

LWF

aktuell

99

mit *Waldforschung aktuell* 58 | 2014

Bestände verjüngen – natürlich!

BAYERISCHE
FORSTVERWALTUNG

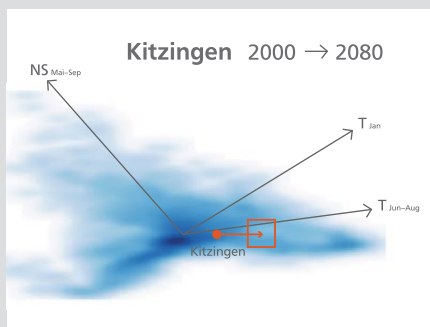


13 Bares Geld Naturverjüngung



Vielfach unterschätzen Waldbesitzer das kostenlose Angebot, das ihnen die Natur oftmals zur Verfügung stellt. Dabei ist der geldwerte Vorteil der Naturverjüngung nicht zu unterschätzen.

27 Achtloser Klimawandel



Bei manchem Waldbesitzer verliert der Klimawandel an Aufmerksamkeit und Klimawandelmüdigkeit macht sich breit. Forstwirtschaft kann sich dem Klima jedoch nicht entziehen. Neue Argumente sollen den notwendigen Waldumbau beflügeln.

45 Holz lagern nach dem Sturm



Wohin mit dem Holz nach dem Sturm? Mit durchdachten Konzepten zur Sturmh Holzlagerung können forstliche Zusammenschlüsse wirtschaftliche Schäden mindern und den Holzmarkt unterstützen.

Fotos: (v.o.) G. Brehm, AxelHH (de.wikipedia.org)

NATURVERJÜNGUNG

Waldbaustraining in der Erfolgsspur	Gudula Lerner	4
Zielgerichtet natürlich verjüngen	Ottmar Ruppert, Wolfram Rothkegel und Ludwig Holly	6
Naturverjüngung aus Sicht des Waldnaturschutzes	Winfried Drexler, Anna Kanold und Martin Lauterbach	9
Der finanzielle Vorteil von Naturverjüngung	Christian Clasen und Thomas Knoke	13

WALDFORSCHUNG AKTUELL

Eichenschäden in Unterfranken	Ralf Petercord	17
Nachrichten und Veranstaltungen		19

AUS DEN WALDKLIMASTATIONEN

WKS-Witterungs- und Bodenfeuchtereport: Milder Winterauftakt		22
--	--	----

WALD-WISSENSCHAFT-PRAXIS

Das Wetter 2013: durchschnittlich, aber extrem	Lothar Zimmermann und Stephan Raspe	24
Klimawandel gestern und morgen	Christian Kölling und Lothar Zimmermann	27
SicALP – Standortssicherung im Kalkalpin	Michael Kohlpaintner und Axel Göttlein	32
Wiederbewaldung und Stoffhaushalt auf Windwurfflächen im Kalkalpin	Michael Kohlpaintner, Christian Huber und Axel Göttlein	34
Wälder der nördlichen Kalkalpen: Ernährung, Wasser- und Stoffhaushalt	Wendelin Weis, Benjamin Blumenthal und Axel Göttlein	38
Zuwachsreaktionen des Bergwaldes auf Klimaänderungen	Claudia Hartl-Meier und Andreas Rothe	42
Nach der Kalamität ist vor der Kalamität	Michael Lutze	45
Euphorie des Vorjahres gedämpft – aber in der Summe ein gutes Jahr	Friedrich Wühr	50

KURZ & BÜNDIG

Nachrichten	54
Impressum	55

Titelseite: »Zielgerichtete Naturverjüngung« hieß das Thema des Waldbaustrainings der Bayerischen Forstverwaltung im Jahr 2012. Vor allem bei der Verjüngung aus dem Bestandesinneren heraus spielt die Buchennaturverjüngung eine wichtige Rolle.

Foto: T. Ritter, pixelio.de



Liebe Leserinnen und Leser,

der Waldbau gilt zu Recht als eine der wichtigsten Kerndisziplinen der Forstwissenschaft und der Forstwirtschaft. Um die Kompetenz in diesem Kerngeschäft unseres forstlichen Wirkens zu behalten, hat die Bayerische Forstverwaltung 2009 das »Waldbautraining« eingeführt. Fünf Jahre erfolgreiches Waldbautraining mit den praxisgerechten Themen Voranbau, Jungbestandspflege, Kulturbegründung und Naturverjüngung führten zur Verleihung des Hanskarl-Goettling-Preises im Januar 2013 an das Team des Waldbautrainings, Dr. Martin Bachmann, Wolfram Rothkegel, Ottmar Ruppert und Peter Jakob. Es ist den Waldbautrainern der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft mit diesen Themen gelungen, dieses neue waldbauliche Fortbildungskonzept in das Bildungsprogramm der Bayerischen Forstverwaltung zu integrieren.

Im vorliegenden Heft LWF aktuell Nr. 99 finden Sie einige Beiträge, die sich mit dem Waldbautraining 2012 »Zielgerichtete Naturverjüngung« beschäftigen. Gerade im Kontext nachhaltiger und naturnaher Forstwirtschaft besitzt die Naturverjüngung weiterhin zentrale Bedeutung im forstlichen Handeln. Zusätzlich müssen heute auch weitere Aspekte wie ein Klimawandel bedingtes verändertes Spektrum geeigneter Baumarten, eine möglicherweise Klimawandel bedingte verschärfte Waldschutzsituation und sich immer häufiger ergebenden Störungen in der Bestandsstruktur und dadurch kompliziertere Ausgangssituationen für die Naturverjüngung berücksichtigt werden. Im Blickfeld einer naturnahen Forstwirtschaft stehen somit nicht isoliert einzelne Baumarten, sondern das Zusammenspiel aller standortgemäßen Nadel- und Laubbäumen zu gemischten, stabilen und zukunftsfähigen Waldbeständen. Zusätzlich wird eine zielgerichtete Naturverjüngung in 46 % der Hegegemeinschaften durch eine zu hohe Verbissbelastung behindert.

Ich hoffe, dass es uns mit diesem Heft wieder gelungen ist, Probleme der zielgerichteten Naturverjüngung zu benennen und Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Wir freuen uns schon darauf, Ihnen im nächsten Jahr die Ergebnisse des Waldbautrainings 2013 – Ausrollung des Bayerischen Standortinformationssystems BaSIS in LWF aktuell vorstellen zu können.

**Sie finden
Nachhaltigkeit
modern?**

**Wir auch –
seit 300 Jahren.**

**FORSTWIRTSCHAFT
IN DEUTSCHLAND**
Vorausschauend aus Tradition

Ihr

Olaf Schmidt

Waldbautraining in der Erfolgsspur

Die 2009 eingeführten Waldbautrainings sind wichtige und etablierte Fortbildungen der Forstverwaltung

Gudula Lermer

Bereits seit fünf Jahren erhalten die Mitarbeiter der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten die Möglichkeit, am Waldbautraining der Forstverwaltung teilzunehmen. Die Integration dieses neuen waldbaulichen Fortbildungskonzepts in das Bildungsprogramm der Bayerischen Forstverwaltung ist den Waldbautrainern der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft mit den Themen »Voranbau«, »Jungbestandspflege«, »Kulturbegründung«, »Naturverjüngung« und »Bayerisches Standortinformationssystem BaSIS« gut gelungen.

Im Rahmen des »Waldbautrainings« der Bayerischen Forstverwaltung vermittelt das Trainerteam, Wolfram Rothkegel und Ottmar Ruppert, unterstützt von Experten im Hintergrund, waldbauliche Grundlagen, die wir alle einmal gelernt, vielleicht vergessen oder aber auch abgewandelt haben. Das Team »Waldbautraining« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) wurde daher 2012 feierlich mit dem Hanskarl-Goettling-Preis ausgezeichnet. In den Jahren 2009 bis 2012 haben die Experten der LWF 2.267 Teilnehmer in 105 Veranstaltungen bei den Waldbautrainings begleitet. Sie bereiteten an 80 verschiedenen Orten Bayerns auf 183 Übungsflächen zum jeweiligen Thema alles vor, vom geeigneten Saal für die Theorie bis zur Aufnahme wichtiger Daten in den Übungsbeständen.

Ein großer Teil der Zielgruppe nimmt das Waldbautraining inzwischen als wichtige und lebendige Plattform wahr. Es wird nicht nur als angeordnete Pflichtveranstaltung nolens volens erduldet, sondern als Fortbildungsveranstaltung mit gutem Nährwert für die Praxis geschätzt. Die LWF agiert hier als wichtige Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis.

Neuer Blick auf Altbewährtes

Die Waldbautrainer tragen neueste Erkenntnisse aus Forschung und Wissenschaft in die Fläche, regen den Erfahrungsaustausch zwischen den Teilnehmern der Fortbildungen an, Praxiswissen wird aufgefrischt und vertieft – und es werden Impulse gesetzt. Praktische Übungen, Diskussionen, Frage- und Antwortspiele sowie Gruppenarbeiten wechseln sich ab. Zudem stellen sie Hilfsmittel und übersichtliche, umfassende Schulungsunterlagen bereit, die Informationen aus diversen Fachrichtungen (z. B. Forsttechnik, Naturschutz, Ökonomie, Waldbau, Waldschutz und Waldwachstumskunde) beinhalten.

Die beiden Waldbautrainer verknüpfen Altes mit Neuem, korrigieren, leiten an, geben Hilfen. Es kommt auch vor, dass sie das, was man unter Umständen für Erfahrung hält, in Frage stellen. Der »Forstliche Götterblick« vieler Praktiker gerät während der Schulungen bisweilen etwas ins Wanken, viele Kollegen werden aber auch in ihrer gründlicheren Analytik bestätigt. »Auch wenn es immer wieder recht stressig zugeht, macht mir diese Tätigkeit viel Freude«, schreibt einer der Trainer.

Naturverjüngung – Grundlage für den naturnahen Waldbau

»Naturverjüngung ist für Waldbesitzer ein Langzeitprogramm, das sehr viel Geduld erfordert und zusätzlich eine wesentliche Verbesserung für den Lebensraum des Wildes mit sich bringt«. So steht es im »Bayerischen Waldbesitzer« Nr.1, März 2012. Die Försterinnen und Förster an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) für diesen wichtigen Themenkomplex weiter zu sensibilisieren und ihnen für die Beratung wichtiges Handwerkszeug und Argumente an die Hand zu geben, waren wichtige Ziele des Waldbautrainings zum Thema Naturverjüngung im Jahr 2012. Unter anderem ging es um die Frage, wie wir umgehen mit ankommender nicht standortsangepasster Verjüngung, mit üppiger Fichtennaturverjüngung in Gebieten, für die wir der Fichte eine eingeschränkte Überlebenswahrscheinlichkeit prognostizieren. Wie können wir Waldbesitzer unterstützen, aus diesen Fichtenflächen doch noch stabile, ertragreiche Mischbestände zu formen und gleichzeitig naturnah und wirtschaftlich zu handeln? »Die außergewöhnlich langen Produktionszeiträume zwingen den Waldbau zur bestmöglichen Ausnutzung aller kostenlosen, natürlichen Produktionsfaktoren und zu einer wenig aufwendigen Lenkung aller Lebensvorgänge des Waldes in die Richtung der festgelegten Wirtschaftsziele. Grundvoraussetzung für ein solches Handeln ist die gute Kenntnis des natürlichen Lebensablaufs ursprünglicher und von menschlichen Einflüssen weitgehend verschonter Wälder«, schreibt der Waldbauprofessor Hans Leibundgut in seinem Buch »Die natürliche Waldverjüngung« im Jahre 1981. Unser aller gemeinsames Ziel ist es, gesunde naturnahe Wälder zu erhalten oder aufzubauen und zu bewirtschaften. Waldumbau ist eine anspruchsvolle und langwierige Aufgabe, vor dem Hintergrund des Klimawandels eine besonders große Herausforderung und Verantwortung für unsere Nachkommen! Für das Gelingen brauchen Waldbesitzer und Forstleute die tatkräftige Unterstützung einer verantwortungsbewussten Jägerschaft.

Hanskarl-Goettling-Preis für Waldbautrainer



Foto: L. Holly

Prof. Dr. Ammer (Uni Göttingen), Olaf Schmidt, Präsident der LWF, das Waldbautrainerenteam Dr. Martin Bachmann, Peter Jakob, Wolfram Rothkegel und Ottmar Ruppert sowie Tobias Eschenbacher, Oberbürgermeister der Stadt Freising (v.l.n.r.)

Am 25. Januar 2013 wurde der Hanskarl-Goettling-Preis der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) an das Waldbautraining der Bayerischen Forstverwaltung verliehen. Preisträger war das Kernteam KLIP 7 der LWF, das in dem Projekt »Waldbaukonzepte für Risikogebiete« das Waldbautraining der Bayerischen Forstverwaltung entwickelt und durchgeführt hat: Dr. Martin Bachmann, Wolfram Rothkegel, Ottmar Ruppert und Peter Jakob. »Strukturiert, authentisch, mutig, konzeptionell, motivierend und innovativ muss ein guter Trainer sein. All diese Voraussetzungen brachte das Team um die Waldbautrainer mit und Sie führten das Projekt Waldbautraining durch Ihr großes Engagement zum Erfolg«, so der Laudator Prof. Dr. Christian Ammer von der Georg-August-Universität Göttingen.

Susanne Promberger

Eine Leitbaumart in der Naturverjüngung ist in vielen Gegenden Bayerns neben den Laubhölzern die Tanne. Ein Blick in die Geschichte zeigt, dass z. B. der Tannenanteil in Niederbayern in den letzten 100 Jahren stetig abgenommen hat. Um das Jahr 1900 waren 11,1 % der Bestände mit Tannen bestockt, 1952 waren es noch 6,4 % und 2002 nur noch 4 %. Für diese Region sollte es uns gemeinsam gelingen, die Marke 11,1 % wieder zu erreichen.

2013 BaSIS: das etwas andere Waldbautraining

2013 hatte das Waldbautraining mit der Ausrollung des sehr anspruchsvollen bayerischen Standortinformationssystems BaSIS einen etwas anderen Schwerpunkt. Die Schulung hat hohe fachliche Anforderungen an die Waldbautrainer gestellt, nicht nur was die Inhalte von BaSIS, sondern auch und vor allem was den Transport der Inhalte an die Basis, an die Förster an den ÄELF, beinhaltet. Die Schulung des neuen Produktes BaSIS war eine große Herausforderung, für die Trainer genauso wie für Lehrgangsteilnehmer.

In zwei Schulungsreihen (Theorie- und Praxisschulung) haben Wolfram Rothkegel, Ottmar Ruppert, Julia Opitz und Daniel Weindl BaSIS den Forstpraktikern näher gebracht. Standortliche Grundlagen und das daraus abgeleitete Anbaurisiko weichen auf den ersten Blick von den Erwartungen und Erfahrungen der Forstpraktiker ab. Unter anderem deshalb waren die Vorbehalte gegenüber dem Unbekannten hoch und die Kritik teilweise heftig. Der Mehrwert gegenüber der Standortskarte hat sich im hektischen Tagesgeschäft für manchen nicht auf den ersten Blick erschlossen. Bei den Praxisschulungen ist es meist gelungen, anhand der örtlichen Beispiele Klarheit zu schaffen. Es wurde detailliert erklärt, wie BaSIS entstanden ist, woher die enthaltenen Informationen stammen, die Stärken und Schwächen wurden dargestellt und wichtige Hinweise zur Interpretation der Ergebnisse gegeben. Der Fokus lag dabei ganz auf dem praktischen Umgang und der Einbindung des neuen Hilfsmittels in die Beratungstätigkeit. BaSIS ist ein wichtiges, aber nicht das einzige Werkzeug für die Beratung des Waldbesitzers. Standortskarte und Bohrstock bleiben weiterhin Hilfsmittel in der Beratung. Die Entscheidung über die zukünftige Baumartenzusammensetzung bleibt selbstverständlich beim weiterhin ausschließlich beim Waldbesitzer. Einzelne Teilnehmer des Waldbautrainings haben den Wunsch geäußert, eine Fortbildung in Standortkunde für die ÄELF anzubieten. Außerdem soll dem Vernehmen nach bei einem Forstausruster ein erhöhter Umsatz bei Bohrstöcken registriert worden sein. Beides kann als gutes Zeichen und als Erfolg der BaSIS-Schulung bewertet werden.

Wie geht es weiter?

Die Abteilung »Waldbau und Bergwald« der LWF führt das Waldbautraining als Daueraufgabe weiter. Es ist ein wichtiger Baustein, der dazu beiträgt, dass die Försterinnen und Förster in der Kerndisziplin »Waldbau« kompetente Ansprechpartner bleiben. Die beiden Waldbautrainer der LWF stellen damit den direkten Kontakt zu den ÄELF, zur forstlichen Praxis her und vertreten damit auch die LWF und die wissenschaftliche Forschungsarbeit auf der Fläche. Diese Verbindung ist für unsere Arbeit, für die Entwicklung neuer Projekte von großer Bedeutung.

Es gibt immer wieder wichtige Waldbauthemen, die auf Grundlage vorhandener Waldbaukonzepte und neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen zu weiteren praxisnahen Schulungskonzepten für die Wälder im Klimawandel ausgearbeitet werden sollten.

Damit wir das Waldbautraining künftig inhaltlich und didaktisch noch kundenorientierter und praxisnäher gestalten und auf Wünsche und Erwartungen möglichst konkret eingehen können, laden wir immer wieder Experten aus den ÄELF in Workshops ein. Die Resonanz darauf ist sehr positiv.

Gudula Lerner leitet die Abteilung »Waldbau und Bergwald« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
Gudula.Lerner@lwf.bayern.de

Zielgerichtet natürlich verjüngen

Der Ausgangsbestand und der Zielbestand bestimmen das Handeln

Ottmar Ruppert, Wolfram Rothkegel und Ludwig Holly

Im Einklang mit der Natur wirtschaften, die Möglichkeit zur Naturverjüngung fördern und die Potenziale vorhandener standortsgerechter und klimatoleranter Altbestände nutzen, sind wichtige Leit- und Beratungsziele der Bayerischen Forstverwaltung für eine naturnahe Forstwirtschaft. Im Jahr 2012 führte die Bayerische Forstverwaltung an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ein Waldbaustraining zum Thema »Zielgerichtete Naturverjüngung« durch, bei dem die Försterinnen und Förster intensiv über die bestehenden Potenziale der Naturverjüngung, aber auch über Probleme bei der natürlichen Verjüngung der Waldbestände geschult wurden.

Seit dem Jahr 2009 stellen zwei Waldbautrainer der Bayerischen Forstverwaltung zusammen mit wissenschaftlichen Experten und versierten Forstpraktikern forstfachliches und methodisch-didaktisches Wissen rund um den Themenbereich Waldbau zusammen. Nach »Vorانبau«, »Jungbestandspflege« und »Kulturbegründung« befasste sich das Waldbaustraining im Jahr 2012 intensiv mit dem Thema »Zielgerichtete Naturverjüngung«. Dabei vermittelten die beiden Waldbautrainer in komprimierter Form altes und neues Wissen aus den Bereichen Wald- und Verjüngungsökologie, Naturschutz und Ökonomie.

Ein vorrangiges Ziel waldbaulicher Maßnahmen muss vor allem die Förderung einer Naturverjüngung der Bestände sein, denn sie bietet beachtliche Vorteile gegenüber einer Pflanzung (Kunstverjüngung): Ungestörte Wurzelentwicklung, Vitalität und Stabilität der Bäume sowie geringere Kulturbegründungskosten. Abhängig von der Bestandesart müssen unterschiedliche Maßnahmen eingeleitet werden, um eine zielgerichtete Naturverjüngung zu erreichen.

Wenn Nadelholz dominiert

In Nadelholzreinbeständen und nadelholzdominierten Mischbeständen ist vor allem auf Struktureichtum in vertikaler und horizontaler Richtung und bezüglich des Alters der Bäume zu achten. Hohe Anteile an Laubgehölzen und an Tanne sind durch möglichst frühzeitigen Voranbau sicherzustellen. Abhängig vom jeweiligen Lichtbedürfnis der Bäume sind diese einzeln, in Trupps, in Gruppen oder horstweise einzubringen.

Bei der *Fichte* sind eine Einzelbaum- und eine Bestandesstabilität, die ausreichend lange Verjüngungszeiträume zulassen, die Voraussetzung, um eine zielgerichtete Naturverjüngung zu erreichen. In Fichtenreinbeständen sind vor Einleitung der Naturverjüngung frühzeitig Mischbaumarten durch Voranbau einzubringen. Erst wenn sich die vorangebauten Mischbaumarten auf ausreichender Fläche etabliert haben, soll durch vorsichtiges, einzelstammweises Nachlichten auf geeigneten Standorten eine Fichten-Naturverjüngung eingeleitet werden. Vor allem über eine gezielte Steuerung der Überschirmung können Waldbesitzer und Forstleute die Differenzierung und Strukturierung in der Naturverjüngung fördern.

Vorsicht ist in labilen Beständen angesagt. Diese weisen hohe h/d-Werte, kurze Kronen oder starke Baumschäden auf. Hier müssen sich die Eingriffe auf stabilisierende Maßnahmen beschränken. Durch mäßige, aber häufige Eingriffe sind bevorzugt kurz-kronige und geschädigte Bäume zu entnehmen. Mischbaumarten müssen als Samenbäume unbedingt belassen werden. Gerade in undifferenzierten Naturverjüngungen ohne Schirm sind Pflegeeingriffe zur Mischwuchsregulierung und Stabilisierung unerlässlich.

In der *Kiefer* müssen alle aufkommenden Laubbaum- und Straucharten unbedingt als Mischungselemente erhalten bleiben. Sind keine standortsgerechten Mischbaumarten vorhanden, so müssen diese vor Einleitung der Verjüngung eingebracht werden. Ein wichtiger Aspekt bei der Verjüngung von Kiefernbeständen ist deren genetische Ausgangssituation. Für eine Naturverjüngung sind nur qualitativ hochwertige, herkunftsgesicherte und standortsgerechte Kiefernbestände ge-



Foto: W. Rothkegel

Abbildung 1: Eine gelungene Mischverjüngung aus Fichte, Tanne, Ahorn und Buche unter einem von Fichten dominierten Altbestand im Stadtwald von Burgau/Schwaben. Ein angepasster Wildbestand ermöglichte hier das Aufkommen einer zukunftsträchtigen Baumartemischung aus reiner Naturverjüngung.



Foto: O. Ruppert

Abbildung 2: Gesicherte Buchen-Naturverjüngung im Privatwald bei Insingen, AELF Ansbach

eignet. Die Naturverjüngung wird schließlich durch partielles, starkes Auflichten über nicht verjüngten Bereichen eingeleitet.

Bei der *Tanne* fördert Strukturreichtum (vertikal, horizontal, Baumalter) im Altbestand die Naturverjüngung. Eine Tannen-Naturverjüngung gedeiht schon bei relativ dunklen Lichtverhältnissen und entwickelt sich besonders gut, wenn sie lange Zeit im Schutz des Altbestandes wachsen kann. Ein stärkeres Auflichten darf erst dann erfolgen, wenn die Tannenverjüngung gegenüber der Brombeere und/oder konkurrierenden Baumarten einen deutlichen Wuchsvorsprung von mindestens 3–4 m besitzt.

Bei der *Douglasie* muss eine Naturverjüngung von Beständen unbekannter Herkunft verhindert werden. Vor allem die Verjüngung der Grauen Inlanddouglasie (*Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*), die gegenüber der Rostigen Douglasien-schütte (*Rhabdocline pseudotsugae*) sehr empfindlich ist, sollte unbedingt vermieden werden. Aber auch bei der Verjüngung der Grünen Küstendouglasie (*Pseudotsuga menziesii* var. *viridis*) spielen genetische Fragen eine wichtige Rolle. Altbestände aus ungeeigneten Herkunftsgebieten der Küstendouglasie sollten nicht natürlich verjüngt werden. Um die Entwicklung von Douglasien-Reinbeständen zu vermeiden, müssen Mischbaumarten in trupp- bzw. gruppenweiser Mischung ausreichend beteiligt werden. Längere Überschirmungszeiträume begünstigen einen differenzierten Aufbau der Verjüngung.

Naturverjüngung in Laubwaldbeständen

Für Laubholzbestände und laubholzdominierte Mischbestände gilt als allgemeines Bestockungsziel die Hinführung zu bzw. der Erhalt von gemischten, qualitativ hochwertigen Mischbeständen. Die Vorgehensweise bei der Verjüngung in trupp-, gruppen- oder horstweiser Mischung richtet sich nach der Lichtbedürftigkeit der jeweiligen Baumart. Weiterhin ist darauf zu achten, dass im Rahmen einer naturnahen Forstwirtschaft einzelne Altholzreste und Altholzinseln belassen werden sollten.

Bei der *Rotbuche* ist die Naturverjüngung frühzeitig einzuleiten, um einen langen Verjüngungszeitraum zu gewährleisten, der gut und gerne bis zu 50 Jahre umfassen kann. Dabei soll eine strukturreiche und qualitativ hochwertige Verjüngung in trupp-, gruppen- oder horstweiser Mischung erzeugt werden. Die Verjüngung kann durch ungleichmäßig verteilte Zielstärkennutzung eingeleitet werden (Femelschlag). Eine flächige Buchen-Naturverjüngung durch großflächigen Schirmschlag soll vermieden werden. Vorhandene Verjüngungskerne von Mischbaumarten (Laub- und Nadelholz) müssen durch Nachlichtung frühzeitig gesichert werden.

In *Stiel- und Traubeneichen*-Beständen ist eine Verjüngung nur bei Vollmasten in hiebsreifen Beständen, die vorher geschlossen zu halten sind, einzuleiten. Diese beginnt durch eine einzelstammweise Entnahme von zielstarken Bäumen; später folgt dann ein mindestens 0,5 ha großer Lochhieb. Vermeiden soll man Vorausverjüngungen durch Schattlaubholz. Erst nach Auflaufen der Eiche werden nicht verjüngte Bereiche mit Mischbaumarten/Schattbaumarten ergänzt.

Beim *Edellaubholz* (Kirsche, Ahorn, Esche, Erle, Sorbus-Arten) wird die Naturverjüngung durch Zielstärkennutzung im Femelschlagverfahren eingeleitet. Eine Differenzierung der Bäume wird durch unterschiedliche Überschirmung gefördert. Bei großflächiger, baumartenreiner Naturverjüngung sind unbedingt Schattlaubebäume in den noch nicht verjüngten Bereichen einzubringen.



Foto: O. Ruppert

Abbildung 3: Bei den praktischen Übungen im Waldbaustraining auf ausgewählten Trainingsflächen stellt jede Gruppe ihre Ausarbeitung vor. Hier erläutert Martin Kainz vom Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Weilheim am »flip-chart«, welche Maßnahmen seine Gruppe ergreifen würde.

Waldwachstum

Im Bestand kommt es zu einer Konkurrenz der Bäume um Licht, Wasser und Nährstoffe. Dabei ist die Naturverjüngung zu fördern durch Minderung der Konkurrenz

- zwischen den beteiligten Baumarten,
- zwischen Altbestand und Naturverjüngung,
- zwischen Begleitvegetation und Naturverjüngung.

In Nadelholzbeständen ergibt sich im Vergleich zu Laubholzbeständen durch das größere Abfangen bzw. Zurückhalten von Niederschlägen von der Bodenoberfläche (Interzeption) ein geringeres Wasserangebot für die Speicherung im Boden und die Naturverjüngung. Die Wasserversorgung für die Naturverjüngung kann verbessert werden durch einen durchlässigeren Kronenraum (Femeln, Nachlichten), durch eine geringere Wurzelkonkurrenz durch den Altbestand (Stückzahlreduktion), durch keine zu starke Besonnung und durch den Erhalt einer günstigen Bodenfeuchtigkeit. Die beiden letzten Forderungen werden leichter erreicht, wenn zu Beginn der Verjüngung für eine Beschattung gesorgt wird. Dabei sind natürlich die regionalen Unterschiede bezüglich der Höhe und der Verteilung der Niederschläge zu beachten. Eine Veränderung der Sonneneinstrahlung (Strahlungsquantität und -qualität) beeinflusst

Finanzielle Förderung für Waldbesitzer



Foto: K. Dinser

Waldbesitzer leisten einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz, zum Aufbau zukunftsfähiger Wälder oder zur Walderschließung. Dieses Engagement, das sie zum Wohl der Allgemeinheit über das Eigeninteresse hinaus erbringen, honoriert der Freistaat Bayern mit einer finanziellen Förderung. In vier Förderprogrammen mit unterschiedlichen Schwerpunkten werden hierfür Fördermittel bereitgestellt. Unter anderem gibt es die Richtlinie für Zuwendungen zu waldbaulichen Maßnahmen im Rahmen eines forstlichen Förderprogramms, die »WALDFÖPR 2007«. Die WALDFÖPR 2007 fördert u.a. den Erhalt bereits gesicherter, standortgemäßer Naturverjüngung als Misch- oder Laubbestand.

Informationen über die verschiedenen Förderungsmöglichkeiten erteilen die Försterinnen und Förster an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Auch auf der Internetseite der Bayerischen Forstverwaltung (<http://www.stmelf.bayern.de/wald/index.php>) können Informationen rund um die Förderung abgerufen werden.

red

- die Keimprozente der Lichtkeimer,
- das Überleben und die Vitalität der Sämlinge/Jungpflanzen, v. a. bei Lichtkeimern,
- die Konkurrenzvegetation (Brombeere/Springkraut),
- den Anteil der Lichtbaumarten,
- das Überleben und die Vitalität von Ergänzungspflanzungen.

Ottmar Ruppert und Wolfram Rothkegel sind die beiden Waldbaustrainer der Bayerischen Forstverwaltung. Ottmar.Ruppert@lwf.bayern.de, Wolfram.Rothkegel@lwf.bayern.de
Ludwig Holly ist Journalist und Waldbesitzer.

Naturverjüngung aus Sicht des Waldnaturschutzes

Erhalt von Biotoptradition durch natürliche Verjüngung

Winfried Drexler, Anna Kanold und Martin Lauterbach

Auch wenn eine Räumung des Altbestandes und eine nachfolgende Pflanzung manchmal einfacher erscheinen, sprechen doch viele Gründe für die Naturverjüngung. Diese ist zwar waldbaulich anspruchsvoller, bietet aber auch aus Naturschutzsicht viele Vorteile. Gemischte Verjüngungen aus genetisch und standörtlich angepassten Baumarten sind eine Grundlage naturnaher Forstwirtschaft. Diese sind bei geeigneter Ausgangslage durch Naturverjüngung zu erreichen.

Die in natürlichen Wäldern zu beobachtenden Verjüngungsprozesse und die daraus entstehenden Bestandsstrukturen liefern uns wertvolle Anschauungsobjekte für eine naturnahe Waldbewirtschaftung. In den Laubmischwäldern des Flach- und Hügellandes sowie in den Bergmischwäldern ist grundsätzlich ein kleinparzelliertes Mosaik verschiedener Waldentwicklungsphasen zu beobachten. Durch den beständigen Kampf um das einfallende Licht unter dem Kronendach alternder und absterbender Bäume oder ganzer Baumgruppen finden sich auf jedem Hektar sowohl dunkle und schattige als auch lichtere Bereiche oder gar kleinere Lücken. Unsere Baumarten nutzen diese zahlreichen Nischen durch unterschiedliche Verjüngungsstrategien. Pionierbaumarten wie Birke, Weide oder Vogelbeere reagieren schnell auf stärkeren Lichteinfall und zeigen ein rasches Jugendwachstum. Sie fruktifizieren sehr früh und produzieren eine Fülle an Blüten und Früchten, die für viele Insekten äußerst bedeutsam sind. Außerdem entwickeln sich durch die kurze Lebensdauer schnell Strukturen wie Faulstellen und Totholz. Schattentolerante Baumarten wie die Tanne können hingegen einen enormen Zeitraum im Dunkel des alten Waldes überdauern. Bei Licht-

gabe wachsen sie trotzdem schnell auf und gleichen die »Unterdrückung« in ihrer Jugend durch ein hohes Lebensalter und entsprechend lange Reproduktionszeiträume wieder aus.

Die Naturverjüngung ist deshalb bei geeigneter Ausgangslage die naturschutzfachlich beste Verjüngungsmethode in Wirtschaftswäldern. Damit sich mit der Naturverjüngung dann tatsächlich auch aus Sicht des Naturschutzes der volle Erfolg einstellt, hat der Wirtschaftler jedoch einige Punkte zu beachten:

Baumartenwahl

Für den Erhalt der Lebensraum- und Artenvielfalt ist es vorrangig, die jeweils standortsheimischen Baumarten zu fördern. Eine nutzungsbedingte Förderung der in Buchenwaldgesellschaften Mitteleuropas typischen Nebenbaumarten (z. B. Eiche, Linde, Hainbuche, Edellaubbäume, Tanne), Pionierbaumarten (z. B. Birke, Aspe, Salweide, Eberesche) und standörtlich anspruchsvolleren Begleitbaumarten (z. B. Elsbeere auf Trocken- und Erle auf Nassstandorten) wirkt sich positiv auf die Arten- und Individuenvielfalt aus. Eine zeitliche und räumliche Vielfalt der Baumartenzusammensetzung reduziert dabei auch das Risiko gerade in Zeiten eines sich ändernden Klimas.

Fremdländische Baumarten sind dabei unter Berücksichtigung der standörtlichen Ausgangsbedingungen, der Bodenfähigkeit und möglicher Auswirkungen auf benachbarte naturnahe Waldgesellschaften nur als Mischbaumarten in Betracht zu ziehen.

Genetische Vielfalt

Genetische Variabilität ist die Fähigkeit einer gesamten Population, Individuen mit unterschiedlichem Erbgut hervorzubringen. Baumarten, die in einem Landschaftsraum unter verschiedenen Umweltbedingungen (Lage, Klima, Boden) wachsen und große Populationen aufweisen, besitzen eine große genetische Variabilität. Deshalb sollten die angepassten und bewährten Haupt- und Nebenbaumarten der heutigen regionalen natürlichen Waldzusammensetzung in ausreichendem Anteil sowie in ausreichender Flächenausdehnung und Ver-



Foto: A. Kanold

Abbildung 1: Die Elsbeere ist eine seltene Baumart und stellt auf warm-trockenen Standorten eine wertvolle Nebenbaumart dar.



Foto: M. Lauterbach

Abbildung 2: Lücken ohne Verjüngung dienen vielen Arten. In Kiefernwäldern profitieren verschiedene Flechten oder der Ziegenmelker von den Lücken.

netzung vorgehalten werden. Insbesondere Populationen in standörtlichen und klimatischen Randbereichen der Baumart sowie in Überlappungsbereichen zusammentreffender, unterschiedlicher nacheiszeitlicher Einwanderungswege befinden sich in evolutiver Anpassung (u. a. an den Klimawandel) und sollten daher über Naturverjüngung gefördert werden.

Waldentwicklungsphasen

In unbewirtschafteten Laubmischwäldern des Flach- und Hügellandes gäbe es natürlicherweise ein kleinflächiges Mosaik von durchschnittlich sechs Entwicklungsphasen je Hektar. Der Flächenanteil der Alters- und Zerfallsphasen würde zwischen 40 und 60% betragen. Demzufolge wären alte, absterbende oder tote Bäume genauso wie kleinere Bestandslücken mehr oder weniger über die gesamte Fläche verteilt vorhanden. Je größer die Nadelholzanteile (z. B. in Bergmisch- oder Hochlagenwäldern) oder je größer die natürliche Dynamik des Standortes (z. B. Flussauen), desto größer wären die Flächenanteile und -ausformung von Bestandslücken. Der oft praktizierte Großschirmschlag führt hingegen zu einförmigeren Beständen.

Kleinräumige Sukzessionsflächen

Waldlichtungen stellen die insektenreichsten Lebensräume in Wäldern dar. Ameisen sind hierbei diejenige Gruppe mit der größten Biomasse. Die Nester hügelbauender Arten können in den kleinklimatisch günstigen Halbschattlagen kleinerer Lichtungen Jahrzehnte überdauern. Wechselwarme Reptilien und Amphibien sind auf durchsonnte Bestandslücken angewiesen. Ihre Aktionsräume reichen z. T. nur wenige hundert Meter weit, weshalb ein räumlicher Verbund dieser Trittstei-

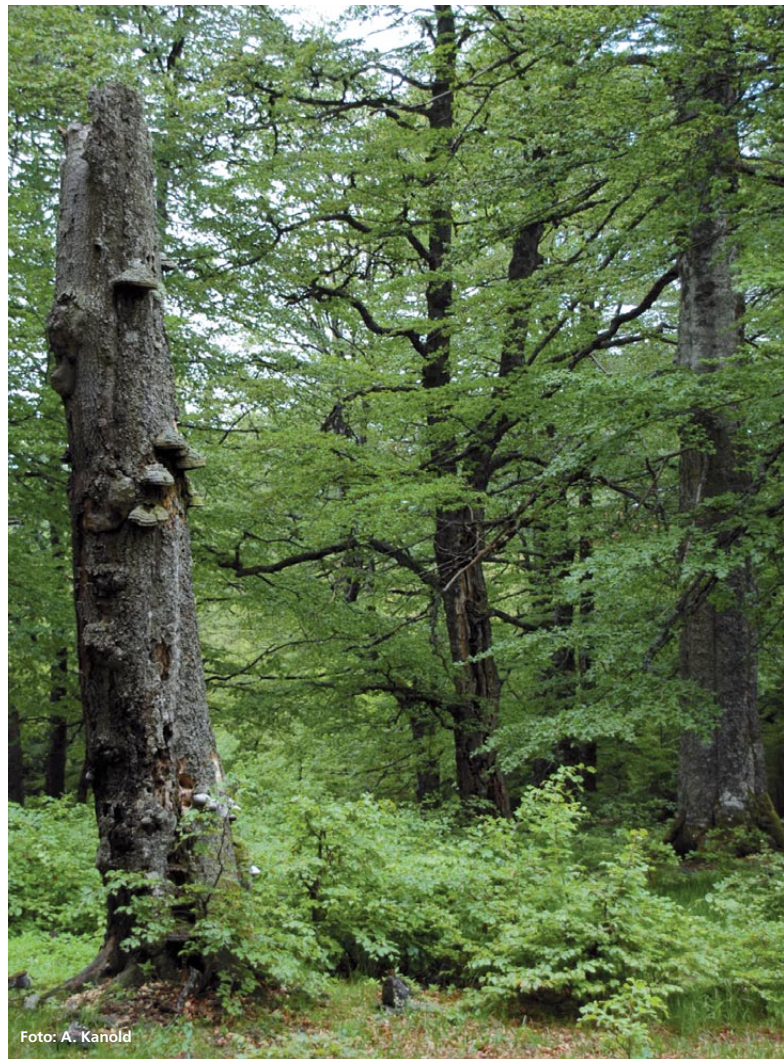


Foto: A. Kanold

Abbildung 3: In Bestandslücken kann sich durch Licht und Wärme Naturverjüngung einstellen. Gleichzeitig bleibt Totholz erhalten.

ne sehr wichtig ist. Von den durchsonnten Lücken und dem damit verbundenen Reichtum an fruchttragenden Kräutern und Sträuchern im Wechsel mit kurzrasigen Bodenstellen sowie von der deutlich höheren Insektendichte profitieren zahlreiche höhere Organismen wie insekten- oder beerenfressende Vögel, Kleinsäuger oder auch die Wildkatze. Durch Borkenkäfer und Sturm entstehen in nadelbaumdominierten Wäldern häufig größere Freistellen, in denen sich dann ab Größen von circa einem halben Hektar auch spezielle Arten einstellen können (z. B. Baumpieper). In Auwäldern, in denen normalerweise die Dynamik des Wassers immer wieder größere Freiflächen und Rohbodenstellen schaffen würde, sollten Lückensysteme erhalten bleiben bzw. können sogar künstlich geschaffen werden, da die natürliche Dynamik vielerorts verloren gegangen ist (z. B. Erhalt offener »Brennen«).

Flächenauswahl

Die Flächen- und Baumartenwahl der Verjüngungsfläche können die umliegenden Waldbestände oder benachbarte Offenlandlebensräume deutlich beeinflussen. Dabei können benachbarte Waldlebensräume miteinander verbunden und damit die nutzbare Habitatfläche für bestimmte Arten vergrößert oder gar erst besiedelbar gemacht werden.

Laubholzinseln sollten deshalb mindestens 3 ha groß sein, um später typische Laubwaldarten beherbergen zu können. Ist die Verjüngungsfläche von wertvollen Waldlebensräumen (z. B. einem Erlen-Eschen-Wald in einem Bachtälchen) umgeben, sollte die Baumartenwahl an die charakteristischen Baumarten der benachbarten Flächen angepasst werden. In solchen Situationen ist daher von der Förderung von Baumarten fremder Waldgesellschaften abzusehen, da dadurch Habitate isoliert oder voneinander getrennt werden können.

Ebenso können seltene und geschützte Offenlandlebensräume durch fehlplatzierte Naturverjüngung zerstört oder entwertet werden. Vor allem auf Mager- und Feuchtstandorte, auch wenn sie nur kleinflächig ausgeprägt sind, sollte zwingend Rücksicht genommen werden. In großen Offenlandschaften mit Wiesenbrütervorkommen können selbst kleine Verjüngungsflächen große Teile entwerten, da die dort brütenden Arten meist große Abstände zu Waldrändern einhalten und sich so vor Prädatoren schützen.

Negative Auswirkungen von Kahlschlägen und großflächigen Räumungen

Falls eine großflächige Räumung des zu verjüngenden Altholzbestandes geplant ist, sollten folgende naturschutzfachliche Aspekte bedacht werden:

Kommt eine europäisch geschützte Art (z. B. Vögel oder Fledermäuse) vor, kann der nachhaltige Verlust oder die Beschädigung einer Lebensstätte, z. B. Kahlhieb einer biotopbaumreichen Laubholzinsel mit Halsbandschnäppervorkommen, zu einer Beeinträchtigung der lokalen Population dieser Arten führen. Dann greifen die artenschutzrechtlichen Regelungen des § 44 des Bundesnaturschutzgesetzes (Lebensstättenschutz, Tötungsverbot, Störungsverbot, ...), wonach derartige Eingriffe verboten sind.

In Waldbeständen mit langfristigen Verjüngungsverfahren können ausbreitungsschwache, schwerfällige Arten rechtzeitig abwandern und neue Lebensstätten aufsuchen. Eine großflächige Räumung führt schlagartig zum Lebensraumverlust sowie zum Verlust von Biotopbäumen und kann eventuell nicht kompensiert werden.

Erhalt von Totholz und Biotopbäumen

In mitteleuropäischen Laubmischwäldern wären natürlicherweise alte, kränkelnde oder abgestorbene Bäume mit wertvollen Strukturen wie z. B. Höhlen, abstehende Rinde oder Kronentotholz über die ganze Fläche verteilt und relativ häufig.



Abbildung 4: Die Weißtanne kann als Schattbaumart sehr lange im Dunkeln des Altbestandes wachsen.

Bei der natürlichen oder künstlichen Verjüngung von Altbeständen sollte ein Mindestanteil von sechs bis zehn Biotopbäumen je Hektar erhalten werden. Bei Vorkommen stammkletternder Arten, die sich überwiegend an der Rindenoberfläche alter Bäume ernähren (z. B. Mittelspecht), sollte der verbleibende Bestand möglichst aus rauborkigen Baumarten (v. a. Eiche) bestehen und wo möglich, stammzahlreicher übergehalten werden. Ziel in solchen Fällen ist es, zehn bis 15 Altbäume je Hektar zu erhalten. Auch für die Mykorrhiza-Pilze ist es wichtig, dass möglichst nicht alle Altbäume gleichzeitig entfernt werden. So können die bestehenden Mykorrhizen von der einen Baumgeneration zur nächsten überleben. In natürlichen Wäldern schwanken die Totholzwerte von 10–30 % der Bestandsmasse.

Auf einer Hiebsfläche verbleibender Schlagabraum besteht i. d. R. aus schwachem abgestorbenem Stamm- und Astmaterial. Dieses Totholz ist auch in Wirtschaftswäldern flächig vorhanden (z. B. in der Dürrastzone). Am Schwachholz kommen zahlreiche, meist unscheinbare Pilzarten vor. Die seltenen holzbesiedelnden Pilzarten sind dagegen auf stärkeres Totholz angewiesen. Auch bei anderen Artengruppen fehlen sonst Arten, die nur auf Schwachtotholz spezialisiert sind. Trotzdem liefert liegengelassenes und nicht mehr forstschutzrelevantes Restholz nicht nur wertvolle Nährstoffe für den nachfolgenden Bestand, es fördert auch den Struktureichtum. Eine vollständige Entnahme des Schlagabraums ist deshalb aus naturschutzfachlichen Aspekten nicht zielführend.

Besonders wertvoll sind in der Fläche verbleibende Hochstümpfe, da sie gern von höhlenbauenden Vogelarten und anschließend von deren Folgenutzern als Quartier angenommen werden.



Abbildung 5: Naturverjüngung innerhalb (links) und außerhalb (rechts) vom Zaun. Der Wildverbiss hat einen großen Einfluss auf die Naturverjüngung.

Waldrandgestaltung

Für die Erhaltung der biologischen Vielfalt spielen Waldrand-situationen eine sehr wichtige Rolle. An geeigneten, sonnexpo-nierten bzw. der Verhagerung ausgesetzten Waldrändern soll-ten – je nach standörtlichen Bedingungen – arten- und struktureiche Waldmäntel bzw. Traufwälder mit Lichtbaum-arten und Sträuchern gezielt gefördert werden. Saumarten, Kleinsträucher und Magerkeitszeiger stellen sich dann von selbst ein.

Konkurrenzvegetation und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

Ausfälle in der Verjüngung, die durch Insektenfraß oder durch Konkurrenzvegetation/Vergrasung verursacht werden, treten meist erst bei größeren Freiflächensituationen oder zu schnel-ler Auflichtung/Räumung der Altbestände auf. Bei der Rück-nahme von Konkurrenzvegetation sollte deren Wirkung auch unter Naturschutzgesichtspunkten beurteilt werden, da z. B. ein hoher, aber lockerer Himbeerbewuchs ein günstiges Klein-klima für die jungen Bäume bewirken kann. Das »Himbeerd-ickicht« ist für über 80 Insekten-, bis zu 40 Vogel- und 20 Säugerarten, darunter auch geschützte Arten wie die Haselmaus, sowohl Nahrungshabitat als auch Fortpflanzungsstätte.

Schalenwildbestände und Zaunbau

Zwingende Voraussetzung für die Begründung biologisch viel-fältiger Wälder ist es, dass die Höhe der Wildbestände auf ihr Habitat abgestimmt wird, wie es der § 1 (2) des Bundesjagd-gesetzes gebietet.

Beim Bau von Forstkulturzäunen sollte deren Barrierewir-kung bedacht werden (z. B. keine Überspannung von Bachläu-fen, wenn Schwarzstörche und Fischotter vorkommen). Vor allem in Kerngebieten von Raufußhühnern sollte dringend auf den Neubau von unverblendeten Zäunen verzichtet werden, da sie aufgrund der Kollisionsgefahr für diese Artengruppe die häufigste Todesursache im Wirtschaftswald darstellen.

Beachtung besonderer Schutzgüter

Trotz Beachtung obiger Grundsätze können in den Waldflä-chen naturschutzfachlich besonders wertvolle Schutzgüter be-troffen sein, für die spezielle Schutzmaßnahmen zu beachten sind. In ausgewiesenen Naturschutz- und Natura2000-Gebie-ten (= FFH- und Vogelschutzgebiete) sind diese Erhaltungszie-le klar formuliert und können bei den entsprechenden Behör-den angefragt werden.

Fazit

Die Förderung der Naturverjüngung von geeigneten Mutter-bäumen ist das natürlichste Verfahren, einen Waldbestand zu verjüngen. Geschickter Waldbau berücksichtigt dabei die Ver-jüngungsstrategien der jeweils standortsheimischen Baumart-en, um letztendlich naturnahe Bestandsstrukturen zu erzie-len. Zusammenfassend kann dies in der Praxis wie folgt umgesetzt werden:

- vor allem standortsheimische und gesellschaftstypische Baumarten mit genetischer Eignung natürlich verjüngen
- kleinflächig verjüngen, z. B. Femelbetrieb oder Lochhiebe in Gruppengröße, angepasst an die zu verjüngende Baumart
- in Abhängigkeit des Lichtbedarfs der zu verjüngenden Baumarten möglichst lange Verjüngungszeiträume anstre-ben
- Biotopbäume und Biotopbaumanwärter auch in Verjün-gungsflächen belassen
- Verjüngungsflächen nicht komplett bzw. großflächig räumen
- kleine Lücken in der Verjüngung zulassen
- stehendes und liegendes Totholz fördern

Anna Kanold und Martin Lauterbach sind Mitarbeiter in der Abtei-lung »Biodiversität, Naturschutz, Jagd« der Bayerischen Landes-anstalt für Wald und Forstwirtschaft. Winfried Drexler leitet die Abtei-lung Winfried.Drexler@lwf.bayern.de

Der finanzielle Vorteil von Naturverjüngung

Grundlagen der Finanzmathematik für den täglichen Gebrauch

Christian Clasen und Thomas Knoke

Schnell sind einmal Bäume in den eigenen Wald gepflanzt und damit Geld investiert. Vielleicht weil man gegenüber der Naturverjüngung ungeduldig war oder die lange Kapitalbindung einer Pflanzung nicht ausreichend im Blick hat. Eben diesen Zeitaspekt bei Investitionen sollte man jedoch unbedingt beachten. Die Investitionsrechnung zeigt auf, dass Waldbesitzer, die auf Naturverjüngung setzen, sehr viel Geld sparen können. Ein am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der Technischen Universität München entwickelter interaktiver »Investitionsrechner« gibt Waldbesitzern und forstlichen Beratern die Möglichkeit, verschiedene Bewirtschaftungsalternativen mit eigenen Kennwerten zu vergleichen.

Wohl dem, der das Potenzial sich anbietender Naturverjüngung nutzen kann, denn die Vorteile der Naturverjüngung liegen auf der Hand:

- Naturverjüngung ist zumeist standortangepasst,
- Naturverjüngung zeigt oft eine höhere Pflanzendichte, was einem Risikopuffer gegenüber Schadeinwirkungen gleichkommt,
- naturverjüngte Pflanzen sind weniger durch Verbiss gefährdet als Baumschulpflanzen.

Dennoch bevorzugen immer noch vielerorts die Waldbesitzer die künstliche Verjüngung. Etwa weil man den Zeitpunkt der Verjüngung besser steuern kann? Oder aus dem Gedanken heraus, dass die mit einer Pflanzung verbundenen Kosten ökonomisch nicht ins Gewicht fallen? Während Waldbaurichtlinien bereits zeigen, wie gut sich mit Naturverjüngung arbeiten lässt, sind auch ein paar ökonomische Kenntnisse nicht von Nachteil, um sich den Einfluss von Pflanzkosten bewusst zu machen.



Foto: G. Brähm

Abbildung 1: Üppige Naturverjüngung aus Tanne und Buche im Schönwald bei Fürstenfeldbruck; wer anstelle von Pflanzung auf Naturverjüngung setzt, gewinnt nicht nur ökologisch, sondern kann auch viel Geld sparen.

Forstökonomie im Dienste einer naturnahen Forstwirtschaft

Vergleicht man Erträge aus der Forstwirtschaft, sind unbedingt die zeitlichen Aspekte zu berücksichtigen. Besonders die künstliche Bestandsbegründung ist hierbei gewichtig, da damit eine lange Kapitalbindung über die verbleibende Umtriebszeit verbunden ist. Aber gerade dieses forstökonomische Denken wird emotional noch häufig mit der Bodenreinertragslehre aus dem 19. Jahrhundert assoziiert – einer Ertragsoptimierung zulasten einer naturgemäßen Forstwirtschaft, wie wir sie heute kennen. Der schlechte Ruf der Ertragsoptimierung aus der Bodenreinertragslehre ist vor allem auf eine fehlerhafte Anwendung, insbesondere wegen der Ignoranz gegenüber jeglicher Risiken, zurückzuführen. Ökonomisches Denken heute steht aber viel mehr im Dienste der Erreichung betrieblicher Ziele und Gemeinwohlleistungen auf einem effizienten Wege.

Im Mittelpunkt ökonomischen Denkens sollen die voraussichtlichen Zahlungsströme innerhalb eines Bestandslebens stehen, die erst vergleichbar werden, wenn der Zeitwert des Geldes berücksichtigt wird. Die Grundlage zur Kalkulation des Zeitwertes des Geldes bietet die Investitionsrechnung, wie sie z. B. bei der forstlichen Maschinenkostenkalkulation Anwendung findet. Diese Kenntnisse helfen, den Einfluss des Zinseffektes auf forstliche Entscheidungen zu verstehen. Daher soll hier aufgezeigt werden, wie mit einfachen Mitteln schnell und übersichtlich eine individuelle Kalkulation aufgestellt werden kann, um so beispielsweise auf eine erweiterte Perspektive in der Waldbesitzerberatung zurückgreifen zu können. Dieser Artikel soll hierzu einen Gedankenanstoß auf Basis der Investitionsrechnung liefern. Es gibt darüber hinaus noch weitere und deutlich komplexere Methoden, die beispielsweise bei Bergen et al. (2002), Wöhe und Döring (2010) oder Knoke et al. (2012) zu finden sind.

Der Zeitwert des Geldes

Waldbesitzer/innen verfügen über ein kaum mit anderen Anlageformen vergleichbares Investitionsgut, da zwischen dem Zeitpunkt der Bestandsbegründung und der Holzernte ein

zum Teil mehrfacher Wechsel von Generationen stattfindet. So liegt es auf der Hand, dass gleich hohe Zahlungen, egal ob es sich um Ausgaben oder Einnahmen handelt, nicht dasselbe Gewicht haben können, wenn diese zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen. Die Aussicht auf Geldbeträge in Zukunft ist mit Unsicherheit behaftet – durch eine mögliche Entwertung des Geldes (Inflation) bzw. einem Holzpreisverfall oder der Bestand fällt Sturm bzw. Borkenkäfern zum Opfer. Zudem kann später eingehendes Geld auch erst später wieder angelegt werden. So haben Einnahmen in Zukunft weniger Gewicht als unmittelbare, während zukünftige Ausgaben weniger belastend wirken als heutige. Ein rational denkender Mensch würde daher Einnahmen am 01.01.2014 von beispielsweise 100 € bevorzugen, gegenüber der bloßen Möglichkeit auf gleich hohe Einnahmen zum 31.12.2014. Umgekehrt verhält es sich bei Ausgaben; hier würden wir bei gleicher Höhe den späteren Zeitpunkt bevorzugen.

Rechnen mit Kalkül

Hinter der Zinsrechnung steht der Gedanke, dass der Waldbesitzer nicht zwangsweise in eine Kultur investieren muss – es besteht die Möglichkeit einer alternativen Anlage des Geldes, auch in Wald, den man z. B. zukaufen könnte. Die daraus möglichen, aber bei Durchführung der forstlichen Kulturbegründung entgehenden Zinsgewinne, müssen als Opportunitätskosten im Zuge der ökonomischen Betrachtung berücksichtigt werden. Daher werden alle Zahlungen, die mit dem betrachteten Investitionsobjekt einhergehen, mit einem Kalkulationszins auf den Betrachtungszeitraum abgezinst. Der Kalkulationszins könnte beispielsweise der internen Verzinsung des zugekauften Waldes entsprechen und z. B. eine Höhe von 2% haben. Nur durch Berücksichtigung des Zeitaspektes und der damit verbundenen Opportunitätskosten ist es möglich, alle Zahlungen zu verschiedenen Zeitpunkten vergleichbar zu machen. Das Abzinsen einer Zahlung ergibt den Barwert, was unser obiges Beispiel mit den Einnahmen von 100 € entweder sofort oder zum Jahresende verdeutlichen soll:

$$\text{Barwert} = \frac{\text{Zahlung}}{(1+\text{Zinsrate})^{\text{Jahr der Zahlung}}}$$

$$B_0 = \frac{100 \text{ €}}{(1+0,02)^1} = 98,04 \text{ €}$$

Wobei der Zins hier als Rate bzw. Dezimale angegeben wird, in unserem Beispiel 0,02 für einen Zinssatz von 2%. Durch Abzinsen ergibt sich also für 100 € in einem Jahr ein heutiger Wert (Barwert) von 98,04 €. Und wenn die verschiedenen Barwerte von Ein- und Auszahlungen einer einzigen Investition summiert werden, ergibt das den sogenannten Kapitalwert.

Für die Höhe des Zinssatzes sind keine allgemeingültigen Vorgaben festgelegt, doch welcher Kalkulationszinssatz ist dann angemessen? Eine Orientierung gibt die in Europa erreichbare risikolose Verzinsung (risikoloser Basiszins), die auf



Abbildung 2: Zwischen der Bestandsbegründung und der Ernte des Waldes liegen oft viele Jahrzehnte und häufig ein mehrfacher Generationenwechsel, wie auch hier erkennbar durch Vater und Tochter. Erträge und Kosten fallen somit zu unterschiedlichen Zeitpunkten an. Daher sollten auch betriebswirtschaftliche Überlegungen der Waldbesitzer diesen Zeitfaktor berücksichtigen.

etwa 2–3% beziffert wird (Wöhe und Döring 2010, S. 663). Hinzu kommt ein Risikozuschlag, der sich danach richtet, ob die mit der Anlagealternative (in unserem Falle also dem Wald) verbundenen Risiken im Vergleich zu einer Investition in den Kapitalmarkt (z. B. in einen Aktienindex)

- gleichläufig (mehr oder weniger hoher Zuschlag),
- unabhängig (kein Zuschlag) oder
- gegenläufig sind (hier ist der Basiszins sogar reduziert).

Bei Forstwirtschaft können wir in Deutschland von einer Unabhängigkeit der Risiken zu denen anderer Anlageklassen ausgehen und somit ohne Risikozuschlag, also mit Zinskosten in der Größenordnung von 2–3% operieren. Ein Anhaltspunkt zur Höhe des Kalkulationszinsfußes bietet auch die natürliche relative Produktivität des deutschen Waldes. Hier wird eine Erfolgsgröße, nämlich der Holzzuwachs, zum eingesetzten

Bestand mit Naturverjüngung				Bestand mit Pflanzung			
	Jahr	Zahlung (€/ha)	Barwert (€/ha)	Jahr	Zahlung (€/ha)	Barwert (€/ha)	
Kosten der Naturverjüngung	0	0	0	Kosten der Pflanzung	0	-3.000	-3.000
Pflege der Naturverjüngung	5	0	0	Nachbesserung	5	0	0
Weitere Ausgaben	5	0	0	Weitere Kosten	5	0	0
Durchforstungserlöse	10	0	0	Durchforstungserlöse	10	0	0
	20	0	0		20	0	0
	30	800	442		30	800	442
	40	1.200	543		40	1.200	543
	50	1.300	483		50	1.300	483
	60	1.500	457		60	1.500	457
	70	1.800	450		70	1.800	450
	80	2.100	431		80	2.100	431
	90	0	0		90	0	0
	100	0	0		100	0	0
			0				0
Ernteerlöse	80	0	0	Ernteerlöse	80	0	0
	90	20.000	3.365		90	20.000	3.365
	100	15.000	2.070		100	15.000	2.070
	110	5.000	566		110	5.000	566
	120	0	0		120	0	0
	130	0	0		130	0	0
Summe (Kapitalwert €/ha)			8.808	Summe (Kapitalwert €/ha)			5.808
Annuität (€/ha) (Jährlicher Deckungsbeitrag)			199	Annuität (€/ha) (Jährlicher Deckungsbeitrag)			131
Differenz (€/ha)			68				

Abbildung 3: Der »Investitionsrechner« des Fachgebiets für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der Technischen Universität München; in diesem Kalkulationsschema kann man mit eigenen Kennzahlen Kapitalwerte und Annuitäten eines gepflanzten und eines naturverjüngten Bestandes berechnen.

Kapital, das dem Holzvorrat entspricht, ins Verhältnis gesetzt. Im Durchschnitt dürfte dieser Kennwert für mitteleuropäische Wälder bei maximal 3 % liegen.

Es besteht zudem die Möglichkeit, den jeweiligen Kapitalwert umzuwandeln, nämlich in diesem Kapitalwert äquivalente jährliche Zahlungen. Werden waldbauliche Optionen mit unterschiedlichen Laufzeiten verglichen, müssen die Kapitalwerte sogar in jährlich äquivalente Zahlungen umgerechnet werden, um diese vergleichbar zu machen. So kann der Waldbesitzer sehen, welcher jährliche Betrag pro Hektar aus dem einen und dem anderen Bestand dem zuvor kalkulierten Kapitalwert entspricht. In der Investitionsrechnung wird zur Umrechnung von Kapitalwerten in jährlich gleichbleibende und dem Kapitalwert entsprechende Zahlungen die Annuität verwendet (Möhring et al. 2006). Dabei wird der Kapitalwert mit einem Faktor, der aus dem Zinssatz und der Anzahl der Jahre gebildet wird, in gleichmäßige jährliche Zahlungen umgewandelt:

$$\text{Annuität} = \text{Kapitalwert} \cdot \frac{\text{Zinsrate} (1+\text{Zinsrate})^{\text{Umtriebszeit}}}{(1 + \text{Zinsrate})^{\text{Umtriebszeit}} - 1}$$

Naturverjüngung vs. Pflanzung

Zum finanziellen Vergleich eines naturverjüngten Bestandes mit einem gepflanzten Bestand sind jeweils die zu erwartenden Zahlungsströme bzw. Nettoerlöse bis zur geplanten Umtriebszeit einzuschätzen. Zumeist werden diese sich in den Begründungs- und Pflegekosten unterscheiden. Vielleicht lässt sich auch ein unterschiedliches Volumenwachstum herleiten oder es ergeben sich unterschiedliche Umtriebszeiten. Hierbei ist zu beachten, dass auch für den Waldbesitzer, der in seinem eigenen Wald arbeitet, ein kalkulatorischer Unternehmerlohn anzurechnen ist, da er seine Arbeitszeit auch alternativ hätte einsetzen können.

Das hier beschriebene Vorgehen umfasst eine Zeitspanne von 110 Jahren (Umtriebszeit). Wenn sich zwei Bestände lediglich in ihren Begründungskosten unterscheiden, so ist es mithilfe der Annuität möglich zu berechnen, um welchen Betrag die Annuität (bzw. der jährliche durchschnittliche Deckungsbeitrag unter Berücksichtigung der Zinswirkung) eines Bestandes bzw. Betriebes dadurch gesenkt wird. Angenommen, die Ausgaben für eine Pflanzung belaufen sich auf 3.000 €/ha und wir kalkulieren mit einer durchschnittlichen Umtriebszeit von 110 Jahren und einem Zinssatz von 2 %, dann errechnet sich folgende Annuität:



Foto: Beentree, wikipedia.org

Abbildung 4: Junger Buchen-Aufschlag ist bares Geld. Häufig jedoch wird der geldwerte Vorteil, den standortgerechte Naturverjüngung mit sich bringt, verkannt.

$$A = 3.000 \text{ €} \cdot \frac{0,02 \cdot (1 + 0,02)^{110}}{(1 + 0,02)^{110} - 1} = 68 \text{ €}$$

Dieser Betrag ergibt sich also, indem die anfänglichen Investitionskosten unter Berücksichtigung der Zinswirkung auf alle Jahre der Umtriebszeit verteilt werden. Somit vermindert sich die mögliche Annuität um 68 €.

Unter www.waldinventur.wzw.tum.de/index.php?id=141 kann ein vereinfachtes Excel-Tool heruntergeladen werden, welches die Zellbezüge zum Berechnen der Barwerte, des Kapitalwertes und der Annuität enthält. Dort ist ein Vergleich von zwei beispielhaften Beständen aufgeführt. Der gepflanzte Bestand unterscheidet sich durch Aufforstungskosten (3.000 €/ha) von dem naturverjüngten Bestand. Die Nettoerlöse in den Jahren der Durchforstung und der Ernte sind jeweils gleich.

Im Ergebnis steht ein Kapitalwert von 8.808 €/ha für den naturverjüngten Bestand und 5.808 €/ha für den gepflanzten Bestand (sie unterscheiden sich also in der Höhe der Aufforstungskosten). Noch anschaulicher wird die Differenz dieser beiden Beträge, wenn wir die jährlichen Deckungsbeiträge (Annuitäten) berechnen. Dann nämlich erreichen wir 199 €/ha gegenüber 131 €/ha. Also ließen sich jährlich 68 €/ha mehr verdienen, wenn auf Naturverjüngung gesetzt wird. Das ist immerhin ein Plus von über 50 %.

Der Unterschiedsbetrag ergibt sich also aus der zuvor berechneten Annuität der Ausgaben für die Pflanzung. Natürlich variiert das Ergebnis bei unterschiedlichen Annahmen für beispielsweise Pflegekosten und einer möglichen längeren Umtriebszeit bei der Naturverjüngung, aber auch einer variierenden Vorratsentwicklung oder einer anderen Zinsannahme. Allerdings überwiegt der Effekt der langen Kapitalbindung einer Pflanzung so stark, dass hier immer mit hohen Unterschieden zugunsten der Naturverjüngung zu rechnen ist.

Das Tool gibt daher Beratern sowie Waldbesitzern die Möglichkeit, Bewirtschaftungsalternativen unter Verwendung eigener, empirischer Zahlen zu vergleichen.

Schlussfolgerung

Vielleicht hegt der eine oder andere eine natürliche Aversion gegenüber solchen Berechnungen, allerdings kann mit der Akzeptanz von Zahl, Zins und Formel die Argumentationsgrundlage in der forstlichen Beratung ausgebaut und auch das Abwägen in der waldbaulichen Entscheidungsvielfalt erleichtert werden. Je höher ein Kapitalwert bzw. eine Annuität im Vergleich zu einem oder einer anderen ausfällt, desto mehr wird die Entscheidung auf die betreffende Variante fallen. Es ist aber auch möglich, eine waldbauliche Handlungsoption daraufhin zu überprüfen, ob sie finanziell überhaupt vorteilhaft ist. Werden nämlich negative Kapitalwerte errechnet, so wird in das Projekt mehr investiert als unter Berücksichtigung von Zinsen an den Investor zurückfließt. Hier überwiegt dann die Summe der negativen die der positiven Barwerte. Eine negative Annuität zeigt den jährlichen Verlust einer Investition.

Die hier vorgestellten Berechnungsmöglichkeiten bestätigen den Vorteil von Naturverjüngung und liefern somit finanzielle Argumente für eine naturnahe Waldbewirtschaftung.

Literatur

- Bergen, V.; Löwenstein, W.; Olschewski, R. (2002): Forstökonomie. Volkswirtschaftliche Grundlagen. München, Verlag Vahlen
- Knoke, T.; Schneider, T.; Hahn, A.; Griess, V.; Roessiger, J. (2012): Forstbetriebsplanung als Entscheidungshilfe. Stuttgart, Ulmer Verlag
- Möhring, B.; Rüping, U.; Leefken, G.; Ziegeler, M. (2006): Die Annuität - ein »missing link« der Forstökonomie. Allg. Forst- u. J.-Ztg. 177, S. 21-29
- Wöhe, G.; Döring, U. (2010): Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 24., überarb. und aktualisierte Aufl. München, Verlag Vahlen

Christian Clasen ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der Technischen Universität München und Lehrbeauftragter für Betriebswirtschaftslehre an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf. Prof. Dr. Thomas Knoke leitet das Fachgebiet. clasen@forst.wzw.tum.de

Der Artikel entstand in Anlehnung an das Projekt des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ST 268 (»Leitfaden zur Berechnung finanzieller Kennzahlen«), dessen Ergebnisse auch im Waldbaustraining der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft zur zielgerichteten Naturverjüngung verwendet wurden.



AUS DER FORSCHUNG

Eichenschäden in Unterfranken

Komplexes Schadgeschehen verursacht akutes Eichensterben auf der Fränkischen Platte

Ralf Petercord

Im Frühjahr 2010 wurden auf der Fränkischen Platte schwere Schäden an Stiel- und Traubeneichen sichtbar. Teilweise waren Eichen nicht in der Lage neu auszutreiben bzw. zeigten einen derart verzögerten und unzureichenden Blattaustrieb, dass eine Revitalisierung auszuschließen war. Dieses Schadgeschehen stand im Zusammenhang mit Fraßschäden durch Schmetterlingsraupen und anschließendem schweren Eichenmehltaubefall in der Vegetationsperiode 2009, die die Regenerationsfähigkeit der Eichen überschritten. Untersuchungen der LWF zeigen, dass dieses akute Eichensterben als Sonderfall des chronischen Eichensterbens verstanden werden kann.

Die Fraßgesellschaft der Eiche ist allgemein bekannt, Frostspanner (*Erannis defoliaria*, *Operophtera* sp.), Eichenwickler (*Tortrix viridana*) und die frühfressenden Eulenspinnerarten verursachen regelmäßig Fraß-

schäden, die über die hohe Regenerationsfähigkeit der Eichen, z. B. die Johannistriebbildung, ausgeglichen werden. Problematischer ist der Fraß des Schwammspinners (*Lymantria dispar*) zu bewerten. Die Art

frisst länger, so dass die Regeneration bei Kahlfraßereignissen gefährdet ist. Der Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*), der auf der Fränkischen Platte seit der Jahrtausendwende stark in Erscheinung tritt, nimmt eine intermediäre Stellung ein. Die Art frisst länger als die frühfressenden Arten, aber kürzer als der Schwammspinner.

Kurative Waldschutzmaßnahmen, einschließlich des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln, sind bei Prognose bestandesbedrohender Schäden erforderlich. In der Vergangenheit waren davon Bestände betroffen, in denen bei Massenvermehrung des Schwammspinners mit Kahlfraß zu rechnen war. Gegen den Eichenprozessionsspinner waren aktive Bekämpfungsmaßnahmen dagegen nur in Ausnahmefällen notwendig.

Problematisch sind allerdings Situationen, in denen durch mehrjährigen, wiederholt starken Fraß (lang anhaltende Gradationen von Eichenwickler, Frostspanner oder Eichenprozessionsspinner) die Eichenbestände sukzessive geschwächt werden oder wenn Gradationen verschiedener Arten gleichzeitig auftreten und die Nahrungskonkurrenz zur Verlängerung der Fraßzeiten führen.

Schadgeschehen in den Jahren 2009 und 2010

Im Jahr 2009 kam es durch eine Massenvermehrung des Eichenwicklers und bei gleichzeitig hoher Populationsdichte des Eichen-

Abbildung 1: Zwei Formen der akuten Eichenschäden; links: im Frühjahr 2010 akut abgestorbene Eiche mit hohem Feinreisiganteil, der auf die vergleichsweise gute Kondition der Eiche vor dem komplexen Schadgeschehen 2009 verweist. Rechts: Eiche mit unzureichender Belaubung im Sommer 2010; eine Revitalisierung dieser Eiche ist ausgeschlossen.

Fotos: R. Petercord



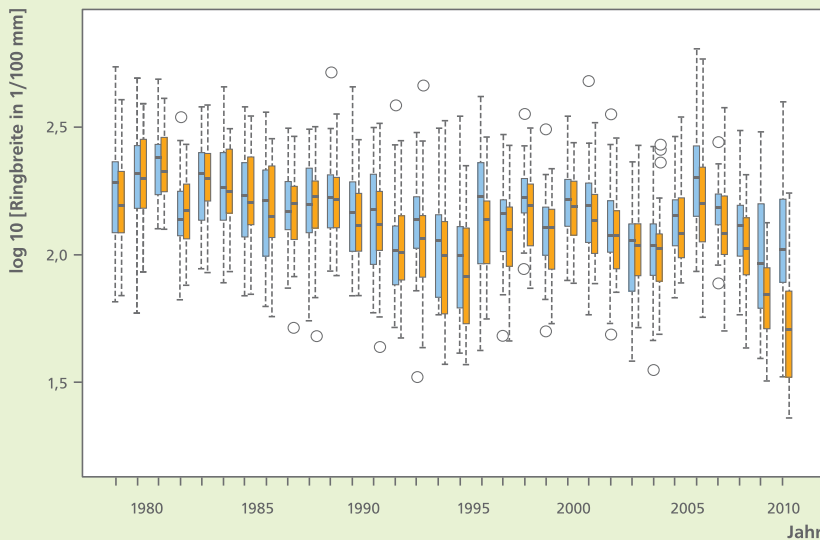


Abbildung 2: Vergleich der Jahrringbreiten der Jahre 1979 bis 2010 vitaler (grau; N=28) und geschädigter (rot; N=44 (42)) Eichen. (Die Reduktion der Anzahl von 44 auf 42 geschädigte Eichen beschränkt sich auf das Jahr 2010, da zwei Eichen bereits abgestorben waren und 2010 keinen Jahrring ausgebildet hatten. Diese wären dann mit dem Wert 0 in die Analyse eingegangen und hätten den Unterschied deutlich verstärkt).

prozessionsspinner zu starken Fraßschäden, wobei Einzelbäume und Gruppen kahlgefressen wurden. Im Nachgang zum Fraßgeschehen dieser beiden Schmetterlingsarten kam es witterungsbedingt zu einem ungewöhnlich frühen, massiven und nahezu die gesamte restliche Vegetationsperiode anhaltenden Befall durch den Eichenmehltau (*Microsphaera alphitoides*), der den Wiederaustrieb und damit die Revitalisierung der befallenen Eichen stark behinderte (Lobinger 2010).

Im Frühjahr 2010 wurde auf der Fränkischen Platte ein akutes Eichensterben (Abbildung 1) beobachtet. Insgesamt traten die Schäden auf einer Fläche von rund 2.000 ha in Hoch- und Mittelwäldern einzelbaum- bis gruppenweise auf. Die Schäden waren ungleichmäßig in 37 Waldbestände verteilt. Für das Jahr 2010 wurde ein Schadholzanfall von über 6.000 m³ gemeldet. Der für ein »Eichensterben« häufig beschriebene Ablauf eines eher sukzessiven Absterbeprozesses, der sich über mehrere Jahre hinzieht, trat angesichts dieser Dynamik in den Hintergrund, war aber ebenfalls zu beobachten.

Sekundärbefall durch den Eichenprachtkäfer trat bereits vereinzelt 2009 in Erscheinung und beschleunigte an einzelnen Eichen den Absterbeprozess deutlich.

Forstentomologische Analyse der Schadursache

Die im Winter 2011 an 21 abgestorbenen Eichen durchgeführten differentialdiagnostischen Untersuchungen zeigten, dass Prachtkäfer, Borkenkäfer, Wurzelfäulen und Rindenpilze als alleinige Verursacher des akuten Krankheitsverlaufs ausgeschlossen werden können.

Der jahrringanalytische Vergleich von 28 vitalen und 44 geschädigten Eichen für den Zeitraum 1979 bis 2010 zeigt erst ab dem Jahr 2009 einen deutlichen Unterschied der Jahrringbreiten beider Eichenkollektive (Abbildung 2). Die Jahrringbreite geschädigter Eichen ist geringer, was auf einen geringen bzw. vollständig fehlenden Spätholzanteil zurückzuführen ist. Für das Folgejahr 2010 kann ein signifikanter Unterschied zwischen der Jahrringbreite vitaler und der geringeren Jahrringbreite geschädigter Eichen abgesichert werden (Wilcoxon-Rangsummentest; $W = 882,5$, $p\text{-value} = 0,0004230$).

Interpretation der Ergebnisse

Der auf allen Schadflächen beobachtete Einbruch der Jahrringbreiten im Jahr 2009, insbesondere bezogen auf den als Maß für die Reservestoffbildung wichtigen Spätholzanteil, ist über die Entlaubung durch das beobachtete Kombinationsschadereignis aus Fraßschäden der Schmetterlingsraupen (Eichenwickler und Eichenproze-

onsspinner) sowie dem anschließenden Mehлтаubefall hinreichend gut erklärbar. In der Folge dieses Kombinationsschadens verbrauchten insbesondere hoch vitale Eichen ihre Reservestoffvorräte in der Vegetationsperiode 2009 in wiederholt erfolglosen Austriebsversuchen. Entsprechend geschädigte Eichen waren im Frühjahr 2010 dann nicht mehr in der Lage neu auszutreiben bzw. zeigten einen unzureichenden Blattaustrieb. Das Schadereignis kann damit in einen ursächlichen Zusammenhang zum kombinierten Insekten- und Pilzbefall des Jahres 2009 gestellt werden.

Der Vergleich von im Jahr 2009 gegen den Eichenprozessionsspinner mit Pflanzenschutzmitteln behandelten und benachbarten unbehandelten Eichenbeständen hinsichtlich des Anteils abgestorbener Eichen kann ebenfalls als Beleg für die Hypothese einer Insektenfraß induzierten Schadursache herangezogen werden. In den mit Pflanzenschutzmitteln behandelten Flächen war der Schädigungsgrad signifikant niedriger als in benachbarten unbehandelten Eichenbeständen. Dieser Unterschied bestätigte sich im Sommer 2011 auch durch eine höhere Fruktifikationsleistung in den 2009 behandelten Beständen, die als Maß für die Vitalität der Bäume herangezogen werden kann.

Das akute Eichensterben nach dem Kombinationsschaden 2009 kann damit als Sonderfall der Komplexerkrankung »Eichensterben«, die i. d. R. durch einen chronischen Verlauf charakterisiert ist, bezeichnet werden. Die Komplexerkrankung ist in der Literatur umfassend beschrieben (z.B. Falck 1918; Krahl-Urban et al. 1944; Führer 1987; Hartmann et al. 1989; Wulf und Kehr 1996; Lobinger 1999; Blank und Hartmann 2004; Gaertig et al. 2005).

Inwieweit Wurzelschäden durch den Befall mit *Phytophthora quercina* (Jung et al. 2000) disponierend für den Schadverlauf waren, konnte im Rahmen des Projektes nicht geprüft werden.

Folgerungen für den Waldschutz

Ein Kombinationsschadereignis wie das aus dem Jahr 2009 lässt sich durch kurative Waldschutzmaßnahmen im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes nicht verhindern, da es objektiv nicht prognostizierbar ist. Die sich gegenseitig verstärkenden Schäden durch den zeitlich aufeinander fol-

genden Fraß der Schmetterlingsarten und den dann nachfolgenden Eichenmehltau-befall könnte man nur begrenzen, in dem man bereits gegen den ersten Schadorganismus Maßnahmen ergreift, ohne zu wissen, ob die nachfolgenden Schäden überhaupt auftreten. Ein solches Vorgehen ist mit dem im Pflanzenschutzgesetz festgelegten Grundsatz des integrierten Pflanzenschutzes nicht vereinbar.

Dennoch haben kurative Waldschutzmaßnahmen eine essentielle Bedeutung, um Alteichenbestände zu stabilisieren, unabhängig ob es sich dabei bereits um geschädigte oder nicht geschädigte Bestände handelt. Diese Maßnahmen richten sich allerdings immer gegen prognostizierte bestandesbedrohende Schäden und beziehen sich daher auf einzelne Arten der Eichenfraßgesellschaft und sekundäre Schadorganismen, wie den Eichenprachtkäfer. Sie sind konsequent auf den Erhalt der Alteichenbestände ausgerichtet. Damit wird Zeit gewonnen für die waldbaulichen Stabilisierungs-Strategien, wie etwa der Umbau von Eichenrein- zu Mischbeständen, oder der Unterbau von Eichenbeständen mit Schattlaubholz, die als präventive Waldschutzmaßnahmen verstanden werden können. Zudem werden die Alteichen als Samenbäume für die Naturverjüngung und als Schirm für deren Schutz und Regulierung benötigt.

Es werden daher auch in Zukunft bei prognostizierten bestandesbedrohenden Schäden Pflanzenschutzmittel gegen die Arten der Eichenfraßgesellschaft eingesetzt und das Prinzip der »Sauberen Waldwirtschaft« gegen Massenvermehrungen des Eichenprachtkäfers verfolgt.

Grundlage jeder Waldschutzmaßnahme ist die Prognose des Schadumfangs, die sich aus der Populationsdichteentwicklung des Schadinsekts und dem Vitalitätszustand der Wirtspflanze bzw. des Bestandes ergibt.

Literatur

Blank, R.; Hartmann, G. (2004): Möglichkeit der Prognose von »Eichensterben« extremer Ausprägung. Berichte zur Fachtagung: Vitalität und genetische Variabilität der Eiche in Nordrhein-Westfalen. Hrsg. LÖBF NRW

Falck, R. (1918): Eichenerkrankung in der Oberförsterei Lödderitz und in Westfalen. Zeitschrift Forst und Jagdwesen 50, S. 123–132

Führer, E. (1987): Bodenkunde Seminar Eichensterben. Österreichische Forstzeitung 3/1987, S. 42–68

Gaertig, Th.; v. Wilpert, K.; Seemann, D. (2005): Differentialdiagnostische Untersuchungen zu Eichenschäden in Baden-Württemberg. Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Heft 61, 193 S.

Hartmann, G.; Blank, R.; Lewark, S. (1989): Eichensterben in Norddeutschland – Verbreitung, Schadbilder, mögliche Ursache. Forst und Holz 44 (18), S. 475–487

Jung, T.; Blaschke, H.; Oßwald, W. (2000): Involvement of soilborne Phytophthora species in Central European oak decline and the effect of site factors on the disease. Plant Pathology 49, S. 706–718

Krahl-Urban, J.; Liese, J.; Schwerdfeger, F. (1944): Das Eichensterben im Forstamt Hellefeld. Zeitschrift f. d. gesamte Forstwesen 76/77, S. 70–86

Lobinger, G. (1999): Zusammenhänge zwischen Insektenfraß, Witterungsfaktoren und Eichenschäden. Berichte aus der LWF, Nr.19, 89 S.

Lobinger, G. (2010): Eichenfraßgesellschaft 2009/2010. LWF aktuell 75, S. 54–55

Wulf, A.; Kehr R. (1996): Eichensterben in Deutschland – Situation, Ursachenforschung und Bewertung. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem. Heft 318, Parey Buchverlag, Berlin

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

AUS DEM ZENTRUM

Dr. Gabriele Weber-Blaschke wird Professorin an der TUM



Foto: Holzforschung München

Mit Datum vom 11. November 2013 bestellte der Präsident der Technischen Universität München (TUM) Frau Privatdozentin Dr. Gabriele Weber-Blaschke, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für

Holzwissenschaft, zur außerplanmäßigen Professorin. Damit werden die hervorragenden Leistungen von Frau Weber-Blaschke gewürdigt, die sie über viele Jahre in der Hochschullehre und Forschung erbringt.

Sie hat sich als studierte und promovierete Forstwissenschaftlerin vertiefte Kenntnisse in der Abfallwirtschaft angeeignet und sich auf nachhaltiges Stoffstrom-Management fokussiert. 2005 habilitierte sie mit diesem Themengebiet für das Fach Ressourcenmanagement an der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen der TUM. In jenem Jahr war sie auch Gastdozentin an der Nanyang Technological University Singapur im Masterstudiengang »Industrial Ecology«, der in Zusammenarbeit mit dem German Institute of Science and

Technology (GIST) der TUM durchgeführt wurde. In den folgenden Jahren baute sie eine Arbeitsgruppe zur Ökobilanzierung und Nachhaltigkeitsbewertung nachwachsender Rohstoffe am Wissenschaftszentrum Straubing auf und engagierte sich insbesondere im internationalen Masterstudiengang »Sustainable Resource Management« am Wissenschaftszentrum Weihenstephan der TUM. Seit 2010 leitet sie die Forschergruppe Stoffstrom-Management an der Holzforschung München mit Arbeitsplatz an der Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement in Freising.

TUM

AUS DEM ZENTRUM

Lösung für Universitätswald: Knoke übernimmt Betriebsleitung



Foto: TUM

Die Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) und die Technische Universität München (TUM) haben sich auf eine gemeinsame Lösung für die Nutzung des Universitätswaldes der LMU in Unterlippach bei Landshut geeinigt: Mit Professor Dr. Thomas Knoke, Leiter des Fachgebiets für Waldinventur und nachhaltige Nutzung, soll künftig wieder ein Mitglied der Studienfakultät Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement der TUM die Betriebsleitung des Waldes übernehmen. Mit dieser Entscheidung der beiden Universitäten ist eine strategische Balance zwischen einer beispielhaften Nutzung des Waldes für Forschung und Lehre an der TUM sowie einer nachhaltigen wirtschaftlichen Nutzung sichergestellt.

Die Übergabe der Betriebsleitung ist für April 2014 geplant. Bis dahin wird eine neue Nutzungsvereinbarung zwischen beiden Universitäten abgeschlossen und die Rahmenbedingungen für die Betriebsleitung zwischen Professor Knoke und der LMU geregelt. red

Strategie-Workshop des ZWFH

Die weitere strategische Ausrichtung und zukünftige Entwicklung des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan wurde Anfang Dezember bei einem Workshop ausgearbeitet. Ziel war, die gesetzten Ziele und die Umsetzung der bisherigen Strategie zu evaluieren und Prioritäten zu setzen. Zu hoch gesteckte Ziele, wie etwa die Mitgestaltung der internationalen Forschungslandschaft mit der bisherigen personellen und finanziellen Ausstattung der Geschäftsstelle, sind nicht möglich. Verstärkte Energie wird zukünftig in die Verbesserung der internen Vernetzung und Kooperation



Foto: ZWFH

investiert. Die externe Wahrnehmung des Zentrums ist bereits sehr gut. Am Workshop beteiligten sich:

von der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf: Prof. Dr. Volker Zahner, Prof. Dr. Martin Walter und Prof. Dr. Andreas Rothe,

von der TUM: Prof. Dr. Michael Weber, Prof. Dr. Dr. Reinhard Mosandl, Prof. Dr. Anton Fischer,

von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Olaf Schmidt, Kurt Amereller, Erich Leihs,

aus dem Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Dr. Florian Zormaier,

aus dem Zentrum Wald-Forst-Holz: Heinrich Förster, Sigrid Ilg, Veronika Baumgarten, Susanne Promberger. Susanne Promberger

Neujahrsempfang des ZWFH



Foto: ZWFH

Prof. Volker Zahner, Leiter des ZWFH und Dekan der Fakultät Wald und Forstwirtschaft der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf begrüßt die Gäste

Am 21. Januar fand der Neujahrsempfang des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan (ZWFH) im Hanskarl-Goettling-Saal der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft statt.

Prof. Dr. Volker Zahner, Leiter des Zentrums, begrüßte die geladenen Gäste zum diesjährigen Neujahrsempfang, zu denen Vertreter aus Politik, der forstlichen Verei-

ne und Verbände und die Professoren und Mitarbeiter der drei Partnerinstitutionen des Zentrums Wald-Forst-Holz gehörten.

Heinrich Förster, der Geschäftsführer des ZWFH, stellte die Highlights des vergangenen Jahres vor. Zu diesen gehörten im Jahr der Nachhaltigkeit die Tagung »Leben in den Grenzen unseres Planeten« mit der Enthüllung des Carlowitz-Gedenksteins am Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz sowie das »Fest der Nachhaltigkeit« im Juli, das einen Tag der offenen Tür zum Thema Nachhaltigkeit im Wald für die Freisinger Bevölkerung bot. Ein weiterer Höhepunkt war das zehnjährige Jubiläum des ZWFH. Am 8. Mai 2003 wurde das europaweit einzigartige forstliche Kompetenzzentrum gegründet.

Im Rahmen des Neujahrsempfangs wurde außerdem die Georg-Dätzel-Medaille an die Grundschule und Gemeinde Wolfersstadt verliehen. Susanne Promberger

Terminkalender 2014

Veranstaltungen am Zentrum

- 13.3.: Bayerisches Baumforum
- 20.3.: Forstlicher Unternehmertag
- 2.4.: Statusseminar – Kuratorium für Forstliche Forschung

Weitere Veranstaltungen

- 16.–20.7.: Interforst Messe München
- 17.–20.9.: Forstwissenschaftliche Tagung Dresden/Tharandt
- 10.–11.10.: Traubeneiche – Baum des Jahres 2014, Lohr; SDW Bayern und LWF

IM BLITZLICHT

Grundschüler mit Georg-Dätzel-Medaille ausgezeichnet



Prof. Dr. Dr. Reinhard Mosandl bei der Verleihung des Georg-Dätzel-Preises an die Kinder der Grundschule Wolferstadt sowie der Gemeinde Wolferstadt.

Im Rahmen des Neujahrsempfangs des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan am 21. Januar 2014 an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft wurde die Georg-Dätzel-Medaille an die Grundschule und Gemeinde Wolferstadt verliehen. Prof. Dr. Reinhard Mosandl, Leiter des Waldbaulehrstuhl der Studienfakultät Forstwissenschaften und Ressourcenmanagement der TU München, überreichte Schülern der Grundschule Wolferstadt in einem Festakt die Georg-Dätzel-Medaille.

Das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan verleiht jährlich die Georg-Dätzel-Medaille zur Würdigung von Projekten, Initiativen oder Aktionen, die die Anwendung und Umsetzung von Waldwissen in der forstlichen Praxis oder seine Verbreitung in der Öffentlichkeit fördern und damit eine Brücke zwischen dem forstlichen Kompetenzzentrum Weihenstephan und der Gesellschaft schlagen.

Diesjährige Preisträger sind die Grundschule und Gemeinde Wolferstadt. Mit ihrem Projekt »Schulwald – Arboretum« werden die Kinder der Grundschule Wolferstadt durch ihre Mitarbeit, z. B. Bäume pflanzen, zukunftsweisend für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Natur und Landschaft begeistert. Ermöglicht wurde das Projekt durch die fachliche Kompetenz und dem überzeugendem Engagement aller Beteiligten: der Schüler, des Lehrerkollegiums, der Gemeinde und des staatlichen Revierleiters.

Susanne Promberger

Hanskarl-Goettling-Preis



v.l.n.r. Laudatorin Prof. Dr. B. Koch, Dr. C. Straub, R. Seitz (Abteilungsleiter, LWF) sowie O. Schmidt, Präsident der LWF und Vorsitzender der Hanskarl-Goettling-Stiftung

Am 11. Dezember wurde der mit 5.000 Euro dotierte Hanskarl-Goettling-Preis der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft an Dr. Christoph Straub verliehen.

Der Einsatz von Fernerkundungsmethoden zum Zweck einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung ist aus dem forstlichen Alltag nicht mehr wegzudenken. Insbesondere die Informationsfülle moderner Luftbilddaten erlaubt die Extraktion forstlicher Kenngrößen im zwei- und dreidimensionalen Raum zur Bereitstellung einer unentbehrlichen Datenbasis für die forstliche Planung auf lokaler und regionaler Ebene. Dr. Christoph Straub hat mit seinen Forschungsergebnissen an dieser wichtigen Schnittstelle zwischen Forschung und forstlicher Praxis die Entwicklung praxisreifer Methoden entscheidend vorangetrieben.

Christoph Straub studierte nach einer Tischlerlehre Forstwirtschaft an der FH Rotenburg mit dem Schwerpunkt GIS und Landschaftsmanagement. Im Anschluss absolvierte er sein Masterstudium Photogrammetrie und Geoinformatik an der Hochschule für Technik in Stuttgart. An der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg promovierte er am Lehrstuhl für Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme. »Schon damals überzeugte er durch sein wissenschaftliches Arbeiten, seine gründliche und zuverlässige Arbeitsweise sowie seinen ausgeprägten Sinn für die Umsetzbarkeit in die forstliche Praxis«, so die Laudatorin Prof. Dr. Barbara Koch vom Lehrstuhl für Fernerkundung und Landschaftsinformationssysteme der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

Susanne Promberger

Bundesverdienstkreuz für Prof. Ingrid Kögel-Knabner



Für ihre Verdienste in Wissenschaft, Forschung und Lehre wurde Prof. Ingrid Kögel-Knabner von der Technischen Universität München (TUM) mit dem Bundesverdienstkreuz am Bande der Bundesrepublik Deutschland ausgezeichnet. Der bayerische Bildungs- und Wissenschaftsminister Dr. Ludwig Spaenle überreichte ihr und anderen verdienten Persönlichkeiten die Auszeichnung gestern in einem Festakt.

Prof. Kögel-Knabner studierte Geoökologie an der Universität Bayreuth, wo sie auch promovierte und habilitierte. Seit 1995 ist sie Inhaberin des Lehrstuhls für Bodenkunde am Wissenschaftszentrum Weihenstephan (WZW) für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der TUM. Ihr Forschungsinteresse richtet sich vor allem auf die Bildung, Zusammensetzung und Eigenschaften der organischen Substanz in Böden und deren zentrale Rolle im globalen Kohlenstoffkreislauf.

Dr. Ludwig Spaenle betonte in seiner Laudatio das außerordentliche Fachwissen von Prof. Kögel-Knabner und das hohe Ansehen, das sie in der deutschen Wissenschaftsgemeinschaft genieße. Sie habe mit ihrer Forschungsarbeit einen wesentlichen Beitrag für das Verständnis klimarelevanter Prozesse im Boden geleistet. Darüber hinaus hob er ihr beispielhaftes hochschulpolitisches Engagement innerhalb der TU München hervor.

TUM

Milder Winterauftakt

Niederschlag – Temperatur – Bodenfeuchte

November

Der November deckte dieses Jahr die Temperaturspanne zwischen einem letzten Besuch in der Eisdielen sowie dem ersten Eislaufen ab.

Der Monat startete mild, verursacht durch eine kräftige Höhenströmung, die in rascher Folge Tiefdruckgebiete ostwärts lenkte (DWD 2014a). Dadurch kamen milde und feuchte Luftmassen aus Südwesten nach Bayern, verbunden mit reichlich Regen und oftmals auch Sturmböen. Die Böden waren nach den beiden vorigen feuchten Herbstmonaten weiterhin gut mit Wasser gesättigt, so dass für die Befahrung zur Holzzernte eher ungünstige Bedingungen herrschten. Auch an den Waldklimastationen (WKS) Würzburg und Freising waren die Bodenwasserspeicher zum Monatsende zu mindestens Zweidrittel gefüllt. In der zweiten Monatsdekade sorgte der Durchzug einer Kaltfront zunächst für einen Temperatursturz um 10 Grad. Anschließend setzte sich Hochdruckeinfluss durch, verbunden mit wenig Niederschlägen, dafür aber Nebel und Hochnebel sowie im Falle von nächtlichem Aufklaren Frost in Bodennähe (DWD 2014b). Unter solchen Bedingungen gab es oft kaum einen Tagesgang der Lufttemperatur. Vom 24. auf den 25. November sorgte der Durchzug einer weiteren Kaltfront mit polarer Kaltluft durch Bayern für winterliche Temperaturen. Zeitweilig gab es bis in tiefere Lagen eine Schneedecke, die sich in den Alpen und Mittelgebirgen dauerhafter hielt. Nächtliche Tiefwerte lagen stellenweise zwischen -5 bis -10°C.

Der November lag an den Waldklimastationen etwas über dem klimatologischen Temperaturmittel (+0,7°), allerdings führte der zeitweilige Tiefdruckeinfluss zu einem Niederschlagsplus von 9 %. Die Niederschläge waren im Südosten und Münchener Raum bis zum Lech etwas niedriger als normal, im übrigen Land lagen sie im Mittel oder bis 25% darüber. Bedingt durch die Perioden mit Regenwolken sowie Zeiten mit Hochnebel gab es rund 25 % weniger Sonnenschein, ähnlich trüb war es zuletzt 2002 (DWD 2014a).

Dezember

Ein Dezember mit viel Hochdruckeinfluss war der Beginn eines Winters, der sich heuer bis weit in den Januar hinein ungewöhnlich mild gestaltete.

Zu Monatsbeginn brachte ein Hochdruckgebiet, typisch für die Jahreszeit, Hochnebel und damit Temperaturen knapp über dem Gefrierpunkt. Nachts sanken die Temperaturen allmählich bis -6°C ab. Im Alpenvorland und im Bayerischen Wald wurden über Schneedecken nachts sogar bis zu -10°C gemessen. Wenn man sich über der Inversionsschicht (900–1.000 m Höhe) befand, konnte man sonniges und trockenes Wetter mit Temperaturen tagsüber bis +10°C genießen. Mit dem Nikolaus kam Orkantief Xaver, das Bayern jedoch weitgehend verschonte. In den Hochlagen der Mittelgebirge gab es Sturmböen, in den Alpen kam es zu orkanartigen Böen (DWD-Station Chieming 108 km/h), auf der Zugspitze sogar

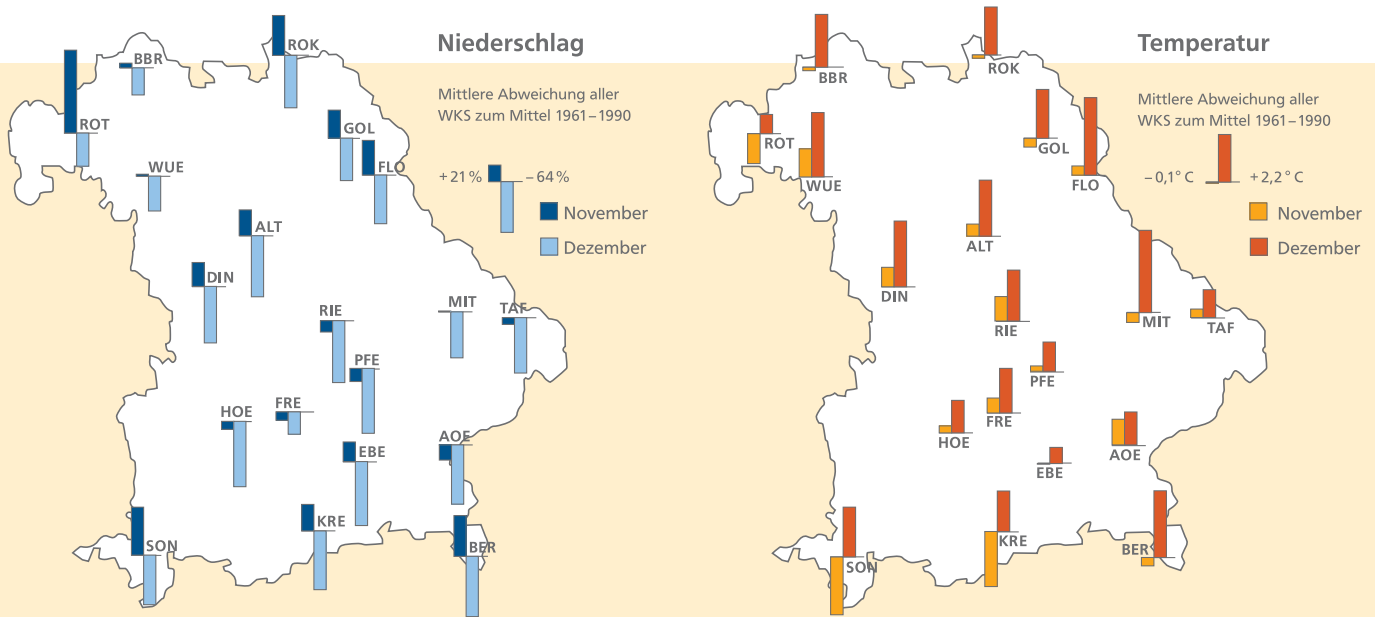


Abbildung 1: Prozentuale Abweichung des Niederschlags bzw. absolute Abweichung der Lufttemperatur vom langjährigen Mittel 1961–1990 an den Waldklimastationen

Positive Abweichung
Negative Abweichung

SON Kürzel für die Waldklimastationen (siehe Tabelle)

zu Orkanböen mit 123 km/h (DWD 2014a). Bei den alpinen Waldklimastationen wurde als Spitzenwert an der WKS Kreuth eine orkanartige Böe mit knapp 112 km/h gemessen, an den WKS Berchtesgaden und Sonthofen wurden maximal Sturmböen (75–88 km/h) registriert. Auf der Rückseite dieses Orkantiefs kam es zu einem kurzen Wintereinbruch bis in tiefe Lagen und Schneeverwehungen in den Mittelgebirgen. Danach stieg der Luftdruck wieder an und das teils neblig-trübe, teils freundliche, niederschlagsarme Wetter kehrte zurück. Es stellte sich eine südwestliche Strömung ein, die den Schnee auch in den Mittelgebirgen tauen ließ und freundlich-mildes Weihnachtswetter (WKS-Lufttemperaturen: 10–16°C) brachte. Gegen Jahresende wurde es wieder etwas kälter und zwischendurch etwas unbeständiger. An der WKS Freising gingen beispielsweise die Tageshöchsttemperaturen vom ersten auf den zweiten Weihnachtsfeiertag von 13,9°C um 9,5 Grad auf 4,4°C zurück.

Insgesamt zeigte sich der Dezember an den Waldklimastationen rund 2,1 Grad wärmer als im langjährigen Durchschnitt. Nur am Alpenrand lag das Temperaturmittel nahe am Durchschnitt (DWD 2014b). Der viele Hochdruck brachte landesweit nur 21,7 Liter pro Quadratmeter (l/m²) Niederschlag, so dass es ein Niederschlagsdefizit von -71 % gegenüber normal gab. Seit 1975 war kein Dezember mehr so niederschlagsarm. Noch trockener war es zuletzt 1972 und 1963 (mit je 12 l/m²). Der trockenste Dezember seit Aufzeichnungsbeginn war 1893 mit 5 l/m² (DWD 2014b)! Seit 1881 belegte der Dezember 2013 den siebtrockensten Platz in der Rangliste der Dezember. Trotz der Niederschlagsarmut waren die Böden aufgrund der winterlich niedrigen Verdunstung nahezu wassergesättigt. Aufgrund der milden Witterung setzte jedoch der Saftfluss der Nadelbäume wieder ein, so dass z. B. an der WKS

Ebersberg die Bodenfeuchte langsam wieder abnahm. Nach Bericht des Deutschen Wetterdienstes war dieser Dezember mit 70 Sonnenstunden (+67%) seit 1951 auch der drittsonnigste Dezember, nach dem Dezember 1972 (81 Stunden) und 2006 (77 Stunden) (DWD 2014b).

Charakteristisch für das Jahr 2013 waren der trübe Winter, das unterkühlte Frühjahr, dann der nasse Frühsommer mit dem Donauhochwasser und der heiß-trockene Juli (siehe Zimmermann und Raspe in diesem Heft).

Literatur: DWD (2014a): Witterungsreport Express November + Dezember 2013. DWD (2014b): Agrarmeteorologischer Witterungsreport November + Dezember 2013.

Autoren: 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

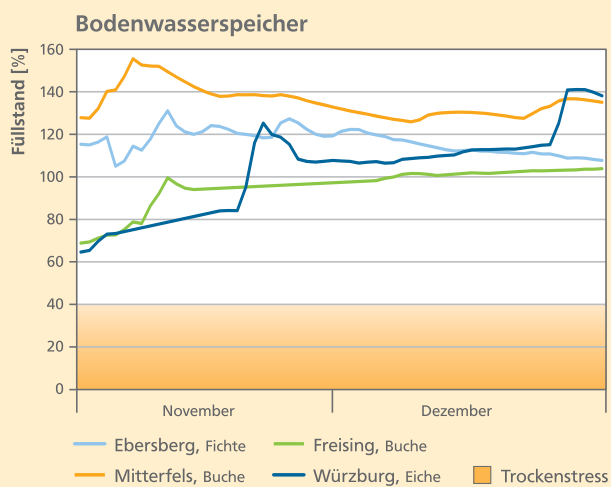


Abbildung 2: Entwicklung der Bodenwasservorräte im gesamten durchwurzelten Bodenraum in Prozent zur nutzbaren Feldkapazität während der Monate November und Dezember 2013

Waldklimastation 2013	Höhe m ü. NN	November		Dezember	
		Temp °C	NS l/m ²	Temp °C	NS l/m ²
Altdorf (ALT)	406	3,4	75	2,0	15
Altötting (AOE)	415	3,6	57	0,1	16
Bad Brückenau (BBR)	812	1,3	87	0,8	64
Berchtesgaden (BER)	1500	0,8	162	1,7	30
Dinkelsbühl (DIN)	468	3,1	70	1,6	18
Ebersberg (EBE)	540	3,0	70	0,7	10
Flossenbürg (FLO)	840	0,8	88	0,6	27
Freising (FRE)	508	3,3	50	0,7	36
Goldkronach (GOL)	800	0,0	128	-0,8	54
Höglwald (HOE)	545	3,4	58	1,1	10
Kreuth (KRE)	1100	0,5	169	2,3	31
Mitterfels (MIT)	1025	0,1	104	0,8	54
Pfeffenhausen (PFE)	492	3,2	48	0,7	10
Riedenburg (RIE)	475	2,9	43	0,4	11
Rothenkirchen (ROK)	670	0,8	130	-0,2	36
Rothenbuch (ROT)	470	0,9	200	0,0	65
Sonthofen (SON)	1170	-0,4	192	1,6	40
Taferlruok (TAF)	770	0,5	84	-3,0	59
Würzburg (WUE)	330	4,6	57	3,0	35

Tabelle 1: Mittlere Lufttemperatur und Niederschlagssumme an den Waldklimastationen sowie an der Wetterstation Tafelruok

Das Wetter 2013: durchschnittlich, aber extrem

Auch in einem »durchschnittlichen« Jahr kann es extreme Zeiten mit Hochwasser und heißen Trockenperioden geben

Lothar Zimmermann und Stephan Raspe

Das Jahr 2013 war in Bayern mit +0,6 Grad nur etwas wärmer als normal. Bei Niederschlag (-1 %) und Sonnenscheindauer (-7 %) blieb es etwas unter dem Klimamittel (1961–1990), und dennoch gab es zahlreiche Extremereignisse. Der Winter 2012/2013 war extrem trüb. Mai und Juni brachten in Südbayern eine Jahrhundertflut. Mit drei Hitzewellen setzte ein trocken-sonniger Sommer seine Höhepunkte und ein milder, stürmischer Dezember beendete ein ganz und gar nicht durchschnittliches Jahr.

Klimatologisch gibt das Jahr 2013 insgesamt nicht viel her. Seit 1881 rangiert es in Bayern mit 8,1°C auf Rang 32. Einzelne Monate oder kürzere Abschnitte sind da aus meteorologischer Sicht schon viel interessanter! Trotz des vielen Regens und Hochwassers zu Sommeranfang ist im Sommer 2013 vor allem der Juli mit seiner Hitze und Trockenheit statistisch auffällig, war er in Bayern immerhin der fünftwärmste Juli seit 1881, nur die Julimonate in den Jahren 1983, 1994, 1995 und 2006 waren noch wärmer. Gleichzeitig gab es nur im Juli 1952 mit 30,2 Liter/Quadratmeter (l/m²) weniger Niederschlag als in diesem Juli (32,6 l/m²), zuletzt war es 1983 vergleichbar trocken (Abbildung 1). Seit 1951 war es nach 2006 auch der zweitsonnigste Juli. Kein Wunder also, dass bei dieser ungewöhnlich warmen und trockenen Witterung die Bodenwasservorräte in diesem Juli noch schneller als im Jahrhundertssommer 2003 zurückgingen. Nur der vorangegangene Dauerregen verhinderte eine extreme Dürreperiode wie 2003. An der Niederschlagsstation des Deutschen Wetterdienstes in Aschau-Stein wurden beispielsweise mit 405 l/m² in den vier Tagen vom 30. Mai bis zum 2. Juni eine Jährlichkeit von >100 Jahre erreicht, d.h. solch ein lang anhaltender Niederschlag kommt statistisch gesehen nur einmal oder seltener in 100 Jahren vor.

Die dunkle Seite des Winters

Im Januar setzte sich zunächst die unbeständige milde, regnerische und windige Witterung aus dem Dezember fort. Am Untermain wagten sich vereinzelt sogar erste Schneeglöckchen hervor und Haselsträucher trieben aus. Trotz der milden Witterung fehlte der Blühreiz, war doch dieser Januar mit nur 24 Stunden Sonnenschein der dunkelste Januar seit Beginn flächendeckender Sonnenscheindauermessungen. Da auch der Februar trüb blieb, überrascht es nicht, dass dieser Winter insgesamt nur 106 Sonnenstunden aufweisen konnte. So dunkel war damit seit 1951 kein Winter mehr. Die milde Witterung wurde immer wieder durch Kaltlufteinbrüche unterbrochen, so dass sich die Schneefallgrenze rauf und runter bewegte. Lokal, besonders in der Oberpfalz, kam es dadurch zu Schnebruchschäden durch Nassschnee. Insgesamt fielen in diesem Winter 31% mehr Niederschlag und durch das Tauwetter Anfang Januar gab es am östlichen Alpennordrand ein für Janu-

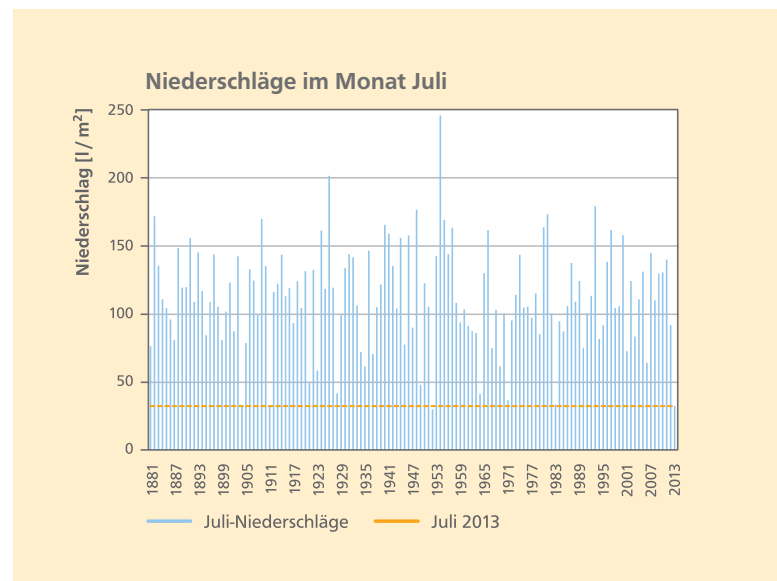


Abbildung 1: Monatliche Niederschlagssummen in l/m² im Juli in Bayern 1881–2013 (Daten DWD 2013)

ar ungewöhnliches Hochwasser geringer Jährlichkeit. Da sich warme mit kalten Perioden abwechselten, war es nur etwas wärmer als normal.

Märzenwinter bis in den April

Der Winter kam erst spät in Schwung, dafür dehnte er sich dann bis Anfang April aus. Der Frühling 2013 startete mit seinen beiden ersten Monaten kalt-trocken (rund -40% unter dem langjährigen Mittel) (Abbildung 2). Die Bodenwasserspeicher waren dadurch kaum durch den Beginn der Vegetationszeit beansprucht und daher fast überall bis in den April hinein noch vollständig gefüllt. Ende April startete dann bei früh sommerlichen Temperaturen der Blattaustrieb vieler Baumarten, der allerdings nur kurzfristig zu einer geringen Reduktion des Bodenwassers führte. Damit begann die Vegetationszeit der Wälder etwa zwei Wochen später als üblich, wie am Beispiel der Buchen an den Waldklimastationen in Abbildung 3 zu erkennen ist.

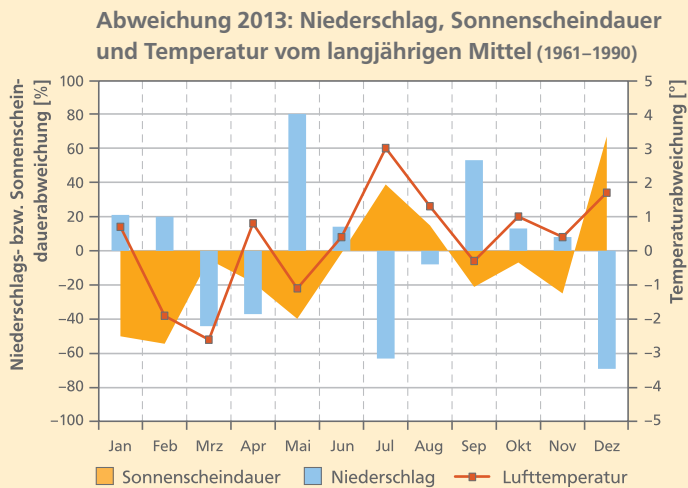


Abbildung 2: Monatliche Abweichungen vom langjährigen Mittel 1961–1990 an den 18 bayerischen Waldklimastationen für das Jahr 2013 für die Größen Niederschlag, Sonnenscheindauer und Lufttemperatur.

Mai und Juni im Zeichen des Hochwassers

Ab Mitte Mai entstand eine scharf ausgeprägte Luftmassengrenze, die kühle Meeresluft in Westeuropa von subtropischer Warmluft in Osteuropa trennte. Entlang dieser Frontalzone kam es im Mai zu häufigen Starkniederschlägen, die zum Monatsende in einen 96-stündigen Dauerregen (30.5. bis 2.6.) übergingen. Im Südosten fielen in diesen vier Tagen über 140 l/m² Regen, und selbst landesweit wurden noch 50 bis 100 l/m² erreicht. Da die Bodenwasserspeicher schon Ende Mai vollständig gefüllt waren, konnte der Boden kein Wasser mehr

Mittlere Entwicklung der Belaubung von Buchen in den phänologischen Gärten

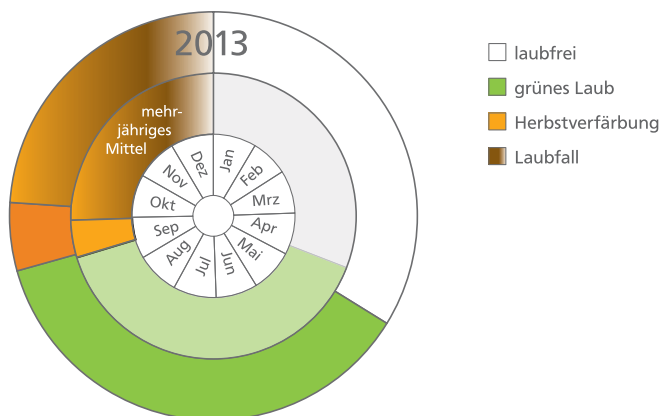


Abbildung 3: Mittlere Entwicklung der Belaubung von Buchen an den Waldklimastationen im Jahr 2013 (äußerer Ring) im Vergleich zum mehrjährigen Mittel von 1998 bis 2012 (innerer Ring).

aufnehmen. Der Regen floss nur noch oberflächlich ab und führte zu einem extremen Hochwasser im Donaeinzugsgebiet. In Ober- und Niederbayern wurde Katastrophenalarm ausgelöst. Weite flussnahe Bereiche standen unter Wasser. Im überfluteten Passau erreichte der Pegel einen neuen Rekordstand von 12,90 m und übertraf damit die historische Hochwassermarken aus dem 16. Jahrhundert mit einem Pegelstand von 12,70 m. Insgesamt war das Frühjahr etwas kälter (-0,6°), aber nasser (+10 %) als normal. Nach Daten des Deutschen Wetterdiensts war der Mai 2013 mit 160 l/m² der zweitnasseste Mai seit 1881. Regenreicher war nur der Mai 2007 mit 167 l/m². Gleichzeitig schien die Sonne 354 Stunden lang, was ein Minus von 25 % gegenüber dem Klimasoll war.

Sommer teilweise trockener als 2003

Schon bald nach dem feuchten Monatsanfang setzte sich ein kräftiges Hoch über Nordwesteuropa fest. In der Folge kletterten die Lufttemperaturen in einer ersten Hitzewelle zur Juni-mitte auf 25 bis 30 °C, wobei kein Niederschlag mehr fiel. Damit stieg der DWD-Waldbrandindex in weiten Teilen Bayerns auf die zweithöchste Warnstufe. Die Niederschlagsarmut hielt noch bis zur letzten Juli-Dekade an. Gleichzeitig drehte nun die Luftströmung aber mehr auf Südwest und brachte wärmere, feuchtere Luft nach Bayern, so dass es nach einer zweiten Hitzeperiode zu kräftigen Gewittern mit einem Temperatursturz von 10 Grad sowie flächendeckenden Regenfällen kam. Ein Gewitter verursachte am 27. Juli im Berchtesgadener Land einen Waldbrand durch Blitzschlag. Insgesamt brannten dabei 25 ha Wald am Heuberg bei Bad Reichenhall. Bedingt durch das steile Gelände kamen Löschhubschrauber zum Einsatz, um den Brand unter Kontrolle zu bringen. Zum Monatsende hin sank die Waldbrandgefährdung landesweit durch die Abkühlung und die Niederschläge wieder ab. Der Juli war an den Waldklimastationen (WKS) um 3,0 Grad wärmer als normal. Durch die Niederschlagsarmut – es fiel im WKS-Mittel nur ein Drittel des normalen Juli-Regens – und bei gleichzeitig hohen Temperaturen wurde es immer trockener. Die Sonne verstärkte den Verdunstungsanspruch der Atmosphäre noch, indem sie sich rund 40 % mehr als normal blicken ließ. Entsprechend stark gingen die Wasservorräte in den Waldböden zurück. Zu Beginn des Monats waren die Bodenwasserspeicher noch an allen Waldklimastationen gut gefüllt. Bis zur Monatsmitte gingen sie dann nahezu überall unter den kritischen Wert von 40 % der nutzbaren Feldkapazität zurück, was zunehmenden Trockenstress für die Bäume bedeutete. Die lokalen Gewitter brachten zwar kurzfristige Entlastungen, generell gingen die Bodenwasservorräte bis zum Monatsende aber weiter zurück. In den phänologischen Gärten der Waldklimastationen Altdorf und Freising waren Ende Juli dann auch Trockenschäden an Buchen, Eichen und Robinien zu beobachten. Im Zuwachs machte sich die Trockenperiode je nach Baumart unterschiedlich bemerkbar. Bei Fichte zeigte sich ein allgemein unterdurchschnittlicher Zuwachs. Bis Mitte Juni verlief er normal, dann kam es zu einem starken Einbruch durch die Trockenperiode. Bei Buche lief es bis Juni nor-

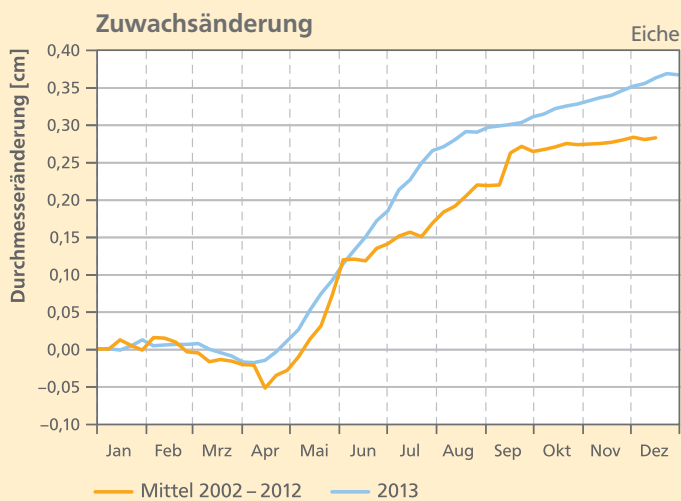


Abbildung 4: Zuwachsverlauf bei Eiche an der WKS Riedenburg im Jahr 2013 im Vergleich zum langjährigen Mittel 2002–2012.

mal, dann gab es zwei Perioden mit Zuwachseinbrüchen (Juni und Juli bis Mitte August), danach wieder ein starkes Wachstum, außer in Freising lagen alle anderen WKS-Buchenstandorte über dem Durchschnitt. Bei Eiche lag der Zuwachs ab Juni deutlich unter dem Durchschnitt, womit sich ein starker Rückgang durch die Trockenereignisse zeigt (Abbildung 4). Bei Kiefer war der Zuwachsverlauf erst normal, von Juni bis Mitte August aber gab es eine völlige Stagnation und ab September dann wieder starken Zuwachs über dem Durchschnitt. Bei Tanne und Douglasie gab es im Juni und Juli nur eine kurze Reaktion auf die Trockenheit, ansonsten jedoch normales Wachstum.

Anfang August begann die dritte Hitzewelle dieses Sommers mit Höchstwerten bis zu 37 °C. Allerdings stieg dabei die Gewitterneigung immer mehr, so dass es verbreitet zu teils schweren Gewitterstürmen kam. Diese führten zu Hagel- und Windbruchschäden im Wald. Insgesamt war der Sommer zu warm (+1,6°), mit weniger Niederschlag (-17 %) sowie mit mehr Sonnenschein (+17 %) als im Klimamittel.

Feuchter Herbst und milder Winteranfang

Der Herbst begann mit einem September, der sich als typischer Übergangsmontat zeigte: Erst noch spätsommerlich warm mit viel Sonne, dann herbstlich kühl und niederschlagsreich. Damit war die Periode eingeschränkter Wasserverfügbarkeit aus dem August an den meisten Standorten endgültig beendet. Während auf den Feldern eine Befahrung zur Bewirtschaftung damit häufig schon schwierig wurde, zeigten die Bodenfeuchtemessungen in Wäldern noch deutlich trockenere Verhältnisse. Eine Befahrung war hier höchstens auf tonigen Standorten mit nassen Oberböden problematisch. Der Oktober zeigte sich nur gelegentlich von seiner goldenen Seite. Zunächst brachte Hochdruckeinfluss noch viel Sonnenschein und Lufttempera-

turen bis 16 °C. Danach bestimmten immer wieder Tiefdruckgebiete das eher trübe Wettergeschehen. Zu Beginn der zweiten Oktober-Dekade lag Bayern an der Randlage eines Tiefs über Holland, was zu einem heftigen Wintereinbruch mit lang anhaltenden Niederschlägen am Alpenrand vom Allgäu bis nach Südostbayern führte. Die Niederschlagsmengen zwischen 35 und 50 l/m² sorgten dafür, dass sich die Bodenwasserspeicher weiter auffüllen konnten. In den Bergen schneite es bis auf 500 m Höhe hinunter. Schwerer Nassschnee führte verbreitet zu Gipfelbrüchen und umgestürzten Bäumen. Dieses kurze winterliche Intermezzo drückte die Lufttemperaturen in den Keller. Danach ging es aber stetig wieder bergauf. An der Waldklimastation Altötting im föhnigen Alpenvorland z. B. zeigten die Thermometer rund zehn Tage, nachdem es dort morgens weiß gewesen war, schon wieder 22 °C an.

Typisch für den Oktober ist, dass die Richtungen, aus der die Luftmassen kommen, die jeweilige Witterung sehr stark beeinflussen, wodurch extreme Temperaturschwankungen gar nicht so selten sind. Eine ähnlich warme Witterungsperiode in der letzten Oktober-Dekade gab es zuletzt 1989. Bis Monatsende nahm nun die Blattverfärbung der Bäume und Sträucher immer weiter zu. Zum Monatsende setzte der Blattfall der Stieleiche ein, der phänologisch den Winter einläutet. Winterliche Witterung zeigte sich zum Monatsende jedoch im Gegensatz zum letzten Jahr nicht mehr. Der November startete mild-feucht, verursacht durch eine kräftige Höhenströmung, die in rascher Folge Tiefdruckgebiete ostwärts lenkte. Er endete nach einer teils sonnigen, teils nebligen Hochdruckeinflussphase sehr kühl, nachdem zum Monatsende Polarluft herangeführt wurde. Es kam zu einer Schneedecke in den Alpen und den Mittelgebirgen.

Insgesamt fiel der Herbst mit deutlich mehr Niederschlag (+25 %) und durch die herbstlichen Nebellagen mit weniger Sonnenscheindauer (-17 %) etwas wärmer (+0,7°) aus.

Winter 2013/2014

Ein milder Dezember mit viel Hochdruckeinfluss rundete das Jahr ab. Nach Bericht des Deutschen Wetterdienstes war es der drittsonnigste Dezember nach 1972 und 2006 seit Aufzeichnungsbeginn. Seit 1881 belegte er mit 21,7 l/m² den siebtrockensten Platz in der Rangliste der Dezember. Das Orkantief Xaver zog nördlich an Bayern vorbei. Auf seiner Rückseite kam es aber zu einem kurzen Wintereinbruch bis in tiefe Lagen und Schneeverwehungen in den Mittelgebirgen. In der zweiten Monatshälfte stellte sich eine südwestliche Strömung ein, die den Schnee auch in den Mittelgebirgen tauen ließ und freundlich-mildes Weihnachtswetter brachte. Gegen Jahresende wurde es wieder etwas kälter und zwischendurch etwas unbeständiger. Die ungewöhnlich warme Winterwitterung hielt heuer bis weit in den Januar hinein an.

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

Klimawandel gestern und morgen

Neue Argumente können die Motivation zum Waldumbau erhöhen

Christian Kölling und Lothar Zimmermann

Dem Thema Klimawandel geht es zurzeit wie schon vielen großen Themen zuvor: Die Aufmerksamkeit geht zurück, man wendet sich anderen Dingen zu, die Prioritäten verändern sich. Nun ist es ja nicht so, dass sich mit dem schwindenden Interesse am Klimawandel auch das Problem selbst erledigen würde. Dennoch ist es schwierig, den Waldumbau zur Anpassung an den Klimawandel zu propagieren und Waldbesitzer zum Umdenken zu bewegen, wenn die Akzeptanz des Themas gering geworden ist. In einer solchen Situation kann es helfen, neue, unverbrauchte Argumente in die Diskussion zu werfen. Zwei solche Argumente wollen wir hier einbringen: »Klimawandel findet nicht nur in einer ungewissen Zukunft statt, sondern er lässt sich schon in der Vergangenheit beobachten« lautet das eine. Das andere sagt folgendes: »Wenn der Klimawandel so wie zu erwarten weitergeht, dann muss das zu gravierenden Veränderungen in den Erzeugungsbedingungen der Forstwirtschaft führen, die wir in analogen Klimaregionen schon heute beobachten können.«



Foto: Willow, wikimedia.org

Abbildung 1: Die Traubeneiche ist für viele Gebiete in Bayern eine interessante Baumart, wenn es um forstliche Anpassungsmaßnahmen im Rahmen von Klimawandel und Waldumbau geht.

Die Klimawandelanpassung in der Forstwirtschaft, wie sie im klimagerechten Waldumbau Praxis geworden ist, gerät zunehmend ins Stocken. Solange das klimatische Geschehen von Extremen unbeeinflusst seinen gewöhnlichen Gang nimmt, sinkt die Notwendigkeit, sich über Dinge Gedanken zu machen, die erst in weiter Zukunft zu Problemen führen können. Zum großen Teil können wir uns die Zukunft heute noch gar nicht richtig vorstellen. Ein oder zwei extreme Hitze- und Dürrejahre, vielleicht schlimmstenfalls sogar aufeinander folgend, könnten die Richtung der Diskussion wieder völlig verändern. Das Thema wäre dann wieder auf der Tagesordnung. Ein effektiver und nachhaltiger Waldumbau hat indes als Saisongeschäft wenig Aussicht auf Erfolg. Der oft beschworene lange Atem der Forstwirtschaft verlangt nach vorausschauender anhaltender Aktivität unabhängig von aktuellen Ereignissen. Ein Waldumbau, der sich nur von den jüngsten Schadereignissen antreiben ließe, würde sein hochgestecktes Ziel vermutlich nie erreichen. Umso wichtiger ist es, dem Klimawandel eine historische Dimension zu verleihen, in dem wir viele Jahre in die Vergangenheit zurück gehen. Der Blick in die weitere Zukunft ist die zweite hilfreiche Erweiterung des Blickwinkels. Alle Betrachtung der Zukunft krankt aber an unserem mangelhaften Vorstellungsvermögen. Wenn uns die Klimatologen einen weiteren Klimawandel vorhersagen, dann können wir uns nur unvollkommen ausmalen, was das für uns und unsere Waldbäume bedeutet. Analogbetrachtungen können hier unserer Fantasie auf die Sprünge helfen: Wo kommen wir heraus, wenn wir nach 100 Jahren Dornröschenschlaf in einer um zwei, drei oder vier Grad wärmeren Umwelt aufwachen? Ein Kunstgriff ist es, den Raum für die Zeit zu nehmen und sich Gegend zu betrachten, die heute schon so warm sind, wie wir es hier dank des Klimawandels erst in ferner Zukunft zu erwarten haben.

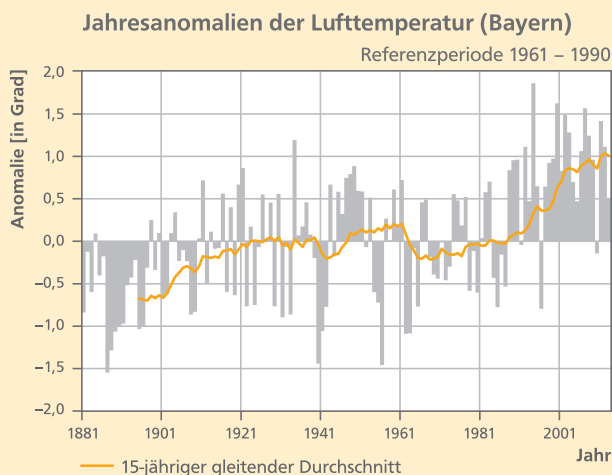


Abbildung 2: Abweichung des Flächenmittels der jährlichen Lufttemperatur für Bayern von der Referenzperiode 1961–1990 (Mittelwert 1961–1990 = 7,5 °C) für die Periode 1881–2013

Historischer Klimawandel

Je länger der Klimawandel andauert, desto mehr wird er zu einer Gewissheit. Erst in der Rückschau über einen langen Zeitraum wird die Veränderung wahrnehmbar. In Abbildung 2 sind die Jahresmitteltemperaturen der zurückliegenden 133 Jahre für die gesamte Landesfläche Bayerns dargestellt. Die Daten stammen vom Deutschen Wetterdienst, der aus den Temperaturmessungen an seinen Klimastationen die Werte auf ein 1x1 km²-Raster für ganz Deutschland interpoliert hat (Müller-Westermeier 1995; Maier und Müller-Westermeier 2010), so dass auch für einzelne Raumausschnitte wie das Land Bayern oder die Amtsbezirke der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten flächengewichtete Werte aggregiert und so Jahresreihen erzeugt werden können. Neu sind diese Befunde nicht. Schon 2005 hat der Deutsche Wetterdienst gemeinsam mit den Wasserwirtschaftsverwaltungen von Bayern und Baden-Württemberg im Projekt KLIWA eine Trendanalyse von Zeitreihen der Gebietsmittel der Lufttemperatur für alle größeren Flussgebiete in Süddeutschland herausgegeben (Klämt 2005). Untersucht wurde hier die Zeit von 1931 bis 2000, wobei für die Jahresmitteltemperatur in allen Flussgebieten signifikante bis hochsignifikante Trends gefunden wurden. Alle fünf Jahre wird in diesem Projekt diese Trendanalyse mit den aktuellen Werten fortgeschrieben, wobei für die nun 80 Jahre umfassende Periode 1931–2010 eine Zunahme des Trendbetrags auf 1,1° bei gleichzeitiger Verstärkung der Signifikanz gefunden wurde und in den letzten Jahren die Erwärmung im Sommer stärker zugenommen hat. Dennoch ist der Gesamtrend im Winterhalbjahr bisher insgesamt immer noch stärker ausgeprägt (Winterhalbjahr: +1,1 bis +1,4 °C/80 Jahre; Sommerhalbjahr: +0,6 bis +1,0 °C/80 Jahre) (KLIWA 2011).

Für die Bereiche der 47 bayerischen Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) wurde nun diese Trend-

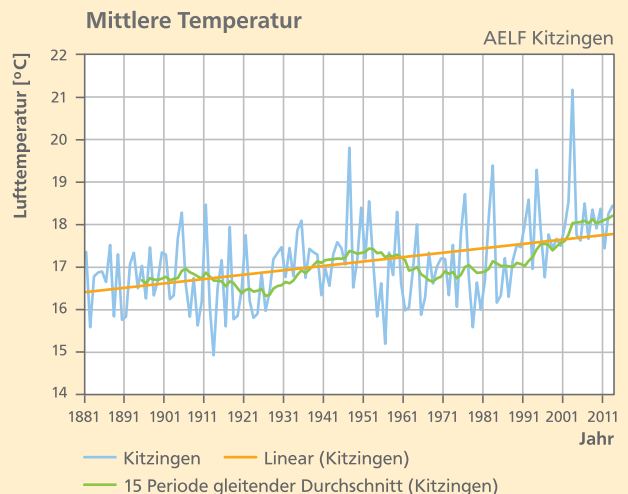


Abbildung 3: Trendanalyse der mittleren Lufttemperatur im Sommer (Juni, Juli, August) für den Bereich des ÄELF Kitzingen Zeitperiode 1881–2013; linearer Trend mit Signifikanzschwelle >99,1 % sowie 15-jähriges gleitendes Mittel, Basis: Rasterdaten des DWD 2013

analyse für die Zeitreihe, in der flächendeckend in Deutschland Rasterwerte der Lufttemperatur vorliegen, 1881–2013 für die Sommer- bzw. 1881/82–2012/13 für die Wintermonate durchgeführt. Es zeigte sich, dass im Sommer alle ÄELF hochsignifikante Trends auf der 99,9%-Schwelle zeigten (Mann-Kendall-Trendtest). Im Mittel aller ÄELF nahm die Lufttemperatur im Sommer um 1,3°/133 Jahre zu (Spannweite 1,0 bis 1,7°). Im Winter zeigten nur rund 60 % der ÄELF einen signifikanten Trend auf der 95 %-Schwelle, zurückzuführen auf die hohe Schwankungsbreite der Wintermitteltemperatur zwischen den einzelnen Jahren (bis zu 10°), während im Sommer der Unterschied nur maximal 6° beträgt, so dass das Trend/Rausch-Verhältnis im Winter deutlich höher liegt. Im Mittel nahm die Lufttemperatur im Winter um 1,2 Grad/133 Jahre zu (Spannweite 0,8 bis 1,8°). Angesichts dieser regionalen Analysen sowie anderen Trendanalysen der Lufttemperatur in Europa wie Deutschland (Schönwiese und Janoschitz 2008; Maier et al. 2003; Rapp 2000; Rapp und Schönwiese 1996) ist eine Klimaerwärmung für Süddeutschland statistisch signifikant eindeutig belegt. Abbildung 3 zeigt beispielhaft eine solche Trendanalyse der Sommertemperaturen für den Amtsbezirk des ÄELF Kitzingen. Hier weist die errechnete Ausgleichsgerade von 16,2 °C im Jahr 1881 einen Temperaturanstieg der Sommermonate um 1,6° auf 17,8 °C im Jahr 2013 aus.

Zukünftiger Klimawandel

»Prognosen sind schwierig, besonders wenn sie die Zukunft betreffen« (Niels Bohr): Mit diesem und ähnlichen Zitaten ist es leicht, sich aus der Verantwortung für die Zukunft herauszuwinden. Keiner weiß genau, wie sich die Zukunft exakt entwickeln wird, schließlich gestalten wir sie alle zusammen mit

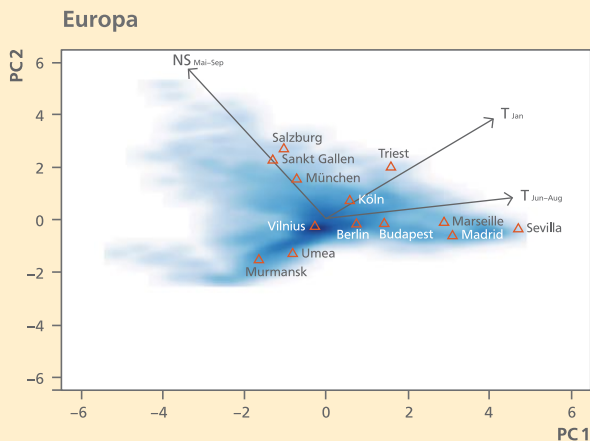


Abbildung 4: Lage Europas (blaue Wolke) und europäischer Städte (rote Dreiecke) im Klimaraum aus Sommertemperatur ($T_{\text{Jun-Aug}}$), Januartemperatur (T_{Jan}) und Vegetationszeitniederschlag ($NS_{\text{Mai-Sep}}$); je weiter man sich im Achsenkreuz nach rechts bewegt, desto wärmer wird das Klima, je weiter man sich nach oben bewegt, desto feuchter wird es.

und sie hängt auch von einigen Zufällen ab. Gewisse Entwicklungen allerdings werden von uns als wahrscheinlicher als andere angesehen. Auf diesen Annahmen über die Zukunft bauen wir unser ganzes Alltagsleben auf. Auch eine eher unscharfe Annahme über die zukünftige Klimaentwicklung kann ausreichen, um unser heutiges Handeln zu fundieren. In Abbildung 4 ist Europa nicht wie sonst üblich in einem geografischen Koordinatensystem aus Längen- und Breitengraden dargestellt, sondern in einem Achsenkreuz aus Wärme (x-Achse) und Feuchtigkeit (y-Achse). Die dafür verantwortlichen gemessenen Klimaparameter sind als Pfeile dargestellt: Januartemperatur (T_{Jan}), Sommertemperatur ($T_{\text{Jun-Aug}}$) und Vegetationszeitniederschlag ($NS_{\text{Mai-Sep}}$). In diesem Achsenkreuz kann man die klimatische Position jedes beliebigen konkreten Orts abbilden, z. B. die Städte Europas, oder als blauen Hintergrund die gesamte Waldfläche Europas. Die daneben stehende Abbildung 5 zeigt die klimatische Position des Amtssitzes des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Kitzingen. Von dieser Ausgangsposition aus findet nun der Klimawandel statt, der als Pfeil symbolisiert ist. Er wird in diesem Fall mit einer moderaten Erhöhung der Jahresmitteltemperatur um 2,3 Grad und einer leichten Verringerung der Jahresniederschlagssumme angenommen. Die Pfeilspitze zeigt auf das neue Klima. Da wir nicht genau wissen, welches Ausmaß der Klimawandel tatsächlich annehmen wird, arbeiten wir mit der Unsicherheit der Prognosen und spannen ein Quadrat auf, das auch einen geringeren (ca. 1 Grad weniger) und einen stärkeren (ca. 1 Grad mehr) Klimawandel zulässt. Wir bilden damit eine Vielzahl von möglichen Entwicklungen ab, die in etwa die Spanne einer Erhöhung der Jahresmitteltemperatur von 1,3 bis 3,3 Grad ausmachen. Aus dem Vergleich

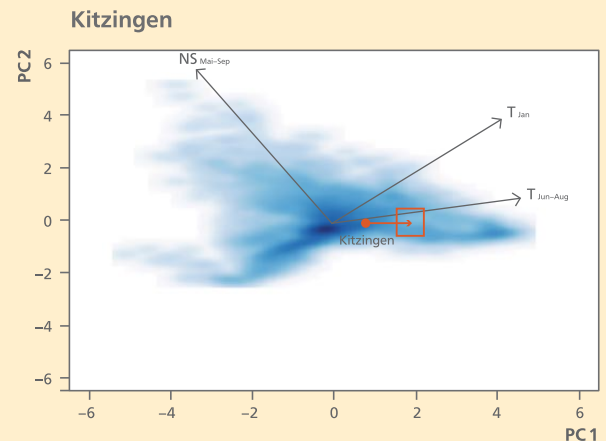


Abbildung 5: Lage von Kitzingen im Klimaraum; der Klimawandel ist durch den roten Pfeil symbolisiert, das zukünftige Klima einschließlich seiner Unsicherheit durch das rote Quadrat.

der Lage des Quadrats mit den Städten in Abbildung 4 kann man ablesen, dass das Kitzinger Klima von morgen dem heutigen Klima zwischen Budapest und Marseille ähneln wird. Noch plastischer wird der Vergleich, wenn wir in einer Europakarte (Abbildung 6) alle diejenigen Regionen markieren, für die die klimatischen Bedingungen innerhalb des Quadrats in Abbildung 5 zutreffen. Marseille und Budapest werden annähernd getroffen, aber noch viele weitere Regionen in Europa haben heute schon die Sorte von Klima, zu der hin sich Kitzingen wahrscheinlich erst entwickeln wird.

Klare Vorstellungen

Die Karte der analogen Klimagebiete in Abbildung 6 verschafft uns klarere Vorstellungen, welche Auswirkungen ein ungefähres und mit viel Unsicherheit angenommener Klimawandel haben kann. Dazu müssen wir den Blick auf die in der Karte rot markierten Regionen richten und uns die dortigen Wälder betrachten. Man merkt dann ziemlich schnell, dass die klein erscheinende Veränderung im klimatischen Koordinatensystem einer großen Entfernung im geografischen Raum entspricht. Die Ähnlichkeiten der Wälder im heutigen Kitzingen zu denen in den heutigen Analoggebieten ist nicht sehr groß: Andere Baumarten bestimmen dort das Waldkleid der Landschaft und die Forstwirtschaft arbeitet unter anderen Bedingungen, auf einem anderen Niveau und mit anderen Problemen. Die Konstruktion von möglichen Analogregionen ist also ein Trick, um eine bessere und greifbarere Vorstellung von den abstrakten Vorgängen des Klimawandels zu erhalten. Es versteht sich von selbst, dass man die in den Analogregionen beobachtbaren Waldbilder nicht 1:1 als Visionen für die zukünftige Entwicklung bei uns nehmen darf. Zu verschiedenen sind andere, nicht betrachtete Klimagrößen wie die unter-

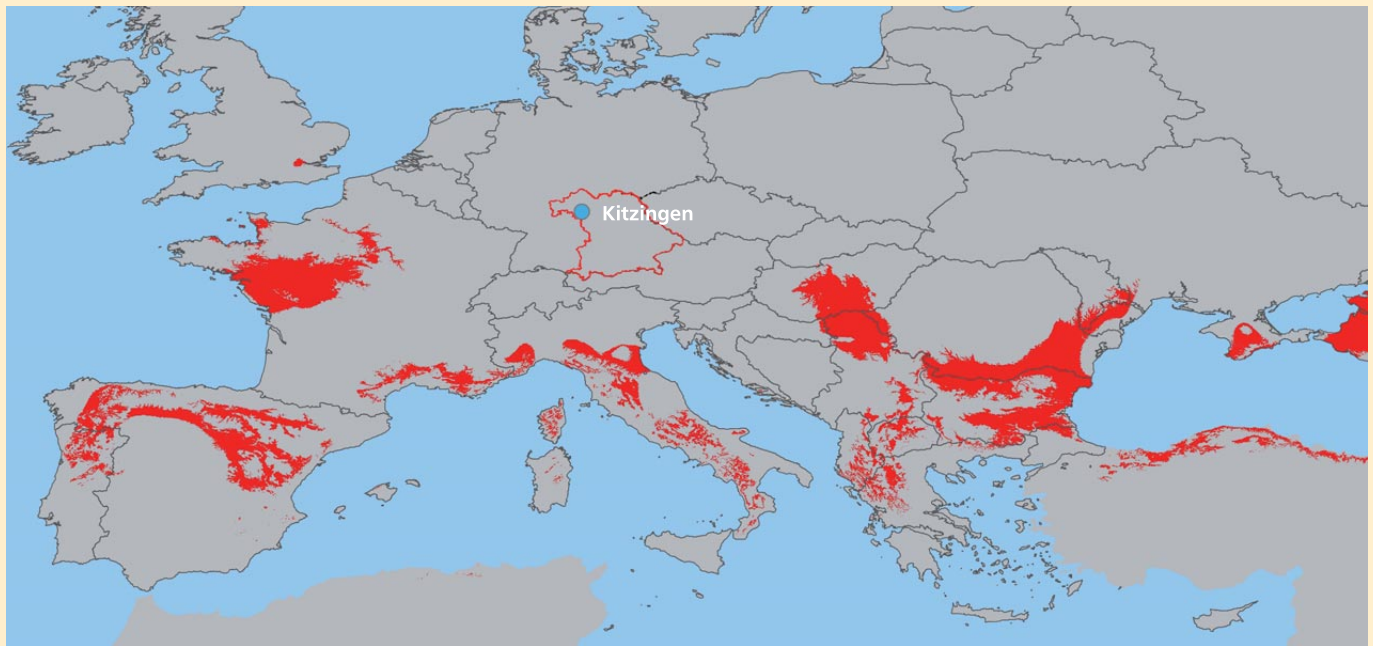


Abbildung 6: Analogregionen für das zukünftige Klima in Kitzingen als Regionalisierung der innerhalb des roten Quadrats in Abbildung 5 herrschenden Klimabedingungen

schiedliche Kontinentalität oder Extremwertstatistiken, Sturmhäufigkeiten oder Jahresgänge. Die Waldgeschichte nahm in den Analoggebieten einen anderen Verlauf und wenn die Gebiete nicht auf dem gleichen Breitengrad liegen, unterscheiden sie sich auch durch die Tageslängen im Sommer und im Winter. Doch selbst wenn man alle diese wunden Punkte des Vergleichs berücksichtigt, stellt sich doch Unbehagen bei dem Gedanken ein, unsere Wälder würden unter die Bedingungen der Analogregionen versetzt. Es drängt sich der Verdacht auf, dass Vieles unter den neuen Bedingungen nicht mehr so ohne weiteres funktionieren würde. Die in den Analogregionen gemachten Erfahrungen der dortigen Forstwirtschaft könnten uns wertvolle Hinweise geben, wie man auf eine von unserem Erfahrungshorizont abweichende Klimawelt reagieren könnte.

Anderes Klima – andere Baumarten

Bisher haben wir den Klimawandel meistens aus dem Blickwinkel unserer Baumarten betrachtet, z. B. mit Hilfe der Klimahüllen (Kölling und Zimmermann 2007; Kölling 2007) oder auch mit komplexeren Artverbreitungsmodellen (Falk und Mellert 2011; Falk und Hempelmann 2014). Mit der Methode der Klimaanalogien steht uns nun eine Alternative zur Verfügung, bei der das Problem aus der Gegenrichtung betrachtet wird. In den Analogregionen können wir studieren, welche unserer jetzt vorhandenen Baumarten auch unter einem anderen Klima noch gedeihen können und welche Baumarten damit größere Probleme bekommen könnten. Gleichzeitig sollte auch erkenn-

bar werden, welche zukunftsfähige Alternativen sein könnten. Was an Baumarten heute in Budapest oder Marseille erfolgreich angebaut wird, kann uns in Kitzingen Anregungen und Anhaltspunkte für Handlungsoptionen im Waldumbau geben. Die Verbindung beider Ansätze – Klimahüllen und Klimaanalogien – zeigt uns Abbildung 7. In das schon bekannte Diagramm sind die Existenzbereiche der fünf Baumarten Fichte (*Picea abies*), Tanne (*Abies alba*), Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Kiefer (*Pinus sylvestris*) und Traubeneiche (*Quercus petraea*) als verfeinerte Klimahüllen eingezeichnet. Diese Grafik verwendet aus Gründen der Darstellbarkeit vereinfachte Artverbreitungsmodelle (Kölling und Ewald 2013). Der uns schon bekannte Pfeil des Klimawandels beginnt in Kitzingen bereits außerhalb der klimatischen Grenzen von Fichte, Tanne und Kiefer. Diese Baumarten können in der Region Kitzingen bereits jetzt kaum erfolgreich angebaut werden, für die Zukunft sieht es entsprechend düster aus. Der Pfeil schneidet die Grenzlinie der Buche, die durch den Klimawandel künftig neue Probleme bekommen wird. Welche Probleme das sein könnten, kann man sicher in einigen der Analogregionen studieren. Bei der Traubeneiche liegen Ausgangs- und Endpunkt des Pfeils innerhalb des Existenzbereichs der Baumart: Die Traubeneiche scheint in Gegenwart und Zukunft eine bessere Alternative bei der Baumartenwahl als die Buche zu sein, wenngleich sich die Traubeneiche künftig in einer Grenzsituation finden wird. Es würde uns auch nicht wundern, wenn die Traubeneiche im Waldaufbau einiger Analoggebiete eine größere Rolle spielen würde. Weil aber das Prinzip der Risikostreuung und das schon erkennbare Risiko bei der Traubeneiche nach weiteren Baumarten verlangt, könnte man in den Analoggebieten gezielt nach vitalen Begleitern der Traubeneiche suchen und sich so hinsichtlich der Gestaltung zukunftssicherer Mischbestände inspirieren lassen.

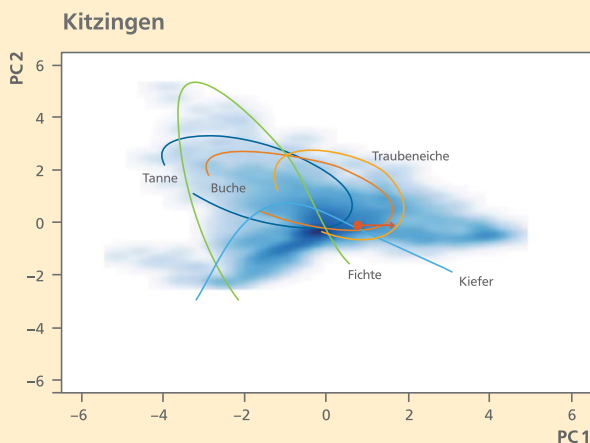


Abbildung 7: Lage der Vorkommensbereiche der fünf Baumarten Fichte, Tanne, Rotbuche und Traubeneiche im Klimaraum; Ausgangssituation und Klimawandel für Kitzingen wie in Abbildung 5

Reisen bildet

Aus Reisen in die Vergangenheit lernen wir etwas für die Gegenwart. Der historische Klimawandel der letzten 133 Jahre zeigt uns die Notwendigkeit der Anpassung (Abbildung 2–3). Selbst wenn ab sofort kein weiterer Klimawandel mehr zu erwarten wäre, müssten wir uns doch allein schon wegen der bereits abgelaufenen Änderungen anpassen. Aus Reisen in die Zukunft, wie sie uns das Konzept der Klimaanalogen erlaubt, können wir Hinweise für in der Gegenwart erforderliche Weichenstellungen erhalten und ablesen, wohin sich die Wälder entwickeln können und sollen. So fordert der Klimawandel unsere geistige Flexibilität in beiden Richtungen der Zeitachse. Die in den Abbildungen enthaltenen Informationen können uns dabei unterstützen. Für die 47 Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten werden im Internet unter www.lwf.bayern.de die auf die örtliche Situation angepassten Grafiken bereit gestellt: Die Reise kann beginnen.

Literatur

Falk, W.; Hempelmann, N. (2013): Species Favourability Shift in Europe due to Climate Change: A Case Study for *Fagus sylvatica* L. and *Picea abies* (L.) Karst. Based on an Ensemble of Climate Models *Journal of Climatology*, Article ID 787250, 18 Seiten, doi:10.1155/2013/787250 <http://dx.doi.org/10.1155/2013/787250>

Falk, W.; Mellert, K.H. (2011): Species distribution models as a tool for forest management planning under climate change: risk evaluation of *Abies alba* in Bavaria. *Journal of Vegetation Science* 22(4), S. 621–634

Klämt, A. (2005): Langzeitverhalten der Lufttemperatur in Baden-Württemberg und Bayern. KLIWA-Projekt A 1.2.3. Erarbeitung und Bereitstellung von langen Reihen interpolierter Gitterpunktwerte (Tageswerte) und Analyse des Langzeitverhaltens von Gebietsmittelwerten der Lufttemperatur in Baden-Württemberg und Bayern. KLIWA-Berichte 5, Selbstverlag, 77 S.

Kölling, C. (2007): Klimahüllen für 27 Waldbaumarten. *Allg. Forstz./Der Wald* 62, S. 1242–1245

Kölling, C.; Ewald, J. (2013): Bergmischwälder im Klimawandel: Ausgangslage, Gefährdung, Anpassungsmaßnahmen. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* Jg. 78, S. 45–56

Kölling, C.; Zimmermann, L. (2007): Die Anfälligkeit der Wälder Deutschlands gegenüber Klimawandel. *Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft* 67, S. 259–268

KLIWA (2011): Klimawandel in Süddeutschland. Veränderungen von meteorologischen und hydrologischen Kenngrößen. Klimamonitoring im Rahmen des Kooperationsvorhabens KLIWA. http://www.kliwa.de/download/KLIWA_Monitoringbericht_2011.pdf (aufgerufen am 17.12.2013)

Maier, U.; Kudlinski, J.; Müller-Westermeier, G. (2003): Klimatologische Auswertung von Zeitreihen des Monatsmittels der Lufttemperatur und der monatlichen Niederschlagshöhe im 20. Jahrhundert. *Berichte des Deutschen Wetterdienstes* Nummer 223, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach a.M.

Maier, U.; Müller-Westermeier, G. (2010): Verifikation klimatologischer Rasterfelder. *Berichte des Deutschen Wetterdienstes* Nr. 235, Offenbach a.M.

Müller-Westermeier, G. (1995): Numerisches Verfahren zu Erstellung klimatologischer Karten. *Berichte des Deutschen Wetterdienstes* Nr. 193, Offenbach a.M.

Rapp, J. (2000): Konzeption, Problematik und Ergebnisse klimatologischer Trendanalysen für Europa und Deutschland. *Berichte des Deutschen Wetterdienstes* Nummer 212, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach a.M.

Rapp, J.; Schönwiese, C.-D. (1996): Atlas der Niederschlags- und Temperaturtrends in Deutschland 1891–1990. *Frankfurter Geowiss. Arb., Serie B, Band 5*, Univ. Frankfurt a.M.

Schönwiese, C.-D.; Janoschitz, R. (2008): Klima-Trendatlas Europa 1901–2000. Bericht Nr. 4, Inst. Atm. Umwelt, Univ. Frankfurt, 63 S.

Dr. Christian Kölling leitet die Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Dr. Lothar Zimmermann ist stellvertretender Leiter der Abteilung. Christian.Koelling@lwf.bayern.de

SicALP – Standortssicherung im Kalkalpin

INTERREG stärkt die Gebirgswaldforschung

Michael Kohlpaintner und Axel Göttlein

SicALP wurde als grenzüberschreitendes Projekt im Rahmen von INTERREG Bayern–Österreich in den Jahren 2010 bis 2012 durchgeführt. Finanziert wurde es aus dem Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) sowie mit nationalen Kofinanzierungsmitteln, in Bayern durch das Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Die Koordination des Projektes erfolgte am Fachgebiet für Waldernährung und Wasserhaushalt der Technischen Universität München unter Leitung von Prof. A. Göttlein. Projektpartner waren die Professur für Angewandte Standortlehre und Ressourcenschutz der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (Prof. A. Rothe) und das Institut für Waldökologie der Universität für Bodenkultur in Wien (Prof. K. Katzensteiner).

Inhalt des Projektes war die Untersuchung der Bergwälder der nördlichen Kalkalpen bezüglich ihrer Reaktion auf Klimaextreme und Katastrophenereignisse im Hinblick auf eine langfristige Sicherung der vielfältigen Schutzfunktionen dieser Wälder. Der Fokus lag dabei auf den besonders empfindlichen flachgründigen, südexponierten Kalk- und Dolomitstandorten. In Altbeständen wurden der Stoffhaushalt und, mittels Jahrringanalysen, die Reaktion der verschiedenen Baumarten auf Klimaextreme der Vergangenheit erforscht. Daraus ist abzuleiten, wie diese Arten auf den fortschreitenden Klimawandel reagieren werden. Weiterhin wurden die Humus- und Nährstoffdynamik sowie der Wiederbewaldungserfolg auf Katastrophenflächen (Sturmwurf, Borkenkäfer) untersucht, um die Rahmenbedingungen für eine Wiederherstellung der Schutzfunktionen festzustellen. Dazu wurden intensive Da-

tenerhebungen zu Wachstum und Ernährung der Kunst- und Naturverjüngung durchgeführt sowie verschiedene Wiederbewaldungsstrategien getestet. Abbildung 1 fasst die Untersuchungsinhalte grafisch zusammen.

Bei der Konzeption des Projektes standen vier Fragen im Fokus, zu denen während der Projektlaufzeit Antworten gesucht wurden:

Wie verkraften unterschiedliche Baumarten klimatische Extreme (z. B. Trockenjahre) und welche Folgerungen ergeben sich daraus für die zukünftige Baumarteneignung?

Fichte, Tanne, Buche, Lärche und Kiefer zeigten keine drastischen Zuwachsrückgänge in bzw. nach Trockenjahren. In tieferen Lagen reagierte die Fichte am empfindlichsten. Tanne und Buche wiesen in Höhen über 1.400 m ü.NN sogar deutlich höhere Zuwächse in Extremjahren auf (siehe Beitrag Hartl-Meier und Rothe, S. 42 in diesem Heft). Eine erhöhte Beteiligung dieser Baumarten trägt daher zur Stabilisierung der Bergwälder im Klimawandel bei.

Gelingt nach großflächigen Störungen der Erhalt der wichtigsten Ökosystemfunktionen (Nährstoffversorgung, Wasserspeicherkapazität) für die folgende Waldgeneration?

Kalkalpine Standorte besitzen in der Regel einen kritischen Nährstoffhaushalt (siehe Beitrag Weis, Blumenthal und Göttlein, S. 42 in diesem Heft). Bei fehlender Vorausverjüngung ist nach großflächigen Störungen in den ersten Jahren mit hohen Nährstoffverlusten zu rechnen (siehe Beitrag Kohlpaintner, Huber und Göttlein, S. 34 in diesem Heft). Je ungünstiger der Standort und je weniger Vorausverjüngung vorhanden ist, desto geringer ist die Chance, das Nährstoffkapital und die Wasserspeicherkapazität in hohem Umfang für den Folgebestand zu sichern. Auf Humus-Carbonatböden besteht im Extremfall die Gefahr der Verkarstung und damit des kompletten Verlustes des Waldstandortes und seiner Schutzfunktion (Abbildung 2).



Abbildung 1: Projektkonzeption von SicALP

Welche Wiederbewaldungsstrategien erscheinen erfolgversprechend – auch vor dem Hintergrund des Klimawandels?

Auf Humus-Carbonatböden scheint die Saat aufgrund ungünstiger mikroklimatischer Bedingungen (starkes Aufheizen des dunklen Humus) ungeeignet zu sein. Pflanzung ist dagegen eine erfolgversprechende Wiederbewaldungsmaßnahme. Pionierbaumarten wie Vogelbeere, Mehlbeere oder Grauerle zeigen ebenso wie auch die Lärche hohe Wachstumsraten im Vergleich zu Fichte, Tanne und Buche. Pioniere helfen die nach der Störung frei werdenden Nährstoffe im Ökosystem zu halten und sind daher unbedingt an der Wiederbewaldung zu beteiligen. Für den Pflanzenerfolg ist bei allen Baumarten eine sorgfältige Auswahl des Kleinstandortes sehr wichtig (siehe Beitrag Kohlpaintner, Huber und Göttlein, S. 34 in diesem Heft).

Mit welchen Zeiträumen ist nach großflächigen Störungen bis zur Wiederherstellung der Schutzfunktion (Wasserschutz, Lawinenschutz, ...) zu rechnen?

Vergleichende Studien an verschiedenen alten Katastrophenflächen legen den Schluss nahe, dass selbst bei sofortiger Wiederbestockung (mit Vorausverjüngung oder Pflanzung) in Lagen über 1.300 m ü.NN mindestens 20 bis 30 Jahren vergehen, bis ein gesicherter Jungbestand Schutzfunktionen übernehmen kann.

Handlungsempfehlungen für südseitige Carbonat-Bergmischwälder

Beste Vorsorgestrategie für diese Wälder ist die rechtzeitige Einleitung und Förderung einer gemischten Vorausverjüngung zur Etablierung gestufter und stabiler Bestände. Humuspflge ist auf kalkalpinen Standorten eine bislang viel zu wenig beachtete Daueraufgabe. Auf den untersuchten Standorten sollten Kronenmaterial und Schlagabraum zur Humuspflge flächig im Bestand belassen werden. Zielbaumarten sind die Baumarten des Bergmischwaldes. Diese sind im Grundsatz vital und können klimatische Extremereignisse gut verkraften. Wichtig für die Stabilität ist, ein breites Baumartenspektrum einschließlich Vorwaldbaumarten am Standort zu etablieren. Auch in den höheren Lagen sollten im Hinblick auf den Klimawandel Tanne und Buche verstärkt am Bestandsaufbau beteiligt werden.

Nach Katastrophenereignissen sind anfängliche Nährstoffverluste unvermeidlich. Diese Nährstoffverluste können reduziert werden, indem Schlagabraum sowie möglichst viel Totholz auf der Fläche liegenbleibt, sofern das aus Waldschutzgründen (Borkenkäfer) und verkehrssicherungstechnisch vertretbar ist. Zusätzlich dient diese Maßnahme dem Humusschutz und es werden dadurch günstige Kleinstandorte für die natürliche und künstliche Verjüngung geschaffen. Bei Pflanzungen sollten alle Bergmischwaldbaumarten, besonders aber Pionierbaumarten inklusive Lärche und Kiefer, berücksichtigt werden. Letztere bilden wegen ihres auch auf Freiflächen guten Jugendwachstums relativ rasch einen lockeren Vorwald, in dessen Schutz sich die Schlusswaldbaumarten besser entwickeln können. Wichtig ist bei der Pflanzung eine sorgfälti-



Abbildung 2: Bei Katastrophenereignissen im Kalkalpin wird oft der blanke Fels freigelegt.

ge Auswahl positiver Kleinstandorte. Da es in der Regel Jahrzehnte dauert, bis die neue Waldgeneration Schutzfunktionen übernehmen kann, sind in dieser Zeit temporäre Schutzmaßnahmen sowohl verbauungstechnischer Art als auch zur Sicherung der Verjüngung (Zäunung, Wildbestandsregulierung) von großer Bedeutung.

Die im Rahmen von SicALP erarbeiteten Ergebnisse wurden und werden für die Praxis aufbereitet sowie im Rahmen verschiedener Veranstaltungen vorgestellt und in Fachzeitschriften publiziert.

Dr. Michael Kohlpaintner ist Mitarbeiter am Fachgebiet Waldernährung und Wasserhaushalt der Technischen Universität München, das von Prof. Dr. Axel Göttlein geleitet wird. Weitere Informationen zu SicALP unter: <http://www.waern.wzw.tum.de/index.php?id=41>

Korrespondierender Autor: kohlpaintner@forst.tu-muenchen.de



Wiederbewaldung und Stoffhaushalt auf Windwurfflächen im Kalkalpin

Ergebnisse von den SicAlp Untersuchungsflächen im Lattengebirge

Michael Kohlpaintner, Christian Huber und Axel Göttlein

Nach großflächigen Kalamitäten auf südexponierten Kalkstandorten ist eine rasche Wiederbewaldung anzustreben, um Standortdegradierungen zu verhindern. Im Lattengebirge bei Bad Reichenhall hat das Fachgebiet für Waldernährung und Wasserhaushalt der Technischen Universität München die Wiederbewaldung von Sturmwurfflächen im Rahmen des INTERREG-Projektes SicAlp sowie weiterer Projekte seit 2008 wissenschaftlich begleitet. Unter anderem wurden Saaten und Pflanzungen durchgeführt. Ein weiterer Schwerpunkt der Untersuchungen lag auf der Veränderung des Stoffhaushaltes nach großflächigen Störungen.

Im Januar 2007 hat der Sturm Kyrill im Lattengebirge bei Bad Reichenhall circa 150 ha fichtendominierten Bergwald geworfen. Das angefallene Sturmholz wurde bis zum Herbst 2007 aus Forstschutzgründen komplett aus der Fläche entfernt (Abbildung 1). Bei einer Höhenlage von 1.450 m ü. NN befindet sich das Untersuchungsgebiet im Übergangsbereich von der hochmontanen zur tiefsubalpinen Stufe und ist gekennzeichnet durch ein kühles (3–4 °C Jahresmitteltemperatur), humides (>2.000 mm Jahresniederschlag) Klima mit einer langen Schneebedeckung (i.d.R. bis Ende April/Anfang Mai).

Über dem anstehenden Dachsteinkalk liegt ein kleinräumiges Mosaik aus Fels-Humusböden, Rendzinen und Terra-Fuscae. Äolische Flugstaubeinträge, die in den Humusaufgaben deutlich anhand von Glimmerplättchen zu erkennen sind, dürften zu einer Verbesserung der Standortseigenschaften beitragen.

Die potenzielle natürliche Vegetation am Standort wäre ein Carbonat-Bergmischwald im Übergang zum tiefsubalpinen Carbonat-Fichtenwald. Vor dem Sturm war jedoch ein einschichtiger circa 200 Jahre alter Fichtenbestand mit wenigen

beigemischten Lärchen vorhanden, welcher während der Salinenwirtschaft begründet worden sein dürfte. Lichtmangel, Verbiss und Waldweide waren wohl die Ursachen, dass Naturverjüngung auf der Fläche weitgehend fehlte.

Wiederbewaldungsstrategien auf großen Kahlfeldern

Saat

Der 2008 angelegte *Saatversuch* im Lattengebirge mit Ausfallraten von über 50 % der Saatplätze lässt die Saat als Wiederbewaldungsstrategie für geräumte, südexponierte, humusreiche Kalkstandorte als fragwürdig erscheinen. Besonders der dunkle Humus weist bei Freilage sehr ungünstige mikroklimatische Bedingungen auf. Da er im direkten Sonnenlicht sehr stark austrocknet und sich seine oberste Bodenschicht bis über 70 °C erhitzen kann, bildet er ein sehr schlechtes Keimsubstrat. Daher scheint bei hohem Flächenanteil an Humusaufgaben (Fels-Humusböden) eine umgehende Pflanzung das Mittel der Wahl zu sein, um Nährstoffverluste und Humus-



Foto: M. Kohlpaintner

Abbildung 1: Geräumte Sturmwurffläche im Lattengebirge nach dem Sturm Kyrill (Aufnahme im Oktober 2007)



Foto: M. Kohlpaintner

Abbildung 2: Sowohl die Naturverjüngung als auch die gepflanzten Bäume wachsen in der Nähe von Wurzelstöcken deutlich besser.

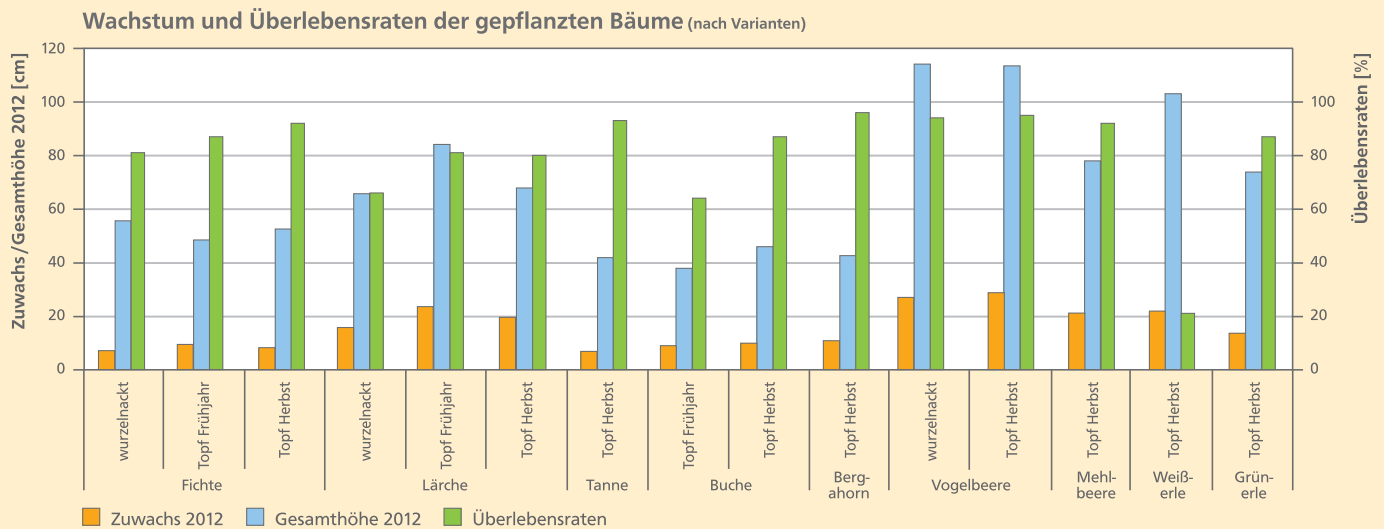


Abbildung 3: Zuwächse, Gesamthöhen und Überlebensraten der 2008 gepflanzten Baumarten im Jahr 2012; Pflanzvarianten: wurzelnackte Pflanzung sowie Topfpflanzung im Frühjahr oder Herbst

schwund zu mindern. Heller Mineralboden zeigt dagegen deutlich bessere Auflaufergebnisse. Eventuell wäre die Saat auf stark gestörten Standorten, auf denen viel Mineralboden freigelegt ist, als geeignetes Verfahren oder zumindest als Ergänzung zu einer Pflanzung in Betracht zu ziehen. Unter optimalen kleinstandörtlichen Bedingungen kann die Saat von Fichte, Lärche und Grauerle innerhalb von fünf Vegetationsperioden ähnliche Höhen erreichen wie die zum gleichen Zeitpunkt durchgeführte Pflanzung.

Pflanzung

Die 2008 gepflanzten Pionierbaumarten (Weißerle, Mehlsbeere und Vogelbeere) und Baumarten mit Pioniercharakter (Lärche) zeigten deutlich höhere Zuwächse (meist > 20 cm im Jahr 2012) im Vergleich zu den Schlusswaldbaumarten Fichte, Buche, Tanne und Bergahorn (Abbildung 3). Die Überlebensraten waren bei den Topf-/Containerpflanzen meist höher als bei den wurzelnackten Pflanzvarianten. Jedoch wiesen die wurzelnackte gepflanzten Vogelbeeren ebenfalls sehr hohe Überlebensraten von über 90 % auf. Die Herbstpflanzungen hatten bis auf die Lärche geringere Ausfälle als die Frühjahrspflanzungen (ebenfalls Abbildung 3).

Idealer Kleinstandort (Boden, Wurzelstöcke und Begleitvegetation)

Humusaufgaben und eine hohe Gesamtbodenmächtigkeit wirken sich bei fast allen untersuchten Baumarten signifikant positiv auf das Pflanzenwachstum aus. Ebenfalls signifikant positiv ist die Nähe zu Wurzelstöcken zu bewerten (Abbildung 2). Ebenso vorteilhaft für die Pflanzenentwicklung sind an südexponierten Hängen Standorte, an denen die Pflanzen durch ein Hindernis vor der extremen Mittagssonne geschützt

sind. Hohe und dichte *Begleitvegetation* hat keinen negativen Einfluss auf die Entwicklung der Pflanzen. Sie ist eher als Zeiger für die Standortsgüte zu sehen (besonders wenn es sich um Nährstoffzeiger wie Himbeere, Holunder oder Weidenröschen handelt) und dient der Kunstverjüngung eventuell sogar als Strahlungsschutz. Die Ergebnisse zeigen, dass die optimale Auswahl des Kleinstandes einen entscheidenden Vorteil für die Entwicklung der Pflanzung hat. Aufgrund der hohen Kosten der Pflanzung im Gebirge ist dieser Aspekt besonders zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang sollte über ein einfaches Sondierungsverfahren (z.B. mit stabilen Fieberglasstäben) für die Pflanzung nachgedacht werden, mit dem die Bodentiefe (evtl. auch die Humusmächtigkeit) einfach und schnell überprüft werden kann. Dadurch könnte die Standortsauswahl optimiert sowie der Aufwand für das vergebliche Graben von Pflanzlöchern (weil zu geringmächtig) eingespart werden. Die höheren Pflanzenerfolge würden sicherlich die etwas zeitaufwendigere Standortssuche aufwiegen.

Nährstoffversorgung der Verjüngung

Die Nährstoffgehalte der Verjüngung zeigten bei fast allen künstlich eingebrachten Baumarten einen deutlichen Pflanzschock im Jahre 2009 an. Obwohl nur vital erscheinende Pflanzen beprobt wurden, wiesen einige Pflanzvarianten sogar extreme Nährstoffmängel auf. Nach 2009 stiegen die Nährstoffgehalte wieder an. Die Naturverjüngung auf der Sturmwurfelfläche war im Untersuchungszeitraum fast immer besser ernährt als die Kunstverjüngung. Nach vier bzw. fünf Vegetationsperioden zeigten sich bei den 21 nährstoffkundlich eingewerteten Pflanzvarianten in 19 Fällen Eisenmangel, in 15 Fällen Kaliummangel, in 14 Fällen Stickstoffmangel, in elf Fällen Phosphormangel und in zehn Fällen Schwefel- und Zinkmangel. Diese Nährstoffe scheinen an diesem Standort limitierend für das Pflanzenwachstum zu sein, wobei die ersten vier (Eisen, Kalium, Stickstoff und Phosphor) typische Man-

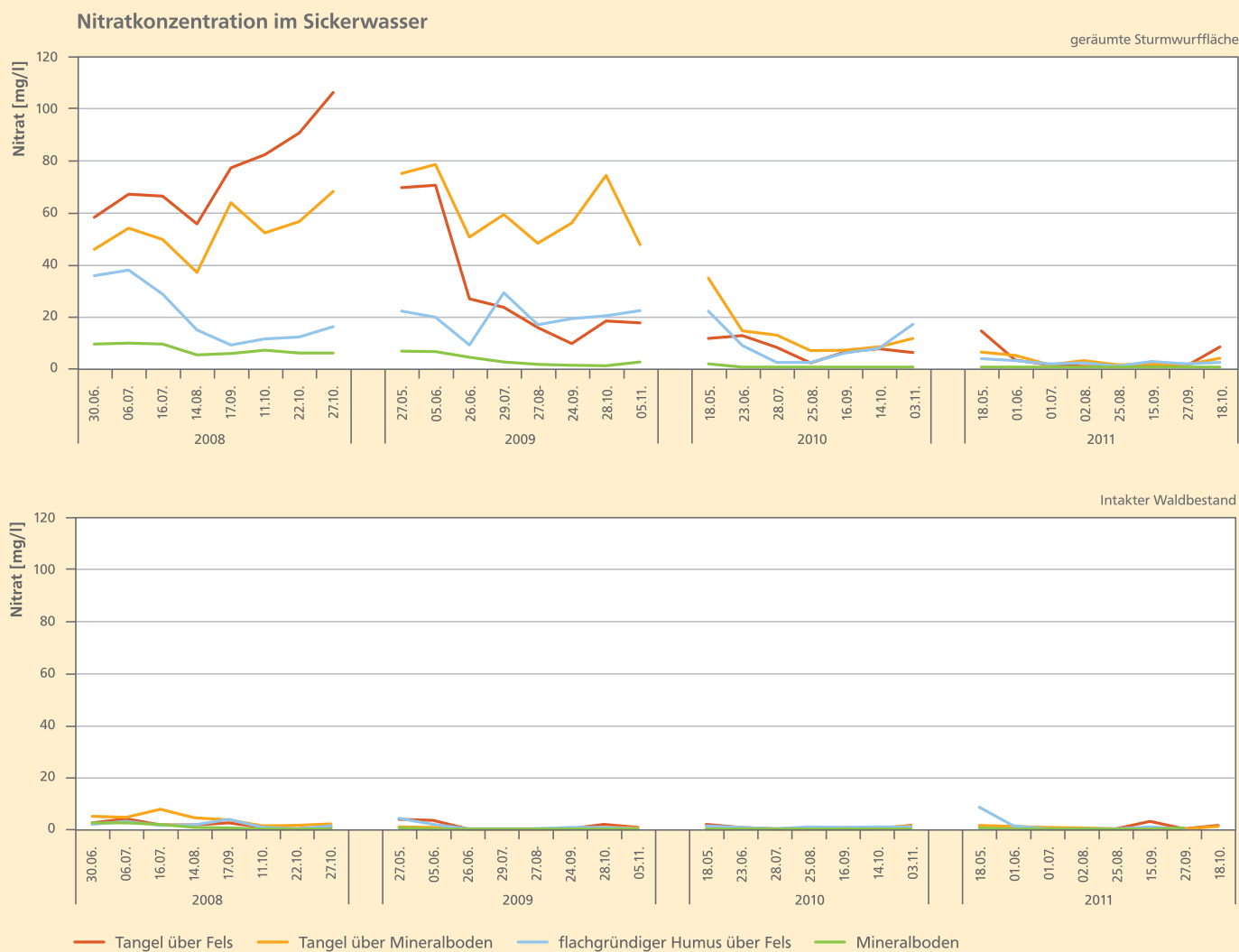


Abbildung 4: Verlauf der mittleren Nitratkonzentrationen im Sickerwasser verschiedener Bodenformen während der Vegetationszeit 2008–2011 auf der Sturmwurffläche (oben) und in einem nahegelegenen intakten Waldbestand (unten)

Veränderungen im Stoffhaushalt und Humusschwund auf Katastrophenflächen

gelelemente kalkalpiner Standorte sind. Die bisherigen Untersuchungen zur Nährstoffversorgung haben gezeigt, dass die Nährstoffkonzentrationen (auch bei der Naturverjüngung) starken jährlichen Schwankungen unterliegen.

Bei einem Vergleich der Ernährungssituation von Kunst- und Naturverjüngung auf Dolomit- und Kalkstandorten zeigten die Pflanzen auf Dolomit deutlich ausgeprägtere Nährstoffmängel als auf Kalk. Die meisten Baumarten waren auf Dolomit deutlich schlechter mit Stickstoff, Phosphor, Kalium und Mangan, teilweise auch mit Zink versorgt. Eisen war auf beiden Standorten meist im Mangel. Lediglich die Kiefer zeigte auf den untersuchten Dolomitstandorten eine ausreichende Versorgung mit Nährstoffen (außer Eisen) auf.

In Abbildung 4 ist deutlich zu sehen, dass die mittleren Nitratkonzentrationen auf der geräumten Sturmwurffläche (oben) unter allen beprobten Böden in den Jahren 2008–2010 um ein Vielfaches höher sind als im intakten Wald (Abbildung 4, unten). Die höchsten Konzentrationen finden sich unter den Tangelhumusauflagen. An Einzelmessplätzen wurden sogar Nitratkonzentrationen von bis zu 250 mg/l (Milligramm pro Liter) festgestellt. Solch hohe Werte kennt man bisher nur von Kahlschlägen im Flachland. Die Sickerwasseruntersuchungen haben zudem gezeigt, dass in den ersten drei Jahren nach der Katastrophe neben Stickstoff auch sehr hohe Verluste an Kalium, Schwefel und anderen Nährstoffen auftreten. Diese Nährstoffe fehlen der folgenden Waldgeneration.

Untersuchungen der Universität für Bodenkultur in Wien (Prof. Dr. Klaus Katzensteiner und Mitarbeiter) auf Flächen im Höllengebirge zeigten, dass innerhalb der ersten drei Jahre nach dem Sturmwurf im Mittel 2,6 cm Humusaufgabe aufgrund erhöhter Mineralisation und Erosion verloren gingen. Das entspricht 17 % der mittleren Gesamtbodentiefe an diesem Standort. Für die Jahre 2010 und 2011 wurden Kohlenstoffverluste infolge von Mineralisation von circa 10 t/ha (Tonnen pro Hektar) ermittelt. Dies zeigt, dass die Nährstoffe vor allem mit dem Sickerwasser ausgetragen werden. Der Kohlenstoff dagegen entweicht im Zuge der Mineralisation vor allem als CO₂ in die Atmosphäre. Mit dem Kohlenstoff gehen dem Standort auch Wasserspeicherkapazität und Austauschkapazität für Nährstoffe verloren. Es sollte in diesem Zusammenhang untersucht werden, ob ein weitgehendes Belassen des Schadholzes auf der Fläche die Nährstoff- und Kohlenstoffverluste verhindern kann.

Untersuchungen zur Nährstoffverfügbarkeit mithilfe von Ionenaustauscherharzen an verschiedenen Standorten haben gezeigt, dass bereits in einem sich auflösenden Altbestand (z.B. nach Borkenkäferbefall) die Mobilität von Stickstoff und Phosphor stark ansteigt. Dieses Nährstoffpotenzial geht verloren, wenn zu diesem Zeitpunkt keine Verjüngung vorhanden ist. Auf zusammengebrochenen und anschließend geräumten Flächen ist die Nährstoffverfügbarkeit am höchsten. Kalium scheint besonders mobil zu sein und innerhalb weniger Jahre nach der Störung ist ein Großteil davon ausgetragen. Bereits nach zwei bis drei Jahren lässt die Kaliumverfügbarkeit daher wieder nach. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, dass eine Vorverjüngung bereits vor der Bestandsauflösung etabliert ist, um die durch Mineralisation freiwerdenden Nährstoffe im Ökosystem zu halten. Dolomitstandorte sind diesbezüglich noch sensibler als Kalkstandorte.

Fazit

Die Saat erscheint zur Wiederbewaldung von südexponierten geräumten Sturmwurfflächen im Kalkalpin mit hohen Flächenanteilen an Humusaufgaben nicht zielführend.

Das Wachstum der gepflanzten Bäume in den ersten drei bzw. vier Vegetationsperioden war sehr gering und ein Pflanzschock anhand der Nährstoffkonzentrationen in den Nadeln bzw. Blättern war deutlich zu erkennen. Trotzdem machen die hohen Überlebensraten (meist >80 %) und eine deutliche Zuwachssteigerung in der vierten bzw. fünften Vegetationsperiode nach der Pflanzung Hoffnung auf eine erfolgreiche Wiederbewaldung. Die Pionierbaumarten und die Lärche zeigten 2012 durchweg höhere Zuwächse und Gesamthöhen als die Klimaxbaumarten Fichte, Tanne und Buche.

Für alle gepflanzten Baumarten gilt: Auf den Kleinstandort kommt es an! Je mächtiger die Bodentiefe und je dicker die Humusaufgabe, desto besser ist das Wachstum und die Vitalität der Pflanzen. Schutz vor der extremen Strahlung der Mittagssonne wirkt sich an den südexponierten Standorten ebenfalls positiv auf das Pflanzenwachstum aus. Eine üppige Begleitvegetation hat keine negativen Folgen für das Pflanzenwachstum. Sie scheint eher ein Zeiger für eine vorteilhafte Wasser- und Nährstoffversorgung zu sein. Der Auswahl des Kleinstandortes sollte bei der Pflanzung daher große Beachtung geschenkt werden.

Die größten Nährstoffausträge und Humusverluste auf der geräumten Sturmwurffläche fanden in den ersten drei Jahren nach dem Sturm statt. Auch eine schnelle Bepflanzung der Flächen oder eine Saat im Jahr nach dem Ereignis kann dies nicht verhindern. Die Kunstverjüngung entwickelt sich in diesen Hochlagen nur sehr langsam und erleidet zudem einen Pflanzschock, was die Nährstoffaufnahme zusätzlich einschränkt. Einzig eine bereits etablierte Vorverjüngung wäre in der Lage, die frei werdenden Nährstoffe zu nutzen und somit für den folgenden Bestand weitgehend zu erhalten. Um unsere Bergwälder fit für die Zukunft zu machen, müssen daher alle Maßnahmen ausgeschöpft werden, die eine üppige, natürliche und gemischte Verjüngung der Bestände ermöglichen.

Dr. Michael Kohlpaintner ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet für Waldernährung und Wasserhaushalt an der Technischen Universität München. Prof. Dr. Axel Göttlein leitet dieses Fachgebiet.

Prof. Dr. Christian Huber war wissenschaftlicher Mitarbeiter in diesem Fachgebiet und leitet heute die Professur für Ökologische Standortkunde an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

Korrespondierender Autor: kohlpaintner@forst.tu-muenchen.de



Wälder der nördlichen Kalkalpen: Ernährung, Wasser- und Stoffhaushalt

Angespannte Nährstoffversorgung typisch für viele Gebirgsstandorte

Wendelin Weis, Benjamin Blumenthal und Axel Göttlein

Der bayerische Alpenraum mit seinen oft struktur- und artenreichen Bergmischwäldern ist aus ökologischer und ökonomischer Sicht sowie als Erholungsraum von sehr großer Bedeutung. Die oft flachgründigen und carbonatreichen Böden im nördlichen Kalkalpin gelten aber aufgrund ihres Nährstoffmangels und zeitweilig auftretenden Trockenstresses als Extremstandorte. Durch Humusabbau sind diese Waldstandorte stark gefährdet. Zur Einschätzung des Potenzials der verschiedenen Baumarten, auf Wasser- und Nährstoffmangel zu reagieren und gleichzeitig den Standort positiv zu beeinflussen, sind gründliche Kenntnisse über Ernährung, Wasser- und Stoffhaushalt dieser Böden und Waldbestände erforderlich.



Foto: W. Weis

Abbildung 1: Untersuchungsfläche zum Wasser- und Stoffhaushalt im bayerischen Kalkalpin (Mangfallgebirge, Hausberg bei Kloaschau/Bayrischzell)

Die Böden der nördlichen Kalkalpen weisen eine hohe Heterogenität und ein kleinräumiges Mosaik verschieden stark entwickelter Bodentypen auf. Vorherrschendes Ausgangsmaterial ist Kalk oder Dolomit. Unterschiedlich dicke organische Auflagen über Fels oder Grus bis hin zu mächtigen Tangelauflagen wechseln mit flachgründigen Rendzinen sowie Böden mit aus Kalkverwitterung hervorgegangenen gut entwickelten B-Horizonten (Lehmrendzina, *Terra fusca*). Südexponierte Flächen im nördlichen Kalkalpin zeigen meist Humusmächtigkeiten von 5 bis 10 cm. Die Bodenmächtigkeit bis zum anstehenden Fels liegt häufig nur zwischen 5 und 40 cm. Vereinzelt treten – vor allem unter Fichte – aber bis über 60 cm mächtige Tangelhumus-Pakete auf. Chemisch dominieren in den Böden pH-Werte nahe 7 und hohe Gehalte an Calcium und – im Falle von Dolomit als Ausgangsmaterial – auch Magnesium. Wegen des hohen Steinanteils der Gebirgsböden sind die mittelfristig verfügbaren Nährelementvorräte gering. Hinzu kommt, dass der hohe Boden-pH-Wert und der hohe Anteil an Calcium im Bodenwasser die Verfügbarkeit von Nährelementen wie Phosphor, Kalium, Eisen und Mangan deutlich herabsetzen, was zu reduziertem Wachstum und Mangelerscheinungen im Bestand führen kann.

Ernährungszustand

Eine durchgehend gute Nährstoffversorgung findet sich auf tiefgründigen Böden aus basenreichem Flysch oder ähnlichem Ausgangsmaterial. Auf Kalk und Dolomit treten bei praktisch allen Baumarten jedoch Nährstoffmängel auf (Abbildung 2). Humusmächtigkeit, Bodentiefe bis zum anstehenden Fels und Höhenlage haben dabei nur einen geringen Einfluss. Laubwerfende Baumarten haben hier eher Probleme bei der Versorgung mit Kalium und Eisen, immergrüne Nadelbäume hingegen bei der Aufnahme von Phosphor, teilweise von Stickstoff und Kalium. Nährstoffmängel zeigten sich bei Bergahorn für Eisen und teilweise für Kalium, bei Buche vor allem für Phosphor und Eisen, bei Lärche für Kalium und Eisen, teilweise auch für Phosphor, bei Fichte für Stickstoff, Phosphor und teilweise für Kalium, bei Tanne für Phosphor und Kalium, bei

Elementgehalte in Nadeln und Blättern verschiedener Baumarten

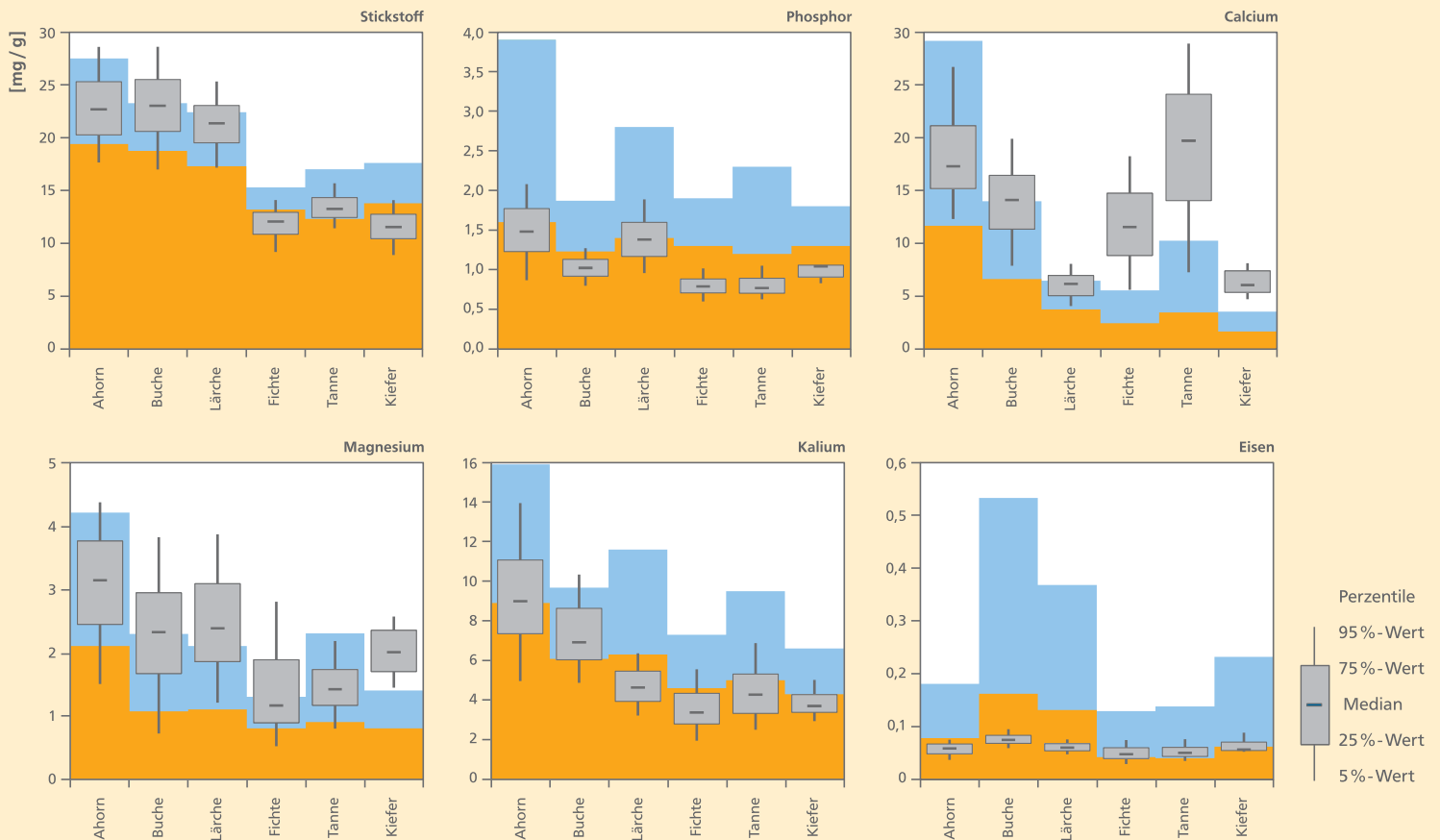


Abbildung 2: Median und Streuung der Elementgehalte in Nadeln und Blättern wichtiger Baumarten auf südexponierten, carbonatreichen Böden im nördlichen Kalkalpin (blau: normale Ernährung; orange: latenter bis starker Nährstoffmangel, nach Göttlein et al. 2011)

Kiefer für Stickstoff, Phosphor und Kalium. Zur schlechten Nährelementversorgung passen die durchwegs geringen Radialzuwächse der Bestände von etwa einem Millimeter pro Jahr. Durchwegs gut waren die untersuchten Bäume mit Calcium und Magnesium versorgt. Lediglich bei Fichte kann es auf reinen Kalkstandorten zu Magnesiummangel kommen.

Trotz der von Calcium dominierten Bodenchemie zeigen die Nährstoffgehalte in allen Baumkompartimenten deutliche und signifikante baumartenspezifische Unterschiede. Bergahorn und Buche zeichnen sich insgesamt durch hohe Nährelementgehalte in allen Kompartimenten und damit durch ihren hohen Nährstoffbedarf aus. Mit Ausnahme von Calcium finden sich ebenfalls hohe Nährelementkonzentrationen in Lärchennadeln. Zweige, Rinde und Holz dieser Baumart weisen dagegen geringe Gehalte auf, was für eine hohe Effizienz der Nährstoffverwertung spricht. Niedrigere Konzentrationen der Hauptnährelemente finden sich bei den immergrünen Nadelbäumen. Diese zeigen dafür höhere Gehalte an Mangan (Fichte und Tanne) und Eisen (Kiefer). Die besonders geringen Nährelementgehalte in Holz und Rinde bei Kiefer weisen

auf die hohe Anpassung dieser Baumart an nährstoffarme Standorte hin und spricht – wie bei Lärche – für eine hohe Nährstoffnutzungseffizienz.

Wasserhaushalt

Für die Bergwälder im nördlichen Kalkalpin sind hohe Jahresniederschläge mit einem Verteilungsmaximum in der Vegetationszeit besonders typisch. Die Temperaturen nehmen mit zunehmender Höhenlage ab. In 1.100 m Höhe liegt die Jahresdurchschnittstemperatur bei etwa 6 °C, in der Vegetationszeit (Mai bis Oktober) bei knapp 13 °C. Im Vergleich zu Flachlandbedingungen in Bayern treten dort pro Jahr etwa 20 Frosttage (Tagesmitteltemperatur kleiner 0 °C) mehr auf und die Vegetationsperiode ist um etwa 20 Tage verkürzt.

Die im Kalkalpin vorherrschenden flachgründigen Böden zeigen meist entweder eine deutliche Humusaufgabe oder einen hohen Humusanteil im oberen Mineralboden. Bodenphysikalische Messungen ergaben für beide Horizonte ein Gesamtporenvolumen zwischen 60 und 80 %, was im Vergleich zu üblichen Mineralbodenhorizonten mit Porenvolumina zwischen 35 und 50 % sehr hoch ist. Wegen des hohen Anteils an Grobporen liegt die nutzbare Feldkapazität aber nur bei etwa 25 %,

also vergleichbar mit für die Wasserversorgung günstigen Schluffböden (Abbildung 3). Ausgehend von einer durchschnittlichen täglichen Transpirationsrate von 4 mm im Hochsommer und einer mittleren Bodenmächtigkeit von 25 cm wird die Wasserversorgung in Altbeständen ab etwa zweieinhalb Wochen ohne Niederschlag kritisch. Im Spätsommer, wenn die täglichen Transpirationsraten nur mehr 2 mm betragen, reicht die Wasserhaltekapazität für etwa einen Monat ohne Regen.

Um das Spektrum der im Kalkalpin vorherrschenden Böden optimal nachzubilden, wurden Wasserhaushaltsmodellierungen (Wasserhaushaltsmodell LWF-Brook90) für einen weiten Bereich für das nördliche Kalkalpin typischer Klimawerte (Datenbasis WKS Kreuth, LWF) und Bodenmächtigkeiten durchgeführt. Abbildung 4 zeigt als Modellergebnis das Verhältnis zwischen der tatsächlichen Transpiration und der bei optimaler Wasserversorgung potenziell möglichen Transpiration. Je kleiner dieses Verhältnis ist, desto stärker leidet der Waldbestand unter Trockenstress. Zusätzlich ist die minimale Bodentiefe dargestellt, bei der keine Transpirationseinschränkung errechnet wurde. Starker Wasserstress trat nur selten auf. Deutlich erkennbar sind die Trockenjahre 2003, 1947 und in abgeschwächter Form 1959 und 1976. Auffällig ist ebenfalls die höhere Anfälligkeit flachgründiger Standorte gegenüber Wasserstress.

Stoffhaushalt

Der Stoffhaushalt von Wäldern im nördlichen Kalkalpin ist geprägt durch die hohen Wassermengen bei Niederschlag und Sickerung mit vergleichsweise geringen Stoffkonzentrationen (Verdünnungseffekt) und dem hohen Carbonatanteil im Boden. Stoffhaushaltsmessungen wurden auf Flächen im Mangfallgebirge bei Bayrischzell, in der Nähe von Weißbach bei Lofener und im Nationalpark Kalkalpen in einer Höhenlage von etwa 1.100 m für verschiedene Baumarten durchgeführt. Im Vergleich zu nicht im Alpenraum gelegenen bayerischen Level II-Flächen ergaben sich deutlich niedrigere Elementkonzentrationen im Niederschlag und Humusausfluss. Die Carbonatlösung dominiert die chemische Zusammensetzung des Sickerwassers, mit sehr hohen Konzentrationen an Hydrogencarbonat, Calcium und – auf Dolomit – auch Magnesium. Saure Kationen traten demgegenüber in den Hintergrund.

Der jährliche Gesamtstickstoff-Eintrag im Freiland belief sich zwischen 2010 und 2012 auf durchschnittlich 7 bis 13 kg/ha, weniger als ein Viertel davon als Nitrat. Im Bestandsniederschlag überdeckt der Einfluss von Baumart und Bestandsstruktur den Standorteffekt. Eine dichte, geschlossene Bestandsstruktur führte zu hohen Gesamtstickstoff-Einträgen mit bis zu 30 kg pro Hektar und Jahr. Bei einer für Gebirgswälder oft typischen, deutlich lichtereren Struktur ergaben sich Werte um 15 kg pro Hektar und Jahr.

Mit dem Sickerwasser wurde Stickstoff in einer Größenordnung von jährlich 2 bis 14 unter Fichte bzw. 1 bis 7 kg/ha unter Buche ausgetragen, bei geringen mittleren Nitrat-Konzentrationen von weniger als 10 mg/l. Begleitkationen waren vor allem Calcium und auf Hauptdolomit Magnesium aus der Carbonatlösung.

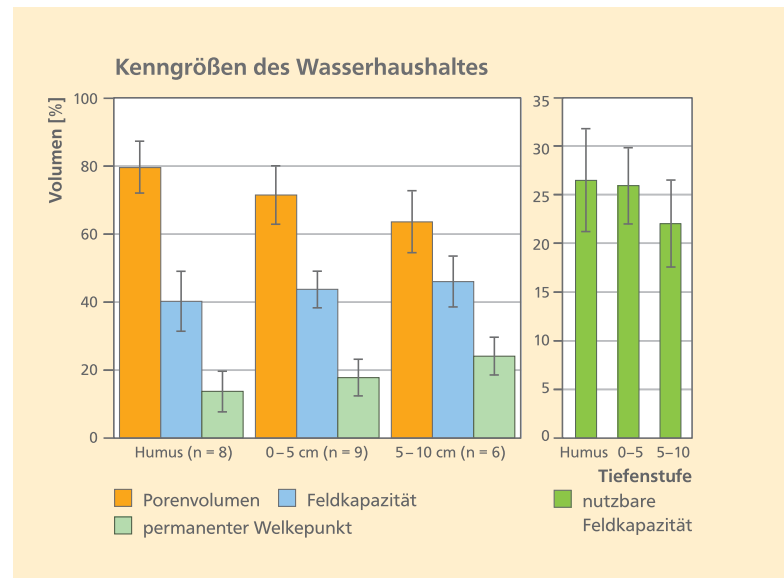


Abbildung 3: Kenngrößen des Wasserhaushalts für Humusauflage und obersten Mineralboden kalkalpiner Standorte (Mittelwert und Standardabweichung, n: Anzahl der untersuchten Bodenproben)

2011 starben auf der Untersuchungsfläche im Nationalpark Kalkalpen viele Fichten nach Borkenkäferbefall. Die fehlende Beschattung und Nährstoffaufnahme durch den Bestand führte zu einer raschen Mobilisierung des im Humus gebundenen Stickstoffs. Die Nitrat-Konzentrationen im Sickerwasser stiegen deutlich an. Im Jahr nach dem Absterben der Bäume erreichten die Stickstoffverluste mit dem Sickerwasser 150 kg/ha und Jahr. In der Regel halten solche hohe Stickstoff-Austräge jedoch nur zwei bis drei Jahre an. Begleitet wurde das Nitrat im Humusausfluss von Calcium, Magnesium und Kalium, letzteres mit gegenüber ungestörten Flächen um Faktor 10 erhöhten Flüssen. Im Mineralboden wurde der erhöhte Nitrat-Austrag durch ansteigende Austräge von dem reichlich vorhandenen Calcium und (auf Dolomit) Magnesium kompensiert.

Fazit

Die Wasserversorgung ist im nördlichen Kalkalpin dank hoher, gleichmäßig verteilter Niederschläge in der Regel ausreichend. Auf den eher flachgründigen und carbonatreichen Böden herrscht generell eine angespannte Nährstoffversorgung für Phosphor (vor allem bei immergrünen Nadelbäumen), für Eisen (vor allem bei laubabwerfende Baumarten), für Kalium und teilweise sogar für Stickstoff vor. Unabhängig von Baumart und Höhenlage ist das Wachstum von Gebirgswäldern auf Kalk und Dolomit selbst auf tiefgründigeren Böden und mächtigen Tangeln nur gering. Dies ist v. a. eine Folge der mangelnden Nährelementversorgung und weniger klimatisch bedingt, da auf basenreichen Flyschstandorten vergleichbarer Höhenlagen hohe Zuwächse erreicht werden. Dennoch sind die typischen Baumarten der Gebirgswälder bei zwar niedriger Produktivität vital und gut an den Standort angepasst.

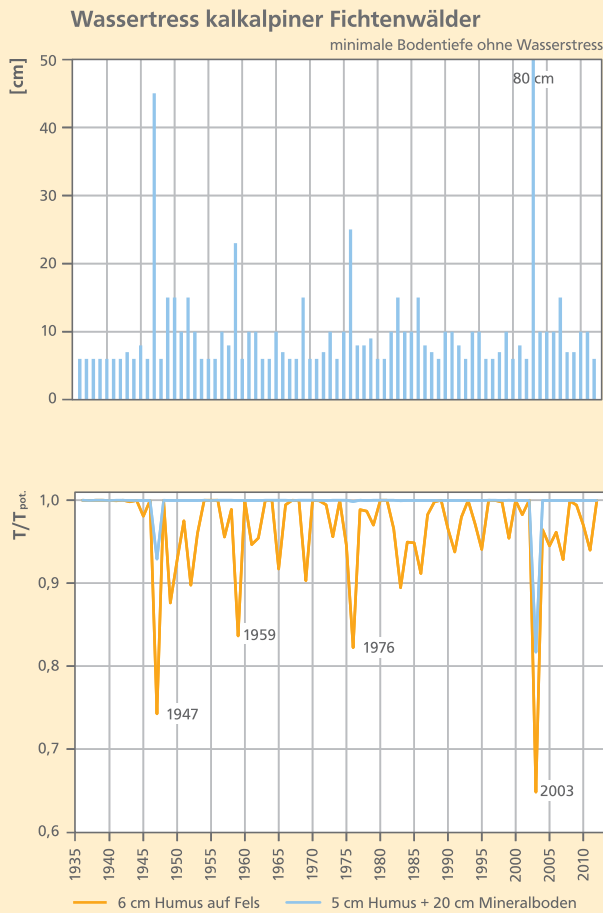


Abbildung 4: Wasserstress kalkalpiner Fichtenwälder als Verhältnis zwischen tatsächlicher und potenzieller Transpiration (T / T_{pot}) in Abhängigkeit von der Bodenmächtigkeit für die Jahre 1936–2012

Vor dem Hintergrund der Risikofaktoren Nährstoffmangel, Windwurf, Borkenkäferbefall und Klimaänderung muss die natürliche Baumartenvielfalt erhalten und wenn möglich gefördert werden. Laubabwerfende Baumarten, vor allem der Bergahorn, zeigen eine bessere Phosphorversorgung und können über ihre Blattstreu beitragen, den Phosphormangel am Standort zu verringern. Bei der Entscheidung, ob Kronenmaterial bei der Holzernte mit genutzt wird und damit die darin gespeicherten Nährstoffe dem Bestand verloren gehen, sollte unbedingt die Nährstoffversorgung am Standort berücksichtigt werden. Der oft historisch bedingte hohe Fichtenanteil sollte im montanen Bereich zugunsten der hinsichtlich Klimawandel und Borkenkäfersituation in der Regel besser zu beurteilenden Mischbaumarten reduziert werden.

Literatur

Göttlein, A.; Baier, R.; Mellert, K.H. (2011): Neue Ernährungskennwerte für die forstlichen Hauptbaumarten in Mitteleuropa – Eine statistische Herleitung aus van den Burg's Literaturzusammenstellung. Allg. Forst- u. J.-Ztg., 182. Jg., H. 9/10, S. 173–186

Die Untersuchungen entstanden im Projekt SicAlp: Standortsicherung im Kalkalpin (Interreg BY/Ö J00183), gefördert von EU und StMELF Bayern. Dr. Wendelin Weis und Benjamin Blumenthal sind bzw. waren wissenschaftliche Mitarbeiter im Fachgebiet »Waldernährung und Wasserhaushalt« der Technische Universität München, das von Prof. Dr. Axel Göttlein geleitet wird. weisw@forst.tu-muenchen.de



Mückenlarven für Wildschweinmast



In den letzten Wochen erhielt die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft zahlreiche Fotos unbekannter »Rau-pen« und Einsendungen von Larven aus den Mägen erlegter Wildschweine. Die Bestimmung ergab, dass es sich um Larven von Haarmücken (Familie *Bibionidae*) handelt. Sie ernähren sich von organischem Material in der Humusschicht von Laub- und Nadelwäldern und können in manchen Jahren in riesigen Mengen auftreten. Die fertigen Mücken sind große, stark behaarte und dunkle Tiere, die wie die Larven harmlos sind. Aus dem Spessart wurde berichtet, dass – obwohl es dieses Jahr keine Mast gegeben hat – die Wildschweine gut genährt sind. In den Mägen erlegter Sauen fanden sich große Mengen der 1,5 bis 2 cm großen Larven (Foto), die für die Wildschweine eine hervorragende Eiweißquelle darstellen.

Heinz Bußler

Zuwachsreaktionen des Bergwaldes auf Klimaänderungen

Bergmischwald kann Klimaextreme bislang gut abpuffern

Claudia Hartl-Meier und Andreas Rothe

In den Nördlichen Kalkalpen ist die Temperatur seit den 1990er Jahren um circa 1 °C im Vergleich zum Zeitraum 1941–1970 gestiegen. Ein weiterer Anstieg wird vorhergesagt, verbunden mit einer Zunahme von Extremereignissen wie beispielsweise Trockenjahren. Damit stellt sich die Frage, wie die Bergmischwälder auf die bisherigen Veränderungen reagiert haben und ob gegebenenfalls Anpassungen für die Zukunft nötig sind.

Im Rahmen des INTERREG-Projektes SicAlp hat die Fakultät »Wald und Forstwirtschaft« der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) in dem Teilprojekt »Zuwachsreaktion kalkalpiner Bergwälder auf Klimaänderungen« umfangreiche dendroökologische Untersuchungen durchgeführt, um festzustellen, wie die wichtigsten Baumarten des Bergwaldes in der Vergangenheit auf Klimaereignisse reagierten. Insgesamt wurden rund 1.800 Bäume auf 52 Flächen in den bayerischen und österreichischen Kalkalpen beprobt. Dabei wurden in vier Höhenstufen (< 1.000 m, 1.000–1.200 m, 1.200–1.400 m, > 1.400 m) an überwiegend südexponierten Karbonatstandorten (Beispielfläche Abbildung 1) die wichtigsten Bergmischwaldbaumarten Fichte, Tanne, Buche, Lärche und Kiefer untersucht.

Von den rund 4.000 mittels Zuwachsbohrern entnommenen Bohrkernen wurden im Jahrringlabor der HSWT die Jahrringbreiten gemessen und anschließend die Daten mit den gängigen statistischen Verfahren der Dendroökologie ausgewertet. Anhand dieses Datensatzes wurde retrospektiv untersucht, wie sich das Klima auf das Jahrringwachstum der wichtigsten Bergmischwaldbaumarten in den Nördlichen Kalkalpen aus-

wirkt. Dabei standen folgende Fragestellungen im Vordergrund:

- Wie reagieren die Bergwaldbaumarten auf Trockenjahre?
- Gibt es baumartenspezifische Reaktionsmuster?
- Lassen sich bereits Zuwachsänderungen aufgrund der eingetretenen Temperaturerhöhung der letzten Jahrzehnte (Abbildung 2) nachweisen?

Die Klimadaten stammen aus dem HISTALP-Datensatz (in diesem Projekt wurden länderübergreifend instrumentelle Langzeitklimadaten für den gesamten Alpenraum aufbereitet und regionalisiert). Basierend auf den Niederschlags- und Temperaturwerten wurden im Untersuchungsgebiet die Jahre 1947, 1992 und 2003 als die trockensten Jahre identifiziert. Trockenheit ist dabei im humiden Klima der Nördlichen Kalkalpen mit mittleren Niederschlagssummen in der Vegetationszeit von rund 800 mm auch in tieferen Lagen ein relativer Begriff.



Abbildung 1: Untersuchungsfläche im Forstbetrieb Schliersee

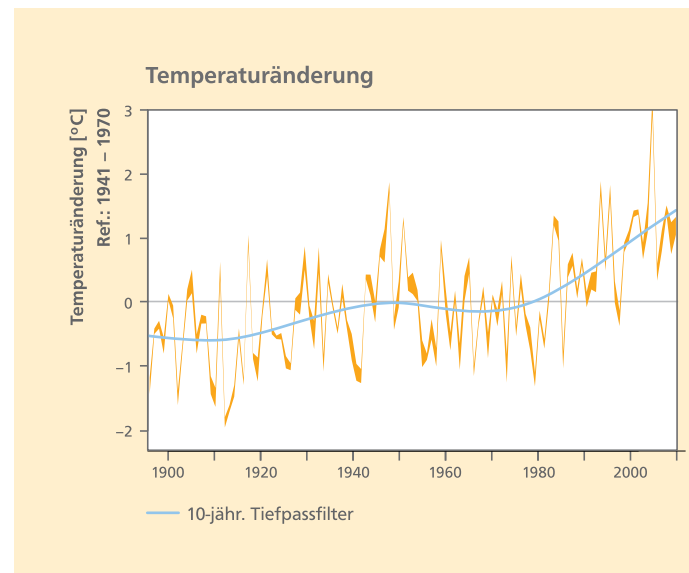


Abbildung 2: Temperaturänderung (bezogen auf die Referenzperiode 1941-1970) des gesamten Untersuchungsgebietes (Datengrundlage: HISTALP)

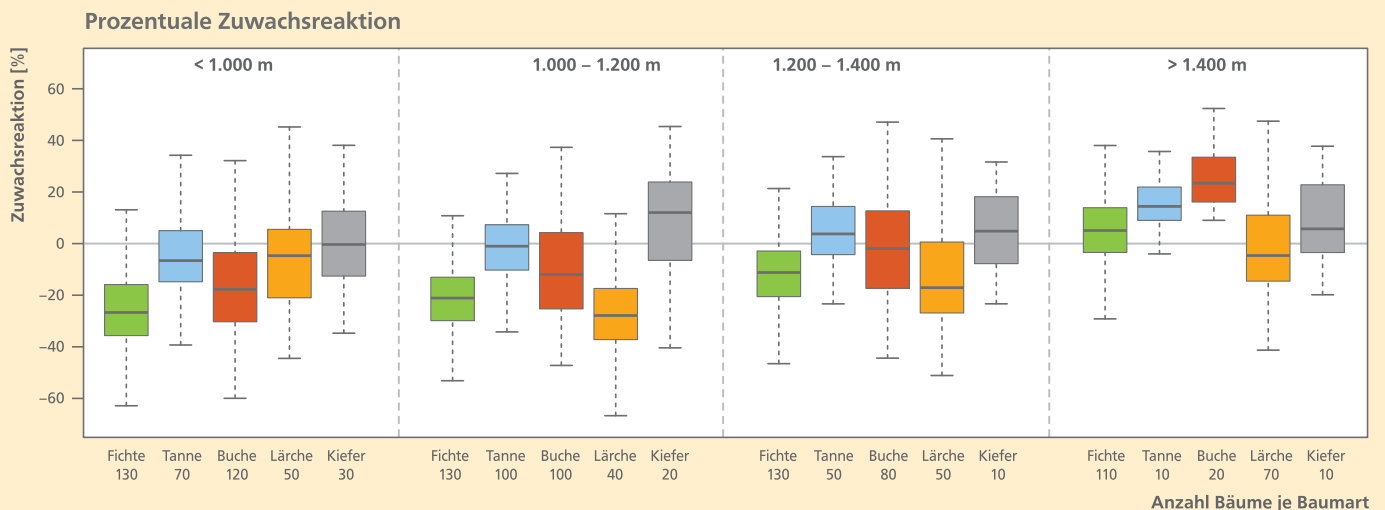


Abbildung 3: Prozentuale Zuwachsreaktion (Radialzuwachs) in den Trockenjahren 1947, 1992 und 2003 im Baumartenvergleich

Reaktion auf Trockenjahre

Abbildung 3 zeigt die prozentuale Veränderung des Radialzuwachses der verschiedenen Baumarten in den Trockenjahren 1947, 1992 und 2003 im Vergleich zu den jeweils fünf vorhergehenden Jahren. Innerhalb der verschiedenen Höhenstufen zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Baumarten.

Höhenstufe < 1.000 m

In den tieferen Lagen weist die Fichte die verhältnismäßig stärksten Zuwachseinbußen auf. Die Tanne reagiert hingegen kaum. Die Buche zeigt ebenfalls deutliche Einbrüche, doch variiert die Reaktion in dieser Höhenstufe sehr. Kiefer und Lärche zeigen in dieser Höhenstufe die geringste Reaktion.

Höhenstufe 1.000–1.200 m

In den mittleren Lagen sind bei der Lärche die deutlichsten Einbrüche festzustellen, doch ist dieses Signal vermutlich durch die Auswirkungen des Lärchenwicklerbefalls überprägt. Abgesehen von der Lärche sind bei der Fichte die höchsten Zuwachseinbrüche erkennbar, allerdings auf geringerem Niveau als in der tiefer liegenden Höhenstufe. Auch bei der Buche lassen sich diese Tendenzen feststellen. Die Tanne zeigt wie in der tieferen Höhenlage keine nennenswerte Reaktion. Die Kiefer scheint von warm-trockenen Ereignissen zu profitieren.

Höhenstufe 1.200–1.400 m

In der Höhenstufe 1.200–1.400 m sind bei allen Baumarten keine nennenswerten Zuwachsrückgänge zu verzeichnen. Jedoch ist die Fichte (abgesehen von der Lärche) immer noch die Baumart mit den relativ höchsten Zuwachseinbrüchen.

Höhenstufe > 1.400 m

In den Hochlagen zeigen Fichte, Buche, Tanne und Kiefer einen Zuwachsanstieg in warm-trockenen Jahren. Buche und

Tanne profitieren am stärksten von den warm-trockenen Klimaverhältnissen, allerdings ist die Stichprobenzahl gering, da sich diese Baumarten hier an der Grenze ihrer Höhenverbreitung befinden. Die Fichte zeigt überwiegend positive Reaktionen, ähnlich wie die Kiefer. Die Lärche zeigt erneut eine große Variation ohne deutliche positive oder negative Tendenz.

Über alle Höhenstufen hinweg zeigen Tanne und Kiefer die geringsten Reaktionen auf Trockenjahre. Bei der Buche sind zwar Zuwachseinbußen zu erkennen, doch in einem geringeren Maß als bei der Fichte. Auch die Einbrüche der Fichte sind absolut gesehen verhältnismäßig gering. Die Reaktionen der Lärche lassen sich nicht allein mit Klimasignalen erklären. Hier überlagern die Auswirkungen des Fraßes des Lärchenwicklers vermutlich das Klimasignal.

Auffallend ist zudem, dass die Reaktion der Einzelbäume auch innerhalb einer Baumart und Höhenstufe stark schwankt. So gibt es z. B. auch in den Tieflagen einzelne Fichten, die auf Trockenjahre positiv reagieren, obwohl die Baumart insgesamt mit signifikanten Zuwachsrückgängen reagiert. Diese hohe Streuung gilt für alle untersuchten Baumarten und deutet auf ein hohes Anpassungspotenzial hin.

Auswirkung des Temperaturanstiegs seit 1990

Obwohl die Temperatur seit den 1990er Jahren im Mittel um rund 1 °C in der Vegetationsperiode angestiegen ist, lassen sich bei keiner Baumart Zuwachsänderungen im Vergleich zur Referenzperiode 1941–1970 nachweisen (Abbildung 4). Es zeigt sich eine breite Streuung bei den Einzelbäumen, wobei alle Boxplots die Nulllinie (d. h. keine Zuwachsänderung) umfassen. Dies bedeutet, dass bei den untersuchten Bäumen weder Zuwachseinbußen in den tieferen Lagen noch Zuwachsgewinne in den Hochlagen erkennbar sind.

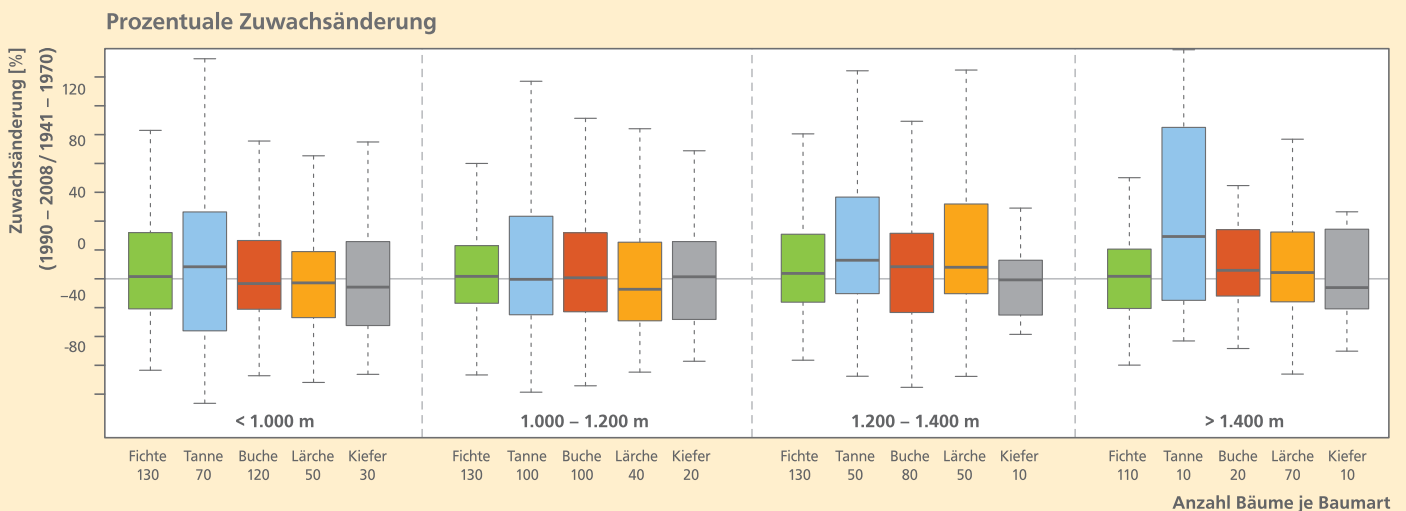


Abbildung 4: Prozentuale Zuwachsänderung seit 1990 im Baumartenvergleich

Betrachtet man die zeitliche Entwicklung der Jahrringzuwächse (ohne Abbildung), so wechseln sich bei allen Baumarten Phasen mit unterdurchschnittlichem und überdurchschnittlichem Jahrringzuwachs ab. Alle Baumarten, auch die Fichte in den tieferen Lagen, weisen ein hohes Regenerationspotenzial auf und vermögen vorübergehende Zuwachsrückgänge z. B. nach Trockenjahren innerhalb weniger Jahre auszugleichen. Dies spricht für eine gute Anpassungsfähigkeit der untersuchten Baumarten im Rahmen der bisher aufgetretenen Klimaänderung.

Zusammenfassung und Fazit

Auf den untersuchten flachgründigen Karbonatstandorten sind die Radialzuwächse aller Bäume gering. Die Ernährungssituation spielt hier eine wichtige Rolle in Bezug auf die Vitalität der Wälder. Maßnahmen, die die Bodenfruchtbarkeit erhalten können, wie z. B. das Belassen von Biomasse im Wald, sind deshalb von zentraler Bedeutung.

Die untersuchten Baumarten des Bergmischwaldes sind dennoch vital und können Klimaextreme, wie sie bisher aufgetreten sind, gut abpuffern. In Höhenlagen ab circa 1.200 m dürften die Baumarten von einem Temperaturanstieg sogar profitieren. Sofern sich die Klimaänderungen im Rahmen der Prognosen bewegen, kann auch in Zukunft mit den bisherigen Baumarten des Bergmischwaldes weitergearbeitet werden. Dennoch bleibt die Gefahr von katastrophalen Sturm- oder Insektenereignissen, insbesondere in Fichtenwäldern. Wichtig sind deshalb eine rechtzeitige Vorausverjüngung und eine intensive Borkenkäferüberwachung und -bekämpfung.

Die Fichte zeigt von den untersuchten Baumarten in den unteren Höhenlagen die stärksten Reaktionen auf Trockenheit. Im Zuge einer Risikoversorge sollten hier deshalb verstärkt andere Baumarten beteiligt werden.

Die Tanne ist auf den von uns untersuchten Standorten sehr vital und zeigt kaum Reaktionen auf Extremjahre. Eine verstärkte Beteiligung der Tanne ist deshalb auch aus Gründen der Stabilität der Bergwälder im Hinblick auf den Klimawandel zu empfehlen.

Die fehlende Reaktion auf die Temperaturerhöhung seit 1990 deutet darauf hin, dass sich Veränderungen im Bergwald eher langsam vollziehen werden. Dies verbessert die Chancen, labile Fichtenreinbestände, trotz der langsamen Wachstumsprozesse im Bergwald, erfolgreich zu stabilisieren.

Wie bei vorhergehenden Untersuchungen war die Variabilität der Reaktion auf Trockenjahre innerhalb einzelner Bestände groß. Hierin besteht ein mögliches Anpassungspotenzial durch genetische Selektion im Wege der Naturverjüngung.

Prof. Dr. Andreas Rothe leitet das Lehrgebiet »Angewandte Standortlehre und Ressourcenschutz« an der Fakultät Wald und Forstwirtschaft der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf. Dipl.-Geogr. Claudia Hartl-Meier bearbeitete als wissenschaftliche Mitarbeiterin der HSWT das Teilprojekt.

Korrespondierender Autor: Andreas Rothe, andreas.rothe@hswt.de

Die Untersuchungen entstanden im INTERREG-Projekt SicAlp »Standortssicherung im Kalkalpin« (INTERREG BY/Ö J00183), gefördert von EU und dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Die Ergebnisse sind veröffentlicht im Abschlussbericht zum Forschungsprojekt B 70a »Zuwachsreaktion kalkalpiner Bergwälder auf Klimaänderungen« des Kuratoriums für forstliche Forschung, Freising.



Nach der Kalamität ist vor der Kalamität

Konzepte zur langfristigen Rundholzlagerung sind wichtige Bausteine einer erfolgreichen Katastrophenvorsorge

Michael Lutze

Förster und Waldbesitzer erinnern sich nur ungern an die Jahre 1990, 1999, 2007, 2009 und 2010, verbinden sie doch ihre Erinnerungen mit außergewöhnlich schlimmen Sturmwindereignissen. In deren Folge musste die Forstwirtschaft innerhalb kürzester Zeit mehrere Millionen Tonnen Sturmholz aufarbeiten und anschließend verkaufen oder lagern. Mit geeigneten Konzepten zur Rundholzlagerung kann die Forstbranche jedoch die betriebswirtschaftlichen Schäden mindern, die nach solchen Katastrophen regelmäßig hereinbrechen.

Ob durch Vivian, Wiebke und Lothar in den 1990er Jahre oder durch Kyrill, Klaus und Xynthia zwischen 2007 und 2010, jedes Mal wurde die europäische Forst- und Holzbranche mit mehreren Millionen Festmetern Sturmholz schwer getroffen und stellte die Waldbesitzer vor die Herausforderungen, große Mengen Holz verkaufen oder lagern zu müssen. Förster und Waldbesitzer müssen dem Treiben der Elemente und seinen Folgen aber nicht tatenlos zuschauen, sondern sie können heraufziehende ökonomische Schäden sehr wohl mithilfe langfristiger Rundholzlagerkonzepte reduzieren. Die Wahl des »richtigen« Verfahrens ist dabei maßgeblich.

Nicht jeder Kleinwaldbesitzer muss sein eigenes Lagerkonzept für den Katastrophenfall planen. Aber für den größeren Privatwaldbesitz, die forstlichen Zusammenschlüsse sowie für den Staatswald gehört die Entwicklung und Umsetzung solcher Konzepte zu den vorausschauenden Managementaufgaben. Dabei drängt sich eine sinnvolle regionale Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Waldbesitzarten auf. In

Bayern fördert diese Kooperation eine Arbeitsgruppe, an der u.a. das Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, die Bayerischen Staatsforsten (BaySF), der Bayerische Waldbesitzerverband sowie der Bayerische Bauernverband beteiligt sind. Kooperationsvereinbarungen zwischen verschiedenen Besitzarten zum gegenseitigen Vorteil liegen dabei durchaus im gemeinsamen Interesse, wenn sie Lagerkapazitäten auslasten, Kosten senken und die Rundholzmärkte entlasten können. Im Mai 2013 hat die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) mit dem LWF Wissen 71 (Wauer et al. 2013) eine aktualisierte, ausführliche Beschreibung der gängigen Holzlagerungsverfahren herausgegeben, wobei die wichtigsten, langfristigen Verfahren der Rundholzlagerung im Folgenden vorgestellt werden.



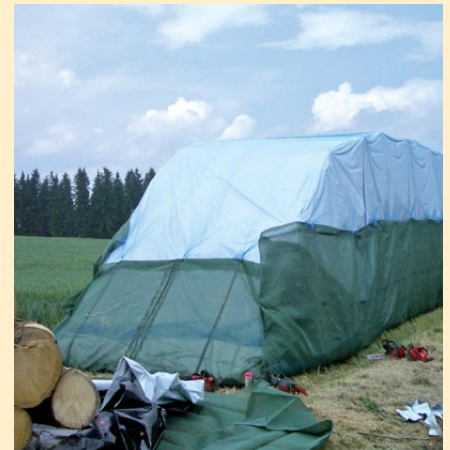
Foto: G. Lobinger

Abbildung 1: Sturmwurfelfläche nach dem Orkan Kyrill 2007; Kyrill verursachte in Bayern einen Sturmholzanfall von vier Millionen Festmeter. Zwischen 1993 und 2007 sind in Deutschland insgesamt 90,5 Millionen Festmeter Schadholz angefallen.



Foto: M. Kubatta-Große

Abbildung 2: Sturmkatastrophen führen in der Forstwirtschaft stets zu einem Vielfachen des üblichen Holzeinschlags. Die angefallenen Holzmassen belasten den Holzmarkt und große Mengen müssen gegebenenfalls über mehrere Jahre gelagert werden. Geeignete Lagerungskonzepte der Waldbesitzer können dabei die entstehenden betriebswirtschaftlichen Schäden mindern helfen.



Fotos: R. Thurn

Abbildung 3: Folienpaket nach dem »Baden-Württembergischen Verfahren«; (li.) unter dem Holz liegt eine doppellagige Silofolie. Kerben an den Enden der Unterlagen verhindern ein Abrollen des Holzes. (Mitte) Das Polter ist zum Verpacken vorbereitet. (re.) Fertig verpacktes Folienpaket.

Folienlagerung

Die Folienlagerung beruht auf dem Prinzip des Luftabschlusses nach außen. Zur Abdeckung verwendet man UV-beständige Polyäthylenfolie, die auch als Silofolie in der Landwirtschaft weit verbreitet ist. Derzeit gibt es zwei Verfahren, das Baden-Württembergische und das Schweizer Verfahren.

Baden-Württembergisches Verfahren

Bei diesem Verfahren wird das Holz luftdicht eingeschweißt und lagert damit in möglichst sauerstofffreier Atmosphäre (Abbildung 3). Natürliche Prozesse wie Atmung und Gärung reduzieren den Sauerstoffgehalt unter der Folie gegen Null. Erneuter Luftzutritt ist zu verhindern. Dazu breitet man sowohl auf dem Boden unter dem Holz als auch über dem Holz eine doppellagige Folie aus. Beide Folien werden miteinander verschweißt. Während der Lagerzeit sind regelmäßige Kontrollen mit einem Gasmessgerät (Mietpreis rund 1.000 €/Jahr) erforderlich, bei Nadelholz alle vier Wochen und bei Buche einmal pro Woche. Kleinere Beschädigungen der Folie können mit Gewebeklebeband repariert werden. Bei großen Schäden an der Folie bleibt meist nichts anderes übrig, als das Polter auszupacken und möglichst rasch weiterzuverarbeiten. Die häufigsten Schadursachen sind herabfallende Äste und Mäusefraß. Schäden durch herabfallende Äste sind leicht zu erkennen und zu beheben. Schäden durch Mäusefraß lassen sich kaum finden, da sie i.d.R. am unteren Rand des Polters oder gar unter dem Polter liegen. Zum besseren Schutz können eventuell feinmaschige Schutzgitter gegen mechanische Beschädigungen über die Folien gelegt werden. Tests des Verfahrens mit Fichte/Tanne, Kiefer, Buche, Bergahorn, Esche sowie Birke zeigten, dass Holz in jedem Fall frisch sein muss

und bei ungestörter Konservierung auch nach längerer Lagerdauer keine oder kaum Qualitätsverluste auftreten.

Selbst nach vier Jahren Lagerung war Fichtenholz weder verblaut noch rotstreifig und nur geringfügig abgetrocknet. Nach über einem Jahr Lagerzeit verfärbte sich der äußere Splint zunächst gelblich, später bräunlich, was aber die Verwertung des Holzes nicht einschränkte (Schüler 2000). Bisher liegen für Buche Ergebnisse über Lagerzeiten von bis zu 14 Monaten vor. Die Produktion von Buchenfurnier, bei sehr guter Ausgangsqualität sogar von weißem Buchenfurnier, ist möglich (Maier et al. 1999). Für Kiefernholz zeigen Erfahrungen mit einer Lagerdauer von einem halben Jahr, dass sich Bläuepilze in der sauerstoffarmen Atmosphäre nicht entwickeln konnten.

Eine rasche Weiterverarbeitung des Holzes nach dem Öffnen der Folien sowie eine künstliche Trocknung der Schnitware tragen wesentlich dazu bei, die Holzqualität zu erhalten. Buchenholz muss innerhalb von ein bis zwei Tagen im Sägewerk weiterverarbeitet werden, da die sofort einsetzenden Oxidationsprozesse zu einer sich von den Stirn- und Mantelflächen schnell ausbreitenden Grauverfärbung führen. Für Nadelholz ist diese Zeitspanne etwas größer, da die holzzerstörenden Pilze relativ langsam wachsen.

Schweizer Verfahren

Das Schweizer Verfahren verzichtet auf eine Bodenfolie. Es beruht also nicht auf dem Prinzip des Sauerstoffentzugs, sondern das verpackte Holz wird durch den Luftabschluss nach außen permanent feucht gehalten und auf diese Weise vor Entwertung geschützt. Aufgrund mangelnder Untersuchungen wird aus der Praxis derzeit eine Lagerzeit von einem Jahr empfohlen. Um gravierende Qualitätsverluste zu vermeiden, sind folgende Punkte zu beachten:



Foto: AxelHH, wikipedia

Abbildung 4: Korrekt eingerichtete Beregnungsanlagen schützen sehr zuverlässig über mehrere Jahre hinweg eingelagertes Holz vor Entwertung.

- Nur absolut frisches Holz eignet sich für die Einlagerung.
- Das Holz muss sofort nach dem Einschlag ins Folienlager.
- Die Hölzer sollten möglichst gleich lang sein, um Hohlräume zu vermeiden.
- Rindenschäden und Verletzungen des Stammmantels sind unbedingt zu vermeiden.
- Nur frische bis feuchte, windstille Standorte als Lagerort wählen, trockene windige Plätze sind ungeeignet.

Untersuchungen liegen bisher nur für Fichtenholz vor. Da ein ausreichender Kappschnitt bei stirnseitigen Einläufen nach Auslagerung möglich sein muss, sollte nur Langholz konserviert werden.

Das Baden-Württembergische wie auch das Schweizer Verfahren sind aufgrund des hohen Logistikaufwandes nur für den größeren Waldbesitz und für forstliche Zusammenschlüsse geeignet. Nachteilig wirken sich die relativ hohen Kosten aus und die Notwendigkeit regelmäßiger Kontrollen.

Nasslagerung

Die Nasslagerung kennt zwei unterschiedliche Verfahren: die Beregnung und die Wasserlagerung. Beide Lagerungsmöglichkeiten können über Jahre hinweg die Entwertung des Holzes durch Pilz- und/oder Insektenbefall weitgehend verhindern, entlasten somit deutlich den Holzmarkt und vermeiden den Einsatz von Insektiziden.

Beregnung

Die Beregnung von Stammholzpoltern ist in Sägewerken eine übliche Methode zur Produktionssteuerung und die wichtigste Methode zur Langzeitlagerung von Sturmholz. Sie ist die

gängigste Lagerungsform und gilt in Wissenschaft sowie in der Praxis als die zuverlässigste. Eine Beregnungsanlage kann aus dem Grundwasser, aus einem Oberflächengewässer oder aus der öffentlichen Wasserversorgung gespeist werden. Für die Anlage und den Betrieb eines Beregnungsplatzes ist eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich. Die Beregnungsanlage muss entsprechend der Lage und Form des Lagerplatzes, der Art, der Menge sowie dem Druck des Wassers ausreichend dimensioniert sein. So ist für die Qualitätssicherung eine Beregnungsmenge von 50 mm pro Tag erforderlich. Vor der Einrichtung eines Nasslagers ist eine korrekte Planung zwingend notwendig. Die Kosten belaufen sich auf circa 13,00–15,00 €/Fm (Euro pro Festmeter) im ersten Jahr (inkl. Investitionskosten und Beifuhr), reine Unterhaltskosten betragen circa 2,00–2,50 €/Fm/Jahr. Eine sachgemäße Beregnung und die Einlagerung nur gesunden Holzes ermöglichen die Erhaltung der Holzqualität über einen längeren Zeitraum. Unter diesen Bedingungen lassen sich Fichten drei bis sechs Jahre, Kiefern mindestens zwei Jahre und Buchen zwei Jahre konservieren.

Wasserlagerung

Die Einlagerung von Rundholz in stehende (oder auch langsam fließende) Gewässer ist eine sichere, vor allem in Skandinavien und Nordamerika seit langem praktizierte Art der Nasskonservierung. Die Stämme werden einzeln oder zusammengefasst zu Flößen oder Bündeln in das Gewässer gebracht. Flöße und Bündel lassen sich in der Regel leichter handhaben. In Bündeln zusammengefasste Stämme erfordern nur wenig Fläche, aber eine Wassertiefe von mindestens 2–3 m. Zwei Drittel des Stammquerschnittes oder mehr müssen ständig unter Wasser liegen. Eventuell ist extra zu beregnen. Ein Bündel kann etwa 10–20 Fm Nadelholz bzw. 6–12 Fm Laubholz umfassen. Ein ständiger Zu- und Ablauf fördert den Wasseraustausch und verhindert größere Gewässerbelastungen. Buchenstämme sind bereits nach kurzer Zeit nicht mehr schwimmfähig. Das rasche Absinken des Buchenholzes verhindert Pilzbefall. Wassergelagertes Buchenholz bleibt gut schälbar. Beim Nadelholz ist bei längerer Lagerdauer Pilzbefall nicht vermeidbar. Ansonsten bietet das Verfahren sicheren Schutz. Es erfordert nur einen geringen technischen Aufwand, denn eine Wartung technischer Einrichtungen entfällt. Die Bergung schwimmender oder abgesunkener Stämme kann sich jedoch schwierig gestalten. Die Kosten der Wasserlagerung liegen bei etwa 15,00 €/Fm, wenn bereits ein benutzbares Gewässer vorhanden ist (CTBA 2004). Die Wasserlagerung ist wohl nicht die erste Wahl unter den langfristigen Konservierungsverfahren, kann aber bei sehr großen Schadereignissen eine Alternative sein.

Beide Nasslagerungsverfahren schützen zwar sehr zuverlässig Fichten-, Tannen-, Kiefern- und Buchenholz vor einer Entwertung, wegen des hohen Logistikaufwandes eignet es sich aber nur für den größeren Waldbesitz und für forstliche Zusammenschlüsse.

Rundholzlagerung im Überblick

Baden-Württembergisches Verfahren

- Langholz oder Abschnitte werden luftdicht verpackt
- Verpackung mittels zwei Lagen UV-beständiger Silofolie
- Boden- und Deckfolie werden miteinander verschweißt
- Holz wird in Paketen zu etwa 300 Fm verpackt
- + erprobtes Verfahren mit bekannten Erfolgskriterien
- + Holz ist mehrere Jahre lagerfähig
- + kein Insektizideinsatz nötig
- + gute Alternative zum Nasslager, da genehmigungsfrei
- Pakete sind nur schwer dicht zu halten
- permanente Überwachung notwendig
- relativ teuer (10–15€/Fm), da Lizenzgebühren anfallen, Spezialgerät und geschultes Personal notwendig sind, Kosten mit steigender Menge leicht degressiv, auch deshalb eher erst für Mengen ab 1.000 Fm sinnvoll

Schweizer Verfahren

- Holz wird unter einer Deckfolie verpackt
- keine Bodenfolie
- Holz wird permanent feucht gehalten
- Holz muss absolut frisch sein
- + kostengünstiges Verfahren (5–10 €/Fm)
- + flexibel, jederzeit und überall einsetzbar
- + kein Insektizideinsatz nötig
- + gute Alternative zum Nasslager, genehmigungsfrei
- Verfahren ist noch wenig erforscht
- Erfolgskriterien unsicher, dadurch relativ hohes Risiko der Holzentwertung

Beregnung

- Erhaltung maximaler Holzfeuchte durch Berieselung des Holzes
- Große Holzmengen auf zentralen Lagerplätzen
- Nur absolut gesundes Holz einlagern
- Wasserversorgung durch Pumpen oder natürliches Gefälle
- Lagerdauer bis zu sechs Jahren
- + eingeführtes Verfahren, das auch von der Holzindustrie akzeptiert ist
- + zuverlässige Erhaltung der Holzqualität über lange Zeit
- hoher Investitions- und Organisationsaufwand
- Holz nimmt wegen Bakterienbefall Farben ungleichmäßig auf

Wasserlagerung

- Stämme liegen in stehenden oder langsam fließenden Gewässern
- Bündelweise Lagerung
- Stämme müssen immer frei schwimmen können
- + schützt zuverlässig vor Holzschäden
- + erprobtes Verfahren (Skandinavien und Nordamerika)
- + lange Lagerdauer möglich
- Genehmigung des Wasserwirtschaftsamtes erforderlich
- hoher logistischer Aufwand
- aus dem Wasser ragende Teile werden leicht entwertet
- deshalb eventuell zusätzliche Beregnung notwendig

Nasslagerkonzept der Bayerischen Staatsforsten

Nasslager bedürfen immer einer Genehmigung durch das Wasserwirtschaftsamte. Um im Katastrophenfall rasch handeln zu können, haben die BaySF ein Konzept zum Nasslagermanagement entworfen und bereits teilweise umgesetzt. Ziel ist es, für den Katastrophenfall genehmigte Nasslagerflächen zur sofortigen Bestückung vorzuhalten. Das Nasslagerkonzept der BaySF sieht eine Dreiteilung des zu lagernden Holzes vor. Es unterscheidet: Kundenlager, dezentrale sowie zentrale Nasslager. Dezentrale Nasslager an den Forstbetrieben sollen insbesondere bei kleineren Schadereignissen Holz aufnehmen. Zentrale Nasslagerplätze in verkehrsgünstiger Lage sind für größere Holzmengen aus mehreren Forstbetrieben ausgelegt. Hauptziel der Lagerung im Nasslagerkonzept der BaySF ist der Werterhalt des Holzes. Weitere Ziele sind die Entlastung des Holzmarktes und damit die Stabilisierung der Holzpreise sowie die Vermeidung von Insektizideinsatz. Die Lagerkapazität soll bayernweit etwa zwei Millionen Festmeter erreichen. Wichtige Auswahlkriterien für Nasslagerplätze sind:

- Ausreichende Wasserversorgung mit mindestens 1 l/s (Liter pro Sekunde) für 1.000 Fm
- Geeignete Infrastruktur, d.h. sowohl verkehrstechnisch erreichbar als auch mit Wegen ausgerüstet

- Keine wasser- sowie naturschutzrechtlichen Aspekte sprechen gegen die Nutzung der Fläche als Nasslager

Zentrale Lagerplätze müssen groß sein und mindestens eine Lagerkapazität von 50.000 bis optimaler Weise 300.000 Fm aufweisen. Für die Nutzung von Wasser und Strom hat es sich als günstig erwiesen, ehemalige anderweitig genutzte Flächen wie verfüllte Kiesgruben, Häfen oder ehemalige Truppenübungsplätze zu nutzen. Aktuell sind für etwa eine Million Festmeter Lagerkapazitäten geschaffen und für weitere Anlagen laufen bereits die Genehmigungsverfahren (Fischer et al. 2011; Eisenhut 2013).

Mobiles und geschlossenes Nasslagersystem auf Folie im Kreislaufsystem

Ein Nasslagersystem auf Folie im Kreislaufsystem entwickelte und erprobte die Firma Rybicki Beregnungssysteme gemeinsam mit dem Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forst, Umwelt und Naturschutz unter Beteiligung der Fachhochschule Erfurt, Fachrichtung Forstwirtschaft, der Technischen Universität Dresden sowie weiterer Partner. In einem Dauerberegnungsversuch über zwei Jahre brachte das Entwicklungsteam

das Verfahren mit einem Kreislaufsystem inklusive Wasserspeicher und -überlauf, Filtersystem, Anlagenwartung sowie Steuerungstechnik zur Praxisreife (Stuhlmann et al. 2012). Das System ist ausgelegt auf das Einlagern von Fixlängen, minimiert den Wassereinsatz durch unterseitige Folienabdichtung, Speicherbecken und klimagesteuerte Beregnung. Seine Einsatzvorteile liegen in ökologisch sensiblen Bereichen und einem i.d.R. leichteren Genehmigungsverfahren. Nachteilig wirken sich der größere technische Aufwand, der notwendige Anlagenbau und die insgesamt relativ hohen Kosten aus.

Ausblick

Es ist gewiss, ein schwerer Orkan wird Mitteleuropa wieder treffen und große – auch forstliche – Schäden hinterlassen. Es ist nur ungewiss, wann und wo die Verwüstungen Gewissheit werden. Die aktuelle gute Holzmarktlage und die geringen Schadholzmengen der letzten Jahre sollten aber niemanden sorglos werden lassen. Eine rechtzeitige Vorsorge kann die Schäden minimieren und die wirtschaftlichen Verluste mildern. Für den Bereich der Holzverwertung können Waldbesitzer dies mithilfe von Lagerkonzepten zur langfristigen Konservierung von Rundholz. Unter den bekannten Verfahren verspricht das seit Jahrzehnten bewährte Verfahren der Nasslagerung durch Berieseln nach wie vor den größten Erfolg. Aber auch Folienverfahren können in bestimmten Situationen ergänzend oder als erste Wahl zum Einsatz kommen. Bei besonders großen Schadereignissen und dem Fehlen von Alternativen kann auch die Wasserlagerung zielführend sein. Das Entscheidende aber ist, dass Waldbesitzer im Verbund mit ihren forstlichen Zusammenschlüssen sich dazu entschließen, Lagerkonzepte zu entwickeln und diese umsetzen. In Bayern wird die Erstanlage von Lagerplätzen mit bis zu 40 % als Investitionsmaßnahme bei forstlichen Zusammenschlüssen gefördert. In den Bundesländern, in denen die Planung und Anlage von Lagerplätzen zur langfristigen Konservierung von Rundholz noch kein Fördertatbestand ist, sollte darüber nachgedacht werden, sie als förderwürdige Maßnahmen zur Katastrophenvorsorge aufzunehmen.

Literatur

- CTBA – Centre Technique du Bois et de l' Ameublement (2004): Technischer Leitfadens zur Holzernte und Konservierung von Sturmholz
- Eisenhut, R. (2013): Mündliche Mitteilung. Bayerische Staatsforsten
- Fischer, S.; Remmler, N.; Bichlmaier, S. (2011): Das Nasslagerkonzept der BaySF. AFZ-DerWald, 3/2011, S. 21–23
- Maier, T.; Schüller, G.; Mahler, G. (1999): Ganzjährig frisches Rundholz aus dem Lager. Holzzentralblatt Nr. 73, S. 1092–1094
- Schüller, G. (2000): Rundholzkonservierung unter Sauerstoffabschluss. Wald und Holz 3, S. 47–49
- Stuhlmann, C.; Buchelt, B.; Wagenführ, A.; Findeisen, E. (2012): Neues Nasslagersystem zur Kalamitätsbewältigung. Holzzentralblatt Nr. 37, S. 919

LWF Wissen 71 »Rundholzlagerung«

Katastrophen, und hier insbesondere die Stürme der vergangenen Jahre und Jahrzehnte, vermindern die Entscheidungsfreiheit des Waldbesitzers. Er ist gezwungen, erhebliche Mengen Holz sofort zu ernten, und sieht sich mit neuen Herausforderungen in Planung, Logistik sowie Vermarktung konfrontiert. Es ist meist nicht gesichert, dass für solche unvorhergesehenen Holzmengen in absehbarer Zeit Käufer zu finden sind. Deshalb gilt es, diese Zeit so zu überbrücken, dass die Holzqualität nicht darunter leidet. Die Wahl einer geeigneten Methode der Holzlagerung trägt wesentlich dazu bei, die Holzqualität zu erhalten. Im Jahr 2013 hat die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft eine ausführliche Beschreibung aller gängigen Holzlagerungsverfahren herausgegeben.

Das LWF Wissen 71 »Verfahren der Rundholzlagerung« kann bei der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft bestellt werden. Es steht auch als Download auf der Internetseite der LWF unter: <http://www.lwf.bayern.de/publikationen/> kostenlos zum Herunterladen zur Verfügung.

Alexandra Wauer, Marc Kubatta-Große, Michael Lutze

Verfahren der Rundholzlagerung

LWF Wissen Nr. 71

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.)

Umfang: 79 S.

ISSN: 0945-8131

Preis: 10,00 EUR zzgl. Versand



Wauer, A.; Kubatta-Große, M.; Lutze, M. (2013): Verfahren der Rundholzlagerung. LWF Wissen 71. Bericht der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Dr. Michael Lutze arbeitet in der Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft, Holz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Michael.Lutze@lwf.bayern.de

Euphorie des Vorjahres gedämpft – aber in der Summe ein gutes Jahr

Testbetriebsnetz Forst: Waldbesitzer blicken zufrieden zurück auf das Jahr 2012

Friedrich Wühr

Wolkenverhangen, nur wenige Aufhellungen: Die wirtschaftliche Großwetterlage trübte sich 2012 ein. Zwar schien sich von Jahresanfang bis zur Jahresmitte das Weltwirtschaftsklima zu konsolidieren, in der zweiten Jahreshälfte machte sich jedoch Ernüchterung breit. Der Trend des sich abkühlenden Weltwirtschaftsklimas erfasste auch die Euroregion und hielt bis zum Jahresende an. Die deutsche Konjunktur behauptete sich in einem schwierigen europäischen Umfeld und trotzte mit einem leichten Wachstum. So können in Bayern die Waldbesitzer auf ein durchaus positives Wirtschaftsjahr 2012 zurückblicken, wie aus dem Bericht des Testbetriebsnetzes Forst zu entnehmen ist.

Auch die bayerischen Waldbesitzer haben 2012 die unsichere wirtschaftliche Entwicklung zu spüren bekommen. Geschicktes Agieren ermöglichte es den Betrieben dennoch, zufriedenstel-

lende Ergebnisse zu erzielen. In Summe war es ein gutes Jahr (Abbildung 2). Im Folgenden werden einzelne Ergebnisse für den Körperschaftswald sowie für den Privatwald näher erläutert.

Leichte Ertragseinbußen im Körperschaftswald

Für das Forstwirtschaftsjahr 2012 haben 29 Körperschaftswaldbetriebe ihre Betriebsdaten für das Testbetriebsnetz Forstwirtschaft zur Verfügung gestellt. Die durchschnittliche Holzbodenfläche je Betrieb betrug 1.139 ha. 63 % des Hochwaldes waren Nadelbäume und hiervon knapp zwei Drittel Fichten, Tannen und Douglasien. Im Schnitt beschäftigte jedes Unternehmen vier Vollzeitkräfte. Zwar verlief die Nachfrage nach Stammholz rege, dennoch dämpfte die anhaltende Unsicherheit auf den Finanzmärkten den Holzeinschlag spürbar. Im Vergleich zum Vorjahr fällt bei den meisten Betrieben eine leichte Einschlag-Kürzung (-6,7 %) auf (Abbildung 3). Nennenswerte Holz mengen aufgrund von Zwangsnutzungen infolge von Schadereignissen wie Sturm, Schneebruch oder Borkenkäferbefall wurden mit Ausnahme von lokalen Schwerpunkten nicht registriert.

Trotz guter Nachfrage mussten leichte Rückgänge bei den Holzerlösen hingenommen werden (Tabelle 1).

Durch dynamisches Gegensteuern gelang es meist, den steigenden Betriebsaufwand (+4 %) auf einem vertretbaren Niveau zu halten. So konnten Tariferhöhungen bei den Löhnen, gestiegene Treibstoffkosten u.ä. durch Rationalisierungs-

Tabelle 1: Holzerlöse 2012 in €/Fm; Erlöse 2011 in Klammern

	Privatwald	Körperschaftswald	Staatswald
Holzerlös o. Selbstwerber	78 (80)	67 (72)	77 (74)
Eiche	59 (78)	77 (89)	89 (84)
Buche	44 (48)	55 (57)	65 (64)
Fichte	84 (87)	72 (75)	80 (78)
Kiefer	56 (71)	65 (66)	72 (64)



Foto: J. Böhm

Abbildung 1: Im Privat- und im Körperschaftswald gingen die Holzeinschläge 2012 mit 8,5 bzw. 7,0 Fm/ha gegenüber dem Jahr 2011 leicht zurück.

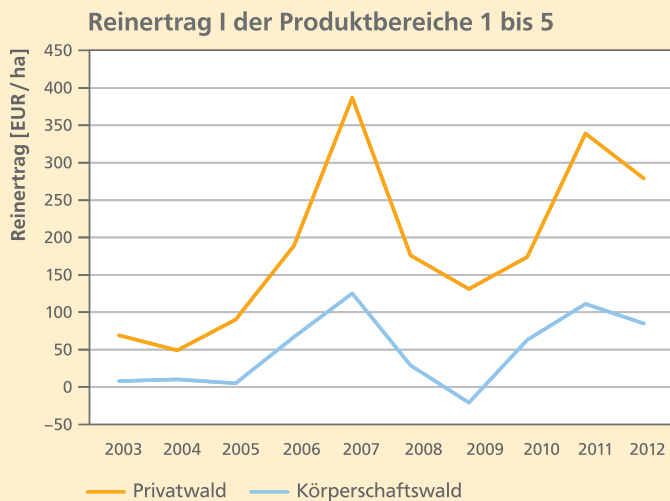


Abbildung 2: Entwicklung des Reinertrages I (ohne Förderung) im Privat- und Körperschaftswald von 2003 bis 2012

maßnahmen und vermehrten Einsatz von Unternehmern und Selbstwerbern aufgefangen werden (Tabelle 2).

Der Ertrag hat sich in den wichtigen Produktbereichen 1 (Produktion von Holz und anderen Erzeugnissen), 2 (Schutz und Sanierung) und 3 (Erholung und Umweltbildung) gegenüber dem Vorjahr um 10 Euro je Hektar Holzboden (€/ha HB) verringert (Tabelle 3).

Die forstwirtschaftliche Erfolgsrechnung weist den Reinertrag nach Abzug des Aufwandes vom Ertrag aus. Für die Körperschaftswaldbetriebe hat sich der Reinertrag I (ohne staatliche Förderung) in den Produktbereichen 1 bis 5 um 26 €/ha HB gegenüber dem Vorjahr verringert (Abbildung 2). Die Förderung lag mit rund 16 € etwas höher als im Vorjahr.

Ergebnisse nach Betriebsgruppen

Im Berichtsjahr wiesen 79 % (im Jahr 2011 waren es 83 %) der Betriebe positive Reinerträge II (einschließlich staatlicher Förderung) in den Produktbereichen 1 bis 3 aus. Überdurchschnittlich gute Ergebnisse mit über 100 €/ha HB erwirtschafteten 45 % der Betriebe. Hier lagen die Einschläge und die erzielten Erlöse je Festmeter verkauften Holzes deutlich höher als bei den übrigen Betrieben.

Im Segment Größenklasse konnten die Betriebe der Größenklasse I (200–500 ha) mit im Durchschnitt 126 €/ha HB den höchsten Reinertrag verbuchen.

In der Betriebsgruppe Hauptbaumarten waren einmal mehr die Fichtenbetriebe am profitabelsten. Mit durchschnittlich 8,7 Festmeter pro Hektar (Fm/ha) führten sie die höchsten Einschläge durch und erwirtschafteten im Mittel 177 €/ha Reinertrag.

Die Regierungsbezirke Niederbayern und Oberpfalz ernten mit im Durchschnitt 9,3 Fm/ha das meiste Holz.

Tabelle 2: Betriebsaufwand 2012 nach Produktbereichen; Aufwand für 2011 in Klammern

		Privatwald	Körperschaftswald	Staatswald
Arbeit und Lohn				
	Gesamtlohnkosten in €/Akh	12 (20)	25 (31)	24 (23)
	Relation Lohnnebenkosten/Lohnkosten	29% (38%)	66% (80%)	39% (41%)
Betriebsaufwand für Produktbereich in €/ha				
PB 1	Produktion von Holz und anderen Erzeugnissen			
	Holzernte	105 (90)	114 (108)	180 (170)
	Walderneuerung	28 (30)	31 (32)	16 (15)
	Waldpflege	16 (24)	17 (17)	6 (6)
	Waldschutz	11 (13)	12 (15)	7 (7)
	Sonstige Kostenstellen	55 (29)	48 (49)	51 (40)
	Verwaltung	127 (92)	115 (98)	185 (155)
PB 2	Schutz und Sanierung	1 (8)	12 (12)	14 (12)
PB 3	Erholung und Umweltbildung	0 (0)	21 (21)	12 (11)
PB 4	Leistungen für Dritte	1 (5)	32 (31)	1 (1)
PB 5	Hoheitliche Aufgaben	0 (1)	2 (4)	0 (0)
PB 1-5	Gesamtaufwand	345 (293)	404 (388)	472 (417)
	Gesamtverwaltungsaufwand	129 (104)	147 (134)	199 (167)

Der Privatwald steht gut da

Den Reinertrag I (ohne Fördermittel) in den Produktbereichen 1 bis 5 von durchschnittlich 279 €/ha HB konnten die Privatwaldbetriebe im Forstwirtschaftsjahr 2012 ausweisen. Damit wurde mit einem Minus von 18 % das Vorjahresniveau zwar verfehlt, dennoch war es das drittbeste Ertragsresultat im zurückliegenden Jahrzehnt.

In den Produktbereichen 1 bis 5 erwirtschafteten die Privatwaldbetriebe 2012 den Reinertrag I (ohne Förderung) in Höhe von 279 €/ha HB und die Körperschaftswaldbetriebe in Höhe von 85 €/ha HB.

Aus dieser Besitzgruppe nahmen 16 Betriebe mit einer mittleren Holzbodenfläche von 873 ha am Testbetriebsnetz teil. Der Nadelbaumanteil am Hochwald betrug 68 %. Im Nadelholz dominierten die Fichten, Tannen und Douglasien mit 87 %.

Die Entwicklung auf dem Holzmarkt ist deutlich hinter den Erwartungen und Möglichkeiten zurückgeblieben. Der Holzeinschlag wurde im Mittel um 4,5 % zurückgefahren. Verursacht durch lokale Gewitterstürme nahm der Schadholzanteil (ZE-Anfälle), gemessen am Vorjahr, leicht zu. Die Holzpreise gaben bei allen Baumarten nach (Tabelle 1).

Im Berichtsjahr kletterte der Aufwand um rund 18 % auf 345 €/ha HB. Maßgeblich dazu trugen der Anstieg bei den Verwaltungskosten um 38 % und die höheren Holzerntekosten (+ 17 %) bei.

Gegenüber dem Vorjahr ging der Reinertrag II für die Produktbereiche 1-3 (einschließlich der staatlichen Förderung) um 69 € auf 298 €/ha zurück. Die forstlichen Maßnahmen wurden mit 18 €/ha HB gefördert (im Jahr 2011 mit 22 €/ha HB). Der Reinertrag I fiel zwar gegenüber dem Vorjahr niedriger aus, scheint sich aber auf hohem Niveau zu stabilisieren (Abbildung 2).

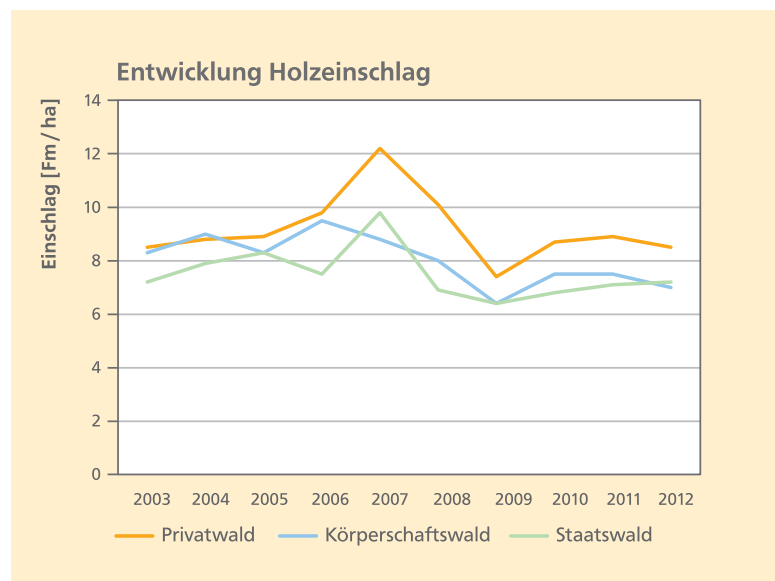


Abbildung 3: Entwicklung des Holzeinschlages im Privat-, Körperschafts- und Staatswald von 2003 bis 2012

Ergebnisse nach Betriebsgruppen

Im Berichtszeitraum konnten alle Teilnehmer ein positives Ergebnis (wie auch im Vorjahr) ausweisen; 94 % erzielten einen Reinertrag II (mit staatlicher Förderung) in den Produktbereichen 1 bis 3 von über 100 €/ha HB.

Mit im Durchschnitt 308 €/ha HB verbuchten die Betriebe mit über 1.000 ha den höchsten Reinertrag. In den Regierungsbezirken Oberbayern und Schwaben wurde mit durchschnittlich 8,2 Fm/ha HB das meiste Holz eingeschlagen.

Führend beim Holzeinschlag mit 11 Fm/ha waren die Betriebe mit überwiegendem Laubholzanteil.

Tabelle 3: Ertrag 2012 nach Produktbereichen; Ertrag für 2011 in Klammern

		Privatwald	Körperschaftswald	Staatswald
		€/ha HB	€/ha HB	€/ha HB
PB 1	Holz	585 (590)	436 (442)	500 (449)
	Forstliche Erzeugnisse	38 (42)	27 (30)	62 (54)
PB 2	Schutz und Sanierung	0 (0)	0 (1)	0 (0)
PB 3	Erholung und Umweltbildung	0 (0)	2 (2)	0 (0)
PB 4	Leistungen für Dritte	1 (0)	23 (28)	2 (2)
PB 5	Hoheitliche Aufgaben	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Fördermittel PB 1		19 (21)	11 (9)	0 (0)
Fördermittel PB 1 – 5		0 (1)	5 (3)	0 (0)
Gesamtertrag		643 (655)	504 (515)	564 (505)

Das Testbetriebsnetz Forstwirtschaft

Das Testbetriebsnetz Forstwirtschaft ist bundesweit die zentrale Datenquelle für viele Auswertungszwecke. Zahlreiche Daten und Kennzahlen des Testbetriebsnetzes finden unter anderem Eingang in den Agrarbericht der Bundesregierung. Ergebnisse aus dem Testbetriebsnetz dienen als Datengrundlage für wissenschaftliche Forschungsprojekte. Es können damit auch die Belastungen der Forstbetriebe dargestellt werden, die in direkter Verbindung mit der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes stehen. Insgesamt lässt sich die wirtschaftliche Lage der Forstbetriebe auf Bundes- und Landesebene beurteilen.

Die Teilnahme lohnt sich. Neben einer Vergütung besteht die Vergleichsmöglichkeit mit anderen Betrieben. Voraussetzung hierfür ist die freiwillige Teilnahme von möglichst vielen Forstbetrieben des Privat- und Körperschaftswaldes.

Zur besseren Vergleichbarkeit der betriebswirtschaftlichen Kennzahlen und des Betriebsvollzuges wurde die Buchungssystematik 2003 auf den »Produktplan« des Deutschen Forstwirtschaftsrates (DFWR) umgestellt:

- PB 1: Produktion von Holz und anderen Erzeugnissen
- PB 2: Schutz und Sanierung
- PB 3: Erholung und Umweltbildung
- PB 4: Leistung für Dritte
- PB 5: Hoheits- und sonstige behördliche Aufgaben

Zusammenfassung und Ausblick

Dank der stabilen deutschen Konjunktur konnten die Forstbetriebe 2012 Kurs halten. Die Euphorie des Vorjahres wurde zwar leicht gedämpft, dennoch war es in Summe ein gutes Jahr für die Forstbetriebe. Bemerkenswert dabei ist, dass dies bei meist niedrigeren Einschlägen als Mitte des letzten Jahrzehnts möglich war.

Die bestimmenden Faktoren für die Ertragslage der Forstbetriebe sind die Menge des eingeschlagenen Holzes, der erzielte Preis, die betrieblichen Kosten und die witterungsbedingten Besonderheiten. Für den Durchschnitt der Forstbetriebe erwarten die Experten für das Forstwirtschaftsjahr 2013, dass sich die Betriebsergebnisse trotz leicht sinkender Holzpreise und wenig veränderter Einschläge auf hohem Niveau halten werden.

Der Tabellenteil zum Testbetriebsnetz Forst 2012 steht auf der Internetseite der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (www.lwf.bayern.de) zum Herunterladen bereit. Sie können ihn auch als Ausdruck anfordern oder sich als PDF-Datei zuschicken lassen. Anfragen richten Sie bitte an:
Friedrich.Wuehr@lwf.bayern.de

Friedrich Wühr ist Mitarbeiter in der Abteilung »Waldbesitz, Beratung, Forstpolitik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Friedrich.Wuehr@lwf.bayern.de

Borkenkäfergefahr nicht unterschätzen

Der Buchdrucker als auch der Kupferstecher haben sich 2013 regional z.T. überraschend stark wieder in Erinnerung gebracht. Dank der intensiven Aufarbeitung von Schadholz in Verbindung mit günstigen Witterungsverläufen hatte sich die Borkenkäfersituation in den vergangenen Jahren deutlich entspannt. Auch das Frühjahr 2013 mit seinen intensiven Regenfällen während der ersten Schwärmphase ließ eine ähnliche Entwicklung vermuten. Die Trockenperiode im Juli hat dann aber der ersten Geschwisterbrut und der zweiten Generation optimale Entwicklungsbedingungen bei gleichzeitiger Schwächung der Wirtsbäume geboten, so dass es verstärkt zu Stehendbefall kam.

Da sich die Bruten beider Borkenkäferarten im Herbst 2013 fertig entwickelt haben und als Jung- bzw. Altkäfer überwintern, ist im Frühjahr bei passender Witterung mit einem mehr oder weniger gleichzeitigen Ausflug zur Brutanlage zu rechnen. Insbesondere in der Umgebung nicht aufgearbeiteter Käfernester ist daher ein erhöhter Stehendbefall zu erwarten. Aus diesem Grund sollten bis März alle Käfernester aus dem Jahr 2013 gesucht, dokumentiert und aufgearbeitet werden. Die Kontrolle ist v.a. auf Randbereiche bekannter Käfernester, Einzel- und Nesterwürfe der Sommergewitter zu konzentrieren. Die Befallssuche sollte hier auf mindestens eine Baumlänge in die Bestands-tiefe ausgedehnt werden. Gefundene Käferbäume müssen sofort eingeschlagen werden.

Milde Winter und Borkenkäfer

Immer wieder liest man in verschiedenen Medien, dass die Borkenkäfer vom milden Winter besonders profitieren würden. Dies ist nicht richtig. Da sich bis zum Herbst 2013 die Bruten der Borkenkäfer (Buchdrucker als auch Kupferstecher) selbst in den Hochlagen des Bayerischen Waldes fertig entwickeln konnten, sind unter der Rinde keine weißen Stadien (Ei, Larve, Puppe) zu finden. Jung- bzw. Altkäfer überwintern diesen Winter. In diesem Stadium spielt die Winterkälte für das Überleben keine entscheidende Rolle. Einzig Eier und Larven sind durch strengen Frost gefährdet. Die milde Witterung stellt für die Käfer dagegen eher ein Problem dar. Sie begünstigt die Verpilzung der Käfer unter der Rinde und im Boden und sorgt, im Vergleich zu einem »strengen« Winter, in dem die Tiere sich in »Winterruhe« befinden, für einen erhöhten Energieverbrauch. Das bedeutet, die Käfer werden, im Gegensatz zur landläufigen Meinung, durch milde Temperaturen eher geschwächt als gestärkt. Würde es allerdings nach dem bisherigen eher milden Witterungsverlauf nun kurzfristig zu einem sehr starken Kälteeinbruch kommen, könnten Käfer, die nicht mehr über eine ausreichende »Winterhärte« verfügen, vermehrt absterben. Mangelnde »Winterhärte« ist allerdings nicht nur ein Problem für die Käfer, sondern auch für unsere Waldbäume.

Cornelia Triebenbacher

Nachrichten

Nachrichten

Nachrichten

Nachrichten

Nachrichten

Staatsmedaille für Forstwissenschaftler Prof. Ammer



Foto: StMELF

Prof. Dr. Ulrich Ammer (re.) bei der Aushändigung der Staatsmedaille durch Ministerialdirigent Georg Windisch (StMELF) anlässlich der Tagung »Landnutzung und Landschaft« am 28. Januar 2014 in der Evangelischen Akademie Tutzing

Mit der Staatsmedaille in Silber hat Forstminister Helmut Brunner den Forstwissenschaftler und emeritierten Inhaber des Lehrstuhls für Landnutzungsplanung und Naturschutz der Technischen Universität München (TUM), Prof. Dr. Ulrich Ammer, ausgezeichnet. Der Minister würdigte damit die besonderen Verdienste des 80-jährigen um den Wald und die Forstwirtschaft in Bayern. Ammer habe sich jahrzehntelang mit großem Nachdruck für den Ausgleich und die konstruktive Zusammenarbeit der unterschiedlichen Interessensgruppen am Wald eingesetzt, begründete Brunner die hohe Auszeichnung. Seine Forschungsleistungen seien weit über die Wissenschaft hinaus bei Waldbesitzern und Forstleuten anerkannt und geschätzt. So habe Ammer durch seine Forschungen im Bereich der Waldökologie, bereits lange bevor das Thema Biodiversität öffentlich diskutiert wurde, den Nachweis erbracht, dass die Bewirtschaftung von Wäldern die Artenvielfalt erhalten oder sogar steigern kann. Darüber hinaus haben Ammers Analysen zur Waldentwicklung laut Brunner frühzeitig die Notwendigkeit der Schutzwaldsanierung unter Beweis gestellt.

Ulrich Ammer wurde 1976 Professor am Lehrstuhl für Landschaftstechnik der Ludwig-Maximilians-Universität, von 1992 bis 1999 leitete er den Lehrstuhl für Landnutzungsplanung und Naturschutz am TUM-Wissenschaftszentrum Weihenstephan. Seit 1979 ist Prof. Ammer Mitglied des Deutschen Rats für Landschaftspflege. Zudem ist er seit 1989 bzw. 1994 Mitglied des Stiftungsrats des Bayerischen Naturschutzfonds und des Obersten Naturschutzbeirats in Bayern. 20 Jahre hatte Ammer die Schriftleitung des Forstwissenschaftlichen Centralblatts inne. Dem Vorstand des Landesverbands Bayern der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald gehörte er von 2000 bis 2013 an.

StMELF

Dresden und Tharandt laden zur »FowiTa«



Foto: Kolossos, de.wikipedia.org

Roßmäßler-Bau (unten) und Judeich-Bau (oben) auf dem Campus in Tharandt

Im September 2014 richtet die Fachrichtung Forstwissenschaften der Technischen Universität Dresden die Forstwissenschaftliche Tagung aus. Unter dem Tagungsmotto »Wälder der Zukunft: Lebensraum, Ressourcenschutz und Rohstoffversorgung« treffen sich (Forst)wissenschaftler der vier Universitäten in Dresden, Freiburg, Göttingen und München sowie des Deutschen Verbandes forstlicher Forschungsanstalten zu Gedanken- und Informationsaustausch.

Die Forstwissenschaftliche Tagung stellt die Forstwissenschaften in ihrer gesamten disziplinären Breite zusammen und bietet der Öffentlichkeit einen Überblick über die forstwissenschaftliche Forschung im deutschsprachigen Raum. Sie dient dadurch auch dem Austausch der Forstwissenschaftler über die disziplinären Grenzen hinweg.

Im Rahmen der Forstwissenschaftlichen Tagung wird der Deutsche Forstwissenschaftspreis verliehen, der im zweijährigen Turnus herausragende Forschungsarbeiten junger Wissenschaftler zum Erhalt, der Nutzung und Funktion von Waldökosystemen ausgezeichnet.

red

Die Forstwissenschaftliche Tagung findet vom 17. bis 20. September 2014 in Dresden und Tharandt statt. Anmeldungen sind bereits online möglich unter: <http://www.fowita.de/>

»Das Klima ändert sich ...

... und dies ist auf menschliche Aktivität zurückzuführen«. Dies ist die, nicht neue, Kernbotschaft des Fünften Sachstandsberichts (AR5) des IPCC Teilbericht 1. Die Belege für den aktuellen Klimawandel sind noch umfassender und sicherer als im Vorgängerbericht 2007. Im Klimasystem der Erde finden seit den 1950er Jahren vielfältige Veränderungen statt, die in dieser Form in den zurückliegenden Jahrzehnten bis Jahrtausenden noch nicht aufgetreten sind. Dazu zählen:

- Temperaturanstieg in der unteren Atmosphäre
- Erwärmung der Ozeane
- Schwund an Gletschern und Permafrostböden
- Anstieg des Meeresspiegels

Verursacher ist der Mensch. Natürliche Faktoren wie Schwankungen in der Sonnenaktivität oder Vulkanausbrüche haben auf die langfristige Entwicklung nur einen geringen Einfluss. Hauptursache der Erwärmung ist der Ausstoß an Treibhausgasen. Die globale Mitteltemperatur in Bodennähe stieg im Zeitraum von 1880 bis 2012 um 0,85°. Jedes der drei vergangenen Jahrzehnte war wärmer als alle vorhergehenden seit 1850. Während der letzten beiden Jahrzehnte haben die Eisschilde in Grönland und der Antarktis an Masse verloren, die Gletscher sind fast überall in der Welt weiter abgeschmolzen und die Ausdehnung des arktischen Meereises sowie der Schneedecke auf der Nordhalbkugel haben weiter abgenommen. Die Ozeane haben von 1971 bis 2010 90 % der Energie, die dem Klimasystem zusätzlich zugeführt wurde, aufgenommen und gespeichert und sich dabei in den oberen 75 m im Mittel um 0,11° pro Dekade erwärmt. Der Meeresspiegel stieg um etwa 19 cm im Zeitraum 1901 bis 2010 an. Die Anzahl kalter Tage und Nächte hat abgenommen und die von warmen zugenommen. Hitzewellen sind auch in Mitteleuropa häufiger ebenso wie Starkregenereignisse. Die Klimamodelle und verwendeten Klimaszenarien (1,7 bis 5,4°-Anstieg zum Ende des Jahrhunderts) sind gegenüber dem letzten Bericht besser geworden. Bei erheblichen Minderungen der Treibhausmissionen könnte die globale Erwärmung unterhalb von 2 Grad begrenzt werden.

red

Quelle: PM des Umweltbundesamtes

Eine ausführlichere Zusammenfassung findet sich unter http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/dokumente/kernbotschaften_des_fuenften_sachstandsberichts_des_ipcc.pdf

Nächste Ausgabe: 100 mal LWF aktuell

Im September 1994 ist die erste Ausgabe von LWF aktuell erschienen. In der Funktion eines Mitteilungsblattes der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft soll es kurz und zusammenfassend Untersuchungsergebnisse vorstellen, die für die forstliche Praxis von besonderem Interesse sind. Die Heftnummer 1 umfasste sechs Seiten und enthielt insgesamt zwei Beiträge, die sich mit dem Thema Holzqualität befassten. Seit 1994 hat sich LWF aktuell inhaltlich sowie äußerlich deutlich weiterentwickelt. 20 Jahre später erscheint mit der Ausgabe 3/2014 die LWF aktuell zum einhundertsten Mal. Mit der Heftnummer 100 schauen wir aber nicht nur zurück auf 99 vergangene Hefte und 20 Jahre Forschung an der LWF, sondern auch nach vorn in die Zukunft. Wir stellen in unserer Jubiläumsausgabe auch die großen forstlichen Themen vor, die unsere Forschungsarbeit in den nächsten Jahren in großem Umfang bestimmen werden.

red

Impressum

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

LWF aktuell erscheint sechsmal jährlich zuzüglich Sonderausgaben.

Erscheinungsdatum der vorliegenden Ausgabe: 6. März 2014

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

Herausgeber:

Olaf Schmidt für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Prof. Dr. Volker Zahner für das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan

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

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

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

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

Redaktion: Michael Mößnang, Anja Hentzschel-Zimmermann, Stefan Geßler, Susanne Promberger (Waldforschung aktuell)

Gestaltung: Christine Hopf

Layout: Grafikstudio 8, Freising

Bezugspreis: EUR 5,- zzgl. Versand

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

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

Vereine, Verbände, Firmen, Institute EUR 60,-

ISSN 1435-4098

Druck und Papier: PEFC zertifiziert

Druckerei: Bosch-Druck GmbH, Ergolding

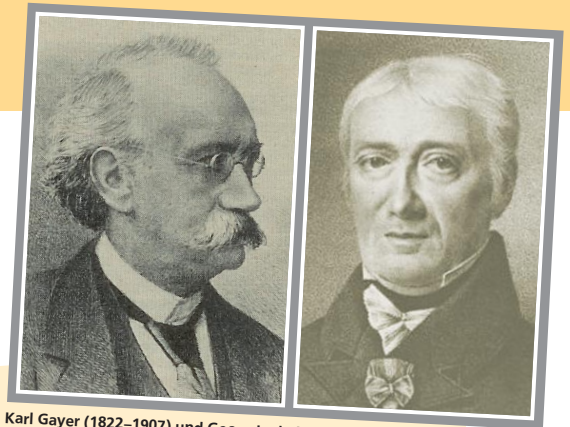
Auflage: 2.800 Stück



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

Ausgezeichnet

Erlesenes aus alten Quellen



Karl Gayer (1822–1907) und Georg Ludwig Hartig (1764–1837)
Quelle: wikipedia

Von der natürlichen Holzzucht

Im Jahre 1808 veröffentlicht der königlich-württembergische Oberforstrat Georg Ludwig Hartig sein »Lehrbuch für Förster und die es werden wollen«. Im zweiten Band, »welcher von der Holzzucht und dem Forstschutze handelt«, beschreibt Hartig eingehend die Art und Weise der natürlichen Verjüngung der Hochwaldbestände. Einleitend stellt er darin seine berühmten acht »General-Regeln« vor. »Richtig angewendet« können so Waldbestände »ohne die geringsten Kosten, blos durch zweckmäßiges Abholzen verjüngt, und die vollkommensten Bestände hervorgebracht werden«. In seinem Buch richtet er auch den Blick auf die Unterschiede zwischen der von ihm befürworteten »Schlagwirthschaft« und der von ihm abgelehnten »Femelwirthschaft«. 80 Jahre später – aber auch unter anderen forstwirtschaftlichen Verhältnissen – hebt Karl Gayer in seinem Buch »Der gemischte Wald« die große Bedeutung des Femelschlags für die naturnahe Waldwirtschaft hervor. 1895 legt er mit seiner Schrift »Über den Femelschlag und seine Ausgestaltung in Bayern« den Grundstein für die waldbauliche Entwicklung in Bayern. Hartigs Lehrbuch für Förster und Gayers gemischter Wald sind auch als Originalausgaben im Internet nachzulesen.

Hartig unter: <http://www.google.de/books>; Gayer unter: <https://archive.org/>