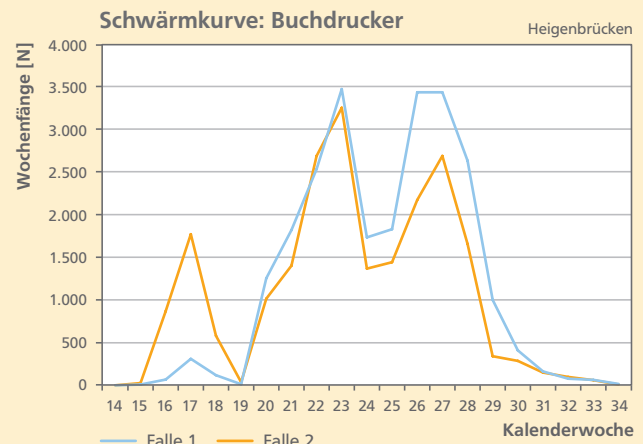


Abbildung 5: Typische Schwärmkurve des Buchdruckers aus dem Forstrevier Heigenbrücken, AELF Karlstadt (Jahr: 2010): Ende April (KW 17): Ausflug der Elterngeneration zur Anlage der 1. Generation; Ende Mai (KW 22/23): Anlage der 1. Geschwisterbrut; Anfang bis Mitte Juli (KW 27/28): Ausflug der 1. Generation zur Anlage der 2. Generation

Fazit

Mit dem Borkenkäfermonitoring ist es der LWF gelungen, ein bayernweites Informationsnetzwerk für Praktiker und Waldbesitzer aufzubauen. Auch wenn sich der Erfolg dieses Systems nicht in Zahlen messen lässt, so sind dessen positive Auswirkungen doch deutlich spürbar. Die einfache Abrufmöglichkeit der gesammelten Informationen für jedermann unterstützt Förster und Waldbesitzer wesentlich in ihrer Arbeit. Gerade private Waldbesitzer hätten sonst nur wenige Möglichkeiten, an so umfangreiche und aktuelle Informationen zu gelangen. Das Monitoring gibt frühzeitig Hinweise auf beginnende Massenvermehrungen und ermöglicht allen Beteiligten ein gezieltes und überlegtes Vorgehen. Zudem liefert der entstandene Datenpool wichtige Erkenntnisse, zum Beispiel über den Zusammenhang zwischen Witterung und Flugverhalten des Käfers. Diese Ergebnisse dienen Praxis und Wissenschaft gleichermaßen.

Gerade unter dem Aspekt des viel diskutierten Klimawandels werden Monitoringsysteme zukünftig an Bedeutung gewinnen. Insbesondere wärmeliebende Insektenarten gilt es intensiver als bisher zu überwachen, da zu vermuten ist, dass mit der zu erwartenden Erwärmung auch zunehmend Massenvermehrungen stattfinden werden. Mit Hilfe dieser Art von Langzeitbeobachtung können solche Massenwechsel besser abgeschätzt und größere Schäden vermieden werden.

Julia Zeitler ist Mitarbeiterin in der Abteilung »Waldschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan. Julia.Zeitler@lwf.bayern.de

Luftschadstoffbelastung der Wälder rückläufig

Messungen aus dem forstlichen Umweltmonitoring bestätigen Erfolge der Luftreinhaltung

Stephan Raspe, Christoph Schulz, Hans-Peter Dietrich und Nicole Foullois

Der Säureeintrag in die Wälder ist dank der Maßnahmen zur Luftreinhaltung stark rückläufig. Die Minderung eutrophierender Stickstoffeinträge bleibt vielerorts noch hinter den gesteckten Zielen zurück. An den bayerischen Waldklimastationen sind erste Erfolge nachweisbar. Der Rückgang der im Freiland gemessenen Stickstoffbelastung findet sich jedoch nicht im gleichen Ausmaß in den Wäldern unter den Baumkronen wieder. Noch immer werden kritische Belastungsschwellen an den meisten Standorten überschritten.

Schon in den 1960er Jahren wurde die Luftverunreinigung als politisches Thema aufgenommen, aber vorwiegend als ein lokales Phänomen betrachtet. 1961 hat Willy Brandt auf einem Wahlkongress den Slogan »Der Himmel über dem Ruhrgebiet muss wieder blau werden« ausgegeben. Es dauerte über zehn Jahre, bis die Politik mit dem Bundes-Immissionsschutzgesetz von 1974 erste Maßnahmen zu nationalen Reduktionen der Emissionen ergriff. Mit der Genfer Luftreinhaltekonvention 1979 wurde die Luftverschmutzung als grenzübergreifendes Problem anerkannt, welches nur durch gemeinsame, internationale Bemühungen zu Emissionsminderungen gelöst werden kann. Mehrere nachfolgende Protokolle haben die internationalen Maßnahmen zur Luftreinhaltung präzisiert. Das Göteborg-Protokoll von 1999 legte Obergrenzen für Emissionen von Schwefeldioxid, Stickoxiden und Ozon bis 2010 fest. Erstmals wurden damit die Auswirkungen von Versauerung und Eutrophierung auf natürliche Ökosysteme als Kriterium für die Minderungsziele herangezogen. Im Vergleich zu 1990 sollten die Emissionsmengen in Deutschland bis zum Jahr 2010 bei Schwefel um 90 Prozent, bei Stickoxiden um 60 Prozent und bei Ammoniak um 28 Prozent reduziert werden. Mit dieser Begrenzung sollten die von übermäßiger Versauerung und Eutrophierung betroffenen Flächen in Europa bis zum Jahr 2010 von 93 auf 15 Millionen Hektar (Versauerung) bzw. von 165 auf 108 Millionen Hektar (Eutrophierung) verringert werden.

Monitoring für Wissenschaft und Politik

Mit Daten aus der Umweltbeobachtung in Wäldern durch die Bayerische Forstverwaltung (Messnetz von Waldklimastationen) und die Bayerische Umweltverwaltung (»Integriertes Messnetz Stoffeintrag-Grundwasser« in ausgewählten Wassereinzugsgebieten) kann die Politik in zweierlei Hinsicht beraten werden: Einerseits kann das Ausmaß der Schadstoffeinträge und ihrer Auswirkungen auf den Wald dargestellt werden, andererseits ist es möglich, die Erfolge der daraufhin ergriffenen politischen Maßnahmen der Luftreinhaltung am Ort der Wirkungen aufzuzeigen.

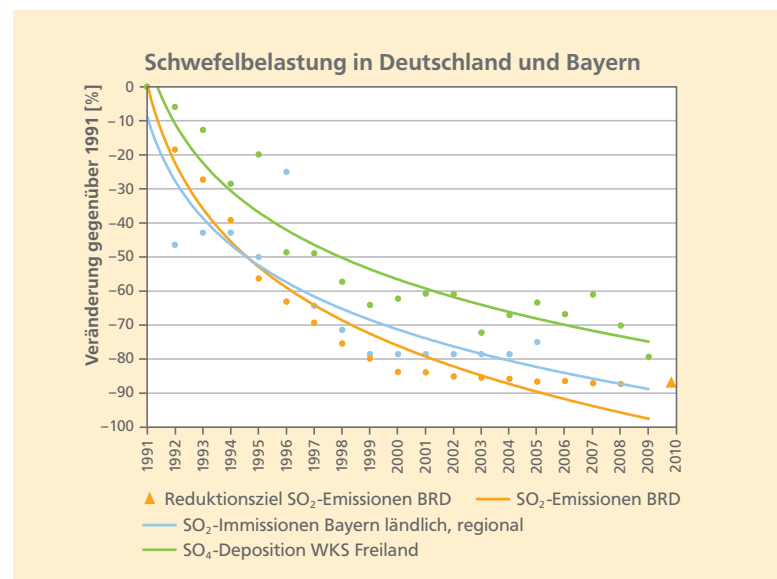


Abbildung 1: Vergleich der bundesweiten SO₂-Emissionen, (UBA, 2010) mit SO₂-Immissionen an den LÜB-Stationen (BayLfU, 1991–2009; n=3) und SO₄-Depositionen im Freiland an den Waldklimastationen (n=4) sowie mit dem Reduktionsziel für SO₂-Emissionen in Deutschland des Göteborg-Protokolls; normierte Werte auf das Jahr 1991

Schwefelreduktion: Erfolg auf breiter Linie

Schwefel ist das beste Beispiel für den Erfolg der Maßnahmen zur Luftreinhaltung in den 1980er und 1990er Jahren. Nach Angaben des Umweltbundesamtes (UBA 2010) sind die SO₂-Emissionen in Deutschland von 1991 bis 2008 um etwa 90 Prozent zurückgegangen (Abbildung 1). Damit wird das Reduktionsziel des Göteborg-Protokolls erreicht. Auch an den Immissionsmessstellen zur Luftüberwachung (LÜB – Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (BayLfU 1991–2009) wird ein Rückgang der SO₂-Immissionen um 80 Prozent gemessen. Etwas geringer fällt der Rückgang der Sulfatkonzentration im Niederschlag aus, der an den Freilandmessstellen der bayerischen Waldklimastationen sowie an entsprechenden Standorten

Schadstoffbelastung der Wälder

Luftschadstoffbelastungen, die aus unterschiedlichen Emissionsquellen stammen, werden mit dem Wind in den Wald transportiert. Die Baumkronen der Wälder stellen ein Hindernis dar. Sie filtern Luftschadstoffe besonders gut. Bäume sind in der Lage, Schadgase über die Blätter direkt aufzunehmen (gasförmige Deposition, z. B. Schwefeldioxid, Ammoniak oder Stickoxide). An den großen, häufig feuchten Blattoberflächen werden staubförmige Schadstoffe wirksam zurückgehalten und von dort abgewaschen (trockene und feuchte Deposition). Schadstoffe, die im Niederschlag gelöst eingetragen werden (z. B. Sulfat, Ammonium oder Nitrat), bilden die nasse Deposition. Wegen der guten Filterwirkung werden in Wäldern mehr Schadstoffe eingetragen als im Freiland. An den Waldklimastationen wird daher der Stoffeintrag unter den Baumkronen (Bestandesdeposition) und auf einer nahe gelegenen Waldlichtung (Freilanddeposition) gemessen.

Stickstoff bleibt ein Problem

Während also das Problem der Schwefeleinträge bayernweit weitgehend gelöst ist, bleiben die Stickstoffeinträge weiterhin problematisch. Bezogen auf das Messjahr 1996, ab dem erstmals kontinuierliche Datenreihen von zehn bayerischen Waldklimastationen vorliegen, wird das gesteckte Reduktionsziel von Göteborg noch nicht erreicht. Statt der erforderlichen 50 Prozent sind die Emissionen bis 2008 um lediglich 30 Prozent zurückgegangen (Abbildung 2 oben). Noch geringer fällt der Rückgang der gemessenen Stickoxidimmissionen im ländlichen Raum in Bayern aus. Die NO_2 -Konzentrationen an den drei durchgehend messenden LÜB-Stationen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt gingen nur um etwa zehn Prozent zurück. An den Waldklimastationen inmitten geschlossener Waldgebiete betrug der Rückgang der gemessenen Nitratreinträge im Freilandniederschlag gegenüber 1996 immerhin im Mittel gut 20 Prozent. Es bleibt also noch viel zu tun, um die erforderlichen Reduktionen bei den Stickoxiden zu erreichen.

Günstiger sieht es bei den reduzierten Stickstoffverbindungen aus (Abbildung 2 unten). Hier liegt das Reduktionsziel der Ammoniakemissionen in Deutschland bei nur knapp zehn Prozent (bezogen auf die tatsächliche Emissionsmenge 1991). Nach Angaben des Umweltbundesamtes (UBA 2010) wird jedoch dieses Ziel nicht erreicht werden können. Bis 2009 wurden die Ammoniakemissionen deutschlandweit nur um gut drei Prozent reduziert. Laut Emissionskataster Bayern (Pregger et al. 2001 und 2005; Kummer et al. 2008) sind die Ammoniakemissionen in Bayern stärker rückläufig als im restlichen Deutschland. Die Ammoniakemissionen in Bayern waren im Jahr 2004 um 33 Prozent geringer als noch 1996. Für das Jahr 2010 wurde gar ein Rückgang um 60 Prozent prognostiziert. Die Messungen an den Freilandmessstellen der Waldklimastationen bestätigen den Trend. Im Mittel gingen die Ammoniumeinträge um etwa 30 Prozent zurück. Die jährlichen Messwerte schwanken jedoch stark.

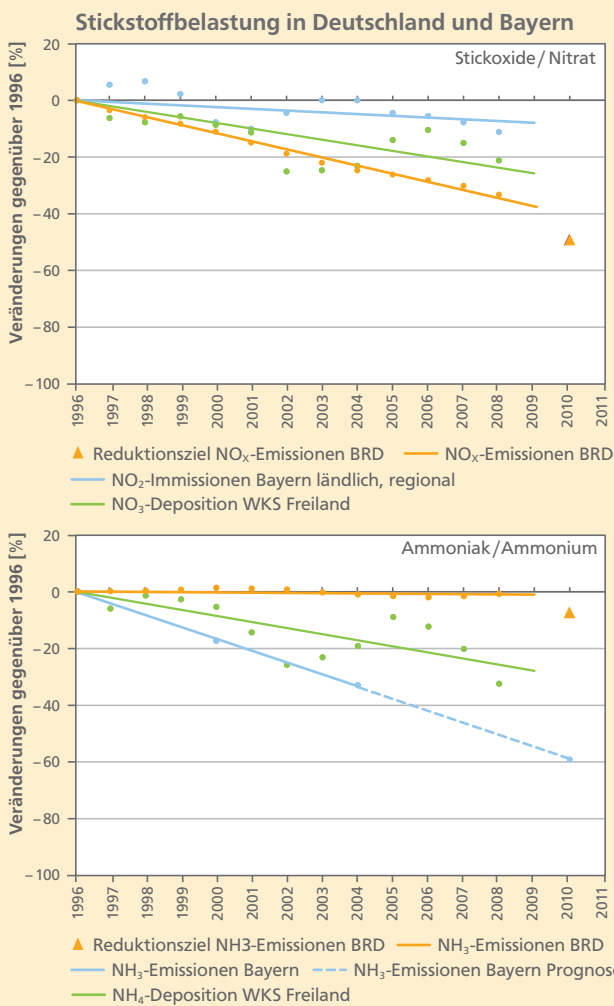


Abbildung 2: Stickstoffemissionen, -immissionen und -deposition sowie die Reduktionsziele für NO_x - und NH_3 -Emissionen des Göteborg-Protokolls für Deutschland; gleitende Mittelwerte aus 3 Jahren normiert auf das Jahr 1996; oben: NO_x -Emissionen der BRD (UBA, 2010) verglichen mit NO_2 -Immissionen an den LÜB-Stationen (BayLfU, 1991-2009; n=3) und NO_3 -Depositionen im Freiland an den Waldklimastationen (n=10); unten: NH_3 -Emissionen der BRD (UBA, 2010) verglichen mit NH_3 -Emissionen aus dem bayerischen Emissionskataster (Pregger et al., 2001 und 2005, Kummer et al., 2008) und den NH_4 -Depositionen im Freiland an den Waldklimastationen (n=10)

ten des Integrierten Messnetzes Stoffeintrag-Grundwasser (BayLfU) gemessen wird. Im Mittel aller Waldklimastationen ging der Sulfateintrag um etwa 70 Prozent zurück. Nur die drei nordostbayerischen Waldklimastationen wiesen bis zum Beginn dieses Jahrhunderts erhöhte Belastungen auf. Hier zeigt sich die später einsetzende Reduktion der Emissionen in den neuen Bundesländern und der Tschechischen Republik. So wurden an der Waldklimastation Goldkronach im Fichtelgebirge 1996 noch Schwefeleinträge von acht Kilogramm pro Hektar im Freiland und 32 Kilogramm im Wald gemessen.

Erforderliche N-Reduktion in %

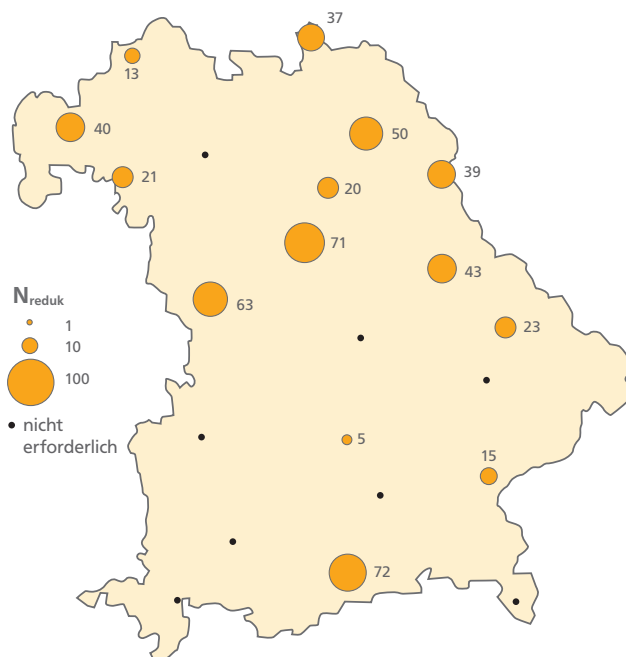


Abbildung 3: Erforderliche Reduktion der Stickstoffeinträge an den bayerischen Waldklimastationen im Jahr 2008, um langfristig nachhaltige Veränderungen der Waldökosysteme zu vermeiden

Auswirkungen im Wald

Der oben beschriebene Rückgang der Emissionen bzw. der Einträge ist auch im Wald unter den Baumkronen (Bestandesdeposition) nachzuweisen, allerdings schwächer ausgeprägt. Eine statistische Trendanalyse der Einträge an den Waldklimastationen zeigt an nur fünf der 22 Waldklimastationen einen signifikanten, abnehmenden Trend für Nitrat auf, während es im Freiland 15 von 22 Stationen sind (Ahrens 2008). Die Baumkronen filtern demnach auch aus der geringer belasteten Luft weiterhin höchst effektiv die gasförmigen Stickoxide. Für Ammonium zeigen vier von 22 Waldklimastationen eine signifikante Abnahme im Bestand.

Bisher haben wir die relativen Veränderungen beziehungsweise Trends betrachtet. Für den Wald sind jedoch die absoluten eingetragenen Stoffmengen und die Empfindlichkeit der Waldökosysteme von Bedeutung:

Der *Gesamtstickstoffeintrag* reichte 2008 an den Waldklimastationen jährlich von sechs bis 19 Kilogramm je Hektar. Zehn Jahre vorher lag die Spanne zwischen 6,5 und 30 Kilogramm je Hektar. Dabei ist nicht automatisch der höchste Eintrag der kritischste für das Ökosystem. Entscheidend ist das Zusammenwirken von Eintrag, Aufnahme durch die Pflanzen und Speicherung im Boden. So wurde zum Beispiel im Kiefernbestand der Waldklimastation Bodenwöhr die kritische Eintragungsgrenze (»Critical Load«) für den eutrophierenden Stickstoff 2008 deutlich überschritten, obwohl der Stickstoffeintrag mit 7,5 Kilogramm pro Hektar und Jahr ($\text{kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$) vergleichsweise moderat ist. Das liegt an der geringen Aufnahme des Bestandes und der schwachen Bindung im Boden.

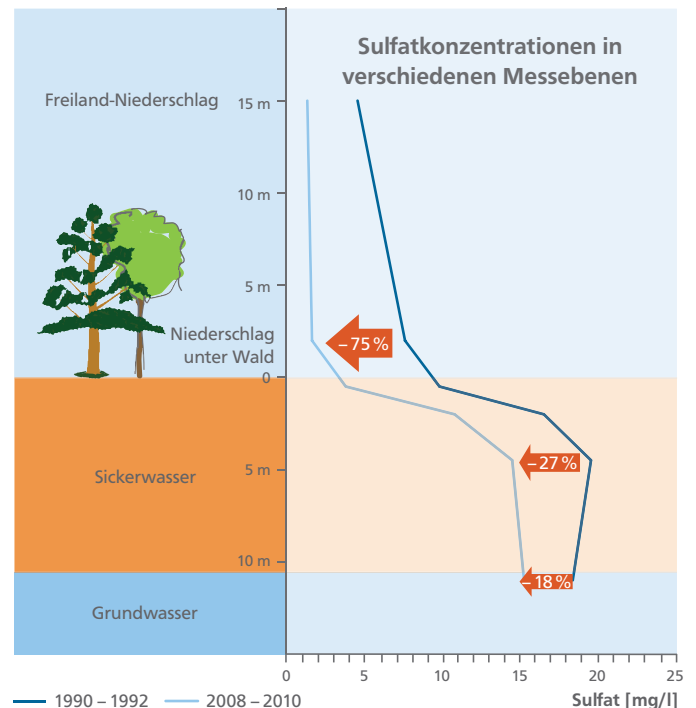


Abbildung 4: Sulfatkonzentrationen vom Freilandniederschlag bis in das Grundwasser im Einzugsgebiet des Metzenbaches im Hochspessart: Vergleich des aktuellen Zeitraums 2008–2010 gegenüber der Anfangsperiode 1990–1992 mit Angabe des prozentualen Rückgangs im Bestandesniederschlag, im Sickerwasser tieferer Bodenschichten sowie im Grundwasser

Bei Betrachtung aller Waldklimastationen zeigt sich, dass die rückläufigen Trends der Stickstoffemissionen für die Wälder oft noch nicht ausreichend sind. An 14 von 22 Stationen werden die Critical Loads überschritten, an acht Stationen müssten die Einträge deutlich, das heißt zwischen 30 und 70 Prozent, reduziert werden (Abbildung 3).

Beim *Schwefel* liegt der Fall anders. In der Trendanalyse zeigen alle Freiland- und Bestandeseinträge für Sulfat einen signifikanten Rückgang. Die Einträge pendeln sich an den meisten Stationen mittlerweile auf einen Wert um fünf Kilogramm pro Hektar und Jahr ein. Im Vergleich zu den Freilandmessungen erhöht die Filterung der Baumkronen den Eintrag im Bestand nur noch geringfügig (ca. $1 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$). Das Niveau ist so gering, dass allein die eingetragenen Sulfatmengen an keiner Waldklimastation zu einer Überschreitung der Critical Loads für Säure führen würden. Erst mit der versauernden Wirkung von Nitrat und Ammonium sind fünf Waldklimastationen so stark belastet, dass die Einträge um elf bis 33 Prozent reduziert werden müssten, um die kritische Schwelle für Säureeinträge zu unterschreiten.

Doch allein der Rückgang der Schwefeleinträge löst die Problematik der Versauerung noch nicht endgültig. In Kooperation mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt im Rahmen des Integrierten Messnetzes Stoffeintrag-Grundwasser werden mit dem tieferen Sickerwasser und Grundwasser zusätzlich zum Niederschlag auch Bereiche untersucht, die nicht zum Standardprogramm der Waldklimastationen zählen. Im Einzugsgebiet des Metzenbaches im Hochspessart (Abbildung 4)

sind die Schwefelkonzentrationen von 1990 bis 2010 im Bestandesniederschlag um circa 75 Prozent zurückgegangen. Die Folgen der früheren Einträge sind aber noch heute im Waldboden erkennbar. Der über die Jahre angereicherte Schwefel wird allmählich ausgewaschen. Daher nehmen die Konzentrationen im Bodensickerwasser langsamer ab (ca. 30 %) als im Bestandesniederschlag. Der Minderungseffekt ist im Grundwasser noch schwächer. Die Bodenversauerung und der dadurch bedingte Eintrag in das Grundwasser laufen daher auch nach Rückgang der Schwefelbelastung noch viele Jahre weiter ab.

BFW und LWF bekräftigen Zusammenarbeit



Foto: T. Bosch

Am 28. März stattete der neue Leiter des Bundesforschungs- und Ausbildungszentrums für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) in Wien, Dr. Peter Mayer (Foto re.), dem Leiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Präsident Olaf Schmidt, einen Antrittsbesuch ab. Gegenstand des Besuchs war die Fortführung der bewährten Zusammenarbeit zwischen beiden Institutionen.

LWF und BFW betreiben mit weiteren Partnern aus der Schweiz und Baden-Württemberg seit Jahren die erfolgreiche Informationsplattform für die Forstpraxis »Waldwissen.net«. Eine weitere sehr enge Kooperation besteht zwischen den österreichischen und bayerischen Waldschutzexperten. So veröffentlichen die Wissenschaftler der LWF regelmäßig Beiträge zu aktuellen Waldschutzfragen in der BFW-Zeitschrift »Forstschutz aktuell«. Durch diese Zusammenarbeit hat sich der Leserkreis des Magazins deutlich erweitert, die bayerischen Leser profitieren von einer aktuellen Informationsquelle auf breiter Basis. Mayer informierte sich anlässlich seines Besuches auch über den zurückliegenden Strategieprozess und Fragen der internen Organisation an der LWF.

Beide Institutsleiter waren sich einig, dass die Möglichkeiten sinnvoller Zusammenarbeit zwischen den beiden Nachbarländern im Bereich der forstlichen Forschung noch nicht ausgeschöpft sind.

red

Literatur

Ahrens, B. (2008): *Langfristige Trends der Bestandesniederschläge und der Bodenlösung in bayerischen Waldökosystemen: Gibt es Anzeichen einer Erholung?* Bachelorarbeit Geoökologie, Universität Bayreuth

BayLfU – Bayerisches Landesamt für Umwelt (1991–1996): *Lufthygienische Jahresberichte*. 1991-1996; Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.)

BayLfU – Bayerisches Landesamt für Umwelt (1997–2009): *Lufthygienische Jahresberichte*. Kurzberichte 1997 bis 2009; Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.); <http://www.bayern.de/lfu/luft>

BayLfU – Bayerisches Landesamt für Umwelt (2011): *LÜB - Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern*; <http://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen>

Kummer, U.; Pregger, T.; Theloke, J.; Gefthler, T.; Nicklaß, D.; Thiruchitampalam, B.; Köble, R.; Wagner, S.; Haigis, J.; Blank, P.; Rainer, R. (2008): *Fortschreibung des Emissionskatasters Bayern für das Jahr 2004*. Endbericht, Universität Stuttgart Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.)

Pregger, T.; Blank, P.; Wickert, B.; Krüger, R.; Theloke, J.; Friedrich, R. (2001): *Emissionskataster für Bayern*. Endbericht, Universität Stuttgart Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.)

Pregger, T.; Nicklaß, D.; Blank, P.; Haigis, J.; Vabitsch, A.; Theloke, J.; Friedrich, R.: (2005): *Fortschreibung des Emissionskatasters für Bayern für das Jahr 2000*. Abschlussbericht; Universität Stuttgart Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.)

UBA – Umweltbundesamt (2010): *Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990–2008*. Fassung zur EU-Submission 15.01.2010, Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau

Dr. Stephan Raspe, Christoph Schulz und Hans-Peter Dietrich sind Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft;
Christoph.Schulz@lwf.bayern.de, Stephan.Raspe@lwf.bayern.de,
Hans-Peter.Dietrich@lwf.bayern.de
 Nicole Foullois ist Mitarbeiterin der Abteilung »Klimawandel, Wasserrahmenrichtlinie, Gewässerkundlicher Dienst« des Bayerischen Landesamtes für Umwelt;
Nicole.Foullois@lfu.bayern.de

Die EU fördert die Messungen an den Waldklimastationen im Rahmen des Life+Projektes FutMon.



Witterungsextreme – heute und morgen

Wie sich extreme Witterungsperioden auf den Wasserhaushalt von Wäldern auswirken

Lothar Zimmermann und Stephan Raspe

Besonders in den Wintermonaten soll es deutlich wärmer werden. Gleichzeitig gehen die Sommerniederschläge zurück, während es im Winter feuchter werden soll. Die Anzahl heißer Tage soll sich künftig verdoppeln. Wenn Extreme häufiger werden, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass zwei heiße Dürre-Sommer nacheinander auftreten. Eine solche Kombination hätte erhebliche Auswirkungen auf die Wasserversorgung der Wälder in Bayern.



Foto: LWF

Abbildung 1: Die Klimaerwärmung trifft die Fichte, die ein kühlfeuchtes Klima liebt, besonders hart. Die in Mitteleuropa außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes weit verbreitete Fichte wird in Zukunft immer wieder unter Dürrejahren und den damit verbundenen Folgeschäden stark zu leiden haben.

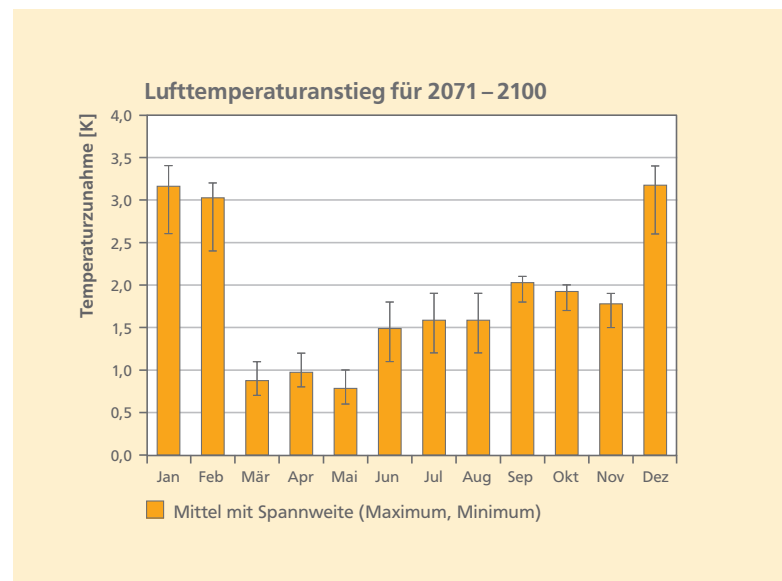


Abbildung 2: Mittlere, monatliche Zunahme der Lufttemperatur an allen 22 Waldklimastationen mit Spannweite (Minimum–Maximum); berechnet nach: WETTREG SRES B1, mittlere Niederschlagsvariante, 2071–2100 zu 1961–1990 (Spekat et al. 2007)

Der Wasserhaushalt steuert entscheidend die Vitalität und das Wachstum der Wälder und wird maßgeblich vom Wettergeschehen beeinflusst. Die aktuell ablaufende Klimaänderung führt daher auf Grund der Temperaturzunahme und der Verschiebung der saisonalen Niederschlagsregime zu gravierenden Veränderungen im Wasserhaushalt der Wälder. Auch für Süddeutschland wurden anhand von flächendeckenden Trendanalysen entsprechende Veränderungen der klimatischen Einflussgrößen bereits für die 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts nachgewiesen (Rudolf et al. 2010). Die Szenariotechnik der Klimamodelle prognostiziert eine weitere Verstärkung dieses Trends bis zum Ende dieses Jahrhunderts (Fröhlich et al. 2010). Neben der Änderung der mittleren Verhältnisse werden dabei auch die Häufigkeit sowie die Stärke und Andauer extremer Hitze- und Trockenperioden zunehmen (Schär et al. 2004), was besondere Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit und das Anpassungsvermögen unserer hiesigen Wälder stellt (Abbildung 1).

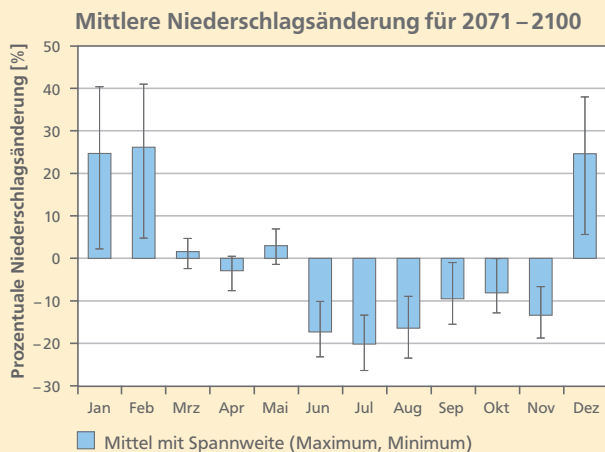


Abbildung 3: Mittlere, monatliche Niederschlagsänderung an allen 22 Waldklimastationen mit Spannweite (Minimum–Maximum); berechnet nach: WETTREG SRES B1, mittlere Niederschlagsvariante, 2071-2100 zu 1961-1990

Wir wollen hier aufzeigen, welche konkreten Änderungen der klimatischen Verhältnisse an Waldstandorten in Bayern vorhergesagt werden und welche Auswirkungen häufigere sommerliche Dürreperioden auf den Wasserhaushalt von Wäldern haben könnten.

Klimatische Änderungen

Alle derzeit für Bayern verfügbaren regionalen Klimaszenarien (WETTREG, REMO, CLM mit den Emissionsszenarien SRES A2, A1B, B1, basierend auf dem Globalen Klimamodell ECHAM5) zeigen im Mittel bei ungefähr gleichbleibender Jahressumme eine Umverteilung des Niederschlags vom Sommer (Spannweite: -2 % bis -18 %) zum Winterhalbjahr (Spannweite: +2% bis +23 %). Gleichzeitig prognostizieren diese Szenarien eine Erhöhung der Lufttemperaturen im Bereich von 1,5 bis 3,8 Grad (2071–2100 zu 1961–1990).

Überträgt man das statistische Modell WETTREG mit seinem optimistischen Szenario SRES B1 (Spekat et al. 2007) auf die über Bayern verteilten Standorte der Waldklimastationen, wird eine mittlere jährliche Temperaturzunahme von 1,9 Grad an den Waldklimastationen für die Periode 2071–2100 gegenüber der Vergleichsperiode 1961–1990 vorhergesagt. Ein Temperaturanstieg ist für alle Monate anzunehmen. Die stärksten Zunahmen sollen im Winter stattfinden und können etwa drei Grad Kelvin erreichen. Die »geringsten« Zunahmen um ein Grad Kelvin sagt das Modell für die Frühlingsmonate März, April und Mai voraus (Abbildung 2). Auch für den Niederschlag wird eine deutliche saisonale Umverteilung in Form einer starken Zunahmen in den Wintermonaten bei gleichzeitigem Rückgang in den Sommermonaten vorhergesagt. Die Zunahme fällt im Winter mit bis circa 40 Prozent stärker aus

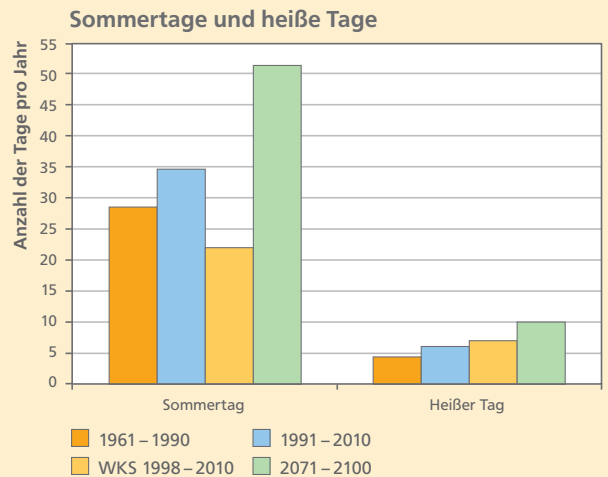


Abbildung 4: Mittlere jährliche Anzahl der Sommertage ($T_{max} > 25\text{ °C}$) und der heißen Tage ($T_{max} > 30\text{ °C}$) an den 56 bayerischen DWD-Klimastationen (Spekat et al. 2007) für die Perioden 1961–1990, 1991–2010 und 2071–2100 (Szenario B1) sowie an den Waldklimastationen (Messperiode 1998–2010)

als die Abnahme im Sommer mit einem Rückgang um etwa 25 Prozent (Abbildung 3).

Auch die Häufigkeit von extremen Temperaturwerten wird sich deutlich ändern. Die Anzahl der Hitzetage mit Maximaltemperaturen über 35 °C wird sich nach einer Auswertung von 56 Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes von 1961 bis 1990 von fünf auf zehn in den letzten drei Dekaden dieses Jahrhunderts (2071–2100) verdoppeln (Abbildung 4). Bei den Waldklimastationen beträgt die mittlere Anzahl der Hitzetage für den Zeitraum 1998–2010 sieben Tage im Jahr, was sich gut mit der Angabe der DWD-Klimastationen für die Periode 1991–2010 deckt. Es ist daher zu erwarten, dass auch waldnah die Anzahl der Hitzetage auf zehn steigen wird. Für die Anzahl der Sommertage mit Maximaltemperaturen von über 25 °C wird eine Erhöhung von 29 (in der Periode 1961–90) auf 51 Tage pro Jahr (in der Periode 2071–2100) vorhergesagt. Allerdings zeigt der Vergleich der Anzahl der Sommertage an den Waldklimastationen in der Periode 1998–2010 mit den DWD-Klimastationen für die Periode 1991–2010, dass im Wald deutlich weniger Sommertage vorkommen. Hier macht sich eventuell der kühlende Einfluß der Waldumgebung bemerkbar. Gleichzeitig unterscheiden sich aber auch die Höhenlage der betrachteten Stationsnetze sowie die Periodenlänge.

Änderungen im Wasserhaushalt

Der Wasserhaushalt eines Waldstandortes wird heute mit Hilfe physikalisch basierter Modelle beschrieben, die die Wasserbewegung im Boden und in der jeweiligen Vegetation berücksichtigen. Diese Modelle übersetzen den Witterungsverlauf in einen Wasserhaushaltsverlauf, der letztlich für die Wasserversorgung und somit Vitalität der Bäume entscheidend ist.

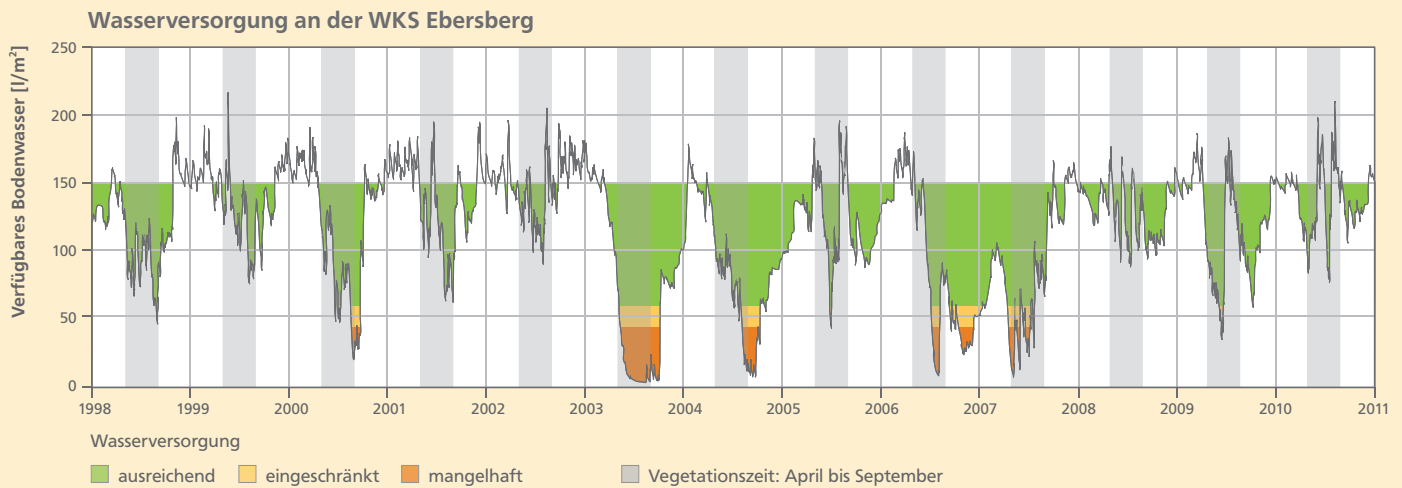


Abbildung 5: Verfügbares Bodenwasser mit Anzeige der Einschränkung der Wasserversorgung an der WKS Ebersberg vom 1.1.1998 bis 31.12.2010

Verwendet man Zeitreihen eines Zukunftsszenarios wie WETTREG A1B für die Wasserhaushaltsmodellierung, zeigt sich, dass sowohl die Häufigkeit von sommerlichen Trockenperioden wie auch die Andauer des Trockenstresses in Extremjahren zunimmt (Zimmermann 2011). Mit dem Anstieg der mittleren Temperaturen und der Häufigkeit von Extremwerten steigt die Wahrscheinlichkeit, dass es künftig auch einmal zu einer Abfolge von zwei heißen und trockenen Sommern hintereinander kommen kann. Die Sommer könnten dann noch von einem milden Winter mit unterdurchschnittlichem Nie-

derschlag und kaum einer Speicherung des Wasservorrats in der Schneedecke getrennt sein. Damit wären die Bodenfeuchtespeicher zu Beginn des Frühjahrs des zweiten Sommers nicht optimal gefüllt, so dass sich im Sommer eine Hitzeperiode und Dürre stärker bemerkbar machen würden. Um einen solchen Fall zu konstruieren, müssen wir gar nicht weit in die Vergangenheit zurückgehen. Vielen ist sicherlich der Rekordsommer 2003 noch in Erinnerung. Wenn nun der Sommer 2003 nicht nach dem feuchten Winter 2002/2003 stattgefunden hätte, sondern nach dem relativ trockenen Sommer 2006 und dem milden Winter 2006/2007, wie hätte dann die Wasserversorgung der Wälder in Bayern ausgesehen? Solche Fragen können wir mit dem an die Standorte der Waldklimastationen angepassten Wasserhaushaltsmodell LWF-BROOK90 beantworten.

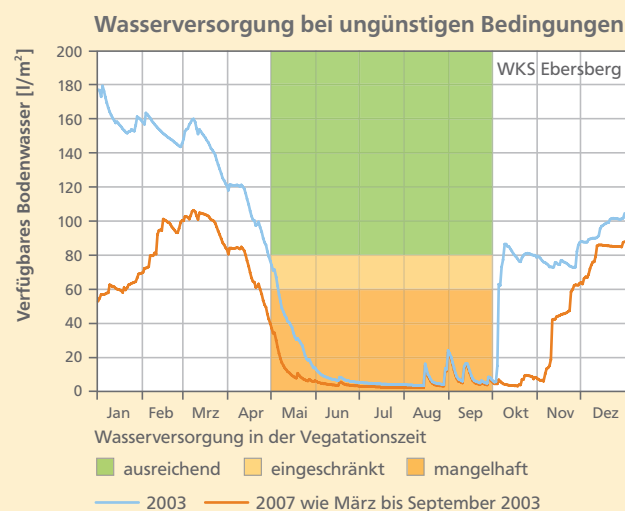


Abbildung 6: Verfügbares Bodenwasser mit Anzeige der Einschränkung der Wasserversorgung während der forstlichen Vegetationsperiode an der WKS Ebersberg für das Jahr 2003 und für das Jahr 2007 unter Verwendung der Niederschlags- und Temperaturverhältnisse von März bis September 2003

Zwei extrem heiße Sommer in Folge

Die Waldklimastation Ebersberg liegt in der Münchner Schotterebene am Rande zum voralpinen Hügelland. Für die Periode 1971–2000 betragen dort der mittlere Jahresniederschlag circa 1.000 Liter pro Quadratmeter und die mittlere Jahreslufttemperatur 8,2 °C. Der 95-jährige Fichtenbestand stockt auf einer schluffig-lehmigen bis sandig-lehmigen Parabraunerde auf den Niederterassenschottern des Inntalgletschers. Die Parabraunerde hat einen hohen Skelettgehalt auf Grund des Schotters in der Tiefe, daher wurzeln die Bäume lediglich bis in 80 Zentimeter Tiefe. Damit ist die Speicherleistung im Boden gering; die nutzbare Feldkapazität in der effektiven Wurzeltiefe beträgt lediglich 150 Millimeter.

www.holz-von-hier.de – ein starkes Netzwerk

Foto: Holz-von-Hier



Der Aufzugschacht für ein Schülerwohnheim in Rehau wird angesetzt. Für das mehrstöckige Gebäude wurden 450 m³ Holz verbaut und 670 km »kumulierter Gesamtweg« zurückgelegt.

»Holz von Hier« ist ein Netzwerk aus Betrieben und Partnern der Forst- und Holzwirtschaft und angrenzender Branchen. Beiliegend ist die gesamte Verarbeitungskette aus dem Forst mit den Waldbesitzern und den Privatwaldorganisationen über die Holzbe- und -verarbeitung und Handel, Architekten, Logistikbetriebe bis hin zu den kommunalen Verwaltungen. Als Partner für die Regionen arbeitet »Holz von Hier« eng mit regionalen Initiativen zusammen. Unterstützt wird das Netzwerk von wichtigen Verbänden der Forst- und Holzwirtschaft wie dem Bayerischen Gemeindetag, dem Bayerischen Waldbesitzerverband e. V., Verbänden der Holzwirtschaft Bayern/Thüringen e. V., die einen »Regionalpakt Wald-Forst-Holz« gegründet haben.

Dem Netzwerk können sich Betriebe anschließen, die sich ebenfalls ihrer jeweiligen Region sowie den Zielen der Förderung des Klimas und der Artenvielfalt verpflichtet fühlen. Bei der Vermarktung entsprechender Produkte müssen bestimmte Regionalitätskriterien eingehalten werden.

»Holz von Hier« steht vor allem für Holz und Holzprodukte der kurzen Wege. Der Herkunftsnachweis dokumentiert die Transportentfernungen, die ein jeweiliges Produkt vom Wald ab entlang der gesamten Verarbeitungskette zurückgelegt hat. »Holz von Hier« bedeutet aber auch »global denken – regional handeln«. Jedes Handeln in einem Teil unserer globalisierten Welt hat Folgen in weit entfernten anderen Teilen. Als eine verantwortungsvolle Gemeinschaft fördert das Netzwerk Klimaschutz und Schutz der Artenvielfalt, Verbraucherschutz, sowie Erhalt von Arbeits- und Ausbildungsplätzen. Eines von vielen Beispielen ist das Schülerwohnheim im oberpfälzischen Rehau (Foto). Der Bau ist der erste mehrstöckige Wohnhausbau aus Holz in Deutschland. Besonders klimafreundlich ist, dass dieser Holzbau ganz aus »Holz von Hier« hergestellt wurde.

Verwaltet und organisiert werden das Netzwerk und der Herkunftsnachweis derzeit vom BNR – Beratung für nachhaltiges Ressourcenmanagement – mit Sitz in Bayreuth.

red

Im Sommer 2003 war der verfügbare Bodenwasserspeicher schon ab Anfang Mai weitgehend erschöpft. Ab Mitte Mai war die Wasserversorgung mangelhaft (Abbildung 5). Diese sehr schlechte Wasserversorgung hielt bis Anfang Oktober an. Erst dann füllten ergiebige Niederschläge die Bodenwasserspeicher wieder auf. Auch 2004 und 2006 trocknete der Boden wegen seiner geringen Speicherleistung wieder stark aus. Nur in ausgesprochen feuchten Jahren war die Wasserversorgung für die Bäume nicht eingeschränkt. Noch stärker wäre der Trockenstress ausgefallen, wenn dem Dürresommer 2003 ein trockenes Jahr und ein milder Winter vorausgegangen wäre (wie oben beschrieben), wenn die Witterungszeitreihe vom März bis September 2003 den gleichen Zeitraum im Jahr 2007 ersetzt (Abbildung 6). In diesem Fall dauerte die Periode mangelhafter Wasserversorgung in der Vegetationsperiode zwei Wochen länger als 2003. Damit wäre der Trockenstress der Wälder erheblich größer und größere Schäden wohl unvermeidlich gewesen.

Literatur

Fröhlich, D.; Zimmermann, L.; Schulz C. (2010): *Klimawandelforschung: Nostradamismus, Futurologie und Wissenschaft*. LWF aktuell 77, S. 38–42

Rudolf, B.; Malitz, G.; Gratzki, A. (2010): *Klimamonitoring für KLIWA*. In: AK KLIWA (Hrsg.): 4. KLIWA-Symposium am 3. und 4. Dezember 2009 in Mainz. KLIWA-Bericht 15, S. 97–106

Schär, Ch.; Vidale, P.L.; Lüthi, D.; Frei, Ch.; Liniger, A.; Appenzeller, Ch. (2004): *The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves*. Nature 427, S. 332–336

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.

Zimmermann, L. (2011): *Wenn Wälder auf dem Trockenen sitzen*. LWF aktuell 80, S. 36–37

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

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

Der kräftige Atem der Waldböden

CO₂-Respirationsmessungen an Waldklimastationen zeigen: Waldböden setzen große Kohlenstoffmengen um

Christoph Schulz und Daniel Klein

Wald hat unzweifelhaft einen Klimaschutzeffekt, indem er Kohlenstoff bindet und damit der Atmosphäre das Treibhausgas Kohlendioxid entzieht. Da jedem Forstmann Daten oder überschlägige Schätzungen des Holzzuwachses zur Verfügung stehen, wird die Speicherleistung des Waldes oft über seine lebende Biomasse dargestellt. Die anderen Kohlenstoffspeicher im Wald, also die abgestorbene Biomasse und der Boden werden dabei gerne vernachlässigt beziehungsweise als gleichbleibend angenommen. Respirationsmessungen an fünf bayerischen Waldklimastationen sollten einen Beitrag leisten, die Freisetzung von Kohlenstoff aus dem Boden zu quantifizieren, um Rückschlüsse auf die Veränderungen des Bodenspeichers zu ermöglichen.

Durch die Photosynthese der Bäume wird Kohlendioxid (CO₂) der Atmosphäre entzogen und in Kohlenhydrate umgewandelt. Diese energiereichen organischen Verbindungen werden im Baum verteilt und zu einem Teil gleich wieder für physiologische Prozesse der Pflanzen – auch in den Wurzeln – veratmet und der Kohlenstoff dadurch als CO₂ wieder freigesetzt. Dieser Verbrauch durch die Bäume selbst wird als autotrophe Respiration bezeichnet.

Der nicht von den Bäumen verbrauchte Kohlenstoff wird in Form zuwachsender Biomasse gespeichert. Über absterbende Biomasse (besonders Streufall) wird dem Boden totes organisches Material zugeführt und in verschiedenen Stadien der Umwandlung zu Huminstoffen und in unterschiedlichen Bindungsformen gespeichert. Ein Teil des organischen Kohlenstoffs im Boden wird ständig durch Mikroorganismen abgebaut, was zur Freisetzung von CO₂ führt. Dieser Prozess wird als heterotrophe Respiration bezeichnet. Er ist für die Kohlenstoffbilanz bedeutend, da die Differenz aus diesem Abbau des Bodenkohlenstoffs und der Zufuhr toten organischen Materials aus Streu und Totholz über die Änderung des Kohlenstoffvorrats im Boden entscheidet.

Um die Änderungen im Boden abzuschätzen, kann die Veränderung des Kohlenstoffvorrats zwischen zwei Aufnahmezeitpunkten ermittelt werden (*Stock-Change Methode*). Da die Kohlenstoffvorräte im Boden sehr groß sind, kleinräumig stark schwanken und die Veränderungen meist sehr gering sind, können oft keine signifikanten Änderungen zwischen zwei Erhebungen festgestellt werden. Eine Alternative zur Stock-Change Methode ist die direkte Messung der Kohlenstoffmengen, die den Boden gasförmig verlassen, sogenannte *Respirationsmessungen*, die den Kohlenstoffeinträgen durch Streu und Totholz gegenübergestellt werden können. Die Ergebnisse können dann in Modellen zur Kohlenstoffbilanzierung angewendet werden. An fünf Waldklimastationen (Altdorf, Flossenbürg, Freising, Ebersberg und Riedenburg) hat die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft – unterstützt von der EU (s. Kasten) zwischen 2006 und 2009 solche Messungen ausgeführt.

Respirationsmessungen an den WKS

An fünf Waldklimastationen (WKS) wurden im Sommer 2006 je neun Messkammern von circa 0,2 Quadratmetern (m²) Standfläche aufgestellt, in denen wöchentlich für vier Minuten der CO₂-Fluss aus dem Boden gemessen wurde. Dafür wurde die Kammer mit einem Deckel geschlossen und über einen mobilen Infrarot-Gasanalysator der Anstieg der CO₂-Konzentration in der Kammer erfasst. Über Volumen und Standfläche der Kammern, Lufttemperatur, Luftdruck, Molmasse und Molvolumen kann von der Konzentration auf den Fluss umgerechnet werden. Der Fluss wird für den Kohlenstoff des gemessenen CO₂ in Milligramm je Quadratmeter und Stunde (mg CO₂-C/(m² * h)) ausgegeben. Nach einem circa sechsmonatigen Vorlauf wurden drei verschiedene Eingriffe (Varianten) vorgenommen:

- »ohne Streu«: In je drei Kammern wurde die Streuauflage entnommen, um nur die Atmung der Wurzeln und der Mikroorganismen im Mineralboden zu messen.
- »ohne Wurzeln«: Um drei weitere Kammern wurde ein Graben von 50 bis 70 Zentimeter Tiefe gezogen, alle Wurzeln durchtrennt und eine Teichfolie eingelegt, um ein Wiedereinwachsen von Wurzeln zu verhindern. Damit wird in diesen Kammern die Wurzelatmung ausgeschlossen und nur das CO₂ gemessen, welches durch die Atmung der Mikroorganismen entsteht.
- »unbehandelt«: Die letzten drei Kammern blieben zur Kontrolle unbehandelt. Hier werden also die gesamten, von lebenden Wurzeln oder Mikroorganismen freigesetzten CO₂-Mengen erhoben.

Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt beispielhaft alle an der Waldklimastation Flossenbürg gemessenen Flüsse. Grüne Punkte zeigen die Atmung des gesamten Bodens (»unbehandelt«), braune die Atmung des Mineralbodens ohne Streuauflage und blaue Punkte zeigen die CO₂-Freisetzung im Boden durch Mikroorganismen (»ohne Wurzeln«).

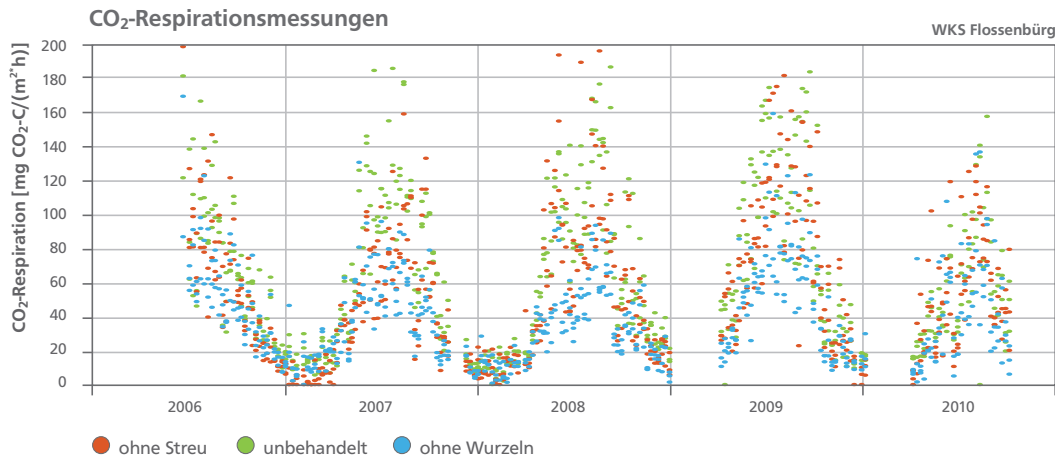


Abbildung 1: Respirationswerte ($\text{CO}_2\text{-C}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$) an der Waldklimastation Flossenbürg zwischen Juni 2006 und Oktober 2010

Die Respirationswerte streuen zeitlich und kleinräumlich sehr stark. Im Mittel über alle fünf Stationen werden stündlich 70 mg $\text{CO}_2\text{-C}$ je Quadratmeter veratmet. Die niedrigsten Werte gehen gegen Null, der höchste Fluss lag bei 500 mg $\text{CO}_2\text{-C}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Die Werte zeigen eine starke Temperaturabhängigkeit der Bodenatmung: Mit steigenden Temperaturen im Frühjahr steigt die Respiration an, erreicht Höchstwerte im Hochsommer und sinkt dann im Herbst stark ab.

Die verschiedenen Behandlungen führen in Flossenbürg zu einer erkennbaren Differenzierung. Die unbehandelten Kammern weisen wie erwartet meist die höchsten Werte auf, da sie die Gesamtatmung wiedergeben. Durch die Entnahme der Streu fehlt organisches Material, welches durch Pilze und Bakterien abgebaut werden kann – der CO_2 -Fluss verringert sich dadurch. Noch stärker reduziert ist das freigesetzte CO_2 , wenn die Wurzelatmung ausgeschlossen ist und nur der Abbau toten organischen Materials erfasst wird. Im Winter nähern sich die Werte der verschiedenen Behandlungen einander stark an, da die Bäume kaum oder keine Photosynthese betreiben und über die lebenden Wurzeln kaum noch CO_2 freigesetzt wird.

Auch die anderen Messstationen zeigen starke Schwankungen und eine deutliche Temperaturabhängigkeit. An drei Stationen (Altdorf, Ebersberg und Riedenburg) ist die Differenzierung zwischen den Behandlungen allerdings deutlich geringer ausgeprägt als an den Waldklimastationen Flossenbürg und Freising. Die starken räumlichen Schwankungen der Bodenatmung führen dazu, dass in einzelnen Kammern trotz fehlender Streuauflage oder fehlender Wurzelatmung die Flüsse höher liegen als in unbehandelten Messkammern.

Kohlenstoffumsatz im Boden

Da die Messungen nur einmal wöchentlich für kurze Zeit und auf geringer Fläche (1,6 m²) erfolgten, gibt ein Hochrechnen der Respiration auf ein Jahr nur eine grobe Vorstellung der Größenordnung, ganz besonders weil die fünf Stationen kein einheitliches Muster zeigen.

Die gesamte Bodenatmung kann Werte zwischen fünf und acht Tonnen Kohlenstoff pro Hektar und Jahr (t C/(ha*a)) er-

reichen. Der Anteil der autotrophen Respiration lag an den beiden Stationen Flossenbürg und Freising bei circa 40 Prozent, also zwischen zwei und drei Tonnen C/(ha*a). Somit werden drei bis fünf Tonnen C/(ha*a) des Kohlenstoffspeichers in Streuauflage und Mineralboden jährlich umgesetzt. Angesichts eines Gesamtvorrats im Boden von 280 Tonnen C in Flossenbürg bzw. 60 Tonnen in Freising sind das durchaus nennenswerte Anteile.

Diesen Verlusten durch den Abbau des Bodenkohlenstoffs steht der Eintrag über den Streufall gegenüber. Die Summe des jährlichen oberirdischen Streufalls (Nadeln bzw. Blätter, Früchte, Zweige) an den Waldklimastationen Flossenbürg und Freising liegt mit durchschnittlich 1,7 bzw. 2,7 Tonnen C deutlich unter den gemessenen Werten der abgebauten Kohlenstoffmengen im Boden. Das heißt jedoch nicht, dass der Bodenvorrat abgebaut wird, da über die »unterirdische Streu«, also über das Absterben von Fein- und Grobwurzeln, zusätzlich abgestorbenes Material zugeführt wird. Wenn ein ausgeglichenes Verhältnis von C-Zufuhr und C-Abbau vorausgesetzt wird, liegt die unterirdische Streu bei ein bis zwei Tonnen pro Hektar.

Der Beitrag der leicht abbaubaren Streuauflage zur gesamten Bodenrespiration lag an einer Station (Ebersberg) bei 30 Prozent, an zwei weiteren (Flossenbürg, Freising) bei über zehn Prozent. Auf die in der Streuauflage gespeicherten Kohlenstoffmengen bezogen, ergibt sich daraus eine mittlere Verweilzeit des Kohlenstoffs in der Streuauflage zwischen acht und 36 Jahren. Für den gesamten Bodenkohlenstoff errechnet sich aus Abbauraten und Vorräten der Waldklimastationen ei-

»Forest Focus« – Langzeit-Monitoring in der EU

Die Europäische Union verfolgte mit ihrer EU-Verordnung »Forest Focus« das Ziel, ein harmonisiertes und breit angelegtes Langzeit-Monitoring in europäischen Waldökosystemen einzurichten. Mit von der EU kofinanzierten sogenannten Demonstrationsvorhaben sollten die Möglichkeiten neuer Verfahren zum forstlichen Monitoring der Böden, der Kohlenstoffbindung und der Auswirkungen der Klimaänderung erprobt werden.

ne mittlere Verweilzeit zwischen zehn und 80 Jahren. Sie ist stark von der mittleren Jahrestemperatur abhängig: Umso kälter der Standort, desto länger die Verweilzeit.

Im Allgemeinen wird von einem Anstieg der Gesamtrespiration mit der Produktivität ausgegangen (z. B. Davidson et al. 2002). Die fünf Waldklimastationen zeigen diesen Trend nicht. Auffällig ist, dass der geringwüchsige Kiefernstandort Altdorf eine ähnlich hohe Gesamtrespiration hat wie die sehr wüchsige Station Freising mit ihrem Buchenbestand. Die Kiefern in Altdorf müssen offenbar einen deutlich höheren Anteil ihrer Assimilate in den Boden »pumpen«, um sich aus dem armen Sand mit Nährstoffen und Wasser zu versorgen.

Wie erwähnt steuert die Temperatur maßgeblich die zeitliche Dynamik der Bodenatmung. Ein weiterer Einflussfaktor ist die Bodenfeuchte, die an den ausgewählten Stationen im Rahmen des Standard-WKS-Programms gemessen wird. Wenn es für die kohlenstoffabbauenden Mikroorganismen zu trocken oder zu feucht wird, ist ein Rückgang der Aktivitäten vorstellbar. An den Waldklimastationen konnte keine deutliche Abhängigkeit der Bodenrespiration von der Bodenfeuchte festgestellt werden. Am ehesten war die Auswirkung der Bodenfeuchte an der Waldklimastation Riedenburg zu messen, deren Boden am stärksten austrocknen kann. Die höchsten Flüsse wurden allgemein gemessen, wenn hohe Temperaturen und hohe Bodenfeuchte zusammenfielen. Ein Rückgang der Respiration bei Wasserüberschuss konnte nicht festgestellt werden.

Auswirkungen des Klimawandels

Die Abhängigkeit der Bodenatmung von der Temperatur legt nahe, dass sich der Klimawandel auf die Respirationen auswirkt. Ob und in welchem Maße das geschieht, ist in der Wissenschaft umstritten. Die Auswirkung und mögliche Änderung weiterer Einflussfaktoren wie Bodenwassergehalt, Vegetationszusammensetzung und -struktur, photosynthetischer Aktivität oder der unterschiedliche Abbau von frischem, organischem Material gegenüber schon lange im Boden gebundenem Kohlenstoff erschweren die Vorhersagen (Grace und Janssens 2006; Subke et al. 2006; Borken und Beese 2005; Grace und Rayment 2000). Die WKS-Daten zeigen für klimatische Extremereignisse, zum Beispiel für den sehr milden Winter 2006/2007 oder für den sehr warmen April in den Jahren 2007 und 2009, keinen Anstieg der Respiration im Vergleich zu anderen Jahren. Wenn höhere Temperaturen und eine Verlängerung der Vegetationszeit zu einem erhöhten Abbau des Kohlenstoffs im Boden führen sollten, könnte dieser Verlust – ausreichende Wasserversorgung vorausgesetzt – durch eine erhöhte Biomasseproduktion der Wälder ausgeglichen werden. Neben der erhöhten Speicherung in der lebenden Biomasse würde dadurch auch die Streuproduktion zunehmen und die eventuellen Verluste im Boden ausgleichen (Lisky et al. 2002). Nach jetzigem Stand sind die Kohlenstoffspeicher in den Waldböden Bayerns stabil und werden eher auf- als abgebaut (Bolte et al. 2011; Schubert 2010).

Fazit

Ein Monitoring der Bodenrespiration im Wald ist mit einfachen Mitteln möglich. Angesichts der starken räumlichen und zeitlichen Schwankungen der Werte müsste die Zahl der Messkammern pro Bestand allerdings deutlich erhöht werden, um repräsentative Aussagen zu erhalten.

Die Ergebnisse zeigen, dass im Waldboden jährlich große Mengen Kohlenstoff umgesetzt werden. Solange die Zufuhr toten organischen Materials diese Verluste ausgleicht, findet keine Veränderung des Kohlenstoffvorrats im Boden statt. In nachhaltig bewirtschafteten, stabilen Wäldern kann zur Zeit davon ausgegangen werden.

Literatur

- Bolte, A.; Wellbrock, N.; Dunger, K. (2011): *Wälder, Klimaschutz, Klimaanpassung – Welche Maßnahmen sind umsetzbar?* AFZ-Der Wald 2; S. 27–30
- Borken, W.; Beese, F. (2005): *Soil respiration in pure and mixed stands of European beech and Norway spruce following removal of organic horizons.* Canadian Journal of Forest Research 35, S. 2756–2764
- Davidson, E; Bolstad, P.; Clark, D.; Curtis, P.; Ellsworth, D.; Hanson, P.; Luoh, Y.; Pregitzer, K.; Randolph, J.; Zakk, D. (2002): *Belowground carbon allocation in forests estimated from litterfall and IRGA-based soil respiration measurements.* Agricultural and Forest Meteorology 113, S. 39–51
- Davidson, E.; Janssens, I. (2006): *Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change.* Nature 440, S. 165–173
- Grace, J.; Rayment, M. (2000): *Respiration in the balance.* Nature 404, S. 819–820
- Liski, J; Perruchoud, D.; Karjalainen, T. (2002): *Increasing carbon stocks in the forest soils of western Europe.* Forest Ecology and Management 169, S. 159–175
- Schubert, A. (2010): *Organisch gebundener Kohlenstoff im Waldboden.* LWF aktuell 78, S. 11–14
- Subke, J.A.; Inglima, I.; Cotrufo, M.F. (2006): *Trends and methodological impacts in soil CO₂ efflux partitioning: A meta-analytical review.* Global Change Biology 12, S. 921–943

Christoph Schulz und Dr. Daniel Klein sind Mitarbeiter in der Abteilung 2 »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz; Dr. Daniel Klein bearbeitet das Projekt »Kohlenstoffbilanz der bayerischen Forst- und Holzwirtschaft«.
 Christoph.Schulz@lwf.bayern.de, Daniel.Klein@lwf.bayern.de

Die Waldböden Bayerns im weltweiten Maßstab

Die EU-Programme FutMon und BioSoil eröffnen internationale Betrachtungsweisen

Alfred Schubert und Josefine Beck

An den bayerischen Waldklimastationen und auf den Inventurpunkten der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald bearbeitet die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft unter anderem auch von der EU geförderte Projekte mit bodenkundlichen Fragestellungen. An zehn Waldklimastationen läuft derzeit das FutMon-Projekt, an sechshundneunzig Punkten der Bodenzustandserhebung wurde in den Jahren 2006 bis 2008 das BioSoil-Projekt durchgeführt. Um die Forschungsergebnisse international vergleichen und den Berichtspflichten und EU-Vorgaben nachkommen zu können, müssen die länderspezifischen Bodensysteme in eine europa- bzw. weltweit gültige, einheitliche Systematik überführt werden.



Foto: K. Pfadenhauer

Abbildung 1: Typischer Cambisol nach WRB; Cambisols entsprechen häufig unseren Braunerden (Teuschnitz, Lkr. Kronach).

Das EU Forest Focus Projekt *BioSoil* und das EU-LIFE+ Projekt *FutMon* nutzen die Infrastruktur der europäischen Inventurpunkte Level I und Level II. Die Vorgaben von *BioSoil* für die Bodenuntersuchungen sind auch beim *FutMon*-Projekt gefordert. Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen beider Projekte entsprechen damit dem gleichen Standard. Da in den einzelnen EU-Ländern mit meist unterschiedlichen Bodensystemen gearbeitet wird, kommt auf der EU-Ebene ein Länder übergreifendes, weltweit anwendbares System zum Einsatz. Um mit diesem System arbeiten zu können, müssen die Ergebnisse aus den üblichen, regionalen und länderspezifischen Aufnahmen auf diese internationale Betrachtungsebene angehoben werden. Dieser Schritt ist allerdings nur mit einem zusätzlichen Arbeitsaufwand im Bereich der Analytik, der Klassifizierung und der Zuordnung möglich, da die deutsche Bodensystematik nur in seltenen Fällen eins zu eins mit der internationalen WRB-Systematik vergleichbar ist.

WRB – World Reference Base

Auf EU-Ebene wird mit der *World Reference Base for Soil Resources (WRB)* gearbeitet. Sie ist seit 1998 das offizielle Bodenklassifikationssystem der Internationalen Bodenkundlichen Union (IUSS). Die WRB wurde inzwischen mehrmals überarbeitet und aktualisiert (IUSS Working Group WRB 2006 und 2008) und hat vor allem in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen. So sind zum Beispiel im Bodenatlas für Europa, im *Soil Atlas of Europe*, die Böden im WRB-System abgebildet (European Commission 2005). Im Gegensatz zum deutschen Klassifikationssystem für Böden, das von *kompletten Horizontfolgen* ausgeht, definiert die WRB die Böden über einzelne *diagnostische Horizonte, Eigenschaften, Materialien* und *Einzelmerkmale*.

Der Anwendungsbereich der WRB liegt im weltweiten Vergleich der Böden (Vorläufer: FAO/UNESCO-Weltbodenkarte 1988) und arbeitet auf der obersten Ebene mit 32 Referenzboden-gruppen. Diese können dann für Regionen der Erde bzw. einzelne Länder durch eine umfangreiche Liste typischer Merkmale zu *Bodentypen* mit bis zu fünf darunterliegenden Ebenen

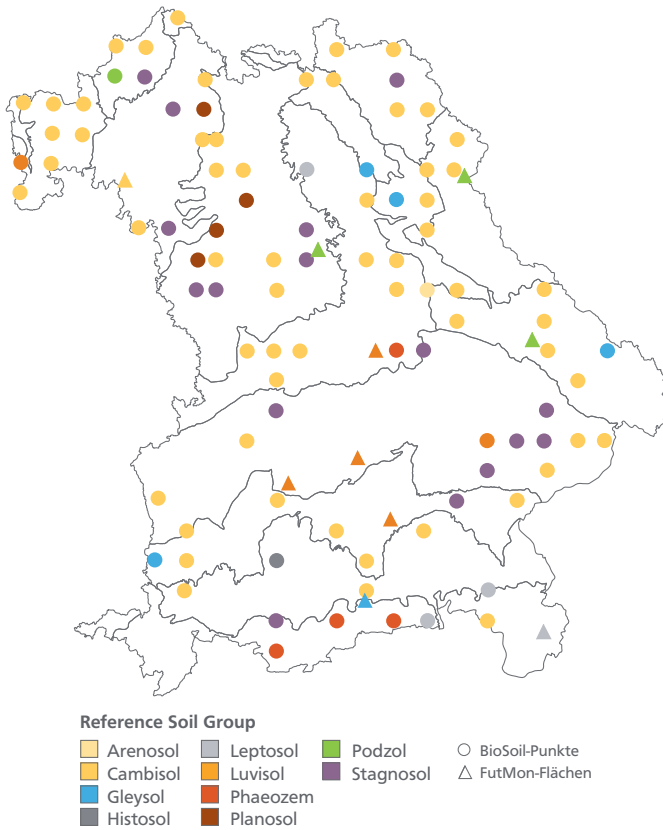


Abbildung 2: Die FutMon-Flächen und BioSoil-Punkte mit ihrer WRB-Bodengruppenzugehörigkeit in Bayern.

weiter verfeinert werden. Der Anspruch der WRB besteht jedoch nicht darin, die einzelnen Bodensysteme der Länder zu ersetzen. Im Folgenden werden erstmals die bodenanalytischen Ergebnisse der BioSoil- und FutMon-Projekte der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im internationalen WRB-Standard vorgestellt.

Die bayerischen WRB-Bodentypen

Von den weltweit 32 WRB-Bodengruppen kommen in Europa 25, in Bayern elf vor (Tabelle 1). Abbildung 2 zeigt die räumliche Verteilung der FutMon-Flächen und BioSoil-Inventurpunkte in Bayern mit den jeweiligen WRB-Bodengruppen.

Aus dem FutMon-Projekt an den bayerischen Waldklimastationen liegen seit Januar 2011 alle Daten der Probenahme, Probenaufbereitung und Probenanalytik vor. Damit wird eine lückenlose Datenbearbeitung mit ersten Auswertungen möglich. Nach der Zuordnung der FutMon-Flächen zu den WRB-Bodengruppen und -Bodentypen können sie mit denen der BioSoil-Punkte abgeglichen und verglichen werden. In Tabelle 1 und Abbildung 2 fällt auf den ersten Blick auf, dass der überwiegende Teil der bayerischen Punkte der WRB-Bodengruppe der *Cambisols* zugeordnet ist. Cambisols sind zu einem gewissen Grad mit den deutschen Braunerden vergleichbar. Ihr größtes Verbreitungsgebiet haben die Cambisols in den gemäßigten und borealen Regionen der Erde. Einen hohen An-

Tabelle 1: WRB-Bodengruppen in Bayern

Bodengruppe (nach WBR)	FutMon	BioSoil
Arenosol		1
Cambisol	2	59
Gleysol	1	4
Histosol		1
Leptosol	1	3
Luvisol	3	2
Phaeozem		3
Planosol		4
Podzol	3	1
Stagnosol		17

teil erreichen auch die *Stagnosols*. Die meisten Stagnosols entsprechen den deutschen Pseudogleyen, also wechselfeuchten oder staunassen Böden. Sie sind am häufigsten in humiden bis subhumiden, klimatisch gemäßigten Regionen der Erde anzutreffen. Alle anderen Bodengruppen erreichen zusammen gerade noch zwanzig Prozent der Anteile.

»BioSoil« und WRB

Abbildung 3 stellt die WRB-Bodengruppen mit ihren Anteilen bei den BioSoil-Punkten dar. Die bereits in der gesamt-bayerischen Betrachtung genannten, häufigsten Bodengruppen der Cambisols (62 %) und der Stagnosols (18 %) werden zusätzlich in ihre verschiedenen Bodentypen unterteilt. Die Cambisols lassen sich in fünf Cambisol-Bodentypen, die Stagnosols in drei Stagnosol-Bodentypen untergliedern.

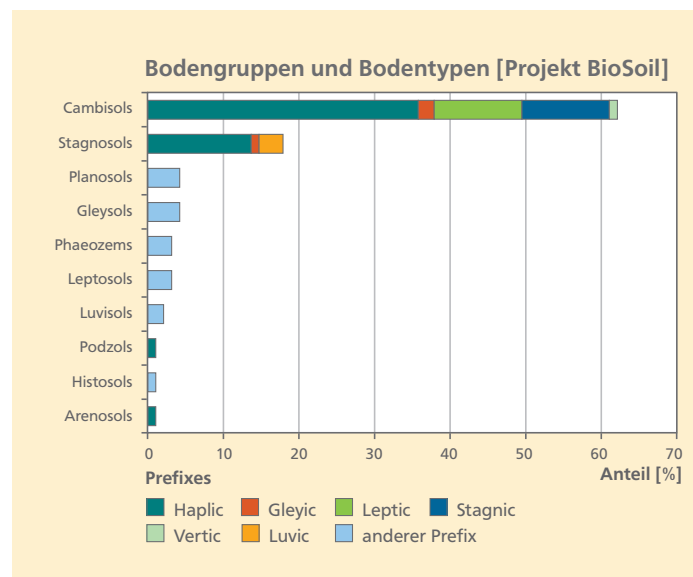


Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der WRB-Bodengruppen an den BioSoil Punkten; Cambisols und Stagnosols sind zusätzlich in die WRB-Bodentypen unterteilt.

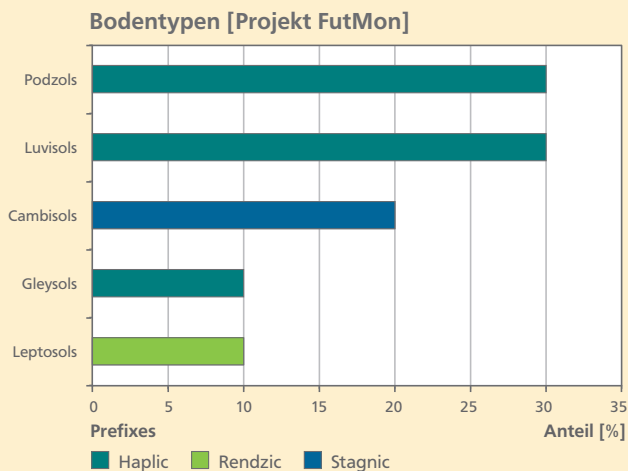


Abbildung 4: Prozentuale Verteilung der WRB-Bodentypen an den FutMon Flächen.

Die Bodengruppen stellen also eine gröbere Systematik dar. Beispielhaft werden die beiden in Bayern häufigsten Bodengruppen der Cambisols und Stagnosols durch das Voranstellen (Prefix) einer herausragenden Eigenschaft in die entsprechenden Bodentypen unterteilt. Diese Prefixes können auch mit anderen Bodengruppen kombiniert werden. Sechs wichtige Prefixes und ihre Eigenschaften werden im Folgenden kurz erläutert:

- *Haplic* bezeichnet die typische Ausprägung der spezifischen Merkmale der Bodengruppe. Diese Klassifikation wird verwendet, wenn keine weitere Charakterisierung der Bodengruppe durch andere Attribute möglich ist.
- Bodengruppen, die als *Stagnic* beschrieben werden, weisen stauwasserbedingte Merkmale auf. Allerdings sind diese Merkmale noch nicht auffällig genug, um zu einer Klassifikation eines Stagnosols zu gelangen.
- Trifft man im Profil innerhalb von 100 Zentimetern auf anstehenden Fels oder auf sehr skeletthaltiges Material, nennt man diese Bodengruppe *Leptic*.
- Der Begriff *Luvic* kommt dem Begriff der Lessivierung in der deutschen Klassifikation nahe. Er bezeichnet Merkmale einer Tonverlagerung innerhalb eines Profils.
- *Gleyic* ist ein Boden, der unter Grundwassereinfluss steht.
- *Vertic* charakterisiert Böden mit sehr tonreichen Horizonten, die unter anderem Schrumpfungs- und Quellungsdynamik zeigen.

»FutMon« und WRB

Die Abbildung 4 zeigt die WRB-Bodentypen mit ihren Anteilen bei den FutMon-Flächen von zehn Waldklimastationen. Hier sieht die Verteilung etwas anders aus als auf den BioSoil-Flächen. Es dominieren die Bodengruppen der Podzols und der Luvisols. Podzols entsprechen weitgehend den deutschen Podsolen. Podzols sind vor allem in den gemäßigten und borealen Zonen der Nordhalbkugel anzutreffen. Luvisols entsprechen teilweise den deutschen Parabraunerden und sind in den gemäßigten Regionen der Nordhalbkugel weit verbreitet.

Ausblick

Für den weitaus überwiegenden Teil der Praktiker, in deren Aufgabenbereich unsere Bayerischen Waldböden fallen, wird die WRB jetzt und in absehbarer Zukunft keine Rolle spielen. Wer aber im europäischen oder weltweiten Rahmen tätig ist, wird sich früher oder später mit der WRB beschäftigen müssen. Unabhängig davon bietet die WRB-Bodentypenkarte Europas aber bereits jetzt interessante Einblicke in die europäischen Bodenverhältnisse (European Commission 2005).

Literatur

European Commission – European Soil Bureau Network (2005): *Soil Atlas of Europe*. Office for Official Publications of the European Communities, L-2995 Luxembourg, 128 S.

FAO (1988): *Soil map of the world. Revised legend – by FAO-UNESCO-ISRIC*. World Soil Resources Reports No. 60, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rom, 119 S.

IUSS Working Group WRB (2006): *World Reference Base for Soil Resources. A framework for international classification, correlation and communication*. World Soil Resources Reports No. 103, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rom, 129 S.

IUSS Working Group WRB (2008): *World Reference Base for Soil Resources 2006. Ein Rahmen für internationale Klassifikation, Korrelation und Kommunikation*. Erstes Update 2007. Deutsche Ausgabe, - übersetzt von Peter Schad, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, 129 S.

Alfred Schubert bearbeitet in der Abteilung »Boden und Klima« den Fachbereich »Bodendauerbeobachtung, Bodeninventur, Bodenzustandserhebung«. Alfred.Schubert@lwf.bayern.de
 Josefine Beck bearbeitet in der Abteilung »Boden und Klima« innerhalb des Projektes KLIP 4 den Fachbereich »Bodenchemie, Standortskunde«. Josefine.Beck@lwf.bayern.de

Die EU fördert die Messungen an den Waldklimastationen seit dem 1. Januar 2009 im Rahmen des Life+ Projektes »FutMon«. Die Untersuchungen an bayerischen Bodeninventurpunkten im Rahmen des Demonstrationsprojektes »BioSoil« der Forest Focus Verordnung förderte die EU von 2006 bis 2008.





AUS DEM ZENTRUM WALD-FORST-HOLZ

Biodiversität, Profit und Gesellschaft

Ringvorlesung des Zentrums im WS 2010/11 (Teil 2)

Veronika Baumgarten

Nachdem wir in der letzten Ausgabe von »Waldforschung aktuell« über den grundlegenden Einführungsvortrag von Professor Dr. Anton Fischer berichteten, wenden wir uns in dieser Ausgabe den Beiträgen der drei Referenten zu, die sich in ihren Ausführungen enger umschriebenen Fragestellungen widmeten.

Ausgleichszahlungen für Ökosystemdienstleistungen

Prof. Dr. Thomas Koellner befasst sich im Rahmen seiner Professur für ökologische Dienstleistungen an der Universität Bayreuth mit Mensch-Umwelt-Systemen. Er sprach zum Thema »Ausgleichszahlungen für Ökosystemdienstleistungen«

Das Ziel der Professur für ökologische Dienstleistungen ist es, ein Forschungs- und Lehrprogramm zu etablieren, welches den funktionalen Wert von Ökosystemen für die menschliche Gesellschaft angesichts des globalen Wandels thematisiert. Prof. Koellner fokussiert seine Forschung auf die räumlich-zeitliche Modellierung des Angebots von und der Nachfrage nach Ökosystemdienstleistungen. Dabei untersucht er interdisziplinär den Komplex von Entscheidungsfindung, Landnutzung und -bedeckung, Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen angesichts globaler Veränderung.

Ökosystemdienstleistungen sind zum Beispiel die Regenerationsfähigkeit der Natur, die Regelung des CO₂-Kreislaufs, die Fähigkeit, Wasser zu reinigen und den Wasserhaushalt im Gleichgewicht zu halten. Das Ökosystem Wald bietet dem Menschen eine Vielzahl an Dienstleistungen, die je nach Perspektive unterschiedlich nützlich sein können.

In den letzten Jahren wurde in vielen tropischen Ländern das marktbasierende Politikinstrument *Zahlungen für Ökosystem-Dienstleistungen* (Payments for Ecosystem Services PES) im Zuge eines nachhaltigen Waldschutzes umgesetzt, so auch in der zentralamerikanischen Republik Costa Rica. Neben der öffentlichen Nachfrage bietet die private Nachfrage die Möglichkeit, ein solches Instrument zu entwickeln. Daher wurde die potentielle Nachfrage von Unternehmen für vier Ökosystemdienstleistungen aus tropischen Wäldern durchleuchtet:

- Erhaltung der Artenvielfalt
 - Kohlenstoffbindung
 - landschaftliche Schönheit
 - Schutz von Wassereinzugsgebieten
- Diese vier Ökosystemdienstleistungen werden auch vom Waldgesetz von Costa Rica garantiert und im nationalen Zahlungssystem umgesetzt.

Um die Investitionsbereitschaft zu klären, wurden in einer Studie folgende Faktoren untersucht:

- Erwartungen mit Blick auf den finanziellen und nicht finanziellen Nutzen von Investitionen in Ökosystem-Dienstleistungen
 - Projekterfahrung mit Ökosystem-Dienstleistungen von Wäldern
 - Standort, Branchenzugehörigkeit und Größe der befragten Unternehmen
 - wahrgenommene Verhaltenskontrollen.
- Hierzu wurde ein Fragebogen an über 900 internationale und Costa Ricanische Unternehmen unterschiedlicher Branchenzugehörigkeit geschickt. Die Analyse der Fragebögen zeigte, dass die Bereitschaft eines Unternehmens, in Ökosystem-Dienstleistungen zu investieren, vom Standort abhängt. Unternehmen in Costa Rica zeigen Interesse für alle vier Ökosystem-Dienstleistungen in der folgenden Reihenfolge: Schutz von Wassereinzugsgebieten, die Erhaltung der Artenvielfalt, die Kohlenstoffbindung, und die landschaftliche Schönheit. Internationale Firmen sind dagegen vor allem an Kohlenstoffbindung interessiert.

Nichtfinanzielle Argumente, wie zum Beispiel generell die Qualität von Ökosystemen zu steigern, sind erstaunlich wichtig und können die Entwicklung von Märkten für Ökosystemdienstleistung behindern.

Gleichzeitig könnten die Aktivitäten von intrinsisch motiviert grünen Unternehmen Voraussetzung dafür sein, dass der Zusammenhang von wirtschaftlicher Tätigkeit und den Dienstleistungen von tropischen Ökosystemen überhaupt diskutiert wird.

Zum ökonomischen Wert der Biodiversität

Dr. Irene Ring vom Helmholtzzentrum für Umweltforschung in Leipzig leitet die sozialwissenschaftliche Arbeitsgruppe »Natur-schutz und Biodiversität« und ist stellvertretende Leiterin des Departments Ökonomie. Sie referierte über das Thema »Kann man Biodiversität ökonomisch bewerten? Und was hilft?«

Hierzu stellte Dr. Irene Ring die globale TEEB-Initiative zur Ökonomie der Ökosysteme und der Biodiversität vor. TEEB steht für »The Economics of Ecosystems and Biodiversity«. Im Jahr 2007 initiierte Deutschland im Rahmen seiner G8-Präsidentschaft gemeinsam mit der EU Kommission diese TEEB-Studie (sämtliche TEEB-Berichte online unter www.teebweb.org erhältlich). Ziel der Studie ist es, den ökonomischen Wert der Leistungen der Natur (»ökosystemare Dienstleistungen«) besser einschätzen zu können, die wirtschaftlichen Auswirkungen der Schädigung von Ökosystemen zu erfassen und die Kosten des Nicht-Handelns zu beziffern. Der Ansatz von TEEB geht also weit über die ökonomische Bewertung hinaus; letztlich müssen drei Ebenen unterschieden werden:

Werte der Biodiversität und der Ökosysteme anerkennen: Hier geht es um den Wert der Natur in allen für uns Menschen relevanten Dimensionen, wobei ethische Überlegungen eine zentrale Rolle spielen. Die ökonomische Wertdimension stellt hier nur einen kleinen Ausschnitt des Gesamtbildes dar.

Werte der Natur veranschaulichen: Hier geht es um die Veranschaulichung von Werten in ökonomischen Kategorien, um Entscheidungen zu unterstützen. Voraussetzung ist zunächst eine Quantifizierung von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen aus biophysikalischer Sicht, zum Beispiel um entsprechende Werte in die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung zu integrieren.

Werte erfassen: Hier geht es schließlich um die Einbeziehung von Ökosystemwerten zum Beispiel in Marktmechanismen

oder umweltpolitische Instrumente, um Natur in unseren alltäglichen Entscheidungen zu berücksichtigen. Dieser TEEB-Ansatz wird ausführlich im TEEB-Synthese-Bericht dargestellt.

Der TEEB-Bericht für lokale Entscheidungsträger und Behörden betont zum Beispiel die hohe Bedeutung lokaler und regionaler Management-Entscheidungen, um den Umgang mit den natürlichen Ressourcen nachhaltiger zu gestalten. Das gilt vor allem für Entwicklungsländer. Aber auch in Europa muss man sich über die Stärkung neuer Ansätze Gedanken machen. Ein möglicher Ansatz ist es, Naturschutz und Ökosystem-Dienstleistungen als Leistungen des ländlichen Raumes stärker zu betonen und etwa in den kommunalen Finanzausgleich aufzunehmen.

Das Potenzial, das die Ökosysteme bieten, wird oft noch nicht ausreichend verstanden, denn Entwicklungsstrategien basieren meist auf ökonomischem Wachstum, ohne die Rolle der Natur dafür zu berücksichtigen. Die Dienstleistungen der Natur sind nicht immer offensichtlich, unterschiedliche Bevölkerungsgruppen profitieren oder leiden unter dem Raubbau an der Natur und die Effekte zeigen sich oft erst mit großer zeitlicher Verzögerung. Gleichzeitig können intakte Ökosysteme nicht nur Probleme auf lokaler Ebene lösen, sondern auch helfen, die Auswirkungen des Klimawandels zu mildern. Zum Beispiel können Moore auf vergleichsweise geringer Fläche den meisten Kohlenstoff speichern. Sie bedecken nur drei Prozent der Landfläche der Erde, speichern aber knapp ein Viertel des im Boden gebundenen Kohlenstoffs. Die Weltbank schätzt, dass die Entwicklungsländer von 2010 bis 2050 zwischen 70 und 100 Milliarden US-Dollar aufbringen müssen für Anpassungsmaßnahmen an ein zwei Grad wärmeres Klima.

Der TEEB-Report für die lokale Politik und Behörden zeigt, wie abhängig die Städte von der Natur sind und wie Ökosystem-Dienstleistungen preiswerte Lösungen für kommunale öffentliche Dienstleistungen bieten können. Bis zum Jahr 2050 werden bis zu 80 Prozent der Weltbevölkerung in Städten leben – mit großen Auswirkungen auf die Umwelt. Regierungen, Städte und Kommunen können jedoch einen großen Beitrag auf dem Weg zu einer Ressourcen schonenden »Green Econo-

my« leisten. Denn die Städte sind momentan für 70 Prozent des ökologischen Fußabdrucks der Menschheit verantwortlich. Einige Kommunen haben sich dieser Herausforderung bereits gestellt – wie die Fallstudien im Bericht mit positiven Beispielen zeigen. Eine Möglichkeit hierfür bietet der ökologische Finanzausgleich. Länder wie Portugal und Brasilien praktizieren bereits solche Ansätze, bei denen die ökologischen Leistungen des ländlichen Raumes – etwa durch Wasserbereitstellung, Naturschutz und Erholungsraum – im Rahmen des kommunalen Finanzausgleichs zwischen Städten und Gemeinden berücksichtigt werden. Dies würde auch den Druck auf ländliche Gemeinden mindern, denn durch immer neue Gewerbeflächen in sensiblen Ökosystemen gefährden diese momentan oft dauerhaft ihr Naturkapital.

Biodiversität und Industrie

Dr. Michael Rademacher, gelernter Biologe, ist »Biodiversity and Natural Resources Manager« bei HeidelbergCement, einem weltweit aktiven Baustoffkonzern mit Standorten in über 40 Ländern. Er widmete sich der provokativen Fragestellung: »Biodiversitätsverlust – Was kümmert es die Industrie?«

An dem Beschluss der EU, den ständig zunehmenden Rückgang der Biodiversität deutlich zu reduzieren, setzt das Projekt »Nachhaltigkeitsindikatoren für ein integriertes Rohstoff- und Naturschutzmanagement – Pilotprojekt im Zementwerk Schelklingen« an. Es soll im Zuge der Initiative für Nachhaltigkeit in der deutschen Zementindustrie umgesetzt werden. Das Projekt zielt auf eine Optimierung des Ausgleichs von Rohstoffgewinnung und Naturschutz.

In der Zementindustrie sind Steinbrüche unersetzbare Rohstoffquellen. Für die Herstellung von Zement werden unter anderem große Mengen von Kalkstein benötigt, die über kurze Wegstrecken in die Produktionsanlagen gelangen müssen.

Zur Produktion von Beton wird neben Zement und Wasser auch Kies und Sand oder gebrochenes Hartgestein als Zuschlagstoff benötigt. Auch wenn in den westeuropäischen Ländern ein großer Teil des Altbetons wieder recycelt wird und dadurch natürliche Rohstoffreserven geschont werden, kann auf die natürlichen Rohstoffe nicht verzichtet werden. Hartge-

steine, Kiese und Sande können jedoch nur dort abgebaut werden, wo abbauwürdige Lagerstätten erschlossen werden können. Es ist also nicht möglich die Produktionsstandorte nach Belieben zu wählen.

Gesteinsabbau bedeutet immer einen Eingriff in den Naturhaushalt. Daher wird bereits bei der Planung im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsprüfung eine Folgenabschätzung durchgeführt. Ein Steinbruch oder eine Kiesgrube liegen aber immer im Spannungsfeld unterschiedlicher Interessen: Naherholung, Landschaftsbild, Wasserschutz, Forst- und Landwirtschaft, Naturschutz. Eine nachhaltige Gesteinsproduktion hat all diese Aspekte gleichrangig zu berücksichtigen.

In den vergangenen Jahren ist der Schutz der biologischen Vielfalt als ein zentrales Anliegen in den Mittelpunkt der Gesellschaft gerückt. Seit den späten 1980er Jahren belegen zahlreiche wissenschaftli-

che Untersuchungen, dass Abbaustätten wertvolle Lebensräume für viele selten gewordene Tiere und Pflanzen sind. Sie bieten die Chance für eine ungestörte, natürliche Entwicklung der Natur. Es kommt dabei auf das richtige Management an. Bereits während des aktiven Abbaus können Lebensräume geschaffen werden. Auch Lebensräume auf Zeit, sogenannte Wanderbiotope bieten besonders angepassten Pionierarten ein Refugium.

Bei der Rekultivierung sollte heute die Wiederherstellung abwechslungsreicher Landschaften mit einem hohen Angebot an unterschiedlichen Biotopen angestrebt werden. Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Naherholung und Naturschutz sind dabei gleichermaßen zu berücksichtigen.

Als Unternehmen hat HeidelbergCement deshalb eine Richtlinie zur Förderung der biologischen Vielfalt eingeführt. Biodiversitäts-Indikatoren zur Messung des Umsetzungserfolges sind in das Um-

weltmanagementsystem integriert und für Abbaustätten in Regionen mit besonders hoher Artenvielfalt werden spezielle Pflege- und Entwicklungspläne zur Förderung der biologischen Vielfalt in der Abbaustätte umgesetzt.

HeidelbergCement ist Mitglied der deutschen »Business & Biodiversity Initiative«. Zusammen mit über 40 anderen Unternehmen sieht HeidelbergCement die Erhaltung der biologischen Vielfalt als eine unternehmerische Chance. Der Schutz und Erhalt der Biodiversität ist für das Unternehmen ein wesentlicher Beitrag zur nachhaltigen und langfristigen Rohstoffsicherung.

Veronika Baumgarten ist im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan für den Bereich »Forschungs- und Projektsupport« zuständig. Besonderer Dank gilt den drei Referenten für ihre Unterstützung und Zuarbeit bei der Textfassung.
Veronika.Baumgarten@forstzentrum.de

AUS DEM ZENTRUM WALD-FORST-HOLZ

Finnische Staatssekretärin besucht Zentrum Wald-Forst-Holz



Foto: S. Kellerer

Die Möglichkeit, Informationen über forstliche Forschung in Bayern zu erhalten, nutzte im März die Staatssekretärin des finnischen Landwirtschafts- und Forstministeriums Minna-Mari Kaila. Nach der Begrüßung an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft durch Präsident Olaf Schmidt und die anschließende Führung durch das Zentrum Wald-Forst-Holz durch den Geschäftsführer des Zentrums, Heinrich Förster, stellte der Leiter des Zentrums, Prof. Dr. Anton Fischer (TUM), Aufbau und Aufgaben des Zentrums vor. Dr. Stefan Schaffner (LWF) berichtete über die Struktur des bayerischen Waldbesitzes.

Prof. Dr. Anette Menzel (TUM) informierte über laufende Forschungsprojekte ihres Lehrstuhls zum Klimawandel. Mögliche gemeinsame Projekte mit finnischen Wissenschaftlern im Bereich Waldwachstumsforschung skizzierte Prof. Dr. Hans Pretzsch (TUM). Der Dekan der Fakultät Wald und Forstwirtschaft der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Prof. Dr. Andreas Rothe, berichtete von den guten Kontakten der Fakultät zur Universität Jooensuu. mergler

Neujahrsempfang des Zentrums

Anders als bei Neujahrsempfängen sonst üblich stand beim diesjährigen Neujahrsempfang des Zentrums Wald-Forst-Holz der Blick in die Zukunft im Vordergrund.

Prof. Dr. Anton Fischer, Leiter des Zentrums, beschrieb die Zukunft des Zentrums anhand des Strategiepapiers 2020, das die drei Mitgliedsinstitutionen entwickelten: »Wir wollen ein Licht am Horizont setzen, das uns zeigen soll: Da wollen wir hin! Und wir wollen Leitplanken errichten, die uns den Weg dorthin weisen«, so Prof. Fischer. Ziel sei die Etablierung des Zentrums als ein Kompetenzzentrum von europäischem

Rang. Dies soll über drei Wege erreicht werden:

Erstens: *Verbesserung interner Kommunikation, Kooperation und Vernetzung.* Hierzu wurde schon viel in der Vergangenheit erreicht, wie zum Beispiel die Entwicklung und Umsetzung der »Corporate Identity«, gemeinsame Messe- und Veranstaltungsauftritte, Flyer, Messestand usw. Dabei wurde immer und wird auch weiterhin die Autonomie der drei Partner gewahrt, wobei Prof. Fischer gleichzeitig betonte, dass deren gedankliches Zusammenwachsen noch stärker gefördert und gewünscht wird.

Zweitens: *Steigerung der externen Wahrnehmung.* Sie drückt sich in einer gesteigerten Vernetzung mit externen Akteuren aus. Hier kommt die hohe Fachkompetenz des Zentrum Wald-Forst-Holz zum Einsatz. Sie soll verstärkt in das Bewusstsein der Fachbereiche, der Öffentlichkeit und der Politik gebracht werden.

Drittens: *Mitgestaltung der nationalen und internationalen Forschungslandschaft.* Dazu ist es notwendig, mit nationalen und internationalen Forschungsgremien und -organisationen zusammenzuarbeiten, dort

mitzuwirken, sich an Projekten zu beteiligen und sogar sich mit Forschungsprogrammen zu platzieren.

Wie Prof. Fischer eindringlich betonte, können die entworfenen Strategien nur greifen, wenn die Mitarbeiter aller drei beteiligten Partner ernsthaft mitwirken. Zur Bekräftigung unterzeichnete der Koordinierungsrat, die »Regierung« des Zentrums, das Strategiepapier 2020. baumgarten

Gemeinsamer Aktionstag der Forstlichen Verbände und Vereine

Am 17. September 2011 werden in allen großen bayerischen Städten die bayerischen forstlichen Vereine und Verbände die Bevölkerung über die gemeinsame »Weihenstephaner Erklärung zu Wald und Forstwirtschaft im Klimawandel« und die »Botschaft der Bayerischen Forstwirtschaft zum Nutzen des Waldes« informieren. Der Aktionstag, der als Informationstag der Bayerischen Forstwirtschaft im Internationalen Jahr der Wälder geplant ist, wird von der Geschäftsstelle des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan maßgeblich unterstützt. Vorgesehen sind Informationsstände in den Einkaufszentren von Augsburg, Würzburg, Bayreuth, Landshut, München, Passau, Regensburg sowie Nürnberg. mergler

15. Forstlicher Unternehmertag



Bereits zum 15. Mal veranstaltete der Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik unter dem Motto »Forstschrittmacher Holzerntetechnik – mit Selbstbewusstsein in eine spannende Zukunft« den Forstlichen Unternehmertag. Prof. Dr. Walter Warkotsch, Lehrstuhlinhaber und Begründer des Forstlichen Unternehmertages, plädierte in seinem Eröffnungsvortrag für eine deutlich verbesserte Öffentlichkeitsarbeit der Forstbranche. Gerade in Zeiten des Klimawandels müsse der Bevölkerung vermittelt werden, dass nur bewirtschaftete Wälder eine Chance haben. »Die Holzernte muss raus aus der Schmutzedecke«, so Warkotsch. »Förster und qualifizierte Forstunternehmer hätten keinen Grund sich zu verstecken. Immerhin arbeiteten sie in einer zukunftsorientierten,

biogen basierten Wirtschaftsentwicklung«. In mehreren Vorträgen gaben Wissenschaftler neueste Erkenntnisse weiter, ob von Kurzumtriebsplantagen, Feller-Bündler-Harvesterköpfen oder dem Einsatz von Rundholzwechselbrücken für Rückung und Holztransport. Handfeste Tipps zur erfolgreichen Unternehmensführung gab Ralf Dreeke, Geschäftsführer von Wahlers Forsttechnik den Besuchern an die Hand.

Neben den Vorträgen gab es in bewährter Weise in der Ausstellung Möglichkeiten zur Vernetzung von Wissenschaft und Praxis. red

Jägerprüfung am Zentrum

Insgesamt 40 Kandidaten haben dieses Frühjahr die Jägerprüfung am Zentrum Wald-Forst-Holz absolviert. Nach schriftlicher und mündlicher Prüfung im Forstzentrum wurde die praktische Prüfung am Schießstand der Königl. Priv. Feuerschützengesellschaft Moosburg abgenommen.

Im Jahr 2007 wurde die Jägerprüfung in Bayern reformiert, seitdem können Jagdscheinanwärter nach erfolgreich abgelegtem Vorbereitungskurs und Anmeldung zur Prüfung bei der Zentralen Jägerprüfungsbehörde in Landshut die Prüfung am Prüfungsstandort Weihenstephan absolvieren. mergler

IM BLITZLICHT

Bayern startet ins Internationale Jahr der Wälder



Als walddreichstes Bundesland will Bayern das von den Vereinten Nationen ausgerufene »Internationale Jahr der Wälder« intensiv nutzen, um für nachhaltige Forstwirtschaft zu werben. Den Anfang

machten Forstminister Helmut Brunner und der Präsident des Bayerischen Waldbesitzerverbandes, Josef Spann, im Bayerischen Landtag, wo sie dem 1. Vizepräsidenten Reinhold Bocklet eine »Holzzuwachsuhr« überreichten. Sie soll den Parlamentariern sekundengenau vor Augen führen, wie viel Holz gerade in den bayerischen Wäldern nachwächst und wie viel klimaschädliches Kohlendioxid dadurch gebunden wird. »Die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder ist für unser Land und unsere Gesellschaft von unschätzbarem Wert«, sagte der Minister. Beim Wachstum eines Kubikmeters Holz etwa werde der Atmosphäre eine Tonne Kohlendioxid entzogen. Weil 250 Kilo davon als Kohlenstoff im Holz gespeichert werden,

ist laut Brunner die Produktion und Verwendung von Holz ein unverzichtbarer Beitrag zum Klimaschutz.

Die vielfältigen sozialen, ökologischen und ökonomischen Leistungen des Waldes stehen im Mittelpunkt zahlreicher Veranstaltungen, Ausstellungen und Aktionen, die Waldbesitzerverband, Bauernverband, Bayerische Staatsforsten, die forstlichen Vereine und Verbände und die Forstverwaltung gemeinsam planen. Internationale Tagungen zum Thema Wald runden das Programm ab. Eine Übersicht über die Aktivitäten gibt es im Internet unter www.forstwirtschaft-schafft-leben.de. red

FORSTGENETIK

Die Elsbeere im »Gen-Fokus«

Lichte Bestandsstellungen fördern Genfluss und genetische Variabilität

Barbara Fussi

Die Elsbeere aus der Gattung *Sorbus* befindet sich wie viele andere Baumarten dieser Gattung in einem aktiven Stadium der Artbildung. Wichtige Artbildungsmechanismen sind hier Polyploidie und Hybridisierung. Zusätzlich können aber auch waldbauliche Maßnahmen die genetische Variabilität positiv beeinflussen, wie forstgenetische Untersuchungen ergaben.



Foto: R. Schultes, wikipedia.de

Abbildung 1: Wenn Elsbeeren in Beständen freigestellt werden, unterstützt dies die Blüten- und Fruchtbildung. Damit wird auch die genetische Vielfalt gefördert, eine wichtige Voraussetzung für den Erhalt dieser Baumart.

Die Elsbeere (*Sorbus torminalis*) zählt zur Gattung *Sorbus* (Familie *Rosaceae*). Es ist bekannt, dass sich weite Teile dieser Gattung in einem aktiven Stadium der Artbildung befinden. Häufige Artbildungsme-

chanismen sind hier die Polyploidisierung (Vervielfachung des Chromosomensatzes) und die Hybridisierung. Aus Polyploidisierung entstandene Pflanzen können sich mit der Ursprungsart nicht mehr fortpflanzen

und entwickeln sich zu einer neuen Art. Bei der Hybridisierung kommt es zu einer Kreuzung von unterschiedlichen Arten – so entsteht zum Beispiel aus der Kreuzung der Elsbeere mit der Mehlbeere (*Sorbus aria*) die neue Art *Sorbus latifolia*.

Die genetische Variation der Elsbeere wurde bereits in einigen Studien unter Verwendung unterschiedlicher genetischer Marker untersucht. Bei Genmarkern, die über beide Eltern vererbt werden (Isoenzyme und Kernmikrosatelliten), zeigten sich eine hohe Variation innerhalb der untersuchten Bestände sowie eine hohe Differenzierung zwischen den Beständen. Auch mütterlich vererbte Chloroplastenmarker bestätigen dies. Die Ursache könnte ein eingeschränkter Genfluss zwischen den untersuchten Populationen sein. Bemerkenswert ist jedoch, dass der Genfluss über den Pollen nur um das Doppelte höher ist als über die Samen. Dies erklärt sich daraus, dass die Samen hauptsächlich über Vögel verbreitet werden, was einen Genfluss über weitere Distanzen ermöglicht. Dabei scheint die Bestandesstruktur die genetische Variabilität stärker zu beeinflussen als die Populationsgröße. So wirken sich lichte Bestände positiv auf die Fruktifikation aus. Sie begünstigen nämlich die sexuelle Fortpflanzung im Gegensatz zur vegetativen Vermehrung.

Das sehr komplexe Paarungs- und Fortpflanzungssystem der Elsbeere ist gut erforscht. Besonderes Augenmerk lag in diesen Studien auf dem Pollenfluss. Erste Ergebnisse lassen vermuten, dass ein Selbstinkompatibilitätssystem die Paarung von nahe verwandten Individuen verhindert. Dadurch werden Inzucht und die damit verbundenen nachteiligen Folgen vermieden.

Eine weitere genetische Eigenheit der Elsbeere ist ihr meist sehr hoher Anteil an mischerbigen Bäumen (Heterozygotiegrad). Das bedeutet, dass von jedem Gen zwei unterschiedliche Kopien vorhanden sind. Einige Studien weisen darauf hin, dass heterozygote Organismen besser mit wechselnden Umweltbedingungen umgehen können, das heißt toleranter sind. Der Anteil an heterozygoten Bäumen wird vor allem in kleinen Populationen durch vegetative Vermehrung zum Beispiel über Wurzelbrut aufrechterhalten. Diese Strategie erlaubt es, schlechte Umwelt- oder Standortbedingungen zu überdauern.

Über Jahre hinweg ist es jedoch – vor allem in kleinen Populationen – von großer Bedeutung, dass neues »genetisches Material« über den Genfluss in diese Populationen eingebracht wird. Um genetisch vielfältige Nachkommen zu erhalten, ist es daher notwendig, die sexuelle Fortpflanzung gezielt zu fördern. Mittels Freistellung und Förderung der Elsbeeren in Mischbeständen kann die Blühintensität und Fruktifikation deutlich erhöht werden. Denn unterdrückte oder bedrängte Bäume blühen weit weniger als herrschende oder solitär wachsende Bäume.

Wenn kleine und einzigartige Populationen vom Aussterben bedroht sind, sind besondere Erhaltungsprogramme für die Els-

beere notwendig. Denn gerade solche Populationen könnten entscheidend für die Anpassung an zukünftige klimatische Verhältnisse sein. Der Konkurrenzdruck in kleinen Gruppen oder Populationen (Habitat-Flecken) kann durch geeignete waldbauliche Eingriffe, insbesondere durch Entnahme dominanter Mischbaumarten, vermindert werden. Die gezielte Freistellung der Kronen und Förderung zwischenständiger oder mitherrschender Elsbeeren kann die generative Fortpflanzung nachhaltig fördern und das Entstehen neuer Genkombinationen verbessern. Genetische Vielfalt ist die wichtigste Voraussetzung für zukünftige Anpassungsprozesse und den Erhalt für eine Baumart.

AUS DER FORSCHUNG

Forstliche Genressourcen brauchen mehr Beachtung

Wälder bieten Lebensräume für etwa zwei Drittel aller Arten auf der Erde. Weltweit werden jährlich derzeit circa 13 Millionen Hektar Wald vernichtet und viele Arten verschwinden für immer. Mit der Waldvernichtung wird fast unbemerkt auch die biologische und genetische Vielfalt bedroht. Erst moderne genetische Analyseverfahren eröffnen allmählich den Einblick ins Innere des Erbguts und verdeutlichen, dass Baum nicht gleich Baum ist. Genetische Vielfalt ist der Grundbaustein für Anpassung. Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität dür-

Bund-Länder-Arbeitsgruppe »Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht«

Die BLAG-FGR setzt sich derzeit zusammen aus 13 Vertretern der forstlichen Landesanstalten, des Bayerischen Amtes für forstliche Saat- und Pflanzenzucht, des Instituts für Forstgenetik (Johann Heinrich von Thünen-Institut) und des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz sowie der Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft.

Die BLAG-FGR koordiniert im Auftrag der Forstchefkonferenz bzw. der Waldbaureferenten der Länder die Umsetzung von Maßnahmen und Forschungsaktivitäten zur Erhaltung der biologischen Vielfalt auf forstgenetischer Ebene in der Bundesrepublik Deutschland.

fen daher nicht beim Artenschutz aufhören, sondern müssen verstärkt Aktivitäten zum Erhalt der genetischen Ressourcen einschließen. Nationale und internationale Regelungen wurden daher für die Erhaltung genetischer Ressourcen der Wälder und für die Sicherung der biologischen Vielfalt getroffen und in welt- bzw. europaweit geltenden Dokumenten festgelegt.

Unter dem Einfluss der in den 1980er Jahren auftretenden massiven Waldschäden fasste der Bundesrat 1985 eine bis heute wirkende EntschlieÙung über Maßnahmen zur Erhaltung der genetischen Vielfalt der Waldbaumarten. Eine Bund-Länder-Arbeitsgruppe (siehe Kasten) wurde mit der Koordinierung der Maßnahmen beauftragt. Sie erarbeitete die erste Fassung eines Konzeptes zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung forstlicher Genressourcen in der Bundesrepublik Deutschland.

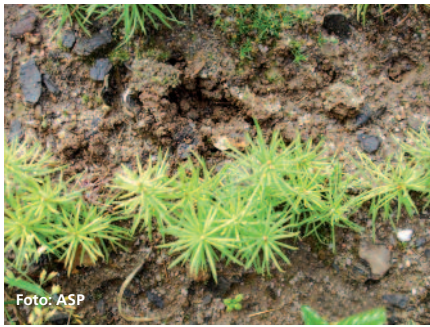
Beeinflusst durch die Konferenz von Rio de Janeiro 1992 und den Ministerkonferenzen zum Schutz der Wälder in Europa wurde das Konzept im Jahr 2000 überarbeitet und neu gefasst. Das Konzept ist heute als nationales Fachprogramm für forstgenetische Ressourcen ein wichtiger Teil der Agrobiodiversitäts-Strategie, welche die Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt ergänzt. Es enthält einen Überblick über den Gefährdungszustand forstlicher Genressourcen und Maßnahmen zur Erhaltung der genetischen Vielfalt von Baum- und

Straucharten in Deutschland. Es ist damit das grundlegende Dokument, in dem, ausgehend von der Bedeutung der genetischen Vielfalt und der Gefährdung des Genbestandes, Maßnahmen verankert sind, die der Erhaltung unserer Wälder in der Zukunft dienen. Es enthält folgende Zielsetzungen:

- Erhaltung von Baum- und Straucharten (Artenvielfalt);
- Erhaltung der Vielfalt innerhalb der Baum- und Straucharten (genetische Vielfalt);
- Nachhaltige Nutzung forstlicher Genressourcen;
- Wiederherstellung lebensfähiger Populationen von Baum- und Straucharten (genotypische Vielfalt);
- Beitrag zur Erhaltung und Wiederherstellung vielfältiger Waldökosysteme (Ökosystemvielfalt).

Pünktlich zum Internationalen Jahr der Wälder 2011 wurde das Konzept aktualisiert und inhaltlich ergänzt. Die Neuauflage kann unter der folgenden Internetadresse nachgelesen oder heruntergeladen werden (<http://blag-fgr.genres.de/index.php?id=191>). Gedruckte Exemplare können beim Bayerischen Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) oder bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) angefordert werden. huber

200 Douglasienherkünfte im Test



Douglasien werden in Bayern seit circa 120 Jahren angebaut. Allerdings waren viele der in den frühen Jahren importierten Herkünfte für unsere Klimabedingungen nicht geeignet. Die Herkunftsforschung stellte zunächst erhebliche Unterschiede im Wuchsverhalten zwischen der Küstendouglasie (grüne Varietät) und der Inlandsdouglasie (blaue Varietät) sowie der Übergangsform (graue Varietät) fest.

Seit den 1970er Jahren hat das ASP zahlreiche Anbau- und Herkunftsversuche angelegt, um die geeignetsten Herkunftsregionen innerhalb des Verbreitungsgebiets der Grünen Douglasien abzugrenzen. Auf

20 Versuchsflächen wurden bzw. werden Provenienzen von mehr als 200 unterschiedlichen Standorten und Höhenlagen aus British Columbia, Oregon und Washington getestet. Die nördlichsten Herkünfte kommen aus McLeod Lake (westlich der Rocky Mountains, BC), die Herkünfte aus der wärmsten Region 1.500 Kilometer südlicher (Brookings, südwestlichste Küstenregion von Oregon). Bezeichnenderweise sind die südlichsten Herkünfte aus dem Bergland Nordkaliforniens (1.200 m NN; 900 mm Jahresniederschlag) in den 1970er Jahren, wenige Jahre nach Pflanzung, durch Frostschäden ausgefallen. Die West-Ost-Verbreitung reicht vom Pazifik bis in die trockenen Ebenen östlich des Kaskadengebirges und die Westhänge der kanadischen Rocky Mountains (600 km).

Viele Ergebnisse aus diesen Versuchen sind in Form von Herkunftsempfehlungen inzwischen wichtiger Teil der forstlichen Praxis. Einige ältere Flächen wurden inzwischen aufgelassen oder werden als Demonstrationsobjekte weitergeführt. Größere Versuche mit einer hohen Anzahl von Versuchsgliedern unterschiedlicher Her-

kunft gewinnen vor dem Hintergrund des Klimawandels zunehmend an Bedeutung, da sie eine Abschätzung von Wachstumsreaktionen unter sich ändernden klimatischen Bedingungen ermöglichen.

Von den auf den Versuchsflächen überdurchschnittlich gut wüchsigen Herkünften hat das ASP mit Saatgut aus kontrollierten US-Bearntungen Pflanzen nachgezogen. 1992/93 wurden mit diesen definierten Herkünften Saatgutreservebestände bei Altenbuch (Spessart), Bayreuth, im Vorderen Bayerischen Wald und bei Landsberg angelegt. Diese Bestände werden weitständig erzogen, um ihrer Aufgabe zur Saatgutproduktion bestmöglich gerecht zu werden. Sie werden künftig wichtiger Bestandteil der heimischen Saatgutversorgung, da ihre Herkunft im Gegensatz zu den 384 Hektar zugelassenen Beständen genau definiert ist.

Im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft der Länderinstitutionen für Forstpflanzenzüchtung werden derzeit sämtliche Douglasienanbauten in Deutschland erfasst, um sie für Klimastudien zu nutzen. schirmer

AUS DER LANDESSTELLE

Elsbeer-Plantage erstmals beerntet

Im Jahr 1980 erhielt die damalige LASP, heute ASP, anlässlich einer Abfrage bezüglich Plusbaumvorkommen von Kirsche, Hainbuche und sonstigem Laubholz vom Forstamt Schweinfurt den Hinweis, »dass im hiesigen Staatswald Elsbeerenzucht bäume vorhanden sind, die von der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt (Dr. Kausch von Schmeling) ausgewählt und für Provenienzversuche beerntet wurden. Die aus dem gewonnenen Saatgut nachgezogenen Elsbeerenpflanzen waren teils von hervorragender Qualität. Das Forstamt hat davon Pflanzmaterial erhalten und in Laubholzkulturen an geeigneter Stelle ausgebracht«.

Daraufhin stellte die LASP erste Überlegungen zur Anlage einer kleinen Erhaltungssamenplantage an. Dafür bat sie von den Oberforstdirektionen Ansbach, Bayreuth und Würzburg um Mitteilung über Elsbeerenvorkommen und eine Einschätzung des zukünftigen Saat- und Pflanzgut-

bedarfs. Die damaligen Rückmeldungen ließen die Elsbeere nicht unbedingt als seltene Baumart, wie sie heute als Baum des Jahres 2011 bezeichnet wird, erscheinen. Im unterfränkischen Staatswald wie auch in den betreuten Kommunalwäldern war nämlich »eine alte Tradition erhalten, nach der die Elsbeere beim Verjüngungsbetrieb grundsätzlich geschont und im Pflegebetrieb allgemein gefördert wird«. Auch in Oberfranken war die Elsbeere in den zur Verjüngung heranstehenden Beständen »auf den ihr zusagenden Standorten fast immer vertreten; sie wird gefördert und gepflegt und verjüngt sich in einem Maße natürlich, dass sich eine künstliche Einbringung erübrigt«. Im Fazit wurde damals kein Bedarf an Elsbeersaat- und pflanzgut gesehen.

Dass die LASP trotzdem ab 1994 mit der Beerntung von über 50 ausgesuchten Elsbeeren im Bereich der Forstämter Arnstein, Würzburg, Schweinfurt, Münnerstadt und Uffenheim zur Anlage einer Plantage begann, war wohl eher Zukunftsvision. Die Anzucht der Einzelbaumabsaaten erwies sich als recht schwierig. Doch konnte schon 1996 in Neudorf (Forstamt Wiesentheid) mit der Anlage einer Elsbeerenplantage begonnen werden. Dank massiven Verbisschutzes gegen Hasen und Rehwild entwickelten sich die Pflanzen überwiegend gut und fruktifizierten schon 2009 so stark, dass sie vom BaySF-Pflanzgarten, Stützpunkt Bindlach, beerntet wurden: ein hoffnungsvoller Beginn für eine stärkere Verbreitung einer heute doch recht seltenen Baumart. freyer

Elsbeere unterliegt nicht dem FoVG



Foto: ASP

Die Elsbeere (*Sorbus torminalis*) zählt nicht zu den Baumarten, die dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) unterliegen (§ 2 Nr. 1 FoVG). Daher gibt es zur Gewinnung von Saat- und Pflanzgut keine nach Forstvermehrungsgutrecht zugelassenen Erntebestände. Auch die Gewinnung und das Inverkehrbringen von Vermehrungsgut der Elsbeere sind nicht gesetzlich geregelt. Dies hat den Nachteil, dass dem Waldbesitzer für die Verwendung von Vermehrungsgut der Elsbeere in seinem Wald keine Aussagen über die Eignung und zukünftige Qua-

Bezeichnung der Sonderherkunft	Besitzart	Besitzer	Bestandsgröße [ha]	Anerkennungsjahr
Grabfeld	Körperschaftswald	Gemeinde Großbardorf	1,0	1995
Fränkische Platte	Körperschaftswald	Markt Zellingen	0,3	1995
Reichmannshausen	Staatswald	BaySF, FB Arnstein	1,5	1998
Reichmannshausen	Staatswald	BaySF, FB Arnstein	3,0	1998
Reichmannshausen	Staatswald	BaySF, FB Arnstein	0,8	1998
Reichmannshausen	Staatswald	BaySF, FB Arnstein	0,6	1998
Reichmannshausen	Staatswald	BaySF, FB Arnstein	2,0	1998
Nördliche Fränkische Platte	Körperschaftswald	Gemeinde Nüdlingen	0,9	1997
Reichswald	Privatwald	Lück u. Pawellek, Allersberg-Harrhof	0,5	1997

lität gegeben werden können. Dennoch sind in das bayerische Erntezulassungsregister Elsbeerbestände aufgenommen worden. Diese wurden zuvor von der »DKV – Gütegemeinschaft für forstliches Vermehrungsgut e.V.« als Sonderherkunft ausgewiesen und auf ihre phänotypischen Eigenschaften überprüft. Es gibt derzeit in Bayern neun ausgewählte Elsbeerbestän-

de. Für den Anbau von Elsbeere im eigenen Wald empfiehlt sich daher die Verwendung von Saat- und Pflanzgut dieser DKV Sonderherkünfte (s. Tabelle). Die Beurteilung durch den Güteausschuss der DKV und Auswahl als Sonderherkunft lässt eine positive Wertentwicklung von Saat- und Pflanzgut aus diesen neun Elsbeerbeständen erwarten.

muninger

VERSCHIEDENES

Tagung der DVFFA-Sektion »Forstgenetik / Forstpflanzenzüchtung«

Die erste Jahrestagung der 2009 gegründeten Sektion »Forstgenetik-Forstpflanzenzüchtung« im Verband der Deutschen Forstlichen Forschungsanstalten wird durch das ASP in der Zeit vom 30. Mai bis 1. Juni 2011 in Teisendorf organisiert. Das Thema der Tagung lautet: »Veränderungen genetischer Variation in Raum und Zeit – Anpassungsprozesse im Klimawandel«

Grundlage von Anpassungsprozessen ist die genetische Variation auf Einzelbaum- wie auch auf Populationsebene. Als Ergebnis der Anpassung verändern sich die gene-

tische Zusammensetzung und die genetische Diversität von Populationen. Dies tritt ein, noch lange bevor Veränderungen auf anderen Ebenen sichtbar werden. Deshalb ist die Beobachtung der Veränderungen in der genetischen Variation ein wichtiges »Frühwarnsystem« für Ökosystemveränderungen. Neben den natürlichen Anpassungsprozessen führen auch menschliche Aktivitäten wie Verfrachtung von Populationen bei künstlicher Verjüngung, Verinselung, Züchtung etc. zu Veränderungen der genetischen Diversität. Daher wird bei der Tagung auch diskutiert, wie solche Vorgänge im Kontext des Klimawandels Anpassungsvorgänge unterstützen können.

Bei der Abschätzung von Anpassungsprozessen kommt sogenannten adaptiven Markern, das heißt genetischen Markern, für bestimmte phänotypische Merkmale wie Resistenz gegenüber Trockenheit und Spätfrost, eine große Bedeutung zu. Beiträge aus diesem Bereich sind deshalb ausdrücklich erwünscht. Die Tagung gliedert sich in einen Vortragsteil, eine Posterpräsentation und eine halbtägige Exkursion.

konnert

Informationen unter:
www.sektion-forstgenetik.waldforstholz.net
 und poststelle@asp.bayern.de

Nun doch kein Jahrhundertwinter

WKS-Witterungsreport: Ein überdurchschnittlich warmer Januar »relativiert«
Rekordkälte des Dezembers

Lothar Zimmermann

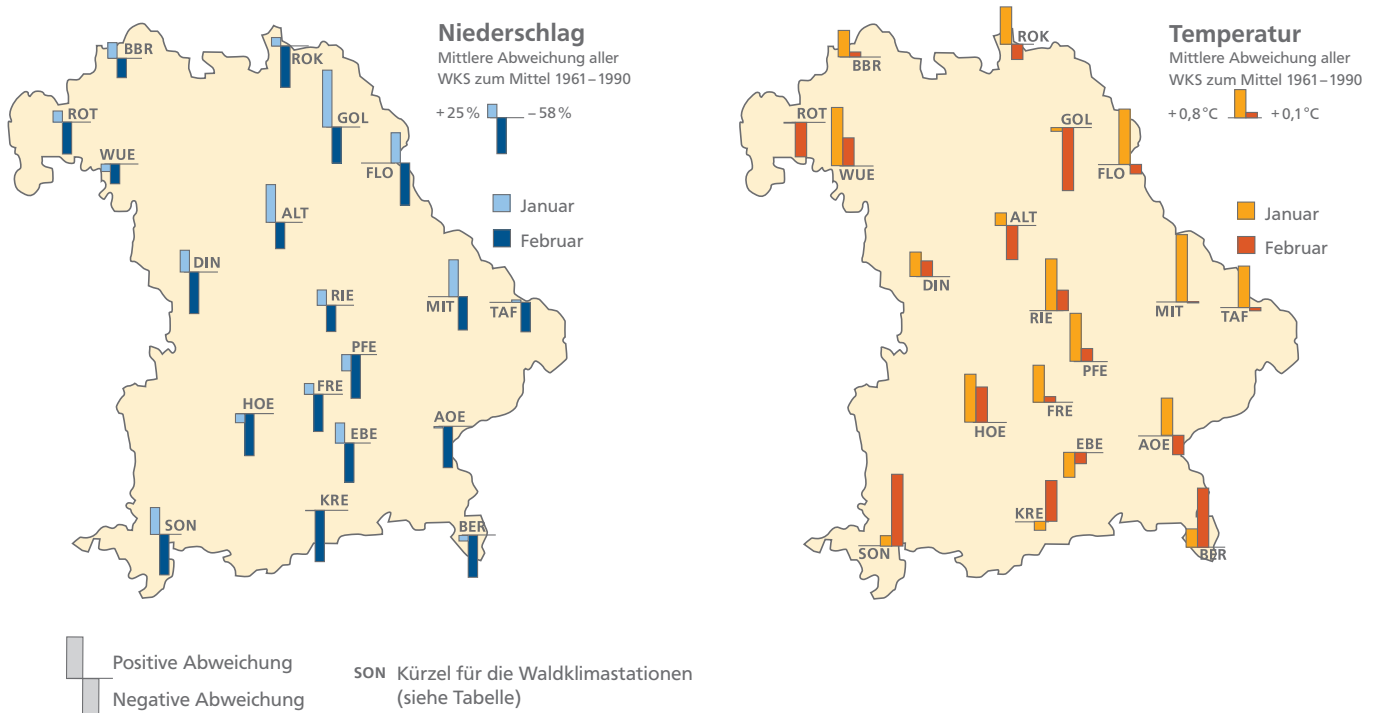
Trotz eisigem Start und Ende war der Januar 2011 etwas wärmer als normal. Die Niederschläge lagen im normalen Bereich, dafür aber kam es in der Monatsmitte zu einer intensiven Schneeschmelze, die besonders im Norden zu Hochwasser führte. Der Februar dagegen zeigte sich sehr niederschlagsarm und wärmemäßig im Soll.

Erst sah es so aus, als würde nach dem Rekorddezember auch ein eisiger Januar folgen: Doch weit gefehlt, stattdessen gab es intensives Tauwetter mit Hochwasser in der Folge. Der Februar brachte anfangs einen Hauch von Vorfrühling, bis Hochnebel die Temperaturen wieder senkte.

Januar mit Vorfrühling und Schmelzhochwasser

Bis »Dreikönig« setzte sich noch die kalte Witterung bei häufigem Hochnebel aus dem Dezember fort und konservierte die landesweite Schneedecke. In Oberstdorf wurde eine Schneehöhe von 26 Zentimetern gemessen, auf der Zugspitze waren es sogar 1,5 Meter. Dann brachte eine Südwestwetterlage mildere Luft ins Land, die zuerst für Glatteisregen sorgte und dann für Tauwetter. Die mittlere Höchsttemperatur betrug am 8. sowie am 16. Januar an den Waldklimastationen sieben bis acht Grad Celsius. An diesen Tagen erreichten oder überschritten die Höchsttemperaturen an den Alpenstationen Sontho-

fen und Kreuth 14 °C. Zugleich gab es Regen im Überfluss: Am 13. Januar fielen an den Waldklimastationen im Mittel 28 Liter pro Quadratmeter in die schmelzende Schneedecke hinein; Spitzenreiter war die Waldklimastation Sonthofen am Alpenrand mit 58 Liter pro Quadratmeter. Aber auch auf der Rhön brachte dieser Tag fast 30 Liter pro Quadratmeter. In den Einzugsgebieten des Mains und der Donau kam es zu Hochwasser, da sich im Dezember eine ansehnliche Schneedecke aufgebaut hatte, die nun schnell dahinschmolz. Nur in den höheren Lagen des Bayerischen Waldes und der Alpen konnte eine dicke Schneedecke die großen Niederschlagsmengen aufnehmen und zurückhalten. Im Gegensatz zu anderen Regionen Deutschlands lag in Bayern die Schneedecke bei nur 50 Prozent über dem langjährigen Maximum. Rückblickend ungewöhnlich war daher in diesem Winter nur der frühe Beginn der Schneebedeckung im Dezember (Böhm et al. 2011). Auf Grund einer Südwestströmung blieb es bis zur Monatsmitte mild. An geschützten Orten wurden die ersten Schneeglöckchen und vereinzelt auch Haselblüten beobachtet. Ge-



gen Monatsende setzten sich durch ein stabiles Hoch über den Britischen Inseln wieder nördliche, dann östliche Strömungen durch, die den Winter zurückbrachten. Frost drang in den unbewachsenen Ackerboden ein, jedoch nicht so tief wie im Januar 2010 (DWD 2011b). Auf den Lichtungen der Waldklimastationen wurden nur an den Waldklimastationen Ebersberg, Rothenbuch sowie Goldkronach Bodentemperaturen etwas unter dem Gefrierpunkt gemessen. Unter dem Schutz des Kronendachs dürfte es daher kaum Frost im Waldboden gegeben haben, so dass man bei der Befahrung damit nicht rechnen durfte. Bis in die unteren Lagen bildete sich wieder eine Schneedecke aus, die jedoch nur einige Zentimeter betrug. Eine größere Schneedecke baute sich nicht wieder auf.

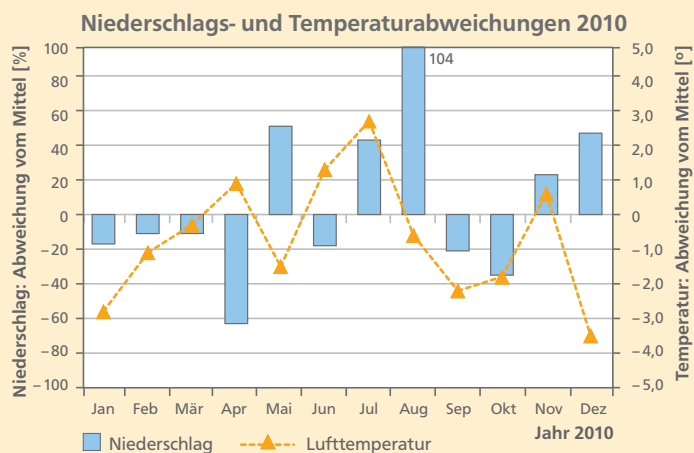
Die mittlere, milde Phase überwog im Januar, so dass die Temperatur circa 0,8 Grad über dem langjährigen Mittel lag. Die Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zeigten sogar ein Plus von +1,4 Grad (DWD 2011a). Der Niederschlag lag rund ein Fünftel höher als das langjährige Mittel (+21 %) und auch höher als die vom DWD ermittelte Abweichung (+6 %). Spitzenreiter war die Waldklimastation Goldkronach mit fast doppelt so viel Niederschlag wie normal (+91 %). In der Rhön (WKS Bad Brückenau) wurde mit 25 Prozent ein deutliches Niederschlagsplus verzeichnete. Die Sonne zeigte sich mit 53 Stunden nur etwas mehr als sonst (+6 %), wobei der äußerste Norden, der Südosten sowie der Alpenrand von Kreuth bis Sonthofen etwas mehr von der Sonne verwöhnt wurden.

Niederschlagsarmer Februar

Zu Beginn des Februars setzte sich eine Westwetterlage durch, die vom Atlantik milde Luft nach Mitteleuropa führte, während sich in Bayern gleichzeitig noch Hochdruckeinfluss bemerkbar machte. So wurden am ersten Wochenende bei viel Sonne an den Waldklimastationen Maximaltemperaturen von circa 17 °C gemessen. Nur in den Talniederungen an Donau und Main hielt sich länger Nebel. Solche Westwetterlagen sind für den Winter nicht ungewöhnlich und können manchmal auch länger anhalten. Dieser Hauch von Vorfrühling sorgte auch für die ersten Hasel- und Erlenpollen. Zwischen dem 5. und dem 8. Februar meldete der Deutsche Wetterdienst bayernweit die ersten Haselblüten, vereinzelt blühten auch schon die Erlen. Von Mitteleuropa bis Skandinavien baute sich dann eine stabile Hochdruckbrücke auf. Nach anfangs sonnigen Tagen bildete sich – typisch für einen längeren spätwinterlichen Hochdruckeinfluss – schnell eine Hochnebeldecke aus, unter der es kalt blieb, während auf den Bergstationen die Sonne besonders reichlich scheinen konnte. Schnee war inzwischen in den mittleren und unteren Lagen rar, nur in den Hochlagen lag noch eine geschlossene Schneedecke; im Bayerischen Wald beispielsweise waren es am 10. Februar noch 40 Zentimeter. Ab Mitte des Monats sorgte ein Kältehoch über Skandinavien und Russland für den Zustrom kalter Luft nach Bayern, so dass auch tagsüber vielerorts die Temperaturen nicht über die Null-Grad-Grenze anstiegen. Schneefall gab es auch bis in höheren Lagen nicht. In der Natur kehrte wieder Vegetationsruhe ein. Am 23. Februar erreichte die Lufttemperatur an den Waldklimastationen ihr Monatsminimum (–8,6 °C). Ab diesem Tag kam es dadurch auch im Boden verbreitet zu Frost, allerdings nur auf den Freiflächen der Waldklimastationen. Das Kältehoch schirmte Bayern weiter gegen regenbringende Tiefausläufer ab, daher überwogen gegen Monatsende die sonnigen Perioden und die Lufttemperaturen stiegen wieder etwas an.

Insgesamt entsprach der Februar mit +0,1 Grad ungefähr dem langjährigen Mittel (DWD 2011a: +0,6 Grad). Deutlich kälter war es im Nordosten (WKS Goldkronach –2 Grad). Überdurchschnittlich warm war es im Alpenbereich und dort besonders im Südwesten (WKS Sonthofen +2,0 Grad). Niederschlag fiel dagegen in diesem Monat deutlich zu wenig, mit –58 Prozent weniger wurde nicht einmal die Hälfte der »normalen« Menge erreicht (DWD 2011a: –57 %). Besonders südlich der Donau blieb es deutlich zu trocken, wobei die höchste negative Abweichung der Alpenraum zwischen Isar und Inn zeigte, vertreten durch die Waldklimastation Kreuth mit –82 %. Trotz der geringen Neigung zu Wolken stiegen die Sonnenscheinstunden nur um 18 Prozent. Ursache waren die häufigen Hochnebel, die den Strahlungsgewinn durch die Wolkenarmut wieder etwas reduzierten.

Druckfehlerberichtigung



Die Abbildung 1 zeigt die monatlichen Niederschlags- und Temperaturabweichungen vom langjährigen Mittel 1961–90 an den 18 bayerischen Waldklimastationen für das Jahr 2010.

Liebe Leserinnen und Leser,

in der Ausgabe Nr. 81 haben wir auf Seite 44 im Beitrag Zimmermann, Raspe und Grimmeisen versehentlich eine falsche Abbildung abgedruckt. Die richtige Abbildung finden Sie hier.

Ihre LWF-aktuell-Redaktion

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



Der »WKS-Witterungsreport« wird schneller

Wer bereits vor der Veröffentlichung des WKS-Witterungsberichts in LWF aktuell wissen will, wie sich die Witterung in den zurückliegenden Monaten dargestellt hat, der kann ab sofort auf der Internetseite der LWF unter www.lwf.bayern.de/waldoekologie/klima-wasserschutz im Kapitel »Klima und Witterung« alle zwei Monate den aktuellen Witterungsreport einsehen. Somit sind die Witterungsdaten der Waldklimastationen bereits circa sechs Wochen vor der Erscheinung im LWF aktuell online für alle Interessenten verfügbar.

red

Der Winter 2010/11: im Mittel »unaufgeregt«

Der Winter 2010/11 lag in Bayern 0,3 Grad unter dem langjährigen Mittel 1961–90, so dass er zwar etwas kälter als normal ausfiel, aber kein Jahrhundert- oder Jahrtausendwinter wurde, wie Anfang Dezember von einigen Boulevardzeitungen angekündigt. Mit 186 Liter pro Quadratmeter lag er sieben Prozent unter dem langjährigen Mittel (DWD 2011a).

Literatur

DWD (2011a): *Witterungsreport Express 1/2011 und 2/2011.*

DWD (2011b): *Agrarmeteorologischer Monatsbericht Nord- und Südbayern. Januar + Februar 2011.*

Böhm, U.; Fiedler, A.; Machui-Schwanitz, G.; Reich, T.; Schneider, G. (2011): *Hydrometeorologische Analyse der Schnee- und Tauwettersituation im Dezember 2010/Januar 2011 in Deutschland.*
www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Wasserwirtschaft/Unsere_Leistungen/Schneeschnelzvorsage/KU4_Tauwetter_2010_11_lang_pdf,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/KU4_Tauwetter_2010_11_lang_pdf.pdf
 (Abruf 09.02.2011)

Dr. Lothar Zimmermann ist Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan.
Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de

Mittlere Lufttemperatur und Niederschlagssumme an den Waldklimastationen sowie der Wetterstation Taferlruck

Klimastation	Höhe m ü. NN	Januar		Februar	
		Temp °C	NS l/m ²	Temp °C	NS l/m ²
Altdorf (ALT)	406	-1,5	93	-1,5	29
Altötting (AOE)	415	-1,6	58	-1,2	19
Bad Brückenau (BBR)	812	-1,9	95	-2,1	41
Berchtesgaden (BER)	1500	-1,9	114	-0,6	32
Dinkelsbühl (DIN)	468	-2,0	72	-0,8	16
Ebersberg (EBE)	540	-1,8	62	-0,6	17
Flossenbürg (FLO)	840	-2,7	81	-3,5	17
Freising (FRE)	508	-1,6	52	-0,7	17
Goldkronach (GOL)	800	-4,5	185	-5,2	31
Höglwald (HOE)*	545	-0,3	36	0,9	13
Kreuth (KRE)	1100	-1,1	121	0,3	21
Mitterfels (MIT)	1025	-2,5	172	-2,7	43
Pfeffenhausen (PFE)*	492	-0,5	55	-0,1	21
Riedenburg (RIE)	475	-1,8	57	-1,0	23
Rothenkirchen (ROK)	670	-2,7	90	-3,2	22
Rothenbuch (ROT)	470	-2,2	106	-2,0	39
Sonthofen (SON)	1170	-1,3	143	1,2	34
Taferlruck (TAF)	770	-4,1	123	-3,8	49
Würzburg (WUE)	330	0,6	43	1,0	30

*Ab 2011 werden zusätzlich im Witterungsbericht die »neuen« Waldklimastationen Höglwald und Pfeffenhausen berücksichtigt. Die WKS Höglwald repräsentiert einen langjährigen Standort der Waldökosystemforschung; an der WKS Pfeffenhausen findet ein Durchforstungsexperiment statt.

Neues Outfit und verbesserter Service



Das länderübergreifende Wissensportal waldwissen.net ist die Adresse für alle, die auf dem Gebiet von Wald und Forstwirtschaft tätig sind. Damit die Informationen künftig

noch leichter zu finden sind und den Nutzern optimal angeboten werden können, haben die vier Herausgeber die Internetseite verbessert. Die Herausgeber sind die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), das Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) und die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA).

red

Häufiger Wechsel im Wasserstand

Trotz Trockenheit im Februar ausreichend Wasser zum Vegetationsstart 2011

Winfried Grimmeisen und Stephan Raspe

Zum Jahreswechsel waren die Bodenwasserspeicher an den Waldklimastationen gut gefüllt. Von Januar bis März 2011 gab es dann ein stetes Wechselspiel zwischen Wiederauffüllen der Speicher durch Regen und Schmelzwasser sowie Leerung durch Versickerung ins Grundwasser.

Die Bodenwasserspeicher waren zu Jahresbeginn bedingt durch die Schneeschmelze Mitte Januar meist bis zur »Oberkante« voll und trugen massiv zum Hochwasser in Main und Donau bei. Nach der Schmelzperiode wurde es wieder kalt und Niederschläge fielen seltener (Zimmermann und Raspe, S. 37–39 in diesem Heft), so dass sich im Verlauf des Bodenwassergehalts ein typischer Speicherauslauf mit exponentiellem Verlauf zeigte (s. Grafik). Das Bodenwasser oberhalb der Feldkapazität, wo es sich durch die Porenkräfte nicht länger gegen die Schwerkraft halten kann, versickerte in tiefere Schichten und trug dabei zur Grundwasserneubildung bei.

Anfang Februar wurde es milder bei gleichzeitiger Regenfreiheit, so dass sich der Bodenwasservorrat weiter verringerte. In diesen warmen Februartagen betrug die potentielle Verdunstung nach HAUDE nur einen halben bis einen Liter pro Quadratmeter. Die Verdunstung konnte aber nur an den immergrünen Nadelwaldstandorten zum Tragen kommen. Damit erklärt sich der Hauptteil der Abnahme durch Versickerung.

Ab der Monatsmitte wurde es wieder kälter, damit spielte die Verdunstung überhaupt keine Rolle mehr. Die Dynamik des Bodenwassers wurde kurzfristig wieder durch etwas Niederschlag mit einer Phase der Auffüllung geprägt. Die trockenkalte Witterung aus dem Februar setzte sich zunächst im März fort, bis es nach der ersten Dekade deutlich wärmer wurde und es zur Monatsmitte zu regnen begann. Damit füllten sich die Bodenwasserspeicher zum Frühlingsstart wieder kräftig und die Vegetation hatte gute Ausgangsbedingungen für den Vegetationsstart 2011.

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



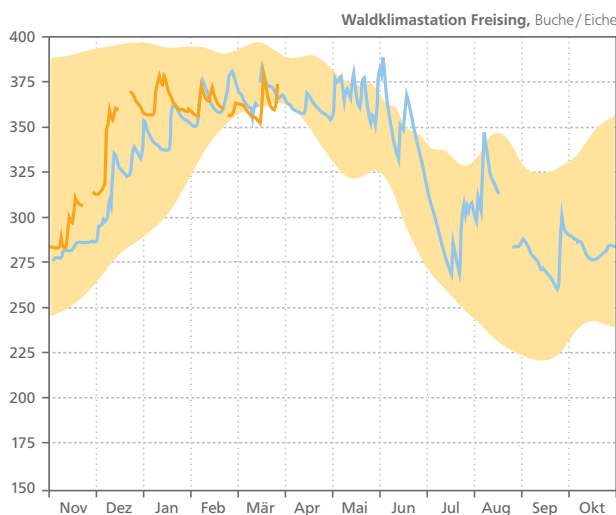
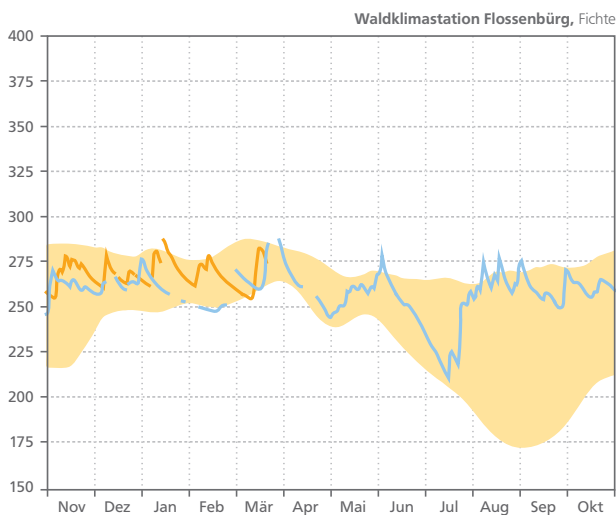
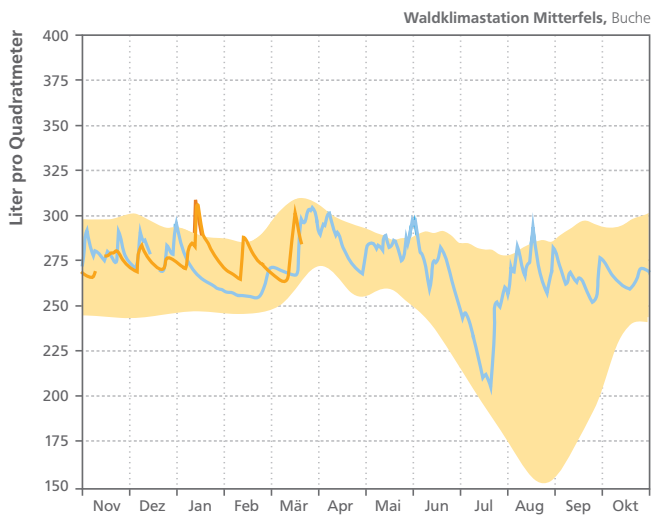
WKS Flossenbürg und Mitterfels

An den Mittelgebirgsstationen Flossenbürg und Mitterfels wurden zunächst in der zweiten Januarwoche die höchsten Füllstände seit Beginn der Bodenfeuchtemessung für diesen Zeitraum erreicht. In Flossenbürg betrug die Zunahme 31 Liter pro Quadratmeter und in Mitterfels 36 Liter pro Quadratmeter. In der anschließenden Frostperiode bis Anfang Februar wurde durch Entleeren der Grobporen der Zugewinn im Oberboden durch Versickerung zu Gunsten der Grundwasserneubildung weitergereicht (s. Grafik). Dieser Vorgang wiederholte sich nach der ersten Februardekade bei geringeren Vorratszunahmen von 17 Litern pro Quadratmeter in Flossenbürg und 23 Litern pro Quadratmeter in Mitterfels. Der Stand der Bodenwasservorräte war somit auch Mitte Februar im obersten Bereich der bisher gemessenen Werte. Die anschließende Wiederentleerung der Grobporen während der kalten und weitgehend niederschlagsfreien Periode bis Mitte März sorgte an beiden Waldklimastationen für eine starke Abnahme der Wasservorräte um circa 25 Liter pro Quadratmeter. Damit lagen an diesen Waldklimastationen die Bodenwasservorräte Mitte März im niedrigsten bisher gemessenen Wertebereich und waren zu diesem Zeitpunkt als ungünstig zu beurteilen.

WKS Freising

An der Waldklimastation Freising gab es auch den häufigen Wechsel von Zu- und Abnahmen der Bodenwasservorräte, allerdings mit deutlich geringeren Amplituden der Ausschläge, da die Lößlehm-Parabraunerde an der Freisinger Waldklimastation eine hohe Wasserspeicherkapazität besitzt. Im Januar und Februar war die Bilanz zwischen Zu- und Abnahme der Bodenwasservorräte ausgeglichen. Im Januar betrug die Vorratsänderungen +28 Liter pro Quadratmeter und im Februar –24 Liter pro Quadratmeter. Ende Februar bis Mitte März wurden aber auch hier durch die Versickerung von 20 Litern pro Quadratmeter die niedrigsten Stände der Bodenwasservorräte seit dem Jahr 2000 gemessen (s. Grafik).

Wasservorrat im Gesamtboden



— 2010/11
— 2009/10 Wertebereich 2000 – 2008

Lang ersehnter Frühjahrsregen

Nach der Trockenheit im Februar, die sich bis in den März hinein ausdehnte, sorgten ab Mitte März ergiebige Niederschläge dafür, dass der Füllstand des Bodenwasserspeichers an den Waldklimastationen wieder den Stand wie zu Beginn des Jahres erreichte, so dass auf gute Startbedingungen für den Beginn der Vegetationsperiode geschlossen werden darf.

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

Forstwirtschaft weltweit im Blickfeld

Das Institut für Weltforstwirtschaft in Hamburg war bis zum Jahr 2007 Teil der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft. Seit 2008 ist das Institut für Weltforstwirtschaft eines von 15 Fachinstituten des Johann Heinrich von Thünen-Instituts. Das Institut für Weltforstwirtschaft leistet mit seiner Forschung und Beratung einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung und Entwicklung der Wälder. Die am Institut erarbeiteten Konzepte und Strategien dienen einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Wälder weltweit unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und politischer Rahmenbedingungen. Acht Schwerpunkte bilden derzeit am Institut für Weltforstwirtschaft die Hauptarbeitsgebiete:

- Bereitstellung wissenschaftlicher Entscheidungshilfen für die Bundesregierung;
- Wechselwirkungen zwischen Wäldern und abiotischen und biotischen Umweltfaktoren;
- Wechselwirkungen zwischen Wald, Atmosphäre und globalem Klima;
- Struktur und Dynamik von Wäldern;
- biologische Vielfalt von Wäldern;
- Konzepte für die forstliche Planung und ihre Integration in die Landnutzungsplanung;
- Konzepte zur Bewirtschaftung von Wäldern und agroforstlichen Systemen;
- forstwissenschaftliche Begleitung politischer Verhandlungen auf internationaler Ebene.

Die Arbeitsschwerpunkte gehen in den vier Forschungsbereichen »Internationale Waldentwicklung und Waldpolitik«, »Nachhaltige Waldbewirtschaftung«, »Klimawandel und Wald« sowie »Biometrie, räumliche Statistik und forstliche Informationssysteme« auf.

red

Informationen zum Institut für Weltforstwirtschaft unter:
www.vti.bund.de/de/startseite/institute/wfw.html und
www.worldforestry.de/

Pendler zwischen Taiga und Savanne

Der Gartenrotschwanz – Vogel des Jahres 2011

Martin Lauterbach

Nach dem Kormoran im Jahr 2010 fiel die Wahl zum Vogel des Jahres 2011 auf den Gartenrotschwanz. Im Gegensatz zu den Diskussionen, die der »Fischjäger« letztes Jahr ausgelöst hat, dürften diese beim Gartenrotschwanz weit weniger kontrovers ausfallen. Die Botschaften aber, die mit dem kleinen Singvogel transportiert werden sollen, könnten aktueller und brisanter kaum sein. Nach dem Internationalen Jahr der Biodiversität und im Internationalen Jahr der Wälder ist dieser attraktive Vogel deshalb sehr gut platziert.

Der Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*) hat in Europa ein großes Brutareal, das sich vom Baikalsee bis zur Atlantikküste und von der borealen Zone nördlich des Polarkreises bis auf die Südspitze des italienischen Stiefels erstreckt.

Bei uns ist der Gartenrotschwanz nur Sommervogel, der den Winter in Afrika verbringt. Als Langstreckenzieher überwindet er dabei viele tausend Kilometer, bis er schließlich die Sahelzone West- und Zentralafrikas erreicht. Der Herbstzug beginnt bei uns ab Mitte Juli. Das Geschehen ist schwer zu beobachten, weil die Vögel nachts und überwiegend einzeln ziehen. Zugzeitpunkt und Zugdauer sind so terminiert, dass die Tiere erst mit dem Ende der Regenzeit in den Savannen Afrikas eintreffen, wo sie einen reich gedeckten Tisch vorfinden.

Mit alten Federn zum Adonis der Lüfte

Die früher als »Kleindrosseln« bezeichneten Vögel rechnet man nach neueren Erkenntnissen inzwischen zur Familie der Schnäpperverwandten (*Muscicapidae*). Hierzu gehören nicht minder interessante Arten wie die selten gewordenen Fliegenschnäpper, das Blau- und Braunkehlchen oder auch das häufige Rotkehlchen. Innerhalb dieser Familie bilden die Rotschwänze, die in Mitteleuropa nur durch Garten- und Hausrotschwanz vertreten sind, eine eigene Gattung. Der Name ist Programm und findet sich auch in der wissenschaftlichen Bezeichnung wieder: *Phoenicurus* setzt sich aus dem griechischen *phoinix* (= purpurrot) und *-ura* (= Schwanz) zusammen. Der Gartenrotschwanz gehört zu den attraktivsten einheimischen Vogelarten. Er unterscheidet sich vom Hausrotschwanz durch ein deutlich kontrastreicheres Gefieder. Besonders die Männchen bestechen zur Brutzeit durch kräftige Farben. Das Gesichtsfeld und die Kehle sind schwarz. Die Stirn ist weiß und die Brust leuchtend orange-rot. Dieses Prachtkleid entsteht jedoch nicht durch einen Gefiederwechsel. Vielmehr nutzen sich über den Winter die hellen Spitzen der im Spätsommer frisch gemauserten Federn ab. So kommt pünktlich zur Brutzeit die »darunter liegende« Farbe besser zur Geltung. Die Weibchen sind unscheinbar gefärbt und ihnen fehlt, genau wie den Jungvögeln, das schwarze Gesichtsfeld.

Foto: NABU/Blickwinkel/McPhoto



Abbildung 1: Weiße Stirn, Gesicht und Kehle schwarz und eine rötliche Brust: Im Frühjahr präsentiert sich der Gartenrotschwanz von seiner schönsten Seite.

Wenn die Federn fliegen: von hart umkämpften Brutgeschäften

Bereits ab Mitte März, aber überwiegend im April, kommen die Vögel in ihre Brutgebiete zurück. Die Männchen treffen ein paar Tage früher als die Weibchen ein, um sich vorab die besten Reviere zu sichern. Diese sind circa einen Hektar groß und werden gegen Artgenossen aggressiv verteidigt. Gartenrotschwänze sind ortstreu und können deshalb – bei einem durchschnittlichen Alter von drei bis fünf Jahren – ein Revier auch über mehrere Jahre beanspruchen. Sobald ein Weibchen im Revier eintrifft, kommt neben dem Gesang auch die kräftig gefärbte Brust des Männchens zum Einsatz. Mit ihr und dem immer wieder aufgefächerten Schwanz werden der zukünftigen Gattin beim »Höhlenzeigen« die erfolgversprechendsten Brutplätze vorgeführt.

Wohnen und Leben: durchaus wäherisch

Der Gartenrotschwanz besiedelt natürlicherweise lichte Wälder. Er wurde früher auch Waldrotschwanz genannt. Der aktuelle Verbreitungsschwerpunkt in den Nadelmischwäldern Finnlands bekräftigt dies. In Mitteleuropa wäre er am ehesten in Aue-Landschaften, in trocken-warmen Laubmischwäldern oder in lichten Mittelgebirgswäldern mit hohem Totholzanteil zu finden. Auch in den wüchsigen Buchen-Mischwäldern, die derzeit unser Land größtenteils bedecken würden, wäre er in den Zerfallsphasen alter Baumbestände anzutreffen.

Was haben nun ein borealer Kiefernwald und ein Buchenmischwald in der Zerfallsphase gemein? In beiden Lebensräumen sind Brutplätze und Nahrungshabitate für den Vogel eng miteinander verzahnt: Der Gartenrotschwanz ist Halbhöhlenbrüter, der sowohl in Baumhöhlen als auch in Nischen in Felsen oder an Wurzeltellern etc. brütet. Alte, lichte und strukturreiche Baumbestände mit viel Totholz und Biotopbäumen liefern viele Höhlen und Nischen und sind deshalb besonders geeignet. Was die Nahrung anbetrifft, ist der Vogel wäherisch. Er ist Insektenfresser, der seine Beute überwiegend am Boden und nur selten im Rüttelflug fängt. Meist stürzt er sich dabei von einer Warte aus auf das erspähte Insekt herab. In dichter Vegetation ist das Angebot an Hautflüglern, Käfern, Schmetterlingen, Zweiflüglern, aber auch Spinnen und anderen Wirbellosen insgesamt wohl höher, aber hier kann er diese schlechter erbeuten. Er benötigt deshalb zur Nahrungssuche Stellen mit kurzrasiger, lückiger Vegetation. Lichte Wälder auf mageren, trockenen Standorten oder Wälder, die punktuell – zum Beispiel durch den Zerfall alter Bäume oder durch Windwurf – aufgelichtet wurden, befriedigen diese Ansprüche sehr gut. Nur vor und während der Zeit des herbstlichen Vogelzugs werden auch Beeren nicht verschmäht. Dadurch wird vermutlich die dann so wichtige Speicherung von Depotfett im Körper unterstützt. Strukturreiche Heckenlandschaften und Waldränder dienen deshalb gerade während des Zuges als wichtige Rastplätze.

Vom Wald- zum Gartenvogel

Durch die einsetzende Landnutzung des Menschen hat sich das Landschaftsbild in Mitteleuropa deutlich gewandelt. Wälder wurden großflächig aufgelichtet und intensiv genutzt, sei es für die Brennholz- oder Streunutzung oder auch als beweidete Hutewälder. So entstanden damals auf großer Fläche parkartige Wälder. Die Übergänge zum kleinbäuerlichen Kulturland waren vielerorts fließend. Für den Gartenrotschwanz sind hierdurch gerade in Ortsnähe äußerst wertvolle Lebensräume entstanden. Einige Nutzungsformen wurden und werden besonders gern besiedelt. So stellen zum Beispiel hochstämmige Streuobstwiesen oder Kopfweidenbestände ideale Lebensräume für die Art dar. Die Strukturen, die hier von Menschenhand entstehen, ähneln denen lichter Waldphasen und sie ähneln natürlich auch den Strukturen im Überwinterungsgebiet: denen der Trocken- oder Feuchtsavannen mit lockerem Baumbestand.

Drohende Gefahren: Strukturverluste, Stickstoffüberdüngung und Klimawandel

Den aktuellen Brutbestand in Deutschland schätzt man auf 110.000 bis 160.000 Brutpaare. Damit ist der Gartenrotschwanz noch relativ häufig. Jedoch hat der Bestand von 1980 bis 2005 schätzungsweise um 50 Prozent abgenommen. Ursachen hierfür liegen sowohl in großflächigen landschaftlichen als auch klimatischen Veränderungen. Allein die Anbaufläche von Streuobstbeständen ist in Deutschland von 1950 bis 2000 um gut 70 Prozent zurückgegangen. Gleichzeitig führen hohe Stickstoffeinträge im Wald und im Freiland mit bis zu 15 Kilogramm je Hektar und Jahr zu einer einseitigen Überdüngung und Versauerung der Böden. Auf mageren Standorten wird dadurch die artenreiche, aber nur lückige Krautvegetation von konkurrenzkräftigeren Arten (z. B. Grasfluren) »überwuchert«. Ebenso stehen mögliche Nahrungshabitate in Bestandslücken oder in jungen Sukzessionsphasen in Wäldern viel kürzer zur Verfügung, da sie auf Grund des rascheren Baum- und Strauchwachstums schneller ausgedunkelt werden.

Eine zunehmende Gefährdung für Langstreckenzieher sind außerdem klimatische Extreme: Dürreperioden in der Mittelmeerregion und in der Sahelzone verschlechtern die Nahrungssituation während der Zugzeit und der Überwinterung. Die deutliche Ausdehnung von Wüsten im Sahel seit Ende der 1960er Jahre erschwert die Überquerung dieser unwirtlichen Landschaften und verkleinert die benachbarten, nahrungsreichen Überwinterungsgebiete. Dieses Schicksal teilt der Gartenrotschwanz auch mit anderen Arten wie dem Waldlaubsänger oder dem Trauerschnäpper. Umso wichtiger wird es werden, zumindest die Brutgebiete in einem guten Zustand zu wahren.

Erhalt vielfältiger Landschaften

Der Gartenrotschwanz steht also stellvertretend für wertvolle Lebensräume in Wäldern und im extensiv genutzten, halb-offenen Kulturland, die immer seltener werden. Besonders alte Landnutzungsformen mit hochstämmigen Streuobst- und Kopfweidenbeständen sowie reife Wälder, mit Strukturen lichter Zerfallsphasen haben eine besondere Bedeutung für den Erhalt der Vielfalt. Diese Belange können und müssen in die moderne Landnutzung integriert werden. Nutzen wir den Vogel als Botschafter, diese Flächen zu schützen. Der Erfolg unserer Bemühungen lässt sich an seinem Bestand messen.

Martin Lauterbach ist Mitarbeiter in der Abteilung »Biodiversität, Naturschutz, Jagd« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) im Zentrum Wald-Forst-Holz Weißenstephan.
Martin.Lauterbach@lwf.bayern.de

Waldzertifizierung in Bayern

Im Jahr 2010 waren bereits über 1,9 Millionen Hektar Wald in Bayern zertifiziert

Roland Schreiber

Forstwirtschaft wird in Deutschland seit über 200 Jahren nachhaltig betrieben und die vorhandenen Wälder sind das Ergebnis einer verantwortungsvollen Waldbewirtschaftung durch die traditionell eng mit ihrem Wald verbundenen Waldeigentümer. Warum sollte man als Waldbesitzer seinen Betrieb dann überhaupt noch zertifizieren lassen, wenn aus Sicht der Forstleute alles in Ordnung ist? – Ein international anerkanntes Zertifikat belegt und dokumentiert öffentlich die Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung eines Forstbetriebes und die Bereitschaft, sich für das Ökosystem Wald einzusetzen. Darüber hinaus steigt national und international die Nachfrage nach zertifizierten Holz- und Papierprodukten, eine Zertifizierung sichert und verbessert daher langfristig den Marktzugang.



In Deutschland gibt es derzeit drei Waldzertifizierungssysteme: PEFC, FSC und Naturland.

- PEFC: *Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes* geht auf eine Initiative des Europäischen Waldbesitzerverbandes zurück und wurde 1999 auf Basis der EU-Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder Europas in Helsinki gegründet. PEFC weist mit 66,6 Prozent zertifizierter Waldfläche den derzeit größten zertifizierten Flächenanteil in Deutschland auf. Weltweit werden knapp 230 Millionen Hektar nach PEFC-Standards bewirtschaftet.
- FSC: *Forest Stewardship Council* wurde 1993, ein Jahr nach der Konferenz »Umwelt und Entwicklung« in Rio de Janeiro, gegründet. Den FSC Deutschland als nationale Initiative des FSC International gibt es seit 1997. Derzeit werden in Deutschland circa vier Prozent der Waldfläche nach den Standards des FSC bewirtschaftet. Weltweit sind 134 Millionen Hektar Wald FSC-zertifiziert.
- Das *Naturland*-Zertifikat wurde 1996 von Greenpeace, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND), World Wide Fund For Nature (WWF) und Robin Wood entwickelt. Mit seinem Anteil von 0,5 Prozent an zertifizierter Waldfläche in Deutschland weist es den kleinsten Anteil auf. Derzeit bewirtschaften deutschlandweit 25 Waldbetriebe eine Waldfläche von etwa 55.000 Hektar nach den Naturland-Richtlinien.

PEFC ist das in Deutschland und Bayern am weitesten verbreitete Zertifikat. Es ist vor allem das Zertifikat, das von den Waldbesitzerverbänden unterstützt wird. FSC wird in erster Linie von den Umwelt- und Naturschutzorganisationen getragen. Eine gleichzeitige Zertifizierung nach dem jeweils anderen System schließen weder PEFC noch FSC aus. Im Folgen-

den werden die beiden größten Zertifizierungssysteme, PEFC und FSC näher betrachtet. Im Jahr 2006 erstellte PEFC Deutschland eine Schnittmengenanalyse (Tabelle 1), die die Unterschiede und Gemeinsamkeiten von PEFC und FSC hervorhebt.

PEFC-Zertifizierung in Bayern

In Bayern haben sich inzwischen mehr als 145.000 Waldbesitzer, darunter auch die Bayerischen Staatsforsten, mit mehr als 1,9 Millionen Hektar Wald (75 % der Waldfläche) nach PEFC zertifizieren lassen und bewirtschaften ihren Wald gemäß den vorgeschriebenen Standards. Die Zertifizierung nach PEFC erfolgt in einem zweistufigen Verfahren:

- Eine gesamte Region wird anhand der geforderten Dokumentation (Regionaler Waldbericht Bayern mit insgesamt 54 Indikatoren) danach bewertet, ob die Voraussetzungen für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung gegeben sind.
- Bei positiver Begutachtung der Region wird das vereinfachte Zertifikats-Vergabeverfahren durchgeführt.

Der Weg zur PEFC-Zertifizierung als Einzelbetrieb oder über den forstlichen Zusammenschluss (FBG/WBV) ist dadurch wesentlich vereinfacht und stellt für interessierte Forstbetriebe keine unüberwindbare Hürde dar.

Der einzelne Waldbesitzer verpflichtet sich mit einer freiwilligen Selbstverpflichtungserklärung, seinen Waldbesitz nach den anerkannten deutschen PEFC-Standards zu bewirtschaften sowie im Fall einer Überprüfung (»Vor-Ort-Audit«) dem forstlichen Gutachter der Zertifizierungsstelle alle für die Beurteilung der Waldbewirtschaftung erforderlichen Daten zur Verfügung zu stellen.

Bei der Zertifizierung einer Forstbetriebsgemeinschaft oder einer Waldbesitzervereinigung (FBG/WBV) kommt es darauf an, ob alle oder nur ein Teil der Mitglieder ihr Einverständnis gegeben haben. Haben alle Mitglieder ihr Einverständnis gegeben (gemeinschaftliche Teilnahme), kann die Selbstverpflichtungserklärung durch den forstlichen Zusammenschluss im Auftrag der Mitglieder unterschrieben werden.

Tabelle 1: Unterschiede und Gemeinsamkeiten von FSC und PEFC

PEFC	FSC
Akkreditierung	
Beide Zertifizierungssysteme bedienen sich unabhängiger Zertifizierungsstellen.	
Bei PEFC dürfen nur Zertifizierungsstellen tätig werden, die bei einer nationalen Akkreditierungsstelle zugelassen sind, die auch für ISO-Zertifizierung zuständig ist.	FSC-Zertifizierungsstellen werden von einer Organisation akkreditiert, die eng mit FSC International verbunden ist. Eine Trennung zwischen Standardsetzer und Akkreditierer fehlt.
Gremien	
Beide Systeme beruhen auf dem Prinzip der Partizipation aller gesellschaftlicher Interessensgruppen im Sinne der Agenda 21.	
Im Entscheidungsgremium von PEFC halten die Waldbesitzer 50 % der Stimmanteile, die übrigen entfallen auf Umweltverbände, Holzwirtschaft, Berufsvertretungen u.a.	Im 3-Kammer-System können die Waldeigentümer als Teil der Wirtschaftskammer überstimmt werden, wenn Umwelt- und Sozialkammer zusammen mit dem Rest der Wirtschaftskammer stimmen.
Verfahren der Waldzertifizierung	
Die Audits in den Forstbetrieben sind bei FSC und PEFC hinsichtlich Ablauf und Inhalt nahezu identisch.	
Regionale Zertifizierung mit Waldbericht als Voraussetzung und Monitoring-Instrument sowie jährliche Stichproben auf einem repräsentativen Anteil der zertifizierten Waldfläche	Einzelbetriebliche/Gruppen-Zertifizierung mit Audits vor Zertifikatsvergabe und bei Gruppensertifikaten einer Kontrolldichte von mindestens 30 %
Verfahren Chain-of-Custody und Logonutzung	
Beide Zertifizierungssysteme besitzen nahezu identische und international gültige CoC-Standards.	
Bei der Definition der umstrittenen Holzquellen bezieht sich PEFC ausschließlich auf illegale Nutzungen.	Bei der Definition der umstrittenen Holzquellen bezieht sich FSC nicht nur auf illegale Nutzungen, sondern versucht auch Holz von genetisch manipulierten Organismen oder aus Wäldern mit »hohem Schutzwert« auszuschließen.
Standards	
Die Standards von FSC und PEFC für Deutschland liegen nahe beieinander. Die größten Unterschiede sind nachfolgend aufgeführt.	
<ul style="list-style-type: none"> • Keine Flächenstilllegungen • Standortgerechte Bestockung in Mischbeständen • Angemessener Totholzanteil • Nur zertifizierte Forstunternehmer dürfen eingesetzt werden. • Biozide nur nach fachkundlichem Gutachten, Polterspritzung erlaubt • Angepasste Wildbestände über Hauptbaumarten definiert • Saat- und Pflanzgut nur mit Herkunftsüberprüfbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 % Referenzflächen im öffentlichen Wald (Kommunalwald ab 1000 ha) • Standortheimische Bestockung als Ziel • Totholzkonzept als Voraussetzung • Von Forstunternehmen wird kein Zertifikat verlangt. • Biozide nur auf behördliche Anordnung, Polterspritzung untersagt • Angepasste Wildbestände über standortheimische Baumarten definiert • Keine Regelung zur Herkunftsüberprüfung

Quelle: PEFC Deutschland, leicht verändert

Damit ist die FBG/WBV stellvertretend für seine Mitglieder Zertifikatshalter und berechtigt, das PEFC-Logo zu nutzen.

Wenn nicht alle Mitglieder der FBG/WBV zustimmen, kann der Zusammenschluss nur als »Zwischenstelle« auftreten und es muss eine Liste aller teilnehmenden Mitglieder geführt werden. Ein geschlossener Auftritt bei der Holzvermarktung ist hier nicht möglich, da zwischen zertifiziertem und nicht-zertifiziertem Holz unterschieden werden muss.

FSC-Zertifizierung in Bayern

Der Anteil der nach FSC zertifizierten Waldfläche liegt in Bayern unter einem Prozent. Der FSC-Jahresbericht 2010 weist für Bayern jeweils fünf einzelzertifizierte Privat- und Körperschaftswälder sowie ein Gruppensertifikat auf. Bei der Gruppensertifizierung wird eine Gruppe aus mindestens drei Forstbetrieben zertifiziert. Für die zu benennende Gruppenvertretung können bestehende forstliche Organisationsstrukturen, wie zum Beispiel eine FBG, genutzt werden. Die Zertifizierung selbst erfolgt in acht Schritten:

- Auswahl einer Zertifizierungsorganisation
- Voraudit
- Formale Antragstellung

- Konsultation von Interessensparteien
- Betriebsprüfung / Zertifizierungsaudit
- Erstellung des Zertifizierungsberichts
- Expertengutachten
- Zertifikatserteilung

Überprüfung der Forstbetriebe

Sowohl PEFC als auch FSC überprüfen die Einhaltung der jeweiligen Bewirtschaftungsstandards durch Kontrollen der teilnehmenden Forstbetriebe. Die Einhaltung der PEFC-Standards überprüfen unabhängige Zertifizierer, in der Regel freiberufliche Forstsachverständige, die bei einer nationalen Akkreditierungsstelle zugelassen sind. Dabei werden jährlich auf mindestens zehn Prozent der teilnehmenden Fläche »Vor-Ort-Audits« durchgeführt. Die FSC-Zertifizierungsstellen in Deutschland werden von FSC International akkreditiert (kontrolliert und bevollmächtigt) und prüfen jährlich alle zertifizierten Forstbetriebe. Gravierende Verstöße gegen die Bewirtschaftungsstandards können in beiden Fällen einen Entzug der jeweiligen Urkunde zur Folge haben.

Kosten der Zertifizierung

Die Kosten der PEFC-Zertifizierung halten sich in Grenzen, so dass auch kleinere Forstbetriebe die Qualität ihrer Waldbewirtschaftung durch eine PEFC-Zertifizierung dokumentieren können. Betriebe unter 50 Hektar bezahlen nur einen Pauschalbetrag von jährlich fünf Euro, größere Betriebe einen Betrag von 0,16 Euro je Jahr und Hektar. Darüber hinaus ist es kleineren Betrieben möglich, sich in Zusammenschlüssen zertifizieren zu lassen und auf diese Weise von dem günstigeren Hektarsatz von 0,16 Euro zu profitieren (alle Beträge zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer).

Die Kosten der FSC-Zertifizierung beim Einzelbetrieb sind abhängig von der Betriebsgröße und der Dokumentation der Waldbewirtschaftung; bei der Gruppensertifizierung kommt es zusätzlich auf die Teilnehmerzahl an. Vor einer Zertifizierung sollten auf jeden Fall Angebote verschiedener Zertifizierer eingeholt werden. Die Kosten können sich durchaus zwischen 0,15 Euro und 0,80 Euro je Jahr und Hektar bewegen.

Produktkettennachweis (chain of custody)

Der Erfolg einer Zertifizierung hängt auch davon ab, ob der Endverbraucher die Gewissheit hat, ein Produkt aus Rohstoffen gesicherter Herkunft zu erwerben. Über die »Chain-of-Custody«-Zertifizierung (CoC) wird ein lückenloser Produktkettennachweis von den multifunktional und nachhaltig bewirtschafteten Wäldern bis zum Endprodukt geführt. Entsprechende CoC-Zertifikate vergeben sowohl PEFC als auch FSC, deutschlandweit sind das bereits jeweils über 1.000 Betriebe der Wertschöpfungskette Holz und Papier (Stand 2010).

Zusammenfassung

Im »Indikatorenbericht zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt« des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010) wird der Forstwirtschaft bestätigt, dass sie die Vorteile einer naturnahen Waldbewirtschaftung selbst erkannt hat und zielstrebig an deren Umsetzung arbeitet. Gerade die Zertifizierung wird als geeignetes Instrument angesehen, um den Schutz der biologischen Vielfalt in Wäldern zu stärken und durch entsprechende Bewirtschaftungsmaßnahmen sicherzustellen.

Von den beiden Zertifizierungssystemen ist PEFC das in Deutschland am weitesten verbreitete System. Die Gründe hierfür sind sicher darin zu suchen, dass die Bewirtschaftungsstandards näher an der Praxis sind und sich der Aufwand für den Waldbesitzer bei einer PEFC-Zertifizierung in Grenzen hält, da keine aufwändigen Dokumentationspflichten damit verbunden sind. Darüber hinaus ist aus Sicht der Waldbesitzer die Wahrung der Eigentümerinteressen sicher gestellt.

Der Schritt zur Zertifizierung ist schnell vollzogen. Je nachdem für welches Zertifikat sich der einzelne Forstbetrieb entscheidet, er dokumentiert damit öffentlich und nachprüfbar die Einhaltung der entsprechenden Bewirtschaftungsstandards.

Literatur und Quellen

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): *Indikatorenbericht 2010 zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt*. 87 S.

Forest Stewardship Council, Arbeitsgruppe Deutschland e.V. (2010): *Jahresbericht 2008/2009*. 44 S.

Forest Stewardship Council, Arbeitsgruppe Deutschland e.V. (2009): *Waldzertifizierung – Leitfaden für Waldbesitzer und Forstbetriebe*.

PEFC Deutschland e.V. (2010): *Jahresbericht 2010*. 31 S.

PEFC Bayern GbR (2010): *Regionaler Waldbericht Bayern 2010*. 74 S.

FSC Deutschland: www.fsc-deutschland.de (aufgerufen am 10.3.2011)

PEFC Deutschland: www.pefc.de (aufgerufen am 10.3.2011)

Naturland: www.naturland.de (aufgerufen am 10.3.2011)

Roland Schreiber leitet die Abteilung »Waldbesitz, Beratung, Forstpolitik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Zentrum Wald-Forst-Holz Weißenstephan.
Roland.Schreiber@lwf.bayern.de

Forstliche Fernerkundung auf neuen Wegen

EUS-FH: Forstwissenschaftler wollen Satellitendaten für Forstbetriebsplanung und forstliches Katastrophenmanagement nutzen

Adelheid Rappl und Armin Troycke

Der Blick aus dem All hinunter auf die Wälder wird immer genauer. Mit Hilfe immer besserer und aktuellerer Satellitendaten wollen Wissenschaftler forstbetriebliche Arbeiten effektiver machen. Ob in der Forstbetriebsplanung, im forstlichen Katastrophenmanagement nach Naturkatastrophen oder aber für die Erstellung nationaler und internationaler Berichte – auch in der Forstwirtschaft wird die Nutzung modernster Satellitentechnik immer mehr Einzug halten. Neuestes Projekt ist das Vorhaben EUS-FH, eine interdisziplinäre Kooperation unter anderem mit Beteiligung der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.

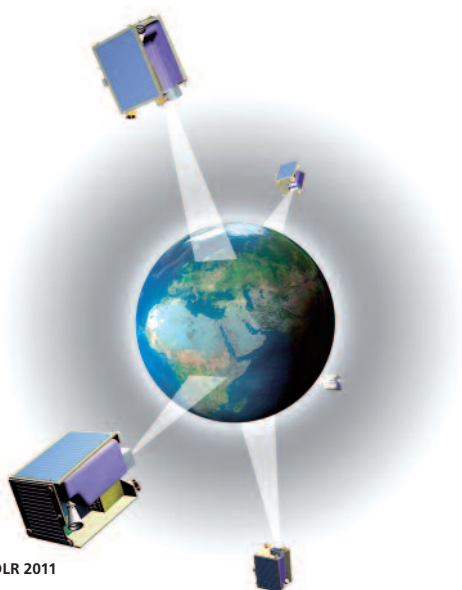


Bild: RapidEye AG, DLR 2011

Abbildung 1: Fünf RapidEye-Satelliten kreisen im Formationsflug um die Erde. Ihre optischen Kameras nehmen Bildstreifen in einer Breite von 77 Kilometern auf.

Das Projekt EUS-FH (Entscheidungs-Unterstützungs-System für die Forst-Holz-Kette) ist ein Kooperationsprojekt zwischen der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), dem Fachgebiet Waldinventur und nachhaltige Nutzung der Technischen Universität München (TUM) sowie dem Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT).

Zielsetzung des Projektes

Das Ziel dieses Projektes ist es, ein »fernerkundungsgestütztes Inventur- und Monitoring-System für den Forst-Holz-Bereich« zu schaffen. EUS-FH untersucht das Nutzungspotential von *TerraSAR-X*- und *RapidEye*-Satellitendaten zur Erfassung forstlicher Kenngrößen für die Forstbetriebsplanung und für das forstliche Katastrophenmanagement. Dieses System soll auf der einen Seite die Planung und Durchführung

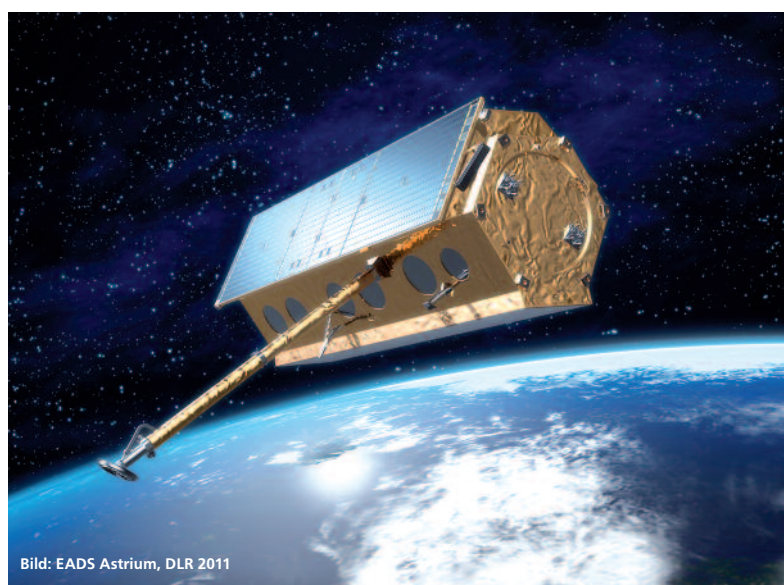


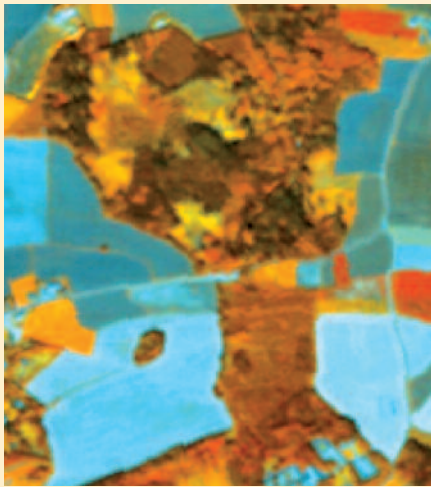
Bild: EADS Astrium, DLR 2011

Abbildung 2: Das TerraSAR-X-System tastet mit seinem Radar in 514 Kilometern Höhe die Erdoberfläche ab. Die Mikrowellen durchdringen auch Wolken und sind somit wetter- und tageslichtunabhängig.

der Bestandsaufnahme (Inventur und/oder Fortschreibung) erleichtern, andererseits kann es Unterstützung in der Pflicht der Berichterstattung auf nationaler und internationaler Ebene liefern. Ebenso können aktuelle Daten eine zusätzliche Hilfestellung geben, um auf Schadereignisse im Wald möglichst schnell reagieren zu können.

Die ausgewählten Satellitensysteme RapidEye und TerraSAR-X zeichnen sich durch eine hohe Wiederholungsrate und eine schnelle Verfügbarkeit der Informationen aus, zusätzlich ist TerraSAR-X wetter- und beleuchtungsunabhängig. Das kommerziell genutzte System RapidEye mit seinen fünf Satelliten ist als optisches Satellitensystem seit 2009 im Einsatz. Die bis zu 77 Kilometer breiten Bildstreifen haben eine Pixelauflösung von circa fünf Metern. TerraSAR-X umkreist als erster deutscher Radarsatellit seit dem Jahr 2008 die Erde. Das Radar liefert Bildszenen der Erdoberfläche von bis zu 30 x 50 Kilometern Größe. Die Bodenauflösung beträgt je nach Aufnahmemodus zwischen einem und zehn Metern.

a) RapidEye-Aufnahme vom 27.07.2009; Pixelauflösung 5 m; Sensorkanäle: Rot (630–685 nm), RedEdge (690–730 nm) und Nahes Infrarot (760–850 nm)



b) monotemporal extrahierte RapidEye Waldränder vom 22.04.2010 (orange), 20.05.2009 (pink) und 27.07.2009 (gelb) überlagert mit dem ATKIS-Basis-DLM und Orthophoto



c) aus den zusammengeführten monotemporalen RapidEye-Aufnahmen extrahierter multitemporaler Waldrand (grün) überlagert mit dem ATKIS-Basis-DLM und Orthophoto.



Abbildung 3: Waldrandextraktion im Testgebiet Freising mit RapidEye-Daten

Testgebiete

Im Hinblick auf den Klimawandel wurden für das Projekt EUS-FH fünf Testgebiete ausgewählt, die in unterschiedlichen Wuchsgebieten liegen:

- Bergmischwald, Oberammergau
- Voralpenland im Moränengürtel, Traunstein
- Tertiäres Hügelland, Freising
- Fränkisches Stufenland, Iphofen
- Bayerisches Grundgebirge, Nationalpark Bayerischer Wald

Potentielle Einsatzmöglichkeiten der Fernerkundung

Zur Feststellung der potentiellen Einsatzmöglichkeiten von Fernerkundungssystemen in der forstlichen Praxis wurde im Vorfeld in der Bayerischen Forstverwaltung eine Bedarfsanalyse (Felbermeier et al. 2010) durchgeführt, die sich mit dem Einsatz der Fernerkundung in der Bayerischen Forstwirtschaft (Projekt-ST 237) beschäftigt hat. Dabei ist folgender Bedarf an Kenngrößen am häufigsten aufgetreten:

- Unterscheidung Wald/Nichtwald, Lücken
- Baumartenzusammensetzung
- Baum- und Bestandeshöhen
- Biotische und abiotische Kalamitäten

Für die Angabe der Aktualität der Informationen wurde eine jährliche Nachführung oder bei Bedarf gefordert. Die räumliche Auflösung der Information soll auf der Maßstabsebene von Beständen und Flurstücken liegen. Dieses entspricht den Möglichkeiten der beiden Systeme, die für den Maßstabsbereich bis 1:10.000 ausgelegt sind und somit keine Einzelbaumerkennung erlauben.

Mögliche ableitbare Parameter

Die im Folgenden aufgeführten Parameter sollen mit Hilfe der herausragenden neuen Eigenschaften der beiden Satellitensysteme geliefert werden. Dabei wird auf synergetische und/oder komplementäre Effekte bei der integrativen Nutzung der Systeme eingegangen. Durch zeitnahe Aufnahme der Testflächen mit beiden Systemen werden die Genauigkeiten der Parameterableitung verglichen, synergetische Aussagen zusammengeführt und damit die komplementären Einsatzmöglichkeiten vorbereitet. In Anlehnung an die Ergebnisse aus ST 237 sollen die nachfolgenden Parameter abgeleitet werden:

- Baumarten/Baumartengruppen
- Baumartenverteilung
- Waldränder/Lücken (Konturlinien, Position)
- Waldrandveränderungen
- Waldhöhen

Für den Falle des Katastrophenmanagements werden die beschriebenen Parameter abgeleitet:

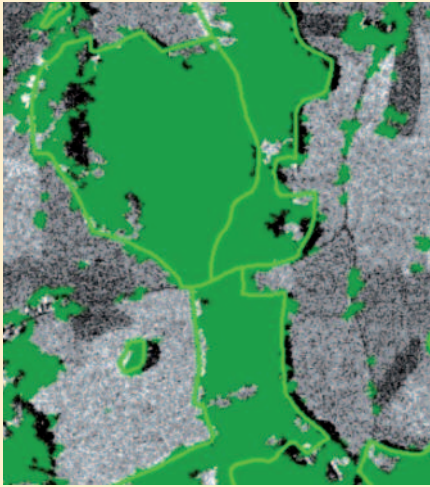
- Vitalitätsänderungen
- Windwurfflächen
- Borkenkäfernester

Ergebnisse

Erste Ergebnisse sind die Extraktion von Waldrändern und Lücken aus beiden Systemen im Testgebiet Freising (Abbildungen 3 und 4).

Abbildung 3a ist ein RapidEye-Bild in der Kanalkombination Nahes Infrarot, Rot und RedEdge. Mit dieser Kombination können Waldflächen deutlicher von Offenland abgegrenzt werden. Zur visuellen Überprüfung der Ergebnisse wurde ein Orthophoto und das ATKIS-Basis-DLM vom Landesamt für

a) TerraSAR-X Bild überlagert mit extrahierten Grenzen (grüne Fläche) und ATKIS-Basis-DLM (grüne Linie)



b) Orthophoto überlagert mit ATKIS-Basis-DLM (grüne Linie)



c) Orthophoto überlagert mit extrahierten TerraSAR-X Waldrändern (grüne Fläche) und ATKIS-Basis-DLM (grüne Linie)



Abbildung 4: Waldrandextraktion im Testgebiet Freising mit TerraSAR-X-Daten

Vermessung und Geoinformation (LVG) ausgewählt. Das digitale Landschaftsmodell von ATKIS ist in den Abbildungen 3b und 3c als grüne Fläche über der Waldfläche zu erkennen. Die unterschiedlich eingefärbten Linien in Abbildung 3b demonstrieren die Waldabgrenzungen der RapidEye-Bilder vom 20. Mai 2009, 27. Juli 2009 und 22. April 2010. Eine Zusammenführung der einzelnen Aufnahmezeitpunkte stellt die Waldabgrenzung als multitemporale Waldmaske in einer grünen Linie (Abbildung 3c) dar.

In Abbildung 4 sind Ergebnisse der Waldabgrenzung mit Hilfe der TerraSAR-X-Daten dargestellt. Abbildung 4a ist das TerraSAR-X Bild, in dem bereits Straßen identifiziert werden können, die als schwarze gleichmäßige Linien zu erkennen sind. Die grüne Fläche in Abbildung 4a und c zeigt die Waldabgrenzung, abgeleitet aus den TerraSAR-X-Daten. Die grüne Linie stellt die Referenzdaten aus dem ATKIS-Basis-DLM dar. Die visuelle Verifikation der Klassifikation der Bilder verdeutlicht, dass die Extraktion von Waldflächen bereits sehr gut funktioniert, aber noch verbesserungswürdig ist.

Blick in die Zukunft

Das weitere Vorgehen im Projekt verfolgt als nächstes das Ziel, die ersten Ergebnisse zu verifizieren und zu verbessern. Die Ableitung weiterer Parameter wie beispielsweise Baumartengruppen und Baumarten sowie Vitalitätsänderungen und Windwurfflächen sind mit Hilfe des RapidEye-Systems vorgesehen. Die Extraktion von Baumhöhen, Windwurfflächen und Totholzbereichen erfolgt mittels TerraSAR-X-System. Abschließend werden die abgeleiteten Parameter aus beiden Systemen zusammengeführt. Synergetische Effekte werden vor allem bei Fragen zu Inventur und Monitoring erwartet. Im Falle von Kaminitäten, insbesondere plötzlich auftretender Art wie Sturm-

wurf, bauen wir auf die komplementären Fähigkeiten des Gesamtsystems. Dieses sollte in der Lage sein, trotz »unscharfer« Abbildung durch die Radardaten, wolken- und tageszeitunabhängig eine schnelle Abschätzung des Schadausmaßes zu erlauben. Danach soll getestet werden, ob die Ergebnisse in den Wachstumssimulator SILVA (entwickelt durch den Lehrstuhl für Waldwachstumskunde TUM) integriert werden können, um damit weiterführende Prognosen zu erzeugen, die für die betriebswirtschaftliche Ebene genutzt werden können. Zum Schluss wird eine Kosten-Nutzen-Kalkulation der Arbeitsabläufe durchgeführt sowie eine Strategie ausgearbeitet, wie diese Informationen als Entscheidungs- und Unterstützungssystem im Forstbetrieb verwendet werden können.

Literatur

Felbermeier, B.; Hahn, A.; Schneider, T. (2010): *Study on user requirements for remote sensing applications in forestry*. Proc. ISPRS Commission VII Symp., Wien, 1.–7. Juli 2010

Dipl. Geographin Adelheid Rappl ist Doktorandin in der Abteilung Informationstechnologie der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft; Adelheid.Rappl@lwf.bayern.de
Armin Troycke (Abt. Informationstechnologie) leitet das Projekt EUS-FH an der LWF; Armin.Troycke@lwf.bayern.de

Das Vorhaben wird gefördert von der Raumfahrt-Agentur des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e. V. mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie auf Grund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages unter dem FöKz. 50EE0919. Wir bedanken uns bei allen beteiligten Institutionen und Einrichtungen, die es ermöglichen, dieses Projekt zu verwirklichen.

Der Tannensäer von Nürnberg

Peter Stromer, Herrscher und Bergbauunternehmer aus Nürnberg, gilt als der Erfinder der Nadelholzsäat

Joachim Hamberger

Die Wälder rund um die Freie Reichsstadt Nürnberg waren bereits im 14. Jahrhundert wegen des immensen Holzbedarfs der Stadt und ihres industriellen Gewerbes außerordentlich stark belastet. Der Nürnberger Patrizier Peter Stromer erkannte die Gefahr, die von einer Verknappung der Holzversorgung ausging. Mit seinen »Tannensäen« war Peter Stromer dem Verständnis, den Traditionen und der Denkweise seiner Zeit weit voraus. Schon bald wurden in ganz Europa devastierte Wälder nach Art der Nürnberger Tannensäer neu begründet.

Peter Stromer (~ 1310 bis 1388) gehörte zu den Hauptherren des Nürnberger Handelshauses Stromer, einem gemischten Konzern für Fernhandel, Berg- und Hüttenwesen. Die Firma betrieb unter anderem Eisenhämmer an der Pegnitz sowie Bergbau und Hüttenwesen in der Oberpfalz und in den Karpaten. Das Handelshaus Stromer brauchte für seine vielfältigen Gewerbe große Mengen Holz und Holzkohle und war zeitweise der größte Holzbezieher aus dem Nürnberger Reichswald. Dieser war auf Grund des Wachstums der Stadt im Hochmittelalter stark beansprucht. Holz-mangel wurde immer akuter. Mit einschneidenden Maßnahmen und restriktiver Bewirtschaftung versuchte man die Versorgung sicherzustellen, war aber wenig erfolgreich.

Not macht erfinderisch

Die sich zunehmend verschlechternde Holzversorgung dürfte der Anlass für Peter Stromers systematische Forstkulturversuche gewesen sein. Es war wohl sein Interesse als Unternehmer, das ihn nach Wegen aus der Versorgungskrise suchen ließ. Nach intensiver Vorbereitung und genauer Naturbeobachtung gelang es ihm 1368, eine erfolgreiche Technik der Waldsäat zu entwickeln. Dadurch rettete er die schnell expandierende Wirtschaft aus einer Notlage, die die Stadt in den zwei Generationen zuvor gezwungen hatte, bestimmte energieintensive Gewerbe aus ihrer Bannmeile zu weisen. Seine nur scheinbar belanglose Leistung der Waldsäat ist jedoch aus zwei Gründen bemerkenswert. Aus technisch-biologischer Sicht sind Stromers Säaten herausragend, da er nach bis dahin unbekanntem biologischen Zusammenhängen forschte, diese auch entdeckte, nutzte und darauf aufbauend neue technische Verfahren entwickelte. Zapfen sammeln, Samen ernten und lagern sowie anschließend das Saatgut in einem gepflügten Boden einsäen sind Vorgehensweisen, die im Mittelalter mehr als ungewöhnlich waren. Ungewöhnlich war auch, dass seine Wahl auf Nadelbäume fiel, galten doch diese mit ihren scheinbar wertlosen Früchten, den »Kien-Äpfeln«, als »arbores malae et nonfructiferae«, als schlechte und keine Früchte tragende Bäume. Zum anderen ist seine langfristig planende Vorgehensweise, Ressourcen zu begründen, die erst



Der Nürnberger Patrizier Peter Stromer ist der »Erfinder« der Nadelholzsäat

Quelle: www.wikipedia.de

Nachfolgenerationen zugute kommen, neu und für das Mittelalter völlig außergewöhnlich. Deshalb gilt Peter Stromer zu Recht als Begründer des forstlichen Nachhaltigkeitsgedankens, wenngleich auch das Wort erst 1713 bei Hans Carl von Carlowitz verwendet wird. Stromers Bruder Ulman schreibt um 1395: »Peter Stromeier, mein bruder pracht aus, daz man den walt und holtz seet, davon nu gross vil weld kumen sein.« Mit Waldpflügen zur Begründung von Baumkulturen hatte Peter Stromer große Flächen in Bestockung gebracht. Es gibt auch Hinweise, dass die Vorwaldbegründung mit Birken bereits unter ihm ihren Anfang nahm. Da Stromer unterschiedliches Koniferensaatgut verwendete, scheint es auch möglich, dass er bereits Darrtechniken entwickelt hat.

Die Erfindung bewährt sich schnell. In Nürnberg bildet sich eine Tannensäer-Zunft, die mit großer ökologischer Fachkenntnis (Baumarten, Böden, Klima) schon bald in den Montanrevieren und Ballungszentren Europas mit der neuen Technik devastierte Wälder wieder begründet. Diese Säaten bedeuten einen außergewöhnlichen Fortschritt in der Technik der Urproduktion und dem Selbstverständnis der Forstwirtschaft. Kern ist der Nachhaltigkeitsgedanke, den Peter Stromer und die Nürnberger Tannensäer entwickelt, gepflegt und weitergegeben haben. Er ist eine kulturelle Leistung, die bis heute das Selbstverständnis von Forstleuten und Waldbesitzern prägt.

Dr. Joachim Hamberger ist Lehrbeauftragter für Forst- und Umweltschichte an der TU München und für Forstgeschichte an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf. Joachim.Hamberger@fueak.bayern.de

Den Wirkungen von Klima und Wäldern auf der Spur

FORCAST Forschungsverbund sucht nach Lösungen

Camilla Wellstein, Markus Blaschke und Tobias Mette

Der globale Klimawandel und die damit einhergehenden Auswirkungen zeichnen sich verstärkt regional ab. Im Forschungsverbund FORCAST forschen Wissenschaftler daher seit zwei Jahren über die Auswirkungen des Klimas auf Ökosysteme. Ein Schwerpunkt des Forschungsverbundes liegt auf Waldökosystemen. Diese nehmen ein Drittel der Bayerischen Landesfläche ein und sind von enormer wirtschaftlicher Bedeutung.

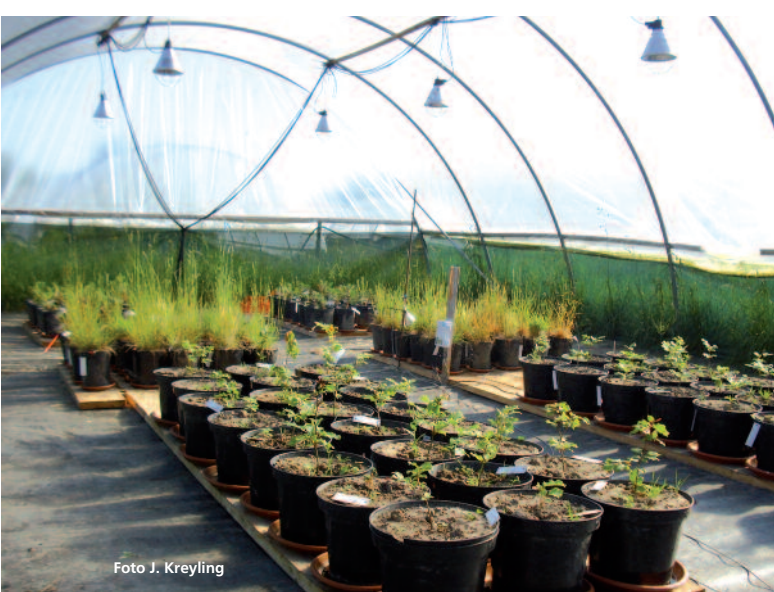


Foto J. Kreyling

Abbildung 1: Die Buche im Experiment: verschiedene Herkünfte unter experimenteller Erwärmung im Event-Experiment, Uni Bayreuth.

Im Bayerischen Forschungsverbund FORCAST arbeiten Bayerische Universitäten und kooperierende wissenschaftliche Einrichtungen wie das Bayerische Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) in Teisendorf und die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) eng zusammen. Der Verbund wird von Prof. Carl Beierkuhnlein (Uni Bayreuth) geleitet und von Dr. Camilla Wellstein koordiniert.

Am 16. November 2010 trafen sich die Waldforschungsgruppen von FORCAST zu einem Workshop an der Universität Bayreuth, wo sie intensiv und interdisziplinär ihre Forschungsfragen und analytischen Strategien im Hinblick auf die Einschätzung von Extremereignissen diskutierten. Dabei setzten sie sich mit der Variabilität sowohl des Klimas als auch der Organismen und Ökosysteme auseinander. Beispielsweise könnte es eine wichtige Rolle spielen, wie groß die Variabilität innerhalb einer Baumart wie etwa der Buche im Hinblick auf extreme Dürreereignisse ist. Auch die Flaumeiche, in Deutschland als Reliktart wärmerer Zeiten heimisch, ist von Interesse. Neben umfangreichen experimentellen Studien stützen sich die Forschungsansätze auch auf Datenquellen wie



Foto: M. Blaschke

Abbildung 2: Die Messstation mit dem Klimalogger steht eigentlich zwei Meter über der Erdoberfläche. Teilweise erreichen im Bayerischen Wald die Schneehöhen im Bestand aber 150 Zentimeter.



Foto: M. Blaschke

Abbildung 3: Das Naturwaldreservat Seeloch erstreckt sich vom Kleinen Arbersee bis knapp unterhalb des Gipfels des Großen Arbers und war Teil der Untersuchungen im Höhengradienten.

Bohrkerne aus Bäumen und weit zurückreichende Klima- und Versuchsflächen-Daten sowie auf Methoden der Modellierung. Auf dem Treffen einigten sich die Forscher unter anderem auf eine exemplarische Studienregion von Buchen- und Eichenbeständen in Unterfranken, in der sie am gleichen System verschiedenen Fragen nachgehen:

- Wie beeinflussen extreme Dürreereignisse das Wachstum der Bäume?
- Wie wirkt sich Konkurrenz unter diesen Bedingungen aus?
- Was passiert, wenn sich diese Extremereignisse häufen?

Eine fach- und institutsübergreifende Zusammenstellung der Ergebnisse soll auch zur Ableitung von Management-Empfehlungen für die Forstwirtschaft herangezogen werden. Im Einzelnen bearbeiten die fünf Arbeitsgruppen folgende Themenbereiche, die hier kurz vorgestellt werden:

- Herkunftsversuche mit Schlüsselarten
- Höhengradient Naturwaldreservate im Bayerischen Wald
- Erholung der Baumarten nach Dürreereignissen
- Mortalität der Hauptbaumarten
- Modellierung als Verständnishilfe von Störungen

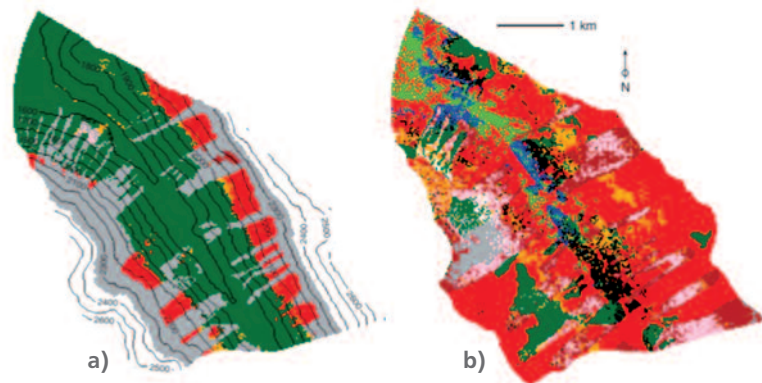


Abbildung 4: Verteilung dominanter Baumarten im Dismatal (Schweiz), simuliert mit LandClim für (a) aktuelles Klima (3,2 °C Jahresmitteltemperatur, 900 mm Jahresniederschlag) und (b) ein Klimaszenario (6,2 °C Jahresmitteltemperatur, 700 mm Jahresniederschlag (aus: Pretzsch, Grote, Reineking, Rötzer, Seifert (2008): Models for Forest Ecosystem Management: A European Perspective. Annals of Botany 101: 1065–1087)

Herkunftsversuche mit Schlüsselarten

Vor dem Hintergrund der erwarteten Klimaveränderungen testen der Lehrstuhl Biogeografie der Uni Bayreuth und das ASP Teisendorf verschiedene Herkünfte im Hinblick auf häufigere und stärker werdende extreme Wetterereignisse. Dieser innovative Ansatz erlaubt es, Herkünfte zu identifizieren, die mit ansteigenden Mitteltemperaturen und einer erhöhten Klimavariabilität (zum Beispiel verstärkte sommerliche Trockenheit bei nach wie vor zu erwartenden Frostereignissen) gut umgehen können. Neben unterschiedlichen Grasarten werden in den Experimenten auch Buchen-, Eichen- und Schwarzkieferherkünfte getestet (Abbildung 1). Für die Untersuchungen der Buche stehen 24 Herkünfte aus sieben Ländern zur Verfügung. Von besonderem Interesse sind Herkünfte aus Bulgarien, Italien und Spanien, die aus Regionen am Rande des natürlichen Verbreitungsgebietes der Buche stammen.

Höhengradient Naturwaldreservate im Bayerischen Wald

Welche Veränderungen der Artengemeinschaften in naturnahen Wäldern lassen die Klimaveränderungen erwarten? Dieser Fragestellung gehen der Fachbereich für Geobotanik der TU München, die LWF und der Nationalpark Bayerischer Wald auf 48 Untersuchungspunkten in acht Naturwaldreservaten nach (Abbildung 2). Dabei wurden Beobachtungen zur Waldstruktur und zu sieben ausgewählten Artengruppen in verschiedenen Höhenlagen von der Donau bis zum Arber vorgenommen und mit Klimadaten in Beziehung gesetzt.

Erholung der Baumarten nach Dürreereignissen

Anhand von intra-annuell aufgelösten Jahrringuntersuchungen erforscht der Lehrstuhl für physische Geographie an der Universität Erlangen, wie lange die Erholungsreaktionen der Baumarten Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Traubeneiche (*Quercus petraea*) auf extreme Dürreereignisse nach den stärksten Trockenjahren des 20. Jahrhunderts gedauert haben. Daraus kann abgeschätzt werden, wie sich beide Baumarten in Konkurrenz zueinander und unter veränderten Klimaverhältnissen, zum Beispiel bei höherer Frequenz und Amplitude von Dürreereignissen, verhalten.

Mortalität der Hauptbaumarten

Mit der Analyse und Modellierung der »Mortalität der Hauptbaumarten« (Fichte, Kiefer, Buche und Eiche) beschäftigt sich der Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der TU München. Stammanalysen und Aufnahmen des langfristigen Versuchsfächennetzes in Bayern sollen aufzeigen, wie sich Trockenjahre im letzten Jahrhundert auf die Differenzierung von Beständen ausgewirkt haben. Aus diesem Verständnis heraus wird die voraussichtliche Zunahme von Dürre-Ereignissen und die »Stress«-Reaktion von Beständen modellhaft mit dem Waldwachstumssimulator SILVA und/ oder BALANCE abgebildet, um daraus forstwirtschaftliche Handlungsempfehlungen ableiten zu können.

Modellierung als Verständnishilfe von Störungen

Ziel der Juniorprofessur für Biogeographische Modellierung an der Uni Bayreuth ist ein verbessertes Verständnis der Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Störungsregimen, der Rolle von Arteigenschaften bei der Walddynamik unter Störungen und der möglichen langfristigen Auswirkungen veränderter Störungsregime auf exemplarische Ökosystemdienstleistungen. Ein Beispiel hierzu zeigt Abbildung 4. Dazu werden Informationen aus dem Monitoring und aus Experimenten der zuvor genannten Arbeitsgruppen integriert. Die Belastbarkeit und Resilienz der entsprechenden Waldökosysteme gegenüber großflächigen Störungen wird anhand von Sensitivitätsstudien abgeschätzt.

Erste Ergebnisse finden sich im Internet unter: <http://www.bayceer.uni-bayreuth.de/forkast>. Die weiteren Ergebnisse der Untersuchungen werden bis Ende 2011 zusammengestellt. Die wichtigsten Ergebnisse für die forstliche Praxis sollen auch in den Medien der LWF veröffentlicht werden.

Dr. Camilla Wellstein (Koordination/Uni Bayreuth)
camilla.wellstein@uni-bayreuth.de

Markus Blaschke (Teilprojekt Höhengradient, LWF)
Markus.Blaschke@lwf.bayern.de

Dr. Tobias Mette (Teilprojekt Mortalität der Hauptbaumarten, TUM)
Tobias.Mette@lrz.tu-muenchen.de

Der Forschungsverbund FORKAST wird mit Mitteln des »Klimaprogramm Bayern 2020« gefördert.



Wälder brauchen Vielfalt!

Biodiversität ist Reichtum der Natur; Reichtum an Tier- und Pflanzenarten, an Biotopen, Ökosystemen und an genetischer Vielfalt innerhalb der Arten. Seit einigen Jahren ist Biodiversität zu einem Schlüsselbegriff geworden, sowohl im Natur- und Umweltschutz, als auch in Politik und Wissenschaft. In unserer vom Menschen geprägten Kulturlandschaft tragen Wälder in besonderem Maße zur biologischen Vielfalt bei. Geht Vielfalt zum Beispiel durch Zerschneidung zusammenhängender Waldflächen, unpflegliche Waldbewirtschaftung, Überhege von Reh und Hirsch oder Klimawandel verloren, wirkt sich dies direkt auf die ökologischen, ökonomischen und sozialen Leistungen der Wälder aus. Im »Internationalen Jahr der Wälder« möchte das Projekt Wald in Not der DBU Naturerbe GmbH daher mit der neuen Informationsbroschüre »Wälder brauchen Vielfalt!« eine breite Öffentlichkeit für den Themenbereich »Wald und Biodiversität« interessieren.

Leicht lesbar und informativ gibt die 34-seitige Broschüre einen kurzen Überblick über zentrale Punkte des aktuellen Wissensstands. Ein besonderes Anliegen der Autorin Dr. Eva-Maria Mößmer ist es, die Bedeutung naturnaher Forstwirtschaft für die biologische Vielfalt darzustellen. Darüber hinaus macht die Broschüre auch darauf aufmerksam, welchen wichtigen Beitrag historische Waldnutzungsformen, vom Menschen unbeeinflusste »Urwälder« und biologische Netzwerke zum Schutz der Artenvielfalt leisten.

red



Bestellung
DBU Naturerbe GmbH
Projekt Wald in Not
Godesberger Allee 142–148
53175 Bonn

Für Einzel Exemplare 0,85 €
in Briefmarken als
Rückporto beilegen.
Bezug auch in größeren
Stückzahlen möglich.

Weitere Informationen unter:
www.wald-in-not.de

Nachrichten

Nachrichten

Nachrichten

Nachrichten

Aufforstungen bremsen weltweite Waldverluste

In ihrem alle zwei Jahre erscheinenden Weltwaldbericht hat die Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) festgestellt, dass der weltweite Waldverlust zwar noch deutlich zu hoch ist, die Abholzung der Wälder jedoch an Geschwindigkeit verloren hat. So sind zwischen 1990 und 2000 jährlich 0,20 Prozent der Wälder verloren gegangen, in der Dekade zwischen 2000 und 2010 betrug der Waldverlust jährlich noch 0,13 Prozent. Hinter diesen 0,13 Prozent steht jedoch eine Waldfläche von über fünf Millionen Hektar, eine Fläche größer als das Land Niedersachsen. Die höchsten Waldverluste hat die Region »Südamerika, Karibik« zu verzeichnen. In den Regionen »Asien, Pazifik«, »Europa«, »Naher Osten« und »Nordamerika« haben die Waldflächen zugenommen. Ursache für den »gebremsten« Waldverlust sieht die FAO in den umfangreichen Aufforstungen vor allem vieler Regierungen sowie der Holz- und Papierindustrie. Eine große Chance zum Erhalt des Waldes liegt in seiner nachhaltigen Nutzung. Im Vorwort zu diesem Bericht heißt es, dass die Beziehung zwischen Mensch und Wald gestärkt und dabei auch die Vorteile hervorgehoben werden müssen, wenn die Bevölkerung ihre Wälder vor Ort nachhaltig und mit neuen Ideen bewirtschaftet.

red

Der in englischer Sprache veröffentlichte Bericht kann kostenlos heruntergeladen werden unter:

www.fao.org/docrep/013/i2000e/i2000e.pdf

20 Jahre Deutsche Bundesstiftung Umwelt

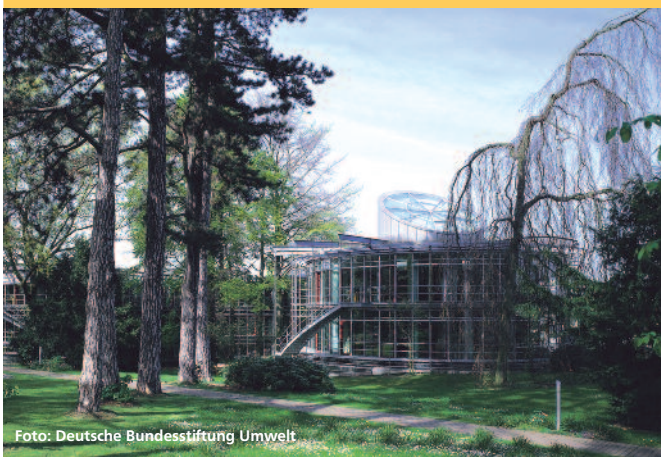


Foto: Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Am 1. März 1991, vor genau 20 Jahren, hat die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) mit Sitz in Osnabrück ihre Arbeit aufgenommen. Seither hat die DBU 7.800 Projekte mit 1,4 Mil-

liarden Euro im Bereich Umwelt- und Naturschutz unterstützt. Die DBU ging aus dem Verkauf der bundeseigenen Salzgitter AG hervor. Der Verkaufserlös in Höhe von 1,3 Milliarden Euro diente als Stiftungskapital, der jährliche Ertrag daraus wird für die Förderziele eingesetzt.

Im Rahmen einer Festveranstaltung am 24. Mai in Berlin soll das Jubiläum der größten Umweltstiftung der Welt gewürdigt werden.

red

LIGNA HANNOVER 2011: Handwerk, Holz & mehr



Foto: Deutsche Messe Hannover

Umweltpolitik, Ressourcenverknappung und das schwere Jahr 2009 haben ihre Wirkung auf die Hersteller von Fertigungstechnik nicht verfehlt. Mehr denn je zielen Innovationen auf die Wirtschaftlichkeit ab. Die kleinen Betriebe profitieren davon in ungewohntem Ausmaß: Fast zeitgleich mit dem Industrieprodukt werden neu entwickelte Technologien und Verfahren auch für den handwerklichen Bedarf zugeschnitten. Die kommende Leitmesse LIGNA HANNOVER vom 30. Mai bis zum 3. Juni 2011 bietet unter dem Thema »Handwerk, Holz & mehr« eine einzigartige Gelegenheit, sich über den neuen attraktiven Markt zu informieren.

Die LIGNA zählt zu den weltweit bedeutendsten Messen der Forst- und Holzwirtschaft. 1.700 Unternehmen werden sich auf der LIGNA präsentieren. Mehr als die Hälfte der Aussteller kommt aus dem Ausland. Im Jahr 2009 kamen insgesamt 80.000 Besucher aus 90 Ländern zu dieser Messe.

red

Gesucht: Der Rote Gitterling – Pilz des Jahres 2011

Foto: J. Schreiner, dgfm-ev.de

Er ist der Pilz des Jahres 2011. Die fleischrote, tennisballgroße Gitterkugel des Roten Gitterlings (*Clathrus ruber*) ist kaum zu übersehen. Der Gitterkugel entströmt ein aasartiger Geruch, der Fliegen anlockt. Im Gegensatz zur Mehrzahl der Pilze, die ihre Sporen durch den Wind verbreiten, nutzt der Rote Gitterling Fliegen zur Sporenverbreitung. Rote Farbe und Aasgeruch imitieren die Liebesspeise der Schmeißfliegen: verwesendes Fleisch. Auf der Innenseite der Gitterkugel befindet sich die grünliche Sporenmasse, die angelockte Fliegen gierig aufsaugen. Die Pilzsporen werden durch den Verdauungstrakt der Insekten transportiert und landen nach der Ausscheidung idealer Weise wieder direkt auf Erde, auf der sie auskeimen können.

In Deutschland ist der Rote Gitterling ausgesprochen selten. Wie der Tintenfischpilz, ein naher Verwandter, ist der Rote Gitterling in Deutschland eingebürgert. Es wurde beobachtet, dass mehrjährige Vorkommen auch wieder erlöschen können. Ob sich der Rote Gitterling in Ausbreitung befindet, ist derzeit nicht bekannt. Wegen seines unverkennbaren Aussehens sollte es jedoch leicht möglich sein, durch Fundmeldungen an die Deutsche Gesellschaft für Mykologie (DGfM) ein genaueres Bild seiner derzeitigen Verbreitung zu bekommen.

Die DGfM bittet daher alle, die einen Roten Gitterling entdecken, ihre Beobachtung der DGfM unter www.dgfm-ev.de mitzuteilen. red

15. Statusseminar: Wissenschaftler berichten

Knapper werdende fossile Rohstoffe stellen die Forstwirtschaft vor große Herausforderungen. Die effiziente und intelligente Nutzung des Holzes als nachwachsender Energieträger und Baustoff gewinnt immer mehr an Bedeutung. Dies wirft viele wichtige Fragen auf. Die forstliche Forschung nimmt sich solcher Fragen an. Wissenschaftler tragen ihre Ergebnisse am 11. Mai 2011 in Freising-Weihenstephan im Statusseminar 2011 vor und zeigen Lösungsmöglichkeiten auf. red

Nächste Ausgabe:**Forstliche Ausbildung in Freising Weihenstephan**

Mit dem Umzug der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft aus München auf den Campus Weihenstephan der Universitätsstadt Freising entstand die in Deutschland einmalige Situation, dass sich drei wichtige Institutionen der forstlichen Hochschulausbildung und der Forschung in unmittelbarer Nähe zusammengefunden haben. Im Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan bilden sie einen zentralen Knotenpunkt forstlicher Ausbildung, Forschung und Beratung.

Seit dem im Jahre 1999 begonnenen Bologna-Prozess, der einen einheitlichen Europäischen Hochschulraum schaffen soll, bietet Weihenstephan mit der Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement der Technischen Universität München und der Fakultät Wald und Forstwirtschaft der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf Forststudent/innen ein breites Spektrum forstlicher Hochschulausbildung. In beiden Hochschulen können die Studenten Bachelor- und Masterstudiengänge zum Beispiel in den Bereichen Ressourcenmanagement, Forstwissenschaft, Holzwissenschaft oder Erneuerbare Energien absolvieren. Neben den traditionellen forstlichen Berufsbildern eröffnet das breit angelegte forstliche Studium in Weihenstephan viele weitere Berufsfelder von der Waldpädagogik bis hin zu Landschafts- oder Qualitätsmanagement. 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: 5. Mai 2011

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 und www.forstzentrum.de

redaktion@lwf.bayern.de

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

Redaktion: Michael Mößnang, Florian Mergler (Waldforschung aktuell)

Gestaltung: Christine Hopf

Layout: Grafikstudio 8, Langenbach

Druck: Humbach und Nemazal, Pfaffenhofen

Auflage: 2.500 Stück

Papier: aus nachhaltiger Forstwirtschaft

Bezugspreis: EUR 5,- zzgl. Versand

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

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

Vereine, Verbände, Firmen, Institute EUR 60,-

ISSN 1435-4098

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



Maikäfersuppe nach Förster Art

Immer öfter fallen Maikäfer über Eichen- und Buchenwälder her. Im Kampf gegen die gepanzerten Plagegeister sollte man sich wieder an die Gepflogenheiten der letzten Jahrhunderte erinnern, als in vornehmen Küchen Maikäfersuppe kredenzt wurde: »Man fängt die Maikäfer, von denen man 30 Stück auf eine Portion nehmen kann, frisch ein, tödtet sie, löst ihnen die hornartigen Flügeldecken ab und zerstößt sie, nachdem sie sorgfältig gewaschen, in einem Mörser. Dann thut man ein gutes Stück Butter in eine Casserole, und wenn dieselbe steigt, die gestoßene Masse hinein und läßt sie 1/4 Stunde darin rösten. Dann giebt man leichte Bouillon darauf, ... und zieht sie kurz vor dem Anrichten mit einigen Eidottern ab.«

Ein 1.000 Hektar großer »Maikäferwald« könnte z. B. alle Einwohner Würzburgs mit einer warmen Mahlzeit versorgen – zum Wohle der Bürger und des Waldes.

»Bertha Heydens Kochbuch oder gründliche Anweisung, einfache und feine Speisen mit möglichster Sparsamkeit zuzubereiten, unter besonderer Berücksichtigung der Fortschritte, die in der Chemie gemacht sind.« (1880)