

LWF

aktuell

105

mit *Waldforschung aktuell* 64 | 2015

Reihenweise Energie

BAYERISCHE 
FORSTVERWALTUNG



6 Es wächst und wächst ...



Seit über 20 Jahren beeindruckt die Kurzumtriebsplantage (KUP) bei Wöllershof mit hohen Energieholzmengen. Welche Ergebnisse zu ökologischen Fragestellungen hat die älteste Versuchsfläche Bayerns zu bieten?

16 Gewässer- und Bodenschutz



Welchen Einfluss haben Kurzumtriebsplantagen auf die Gewässergüte und die Qualität landwirtschaftlich genutzter Böden? Das Beispiel Kaufering gibt Antworten.

54 Waldmess-Apps im Praxistest



Smartphones sind nicht einfach nur Telefone. Mit immer neuen Anwendungen sollen sie den Nutzer unterhalten und ihm die Arbeit erleichtern – mittlerweile auch im Wald. Die LWF unterzieht verschiedene »Waldmess-Apps« einem Praxistest.

Fotos: (v.o.) B. Stoll; D. Tornow; H.-J. Klemmt

REIHENWEISE ENERGIE

Es wächst und wächst und wächst	Bettina Stoll, Frank Burger und Theo Blick	4
KUP auf Grünland – wie geht das?	Johann Neuner und Frank Burger	8
Auf die Sorte kommt es an	Randolf Schirmer	11
Gewässer- und Bodenschutz mit KUP	Martina Zacios, Johanna Kozák, Simon Wöllhaf und Lothar Zimmermann	14
Biodiversitätsaspekte von Kurzumtriebsplantagen	Stefan Müller-Kroehling	20
Kurzumtriebsplantagen in Bayern	Roland Beck	26
TFZ sucht KUP-Flächen für Wissenschaft und Praxis	Markus Wiesbeck	28

WALDFORSCHUNG AKTUELL

Forstgenetik an der TUM	Michael Weber	29
Nachrichten und Veranstaltungen		32

SAAT UND PFLANZEN

Das Feldahorn in Bayern	Gerhard Huber	34
Kurzberichte		35

AUS DEN WALDKLIMASTATIONEN

WKS-Witterungs- und Bodenfeuchtereport: Bis Ende Januar weiter deutlich zu warm		38
--	--	----

WALD-WISSENSCHAFT-PRAXIS

2014 – das wärmste Jahr seit Messbeginn	Lothar Zimmermann und Stephan Raspe	42
Mit Holzstäben Waldbrandgefahr beurteilen	Christian Schunk, Michael Leuchner, Christian Kölling, Lothar Zimmermann und Annette Menzel	46
Holz ist 'was wert	Friedrich Wühr	48
MOTI, iBitterlich und Co.	Hans-Joachim Klemmt, Barbara Meyer-Münzer, Paul Dimke und Thomas Seifert	54
Quirlige Flieger im frischen Buchen-Grün	Richard Fath und Carina Schwab	58
Wenn die Hasen Hochzeit halten	Olaf Schmidt	60

KURZ & BÜNDIG

Nachrichten		62
Impressum		63

Titelseite: Bereits drei bis vier Jahre nach der Pflanzung kann in Kurzumtriebsplantagen das erste Mal geerntet werden. Die Wurzelstöcke treiben anschließend wieder aus und der zweite »Umtrieb« mit noch höheren Zuwächsen beginnt. Kurzumtriebsplantagen können in einem Zeitraum von 15 bis 20 Jahren durchaus fünfmal beerntet werden. Erste Ernte einer 3-jährigen Energieholzplantage mit einem Gehölmähmäcker.

Foto: R. Schlepphorst, Lignovis GmbH

Liebe Leserinnen und Leser,

in Zeiten knapper werdender Ressourcen ist es unumgänglich, alternative Wege einer langfristigen Energieversorgung zu finden. Dazu muss das Rad aber nicht unbedingt neu erfunden werden. Für unsere Vorfahren waren Niederwälder eine völlig normale Form der Waldbewirtschaftung. In regelmäßigen Abständen wurde der Wald kleinflächig »auf den Stock« gesetzt und als Brennholz oder für Köhlerei und Lohrindengewinnung genutzt. Die Stöcke trieben wieder aus und nach ein paar Jahren konnte erneut geerntet werden. Heute geht zwar die Fläche der klassischen Niederwälder zurück, es entstehen aber immer mehr so genannte Kurzumtriebsplantagen (KUP). Dabei handelt es sich nicht um Wald im rechtlichen Sinne. Auf landwirtschaftlichen Flächen wird aber letztlich doch eine moderne Form der Niederwaldbewirtschaftung betrieben. Vor über 20 Jahren begründete die LWF bei Wöllershof im Landkreis Neustadt an der Waldnaab die erste Fläche eines bayernweiten Versuchsprogramms zu Kurzumtriebsplantagen. Seither beeindruckt diese Fläche mit hohen Energieholzmengen. Es entwickelten sich aber auch viele kritische Fragen rund um die KUPs. Mit dieser Ausgabe von LWF aktuell wollen wir Forschungsergebnisse präsentieren und Antworten geben.

In eigener Sache: Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft ist stets bemüht, ihre Aufgaben als forstliche Service- und Forschungseinrichtung bestmöglich zu erfüllen. Im Zuge der strategischen Ausrichtung für die nächsten Jahre wird die LWF im Wissenstransfer den Bereich des Internets und Intranets verstärken. Dies hat zur Folge, dass wir im Printbereich unsere Präsenz etwas reduzieren werden, ohne jedoch den Anspruch, Praxis und Wissenschaft mit hervorragenden Printprodukten zu bedienen, aufzugeben. In der Folge dieser Neuausrichtung werden wir daher für unsere Zeitschrift LWF aktuell die Zahl der Ausgaben von sechs auf vier pro Jahr reduzieren. LWF aktuell erscheint ab dem Jahr 2015 in den Monaten Januar, April, Juli und Oktober, jeweils in der ersten Woche des Monats.

Ich hoffe auf Ihr Verständnis für diese Maßnahme, die uns nicht leicht gefallen ist. Wir werden aber, das kann ich Ihnen guten Gewissens versprechen, auch weiterhin die Zeitschrift LWF aktuell in gewohnt hoher Qualität herausgeben.

**Sie finden
Nachhaltigkeit
modern?**

**Wir auch –
seit 300 Jahren.**

**FORSTWIRTSCHAFT
IN DEUTSCHLAND**
Vorausschauend aus Tradition



Ihr

Olaf Schmidt

Es wächst und wächst und wächst

Schnellwachsende Baumarten – 20 Jahre Hackschnitzel und positive ökologische Ergebnisse

Bettina Stoll, Frank Burger und Theo Blick

Die Kurzumtriebsplantage bei Wöllershof ist die älteste Versuchsfläche Bayerns, die sich wissenschaftlich mit der Produktion von Energieholz mittels schnellwachsender Baumarten auf Ackerflächen befasst. Seit über 20 Jahren beeindruckt die Versuchsfläche mit hohen Energieholzmengen und interessanten Ergebnissen zu ökologischen Fragestellungen.

Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) begründete 1992 bei Wöllershof (Lkr. Neustadt a. d. Waldnaab) in der nördlichen Oberpfalz die erste Fläche eines bayernweiten Versuchsprogramms zu Kurzumtriebsplantagen. Es wurden insgesamt über 20 Klone von Balsampappel, Aspe und Weide sowie die Baumarten Roterle und Robinie verwendet. Der Versuchsstandort hat mit insgesamt acht Hektar Fläche eine praxisrelevante Größe. Die Bäume werden auf zwei Teilflächen im fünf- und zehnjährigen Umtrieb mit 6.600 bzw. 3.300 Pflanzen pro Hektar bewirtschaftet. In der kürzeren Rotation wächst gerade der fünfte Wiederaustrieb heran, der zehnjährige Umtrieb wurde bisher zweimal beerntet. Die Ackermesszahlen liegen bei 30 bzw. 40. Trotzdem produzieren insbesondere die Balsampappeln auf dem mäßig frischen bis frischen sandig-grusigem Lehm sehr viel Biomasse.

Wuchsleistungen

Die Biomasseleistungen der verschiedenen Baumarten und -sorten (Abbildungen 2) wurden jeweils direkt vor den Erntemaßnahmen als Trockenmasse (atro = absolut trocken) in Tonnen ermittelt (Burger et al. 2012). In der ersten fünfjährigen

Umtriebszeit ist der Wuchs als sehr schwach zu beurteilen. Dies liegt vor allem daran, dass sich das Wurzelwerk der Bäume erst etablieren musste, um höhere Zuwächse zu ermöglichen. Außerdem hatte man 1992 kaum Erfahrung bei Anbau und Pflege von Kurzumtriebsplantagen. Zum einen wurde auf den Einsatz von Herbiziden verzichtet und zum anderen war der Reihenabstand von 2,5 m zu groß gewählt, so dass die Bäume in den ersten Jahren nicht in der Lage waren, den Lichtraum zwischen den Reihen abzudunkeln. Die sofort nach der Bepflanzung der Versuchspartellen aufkommende Begleitvegetation, die im Laufe der Jahre immer mehr von der Quecke dominiert wurde, bildete während der ersten Rotation eine starke Nährstoff- und Wasserkonkurrenz und beeinträchtigte dadurch den Wuchs der Bäume stark. Erst durch den vitalen Wiederaustrieb der Bäume im zweiten Umtrieb konnte die Konkurrenzvegetation zurückgedrängt werden.

Im zweiten bis vierten fünfjährigen Umtrieb zeigte die Kurzumtriebsplantage wesentlich höhere Zuwachsleistungen als in der ersten Rotation. Die Aspe *Ahle* stand mit durchschnittlich 5 t atro schwächer da als die anderen Pappelsorten. Die schwächeren Zuwächse der Roterle mit ca. 6 t atro waren dagegen zu erwarten. Alle anderen Aspen und Balsampappeln lagen in einem Bereich von 8 bis 13 t atro/ha*a. Die Gründe für den im Vergleich zum ersten Umtrieb drei- bis vierfachen Massenzuwachs sind in der Wuchsstimulation durch die Ernte und in dem bereits gut entwickelten Wurzelsystem der Bäume zu sehen. Zu denselben Ergebnissen kam auch Jug (1999) bei Untersuchungen auf einer hessischen Versuchsfläche. Dort zeigten Aspen und Balsampappeln in der zweiten Umtriebszeit den dreifachen Zuwachs des ersten Umtriebs.

Mit der Wahl einer zehnjährigen Umtriebszeit kann bereits in der ersten Rotation eine höhere Biomasseleistung erzielt werden als im fünfjährigen Umtrieb. Im ersten zehnjährigen Umtrieb konnten Zuwachsleistungen von über 10 t atro/ha*a gemessen werden. Im zweiten zehnjährigen Umtrieb wurden sogar Biomassezuwächse von bis zu 16 t atro/ha*a ermittelt (Abbildung 2). Wobei die *Robinie* und die Aspensorte *Ahle* – wie im fünfjährigen Umtrieb – mit nur 4 bzw. 6 t atro/ha*a hinter den Erwartungen zurückblieben. Der zehnjährige Wuchszeitraum entspricht dem natürlichen Wuchsverhalten von Balsampappel und Aspe besser als der fünfjährige. Diesen Schluss zogen auch Unseld (1999) und Hofmann (2005), die



Foto: F. Burger

Abbildung 1: Versuchsfläche Wöllershof

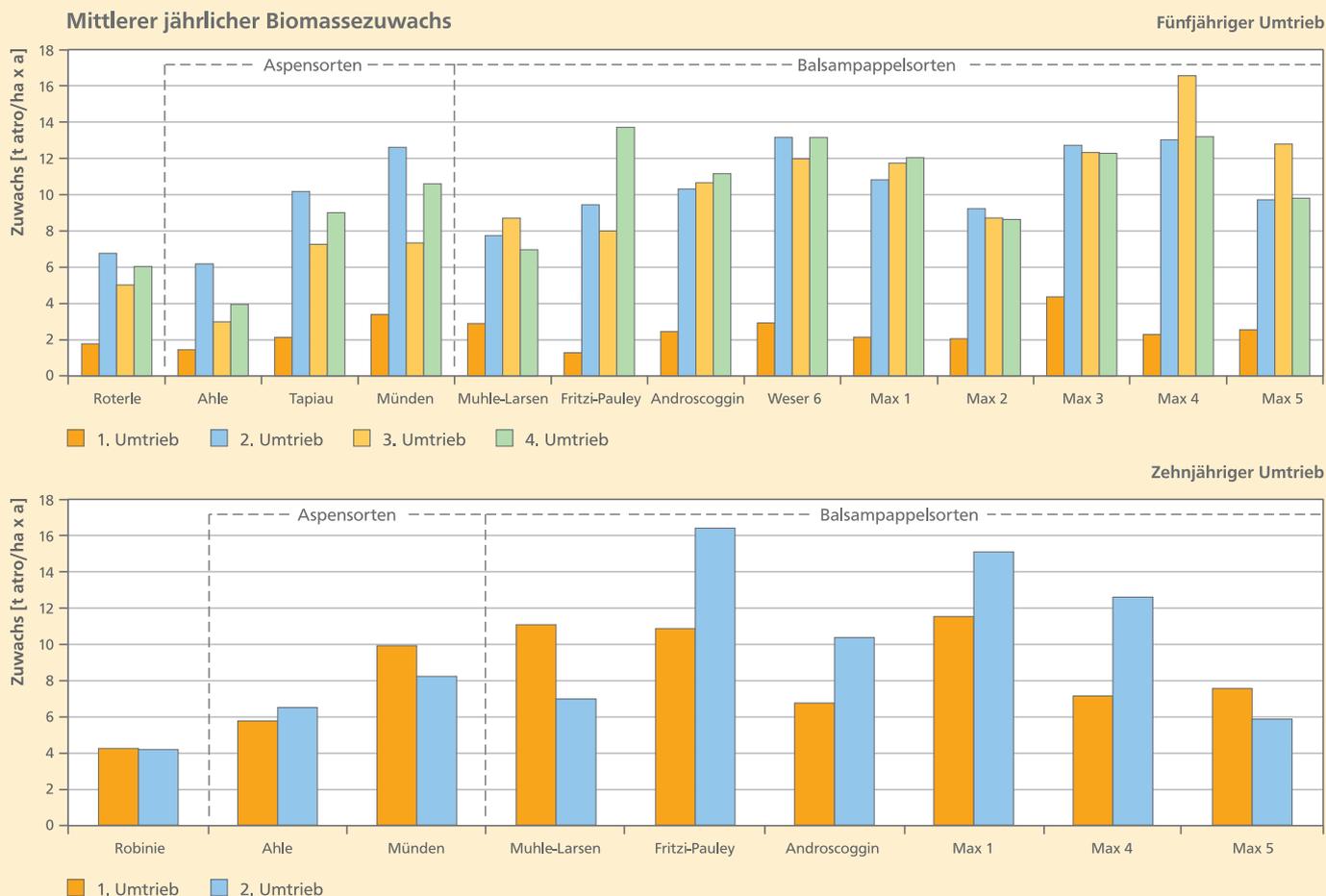


Abbildung 2: Mittlerer jährlicher Biomassezuwachs verschiedener Baumarten und Sorten im fünfjährigen (oben) und zehnjährigen Erntezyklus (unten)

für die Balsampappel eine längere zuwachsoptimale Umtriebszeit von acht bzw. zehn bis 13 Jahren ermittelten.

Besonders stachen auf dem Standort Wöllershof die Klone *Fritzi-Pauley* und *Max 1* hervor, sowohl im fünf- als auch zehnjährigen Umtrieb. Im fünfjährigen Umtrieb ist die Anzahl der angebauten Pappelsorten größer. Dort konnten zusätzlich die Klone *Weser 6*, *Max 3* und *Max 4* mit ihren Wuchsleistungen überzeugen. Auch nach über 20 Jahren ist noch kein erkennbarer Trend zu einer verringerten Austriebsfähigkeit und Wuchskraft der Stöcke zu verzeichnen. Die nächsten Jahre werden Aufschluss darüber geben, wie lange die LWF-Kurzumtriebsplantage in Wöllershof vital bleibt.

Die vom Pappelblattrost (*Melampsora larici-populina*) befallenen Klone *Beaupré*, *Unal* und *Raspalje* sind auf der Versuchsfläche während des zweiten Umtriebs komplett abgestorben. Der Ausfall dieser z. T. früher gut wachsenden Klone macht deutlich, wie wichtig eine sorgfältige Prüfung der Klone auf ihre Eignung unter unseren Klimabedingungen ist. Auch die Wiederaufnahme der Züchtung bei der Pappel, die fast 30 Jahre vernachlässigt wurde, ist eine wichtige Voraussetzung für den Anbau von Kurzumtriebsplantagen in

Deutschland. Mit Züchtung können mittelfristig die Zuwachseleistungen gesteigert werden, und das ohne zusätzlichen Aufwand an Dünger oder sonstigen Maßnahmen.

Zeit zum Ernten

Alle fünf bzw. zehn Jahre stellt sich dann die Frage: »Wie wollen wir unsere Kurzumtriebsplantage ernten?« Außer einem landwirtschaftlichen Mäh Hacker wurde in Wöllershof (fast) alles ausprobiert:

- die motormanuelle Ernte + handbeschickter mobiler Hacker,
- die motormanuelle Ernte + kranbeschickter mobiler Hacker,
- die motormanuelle Ernte + Vorkonzentrieren mittels Frontlader + kranbeschickter mobiler Hacker,
- Harvester + Rücken + Hacken am zentralen Lagerplatz,
- Sammelaggregat + Rücken + Hacken am zentralen Lagerplatz.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Motorsäge im fünfjährigen Umtrieb am kostengünstigsten ist. Sie zeigen aber auch, dass ein Vorkonzentrieren der Stämme bzw. Rücken zum zentralen



Abbildung 3: Alle paar Jahre wieder wird geerntet, sowohl händisch ...



... als auch maschinell.

Hackplatz zu einer wesentlichen Kostenersparnis beim Hacken führt. Im zehnjährigen Umtrieb kann der Einsatz hochmechanisierter Forsttechnik aufgrund des Stück-Masse-Gesetzes auch in Kurzumtriebsplantagen lohnenswert sein (Abbildung 4).

Düngung? Nein Danke!

Auf der Versuchsfläche Wöllershof wurden jährlich Blattproben genommen und auf Gehalte verschiedener Nährelemente analysiert. Alle beprobten Balsampappelklone waren mit Stickstoff, Phosphor, Kalium, Calcium und Magnesium optimal versorgt. Denn die verfügbaren Bodenvorräte betragen

auf landwirtschaftlichen Flächen zumeist das Vielfache von dem, was über die Holzernte entzogen wird. Bei Kurzumtriebsplantagen verbleiben zudem die Blätter und Teile der Äste als nährstoffreichste Bestandteile der Bäume im Bestand, so dass die Nährstoffe nach Mineralisation der Biomasse den Pflanzen erneut zur Verfügung stehen. Zudem weist das Erntegut der Pappelsorten im Vergleich zu landwirtschaftlichen Kulturen (Getreide, Futtergräser) niedrige Gehalte an den Hauptnährelementen auf (Schwarze und Röhricht 2006). Eine Düngung ist auf unserer Kurzumtriebsplantage Wöllershof also auch nach über 20 Jahren nicht notwendig.

Effekte auf die Spinnenfauna

In den Jahren 1995, 2000, 2006 und 2011 wurde jeweils die Spinnenfauna der Versuchsfläche und angrenzender Vergleichsflächen untersucht (Blick 2011; Blick und Burger 2002; Schardt et al. 2008). Insgesamt wurden 119 Spinnen-, elf Weberknecht- und drei Pseudoskorpionarten auf der Versuchsfläche nachgewiesen, darunter auch Rote-Liste-Arten. Die Zusammensetzung der Fauna der Versuchsfläche änderte sich deutlich und die Sukzession der Spinnenzönosen ist auch nach 20 Jahren noch nicht abgeschlossen. Die anfängliche Ackerfauna hat sich deutlich in Richtung einer Waldfauna entwickelt (Abbildung 5). Die Zahl eng an Wälder gebundener Arten ist aber auch nach 20 Jahren auf der Versuchsfläche niedriger als in den angrenzenden Waldbereichen.

Bodenphysik

20 Jahre nach Etablierung der Kurzumtriebsplantage Wöllershof hat sich der Boden nachweisbar positiv entwickelt (Kremer 2012). Die vorherige Nutzung als Acker ist anhand der bis in 40 cm Tiefe eingearbeiteten Humusanteile noch deutlich zu erkennen. Die Eigenschaften des Bodens haben sich jedoch

Kosten verschiedener Erntesysteme

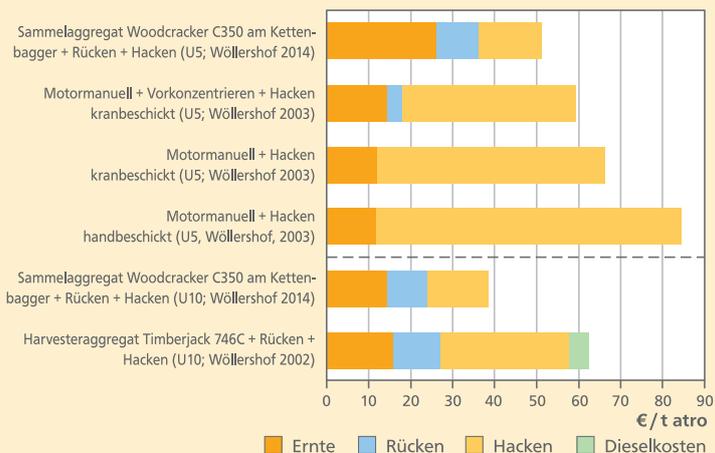


Abbildung 4: Vergleich der Kosten verschiedener Erntesysteme auf der Kurzumtriebsplantage Wöllershof bezogen auf die Trockenmasse in Tonnen (t atro) im fünf- und zehnjährigen Umtrieb (U5/U10)

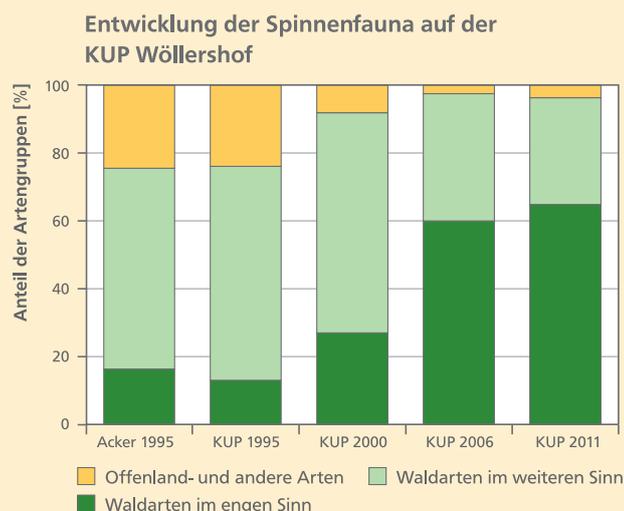


Abbildung 5: Entwicklung des Anteils an Spinnen, die eng an den Wald gebunden sind (Waldarten im engen Sinn), die regelmäßig im Wald vorkommen, aber dort nicht ihren Schwerpunkt haben (Waldarten im weiteren Sinn) und allen übrigen Spinnenarten (Offenland- und andere Arten) auf der Kurzumtriebsplantage Wöllershof von 1995 bis 2011 im Vergleich zur Ackerfläche 1995

grundlegend verändert. Die bodenstrukturellen Unterschiede lassen sich anhand günstigerer Lagerungsdichten und wesentlich besserer Leitfähigkeiten für Wasser und Luft deutlich nachweisen. Unter dem Bestand entwickelte sich dank guter Streu und einem adäquaten Mikroklima eine günstigere Humusform. Auch ein aktiveres Bodenleben lässt sich durch die Menge an Regenwürmern und eine starke Durchwurzelung belegen.

Kurz gefasst

- Mit einer angepassten Flächenvorbereitung und geeigneten Sorten sind auf Kurzumtriebsplantagen Zuwächse von 10–13 t atro pro Hektar und Jahr möglich.
- Im zehnjährigen Erntezyklus sind höhere Erträge als im fünfjährigen Umtrieb zu erwarten.
- Bei kurzen Erntezyklen lohnt sich der Griff zur Motorsäge, in längeren Umtriebszeiten ist die hochmechanisierte Forsttechnik eine lohnenswerte Alternative.
- Nach 20 Jahren ist auch ohne Düngung noch keine Zuwachsminderung erkennbar.
- Die Sukzession der Spinnenfauna geht von einer Acker- in Richtung einer Waldfauna und ist auch nach 20 Jahren noch nicht abgeschlossen.
- 20 Jahre Kurzumtriebsplantage führen zu einer deutlichen Bodenverbesserung im Vergleich zum Acker.

Literatur

Blick, T. (2011): Anbauversuche mit schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb. Spinnentiere (Spinnen, Weberknechte, Pseudoscorpione: Arachnida: Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones) der Kurzumtriebs-Versuchsfläche Wöllershof (Bayern, Oberpfalz) im Vergleich zum angrenzenden Wald und Acker. Bericht an die LWF, 22 S.

Blick, T.; Burger F. (2002): Wirbellose in Energiewäldern. Am Beispiel der Spinnentiere der Kurzumtriebsfläche Wöllershof (Oberpfalz, Bayern). Naturschutz und Landschaftsplanung 34 (9): S. 276–284

Burger, F.; Stoll, B.; Hentschel-Zimmermann, A. (2012): Biomasseproduktion in Kurzumtriebsplantagen in Bayern – Ertragskundliche Ergebnisse des Projekts »Anbauversuche mit schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb«. LWF Materialien 15, Freising

Hofmann (2005): Ertragsleistung von Pappel und Weide bei der Bewirtschaftung in kurzen Umtrieben. In: Tagungsband Statusseminar Schnellwachsende Baumarten, Kassel, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., S. 51–56

Jug (1999): Ernährungs- und standortkundliche Untersuchungen. In: Modellvorhaben Schnellwachsende Baumarten. Zusammenfassender Abschlussbericht, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster, S. 369–396

Kremer, J. (2012): Bericht zu bodenphysikalischen Untersuchungen der KUP Wöllershof. Bericht an die LWF, 6 S.

Schardt, M.; Burger, F.; Blick, T. (2008): Ökologischer Vergleich der Spinnenfauna (Arachnida: Araneae) von Energiewäldern und Ackerland. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 16: S. 131–135

Schwarze, H.; Röhrich, C. (2006): Untersuchungen zum Pappel- und Weidenanbau im Kurzumtrieb auf landwirtschaftlichen Flächen. Vortrag zur 1. Fachtagung der BMBF-Projekte DENDROM, AGROWOOD und AGROFORST (2006) »Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen«

Unselde (1999): Kurzumtriebsbewirtschaftung auf landwirtschaftlichen Grenzertragsböden, Biomasseproduktion und bodenökologische Auswirkungen verschiedener Baumarten. Dissertation Universität Freiburg, Shaker Verlag

Dr. Bettina Stoll und Dr. Frank Burger sind Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Dr. Bettina Stoll bearbeitet das vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanzierte Projekt »Anbauversuche mit schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb«.

Bettina.Stoll@lwf.bayern.de, Frank.Burger@lwf.bayern.de
 Theo Blick (Diplombiologe) (Büro Callistus) ist freiberuflicher Fachmann für Spinnen. info@theoblick.de, http://callistus.de

KUP auf Grünland – wie geht das?

LWF und LfL testen Anbauvarianten schnellwachsender Baumarten auf Grünland

Johann Neuner und Frank Burger

Kurzumtriebsplantagen können sowohl auf Acker- als auch auf Grünlandflächen angelegt werden. Da die Stecklinge sehr empfindlich auf vitale Begleitvegetation reagieren, wird meistens das Pflügen und Eggen der Fläche empfohlen, bei Grünland zusätzlich der Einsatz von Herbiziden. Ein Forschungsprojekt an der LWF prüft derzeit, inwieweit es realistisch ist, Kurzumtriebsplantagen auf Grünland ohne Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bei gleichzeitigem Verzicht auf Vollumbruch zu begründen.

Ausgangspunkt für das Projekt »KUP auf Grünland« war die Entscheidung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), die Gebäude der Versuchsgüterverwaltung in Grub, Lkr. München, mit erneuerbarer Energie zu beheizen. Stattliche 300.000 Liter Heizöl sollen durch Holz-Hackschnitzel ersetzt werden. Da der LfL-eigene Wald die benötigte Menge nicht liefern kann, entschloss man sich, mehr als 10 ha Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf Grünland- und Ackerflächen anzulegen.

Forschungsbedarf für Anlage von Kurzumtriebsplantagen auf Grünland

Wie zahlreiche Anfragen von Landwirten zeigen, stehen in Bayern artenarme, bisher intensiv bewirtschaftete Grünlandflächen für die Neuanlage von Kurzumtriebsplantagen durch-

aus zur Verfügung. Ziel eines an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) angelegten Projektes ist es, verschiedene Möglichkeiten für einen umbruch- und herbizidfreien Anbau von Kurzumtriebsplantagen auf ehemaligen Weideflächen zu testen. Gleichzeitig sollen die für die Grünlandstandorte passenden Klone ermittelt und ihre Biomasseleistungen bonitiert werden. Auf insgesamt 48 Parzellen wurden drei Anbauvarianten mit vier Pappelklonen (Max 1, Max 3, Hybrid 275, Matrix 49) getestet. Zusätzlich wurden konventionelle Kurzumtriebsplantagen mit Umbruch des Bodens und Herbizideinsatz sowie Setzrutenpflanzungen (einjährige Stockausschläge) auf Grünland angelegt, um deren Wachstum mit den Daten der Versuchsanlage vergleichen zu können.

Die Fotos in den Abbildungen 1a – c zeigen Situationen aus den drei Anbauvarianten a) Folienvariante, b) Variante Streifenfräsen und c) Kontrolle.

Anbauvarianten der Versuchsanlage

Folienvariante



Foto: J. Neuner

Abbildung 1a: Die Folie muss mit Erde beschwert werden, damit die Stecklinge ungehindert austreiben können.

Variante Streifenfräse



Foto: J. Neuner

Abbildung 1b: Fräsen der Streifen auf Grünland

Kontrollfläche



Foto: J. Neuner

Abbildung 1c: Ein Pappelsteckling in einer K-Parzelle kämpft ums Überleben.

Austriebsprozente und Höhenentwicklung am Ende der ersten Vegetationsperiode

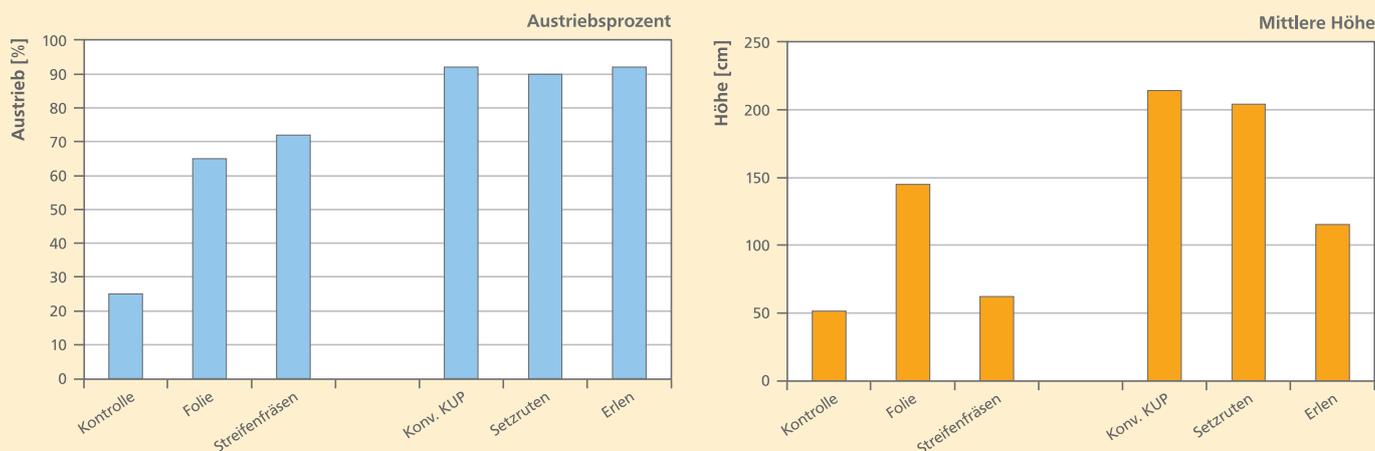


Abbildung 2: Austriebsprozente (links) und mittlere Höhen (rechts) der Varianten K, F und S verglichen mit konventioneller KUP, Setzruten und Erlen am Ende der ersten Vegetationsperiode

Die *Folienvariante (F)* erwies sich als sehr arbeitsaufwendig. Die kompostierbare Folie, die über einer Pflanzreihe ausgelegt wird, diente dazu, das Gras zurückzuhalten und die Stecklinge so vor der Konkurrenz durch die Begleitvegetation zu schützen. Zwischen den Pflanzreihen musste gefräst werden, um die Folie auf den Seiten ausreichend mit Erde beschweren zu können (Abbildung 1a). Ohne diese Maßnahme wäre mit Sicherheit ein Teil der Stecklinge unter der Folie untergegangen.

Bei der Variante *Streifenfräsen (S)* wurde mit einer Handfräse die Pflanzreihe etwa 20 cm tief gefräst (Abbildung 1b). Insgesamt wurden 35 % des Grünlandes behandelt. Je nach Kompaktheit des Bodens muss der Boden ein oder mehrere Male überfahren werden. Das Wachstum der konkurrierenden Grasvegetation setzt nach dem Fräsen verzögert ein. Das Überleben der Pappelstecklinge hängt davon ab, inwieweit sie sich in dieser »konkurrenzlosen« Phase einen ausreichenden Wuchsvorsprung gegenüber dem Gras verschaffen können.

Auch auf den *Kontrollflächen (K)* ohne jegliche Bodenbearbeitung trieben die Stecklinge zunächst trotz der hohen Konkurrenz der Begleitvegetation aus. Bereits nach wenigen Wochen wurden die Stecklinge jedoch vom Gras überwachsen (Abbildung 1c). Aufgrund des Lichtmangels und der Wurzelkonkurrenz war die weitere Entwicklung der Stecklinge stark gefährdet.

Konkurrenzvegetation ausschalten

Schon während der ersten Vegetationsperiode zeigte sich, dass die Begründung einer Kurzumtriebsplantage auf Grünland ohne jegliche Bodenbearbeitung bzw. ohne Einsatz von Pflanzenschutzmitteln kaum erfolgreich sein kann. Die unbehandelten *Kontrollparzellen* auf der Fläche weisen mit durchschnittlich 25 % ein Austriebsprozent auf (Abbildung 2, links), bei

dem man nicht von einer gesicherten Kultur ausgehen kann. Mit durchschnittlich 51 cm haben die Pappeln der Kontrollflächen auch die geringste Höhe aller Varianten (Abbildung 2, rechts). Zum gleichen Ergebnis kommt auch Stoll (2011). Frühzeitiges und mehrmaliges Ausmähen pro Jahr sowie die Verwendung von Mulchplatten bei der Begründung können die Erfolgsaussichten erhöhen. Für die praktische Anwendung erscheint der Aufwand für die Anlage einer Kurzumtriebsplantage auf Grünland ohne jegliche Bodenvorbereitung aber sehr hoch.

Deutlich besser sind die Austriebsprozente bei der *Variante S (Streifenfräsen)*, hier überlebten im Durchschnitt der vier verwendeten Pappelklone 72 % der Stecklinge. Allerdings ist das Höhenwachstum mit durchschnittlich 63 cm nur unwesentlich höher als bei der K-Variante. Das Streifenfräsen sorgte zwar für ein gutes Pflanzbett, jedoch wurde das konkurrierende Gras nur relativ kurze Zeit zurückgehalten. Nach drei bis fünf Wochen wurde der Konkurrenzdruck durch die Begleitvegetation sehr groß. Hilfreich ist mindestens einmaliges Mähen bzw. Mulchen zwischen den Pflanzreihen während der ersten Vegetationsperiode.

Die *Folienvariante F* dagegen überzeugt durch ihr Höhenwachstum. Im Durchschnitt beträgt die Höhe nach Abschluss der ersten Vegetationsperiode hier 146 cm, was schon relativ nahe an die Werte der gepflügten und geegten Kurzumtriebsplantagen herankommt. Die Folie kann die Konkurrenzvegetation ausreichend lange zurückhalten und die Pappelstecklinge sind in ihrem Wachstum nicht eingeschränkt. Ein Auskesseln der Pflanzen ist nicht notwendig. Nachteile der Folie sind der sehr hohe Arbeitsaufwand und die Kosten.

Das eindeutig geringere Austriebsprozent der K-Variante gegenüber der F- bzw. S-Variante ist statistisch signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit < 5 %). Genauso verhält es sich mit dem deutlich besseren Höhenwachstum der F-Variante gegenüber der K- bzw. S-Variante.

Deutlich besser wuchsen allerdings die Balsampappeln auf den gepflügten und mit Herbiziden behandelten Flächen (Konventionelle KUP). Austriebsprozente je nach Sorte von 89 bis 97 % sowie eine durchschnittliche Höhe von 214 cm nach dem ersten Jahr sind ein sehr gutes Ergebnis.

Eine Alternative stellt auch die Pflanzung von Setzruten aus ganzen einjährigen Trieben dar. Die Setzruten sind zwar wesentlich teurer und auch aufwendiger zu pflanzen, können aber von der Begleitvegetation nicht mehr überwachsen werden. Wildverbiss stellt für die nach der Pflanzung 100 bis 150 cm hohen Setzruten keine Gefährdung dar, Fegeschäden sind bei hohem Wildbestand allerdings problematisch. Der Höhenzuwachs der Setzruten im ersten Jahr nach der Pflanzung war mit 80 cm sehr zufriedenstellend (Gesamthöhe 204 cm). Eine weitere Möglichkeit der erfolgversprechenden Begründung auf Grünland ist die Verwendung von Setzstangen (2–3 jährige

ge Stockausschläge). Hofmann (2005) zeigt, dass, abhängig vom Standort, die Einbringung von Setzstangen eine gute Alternative zur traditionellen Bestandesbegründung mit den nur 20 cm langen Stecklingen bietet.

Die gepflanzten Grauerlen und Schwarzerlen erzielten ebenfalls gute Anwuchs-Ergebnisse und sind insbesondere als einheimische, standortgerechte Baumarten aus naturschutzfachlicher Sichtweise für Grünlandstandorte auf ehemaligen Moorböden interessant.

Fazit

In den Jahren 2013 und 2014 wurden von der LWF auf den Flächen zweier Staatsgüter der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Oberbayern Kurzumtriebsplantagen auf Grünland angelegt. Wichtigstes Ziel des Vorhabens ist es, verschiedene Möglichkeiten für einen erfolgreichen umbruchfreien Anbau von Kurzumtriebsplantagen auf ehemaligen Weideflächen zu testen.

Erste Ergebnisse zeigen, dass die Begründung von Kurzumtriebsplantagen auf Grünland ohne jegliche Bodenbearbeitung bzw. ohne Einsatz von Pflanzenschutzmitteln kaum erfolgreich sein kann. Varianten mit Bodenbearbeitung (Streifenfräsen, Abdecken mit kompostierbarer Folie) wirken sich positiv auf die Entwicklung der Kurzumtriebsplantagen aus. Allerdings zeigte sich (zumindest in der ersten Vegetationsperiode) die konventionelle Kurzumtriebsplantage mit Vollumbruch und Herbizid-Einsatz sowohl in der Überlebensrate als auch beim Höhenwachstum den umbruchfreien Varianten deutlich überlegen. Als Alternativen zu den Pappelstecklingen bieten sich auch die Pflanzung von Setzruten bzw. von einheimischen Erlenarten an.

Literatur

Burger, F. (2010): Bewirtschaftung und Ökobilanzierung von Kurzumtriebsplantagen. Dissertation, Lehrstuhl für Holzkunde und Holztechnik, TU München

Hofmann, M. (2005): Pappeln als nachwachsender Rohstoff auf Ackerstandorten – Kulturverfahren, Ökologie und Wachstum unter dem Aspekt der Sortenwahl. Dissertation. Schriftenreihe des Forschungsinstitut für schnellwachsende Baumarten Hann. Münden, Band 8

Stoll, B. (2011): Vergleich unterschiedlicher Anbaumethoden von Energieholzpflanzen. Dissertation Göttingen

Johann Neuner bearbeitet an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft das Forschungsprojekt »Kurzumtriebsplantagen auf Grünland«. Dr. Frank Burger ist in der Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft und Holz« für den Bereich Kurzumtriebsplantagen zuständig. Johann.Neuner@lwf.bayern.de

Holzwege in eine neue Landschaft

Im Rahmen des Forschungsverbundes »AgroForNet« hat das »Büro für Landschaftskommunikation« zwischen 2010 und 2013 umfangreiche Befragungen zu Kurzumtriebsplantagen, Landschaftspflege- und Waldrestholz sowie anderen Nutzungen holziger Biomasse in deutschen Landschaften vorgenommen. Ergänzt wurden diese durch Recherchen über historische Agroforstsysteme, Mittel- und Niederwälder. Aus diesem Material stellten die Autoren ein Lesebuch zusammen, das die Frage nach der Zukunft dieser Landnutzungsformen mit den bisherigen Praxen durchsetzt. Das Buch ist eine Momentaufnahme inmitten einer hohen landschaftlichen Dynamik und zugleich ein Katalog vielfältiger Möglichkeiten, die eigene Landschaft zu gestalten und neue Wertschöpfungsbeziehungen zu knüpfen. Auch die Geschichte des für die Kauferinger Kurzumtriebsplantagen zuständigen Försters Ludwig Pertl vom Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Fürstenfeldbruck wird in diesem, mit viel Feingefühl für die menschliche Seite der Biomasseproduktion und Liebe zum Detail erstellten, Sammelurium an »Holzwegen« vorgestellt.

red



Kenneth Anders und
Lars Fischer (Hrsg.)
Holzwege in eine neue Landschaft? Perspektiven für holzige Biomasse aus der Sicht von Akteuren
Aufland Verlag
272 Seiten
ISBN 978-3-944249-02-5
Preis: 24.– EUR

Auf die Sorte kommt es an

Die Entwicklung der Sorten in Prüffeldern zeigt: Bei ausschließlicher Verwendung der besten Sorten sind 50 % höhere Erträge möglich

Randolf Schirmer

Bei der Anlage von Kurzumtriebsplantagen stellen sich drei entscheidende Fragen: Welche Sorten sollen gepflanzt werden? Wie viele Sorten kommen zum Anbau? Wie sind diese auf der Fläche zu verteilen? Die Sortenprüffelder des Bayerischen Amts für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) bieten eine gute Grundlage, um unterschiedliche Anbauoptionen zu vergleichen. Bei ausschließlicher Verwendung zugelassener und empfohlener Sorten werden deutlich höhere Biomasseerträge erzielt. Hohe Zuwächse sind Voraussetzung für die betriebswirtschaftliche Rentabilität dieser modernen Niederwälder.

Die Leistungsfähigkeit von Energieholzkulturen wird neben dem Standort entscheidend von den verwendeten Pappelsorten beeinflusst. Deutsche Baumschulen dürfen nur nach Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) zugelassene Pappelsorten anbieten. Allerdings sind nicht alle zugelassenen Sorten auch für Kurzumtriebsplantagen (KUP) geeignet, da ältere Sorten vorrangig nach Stammform für Hochwaldanbauten, nicht jedoch auf hohe Biomassenproduktion in der Jugendphase selektiert wurden. Es sollten daher die Empfehlungen des Bayerischen Amts für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) hinsichtlich KUP-tauglicher Sorten beachtet werden, um maximale Zuwachsleistungen erzielen zu können (http://www.stmelf.bayern.de/mam/cms02/asp/dateien/zugelassene_klone.pdf).

Aktuell sind elf Sorten für Energieholzkulturen zu empfehlen. Die bislang am häufigsten angebauten, sogenannten Standardsorten sind fett markiert (Tabelle 1). Alle anderen

Sorten wurden aufgrund der Ergebnisse von Sortenprüfungen neu in die Empfehlungsliste aufgenommen. Für Matrix 24 liegen in Bayern allerdings keine Prüfanbauten vor.

Landwirte, deren Ackerland mehr als 15 ha beträgt und eine Betriebsprämie in Anspruch nehmen wollen, müssen ab dem Jahr 2015 grundsätzlich 5 % des Ackerlandes als ökologische Vorrangfläche (sog. Greeningflächen) bereitstellen (siehe Kasten S. 44). Als ökologische Vorrangfläche zählen u. a. auch Aufforstungen und KUP-Flächen. Da eine Extensivierung der Landnutzung auf den ökologischen Vorrangflächen gewünscht ist, ist der Landwirt in der Bewirtschaftung eingeschränkt (z. B. § 30 und Anlage 1 der Direktzahlungen-Durchführungsverordnung – DirektZahlDurchfV). So dürfen beispielsweise nur Kreuzungen mit Beteiligung der Schwarzpappel *Populus nigra* verwendet werden: Durch diese Regelung wird das große Zuwachspotenzial von *Populus trichocarpa*-Hybriden nicht

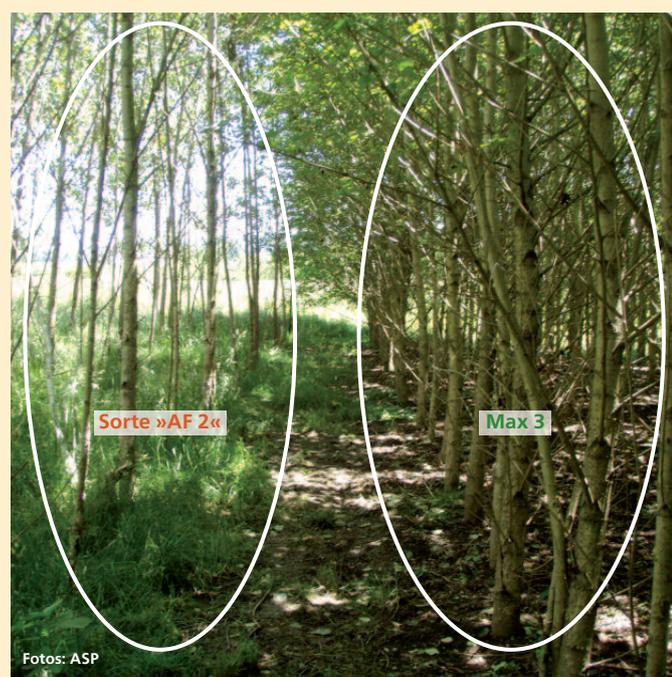


Abbildung 1: Beispiele für Sortenunterschiede in Prüffeldern

genutzt. Diese amerikanischen Balsampappeln sind unter unseren Klima- und Standortbedingungen leistungsfähiger als viele Schwarzpappelkreuzungen. Auf Greeningflächen kommen für einen Anbau somit primär die bewährten Max-Sorten in Betracht.

Sortenprüffelder zeigen erhebliche Leistungsunterschiede

Das ASP hat in den Jahren 2008/09 bayernweit sechs Prüffelder zur Sortenbewertung angelegt. Sie sind Grundlage für die Zulassung neuer Sorten bzw. die Erstellung von Empfehlungen für vorhandene Altsorten. Es wurden bis zu 28 verschiedene Sorten pro Prüffeld ausgepflanzt und in einer Umtriebszeit von sechs Jahren beobachtet.

Die Entwicklung der Sorten zeigt eine sehr breite Spanne der Leistungsfähigkeit. Im Prüffeld Ebrach erzeugte die in Deutschland zugelassene alte Balsampappelkreuzung »Fritzi-Pauley« jährlich 13,0 Tonnen Trockensubstanz pro Hektar (t TS/ha*a), die in zahlreichen Mittelmeerländern zugelassene Schwarzpappelkreuzung »Lux« dagegen nur 0,5 t TS/ha*a. Beide Sorten sind nach EU-Richtlinie 105/1999 in Kategorie »geprüft« zugelassen und somit ohne Einschränkungen EU-weit vertriebsfähig. Es handelt sich um zwei Hochwaldsorten, von denen aber trotz Zulassung nur »Fritzi-Pauley« für Kurzumtriebsplantagen empfohlen werden kann.

Die ertragreichsten Sorten eines Versuchsfelds zeigten im Mittel etwa die zehnfache Leistung der auf dem gleichen Standort angebauten, schlechtesten Kreuzungen.

Empfohlene Sorten mit nachhaltig hohen Erträgen

Die bislang am häufigsten angebauten Standardsorten Max 1 (Max 4), Max 3 und Hybride 275 brachten im ersten 6-jährigen Umtrieb einen mittleren jährlichen Ertrag über alle Prüf-

Tabelle 1: Empfohlene Pappelsorten für Kurzumtriebsplantagen in Bayern (im Fettdruck: Standardsorten)

Kreuzung	Sorte
<i>P. maximowiczii</i> x <i>P. trichocarpa</i>	Hybride 275
	Matrix 11
	Matrix 24
	Matrix 49
	Bakan
	Skado
<i>P. nigra</i> x <i>P. maximowiczii</i>	Max 1/Max 4
	Max 3
<i>P. trichocarpa</i> x <i>P. trichocarpa</i>	Fritzi-Pauley
	Scott-Pauley
	Trichobel

standorte von 8,5 t TS/ha. Sorten- und standortsbedingt schwankte das Biomasseaufkommen zwischen 4,8 und 12,1 Tonnen. Im Jahr 2014 wurden die zugelassenen *P. trichocarpa*-Kreuzungen »Fritzi-Pauley«, »Scott-Pauley« und »Trichobel« neu in die Herkunftsempfehlungen für Bayern aufgenommen. Sie erbrachten 15 % höhere Erträge als das Mittel der Standardsorten (Abbildung 2).

Empfehlenswert sind auch bislang in Deutschland noch nicht angebaute, ausgewählte Sorten aus Belgien. In den Sortentests zeigen besonders die geprüften Balsampappelhybride »Bakan« und »Skado« deutlich höhere Leistungen als die Standardsorten. Auf dem Prüffeld »Strass« erzeugte »Bakan« 72 % und »Skado« 35 % mehr Ertrag als die Standardsorten. Während die Standardsorten im Mittel des ersten 6-jährigen Umtriebs jährlich 44 Schüttraummeter (Srm) Hackschnitzel erzeugten, brachte es »Bakan« auf 76 Srm. Bei einem Hackschnitzelpreis von 20 €/Srm bedeutet das einen jährlichen Mehrertrag von 640 €.

Die von italienischen Firmen vertriebene Sorte »AF2« produzierte dagegen auf dem gleichen Standort nur 30 Srm. Diese Sorte sowie zahlreiche weitere Sorten der AF-Serie mit hohem Anteil eingekreuzter, amerikanischer Schwarzpappel (*P. deltoides*) ist unter süddeutschen Standortsbedingungen nicht zu empfehlen.

Aus Abbildung 2 wird deutlich, dass bei Verwendung von nicht bekannten Sortenmischungen ein besonders hohes Risiko zur Erwirtschaftung von Mindererträgen besteht. Von »biozertifizierten« Pappelsorten, die von Anbietern aus Österreich direkt an Endabnehmer geliefert werden, wird in diesem Zusammenhang ausdrücklich abgeraten. Diese Stechkölzer unterliegen nicht den forstvermehrungsgutrechtlichen Kontrollen, die an deutschen Baumschulen durchgeführt werden.

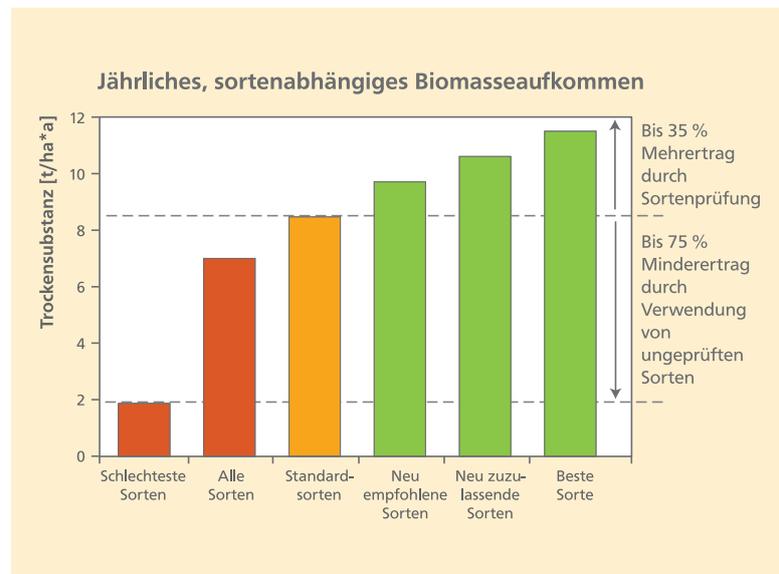


Abbildung 2: Mittlere Leistung der Pappelsorten in der ASP-Prüfserie 2008 im ersten 6-jährigen Umtrieb (Standardsorten: Max 1, Max 3, Hybrid 275)



Foto: R. Schirmer

Abbildung 3: ASP-Sortenprüffeld Ebrach in der 6. Vegetationsperiode.

Neuzulassungen mit zusätzlichem Leistungspotenzial

Entscheidendes Kriterium für die Neuzulassung von Klonen für Kurzumtriebsplantagen ist ihre Leistungsfähigkeit bezogen auf die Biomassenproduktion. Geeignete Sorten sind durch geringe Ausfallraten, hohe Resistenz vor allem gegen Pilze und rasches Jugendwachstum gekennzeichnet. Sie müssen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit das Niveau der Standardsorten erreichen bzw. überschreiten.

In der Prüfserie 2008/09 erfüllten drei Sorten diese Anforderungen. Es sind vor allem Klone der Balsampappelkreuzungsgruppe *P. trichocarpa* x *P. maximowiczii*. Diese Sorten zeigten im Mittel eine um 25 % höhere Leistungsfähigkeit als die Standardsorten (Abbildung 2). Die beste Neusorte übertraf das Mittel der Standardsorten um 36 %. Das ASP wird die drei Sorten dem »Gutachterausschuss für geprüftes Vermehrungsgut« zur Zulassung in der FoVG-Kategorie »geprüft« vorschlagen.

Vergleich der Prüffeldergebnisse

Auf den Prüffeldern stand nach sechs Jahren im Mittel ein Volumen von 267 Srm Hackgut je Hektar zur Ernte bereit. Die Erträge schwankten in Abhängigkeit von Standort und Sortenkombination zwischen 211 und 320 Srm. Wäre auf diesen Feldern jeweils nur die schlechteste Sorte flächig angebaut worden, hätte mit 67 Srm nur 25 % des tatsächlichen Ertrags erzielt werden können. Der flächige Anbau der Standardsorte »Max 1« hätte in diesem Zeitraum ein Erntevolumen von 314 Srm bzw. eine Ertragssteigerung von 18 % ermöglicht.

Der ausschließliche Anbau der auf der jeweiligen Fläche ertragreichsten Sorte hätte ein Erntevolumen von 484 Srm erwarten lassen. Der Landwirt hätte auf diese Weise gegenüber dem flächigen Anbau des Standardklons »Max 1« 54 % Mehrertrag erzielen können.

Anbaudesign und Sortenzahl

Das ASP rät, ab einer Kulturfläche von mehr als 0,5 ha neben den bewährten drei Standardsorten zusätzlich die neu empfohlenen Sorten anzubauen bzw. eine Standardsorte durch eine neu empfohlene Sorte zu ersetzen. Jede zusätzliche Sorte bringt für die Gesamtfläche ein Mehr an genetischer Vielfalt und somit höhere Sicherheit zur Abpufferung möglicher Schadereignisse.

Es wird geraten die Sorten blockweise zu mischen. Eine Einzelmischung ist nicht sinnvoll, da die Länge der Vegetationsdauer, Konkurrenzverhältnisse durch unterschiedliche Blattgrößen bzw. Belaubungsdichten und jahreszeitlichen Wuchsrhythmen der Sorten unterschiedlich sind. In den ersten Jahren zunächst langsamer wüchsige Sorten würden von benachbarten »Schnellstartern« überwachsen. Um Randeffekte zwischen unterschiedlich wüchsigen Sorten verringern und langfristig nicht zufriedenstellend entwickelte Sorten austauschen zu können, sollte jeder Sortenblock nicht weniger als sechs bis acht Reihen umfassen. Als Pflanzverband wird geraten, bei den in Bayern überwiegend praktizierten Umtriebszeiten von fünf bis sechs Jahren 1 x 2 m nicht zu unterschreiten. Doppelreihen schränken den Standraum der Einzelpflanze frühzeitig ein und erschweren die Beerntung. Sie sollten bei Pappeln mit Umtriebszeiten ab vier Jahren nicht zur Anwendung kommen. Ein Flächenplan zur Dokumentation der Anbauorte der jeweiligen Sorte ist hilfreich. Damit kann die Sortenentwicklung über die Jahre gezielt verfolgt und eine auf dem jeweiligen Standort besonders wuchstarke Sorte bei einer Flächenerweiterung in verstärktem Maß berücksichtigt werden.

Randolf Schirmer leitet das Sachgebiet »Energiewald/Züchtung« am Bayerischen Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) in Teisendorf. Randolf.Schirmer@asp.bayern.de

Gewässer- und Bodenschutz mit KUP

Das Beispiel Kaufering zeigt: Kurzumtriebsplantagen reduzieren Stoffeinträge in Grund- und Oberflächengewässer und schonen gleichzeitig den Ackerboden

Martina Zacios, Johanna Kozák, Simon Wöllhaf und Lothar Zimmermann

Kurzumtriebsplantagen (KUP) – richtig eingesetzt – leisten einen wertvollen Beitrag zum Schutz von Gewässern und landwirtschaftlich genutzter Böden. Eine gründliche Auswahl des Standortes sowie eine angepasste Anlage und Bewirtschaftung können gewünschte positive Effekte, wie die Reduktion von Stoffeinträgen in Grund- und Oberflächengewässer, die Verringerung der Bodenerosion sowie eine Verbesserung der Bodenstruktur von intensiv bewirtschafteten Ackerflächen, fördern und verstärken.

Seit den 1990er Jahren wurden durch die langjährigen Forschungsaktivitäten in Bayern zum Thema Kurzumtriebsplantagen (bspw. im Projekt »Anbauversuche mit schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb«) umfangreiches Wissen und viele Erfahrungen schwerpunktmäßig zu den Aspekten der Bewirtschaftung (Sortenwahl, Anlage, Pflege, Ernte) sowie der Ertragsoptimierung generiert. Besonders in den vergangenen zehn Jahren hat das Interesse auch an den Auswirkungen von KUP auf physikalische Bodeneigenschaften und Bodenökologie sowie auf Grundwasserspende und Stoffeinträge in Grund- und Oberflächengewässer deutlich zugenommen. Seit 2009 werden in diesem Zusammenhang im Trinkwasserschutzgebiet der Marktgemeinde Kaufering intensive hydrologische und bodenkundliche Untersuchungen an Pappel-KUP durchgeführt. An dieser Stelle sollen neben Erkenntnissen aus bun-

desweiten Forschungsvorhaben besonders die Ergebnisse aus dieser Fallstudie (Projekt »Hydrologische, ökologische sowie ertragskundliche Aspekte von Kurzumtriebsplantagen in Kaufering«) vorgestellt werden, um die Einflüsse des KUP-Anbaus auf den Wasser- und Stoffhaushalt beispielhaft an einem Standort im äußersten Süden Deutschlands, im Alpenvorland, darzulegen.

KUP – Vielfältige Möglichkeiten der Gestaltung

Die Möglichkeiten, eine KUP zu gestalten, sind so vielfältig wie die Beweggründe, die einzelne Landwirte oder Kommunen dazu bringen, ihre Wärme aus Holzenergie dezentral und in der Region zu produzieren. Jeder Betrieb kann KUP, angepasst an seine Standortpalette, seine betrieblichen Voraussetzungen sowie seine vorrangigen Ziele anlegen und bewirtschaften. Einerseits großflächig zur Maximierung der Produktion, andererseits auch kleinflächig zur Verbesserung der technologischen Eignung einer Fläche oder streifenförmig mit dem Ziel einer Verbesserung des Boden- und Wasserschutzes sowie zur Deckung und Ergänzung der Eigenversorgung (Abbildungen 1 A bis D).

Besonders kleinere Schläge mit ungünstigen Flächenzuschnitten, in Hanglagen oder mit eingeschränkter Befahrbarkeit beispielsweise wegen periodischer Vernässung eignen sich hervorragend für den Anbau von KUP. Die Kombination aus extensiver Energieholzproduktion bei gleichzeitigen positiven Umweltwirkungen ist eine Alternative zum konventionellen Ackerbau. Aufgrund des verhältnismäßig hohen Wasserbedarfs der Bäume sollte bei der Standortwahl auf eine ausreichende Wasserversorgung geachtet werden. Eine gründliche Planung und intensive Auseinandersetzung mit dem Thema vor der Anlage kann neben der ökonomischen Rentabilität auch die positiven ökologischen Wirkungen jeder einzelnen KUP fördern und optimieren. Einen umfassenden Überblick der Entscheidungsmöglichkeiten bei der Anlage und Bewirtschaftung einer KUP haben Bärwolff et al. (2014) zusammengestellt. Grundlegende Informationen zur richtigen Sortenwahl sowie zur Anlage und Bewirtschaftung von KUP liefern auch die entsprechenden Merkblätter der LWF (Burger et al. 2011) sowie des Amtes für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP 2013).

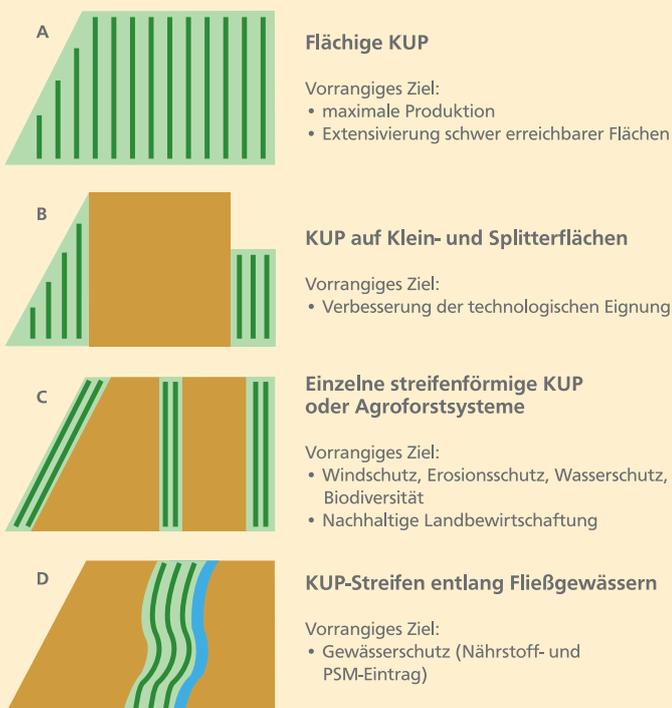


Abbildung 1: Verschiedene KUP-Anlageformen (verändert, nach Bärwolff et al. 2014)



Foto: V. Pfeiffer

Abbildung 2: Kauferinger Versuchsfläche im 2. Frühling nach der Ernte (Vordergrund) und Anfang der 7. Vegetationsperiode (Hintergrund)

Grundwasserneubildung und Stoffeinträge unter KUP

Seit 2009 werden in der Marktgemeinde Kaufering im Landkreis Landsberg am Lech intensive Erhebungen zum Wasser- und Stoffhaushalt von Kurzumtriebsplantagen im Vergleich zu konventioneller landwirtschaftlicher Nutzung durchgeführt. Die untersuchte Pappel-KUP (Klon Max 3, Abbildung 2) wurde im Frühjahr 2008 im Pflanzverband 1 m x 2 m angelegt und 2013 das erste Mal teilweise geerntet. Sie steht auf einem sehr gut mit Wasser und Nährstoffen versorgten Parabraunerde-Standort im Trinkwasserschutzgebiet der Gemeinde. Der benachbarte Referenzacker war mit der regional üblichen Fruchtfolge Winterweizen – Sommerweizen – Mais – Winterweizen – Grünroggen – Mais bestellt. Mit den im Rahmen des Projekts KLIP11 gewonnenen Erkenntnissen zum Wasser- und Stoffhaushalt von KUP kann der bundesweit verfügbare Datenbestand nun um einen Standort unter den Witterungsverhältnissen des bayerischen Alpenvorlandes ergänzt werden.

Grundwasserneubildung reduziert

Die Grundwasserneubildung, also der Anteil des Niederschlagswassers, der dem Grundwasserkörper unterhalb einer Fläche in einem Jahr zugeführt wird, ist zunächst klar mit dem dargebotenen Jahresniederschlag gekoppelt. Abhängig von Landnutzung und damit einhergehend vom spezifischen Wasserbedarf einer Kultur wird dem Bodenwasserspeicher im Laufe der Vegetationsperiode mehr oder weniger Wasser entzogen. Pappeln und Weiden haben einen verhältnismäßig hohen Wasserbedarf, welcher die Grundwasserspende unter KUP, verglichen mit einjährigen Ackerkulturen, reduziert. Für diesen erhöhten Wasserbedarf sind im Wesentlichen folgende vier Bedingungen verantwortlich:

- Die *längere Vegetationsperiode* der Bäume: Während der Acker bereits im Hochsommer abgeerntet ist, verbrauchen die Bäume noch bis in die Herbstmonate hinein das im Boden gespeicherte Wasser.
- Die *größere Blattfläche* der Bäume: Sie ist die treibende Kraft für die erhöhte Transpiration.
- Die *tieferere Erschließung* des Bodens über die mehrjährigen Wurzelstöcke: Besonders in größeren Tiefen wird dem Boden so mehr Wasser entzogen und es bedarf, abhängig vom Standort, einer verhältnismäßig längeren Zeitspanne, bis der Bodenwasserspeicher im Herbst wieder gefüllt ist und Grundwasserneubildung stattfinden kann.
- Das *schnelle Wachstum der KUP-Bäume*: Für die rapide Biomasseproduktion wird viel Wasser benötigt.

KUP sollten deshalb bevorzugt auf ausreichend mit Wasser versorgten Standorten etabliert werden, ein Jahresniederschlag von 500 l/m² sollte mindestens gegeben sein (Petzold et al. 2006). In Bayern wird dieser Schwellenwert nur in einigen wenigen Regionen im Nordwesten unterschritten. Besonders in Bereichen der Mittelgebirge und im Einflussbereich der Alpen liegen die Niederschläge deutlich darüber. An den Kauferinger Versuchsflächen ist beispielsweise mit 950 l/m² mittlerem Jahresniederschlag eine sehr gute Wasserversorgung der Bäume gewährleistet.

Auf Basis der bodenhydrologischen Messungen im Rahmen des Kauferinger Projekts konnten für den Zeitraum von November 2009 bis August 2014 die monatlichen Grundwasserneubildungsraten für KUP im Vergleich zu konventioneller Ackerbewirtschaftung auf einer benachbarten Fläche mit dem Wasserhaushaltsmodell LWF-BROOK90 ermittelt werden (Abbildung 3). Die längere Vegetationsperiode und die tiefere Ausschöpfung des Bodenwasserspeichers führt dazu, dass die Grundwasserneubildung unter KUP im Herbst deutlich später einsetzt (vgl. Herbst der Jahre 2009, 2011, 2012). Der Vergleich der Jahressummen in Abbildung 4 zeigt, dass die Grundwasserneubildung unter KUP, abhängig von den jeweiligen

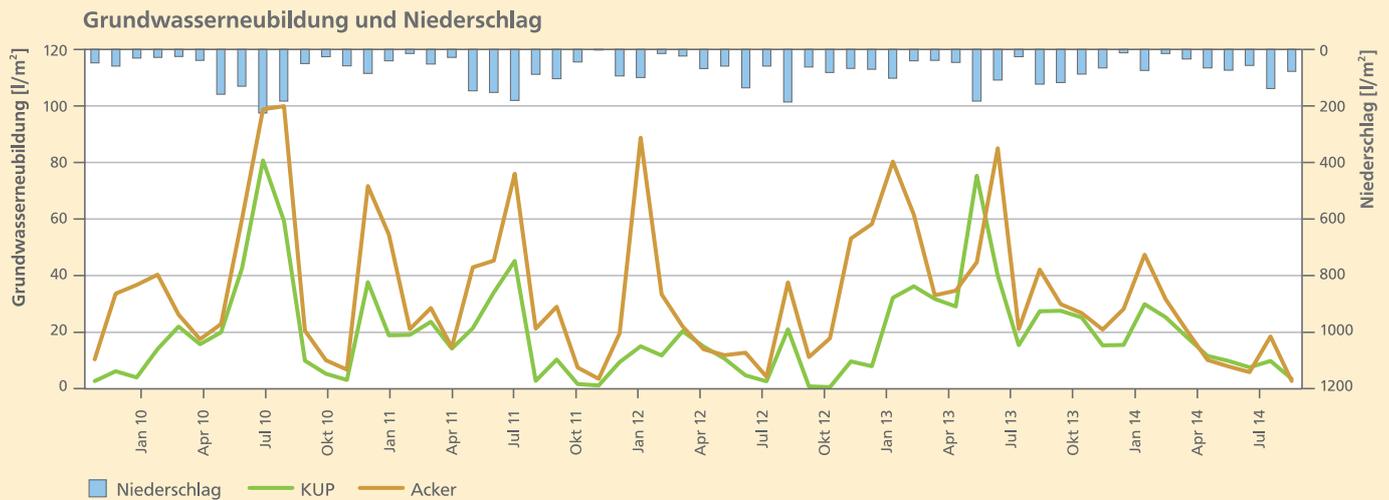


Abbildung 3: Monatssummen [mm] der Grundwasserneubildung (modelliert) unter KUP und Acker sowie Niederschlag für den Zeitraum November 2009 und Juli 2014

Witterungsverhältnissen, um rund 30 % im kühleren, niederschlagsreichen Jahr 2013 und um bis zu 60 % im wärmeren, trockenen Jahr 2012 gegenüber den einjährigen Ackerkulturen zurückgeht. In allen Jahren des Untersuchungszeitraums verbrauchte die KUP rund 20 % des Jahresniederschlags mehr als der Acker und führte damit dem Grundwasserkörper entsprechend weniger Wasser zu.

Weiterführende Modellberechnungen aus dem Kauferinger Projekt haben ergeben, dass die Bäume während der Aufwuchsphase einen geringeren Wasserbedarf aufweisen als im Alter von vier und mehr Jahren. Über die Wahl einer kürzeren Umtriebszeit kann der Wasserverbrauch der KUP also etwas reguliert werden. Zu überprüfen wäre, ob nicht auch ein

vergleichsweise weniger lehmiger, also ein sand- und steinreicher Standort eine höhere Grundwasserneubildung erlaubt. Begünstigt durch den durchlässigeren, lockereren Boden könnte dort vor allem bei hohen Sommerniederschlägen und Dauerregen schneller Wasser in den Grundwasserkörper gelangen.

Zwar haben KUP erst bei größeren Flächenanteilen messbare Auswirkungen auf den Wasserhaushalt eines Gebiets (Wahren et al. 2014), vor einem großflächigen Anbau, besonders in Bereichen mit geringer Grundwasserneubildung sollten jedoch wasserwirtschaftliche Aspekte berücksichtigt werden.

Stoffeinträge ins Grundwasser deutlich geringer

Das Grundwasser ist verschiedenen Gefahren ausgesetzt. Besonders hervorzuheben dabei sind Stickstoffverbindungen (im wesentlichen Nitrat) und Pflanzenschutzmittel (PSM), von denen aufgrund ihres flächenhaften Eintrags eine wesentliche Beeinträchtigung der Grundwasserqualität ausgehen kann (LfU 2014). Für Nitrat wird der gemäß Grundwasserverordnung geltende Schwellenwert in Höhe von 50 mg/l in Bayern im Rohwasser von etwa 3 % der untersuchten Wassergewinnungsanlagen überschritten. Weitere 16 bis 20 % der Anlagen bzw. gleichzeitig auch der gewonnenen Wassermenge verteilen sich auf die Belastungsklassen zwischen 25 und 50 mg/l und sind somit als mäßig bis stark belastet einzustufen. Mit Blick auf die Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie sind daher laut dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) weitergehende Maßnahmen erforderlich. Bayern setzt dabei auf ergänzende Maßnahmen im Rahmen des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms und eine entsprechende Beratung, um die Stickstoffeinträge zu vermindern und damit für eine Verbesserung der Nitratsituation im Grundwasser zu sorgen.



Abbildung 4: Grundwasserneubildung unter KUP und Acker für die Jahre 2010 bis 2013 in Prozent des Jahresniederschlags

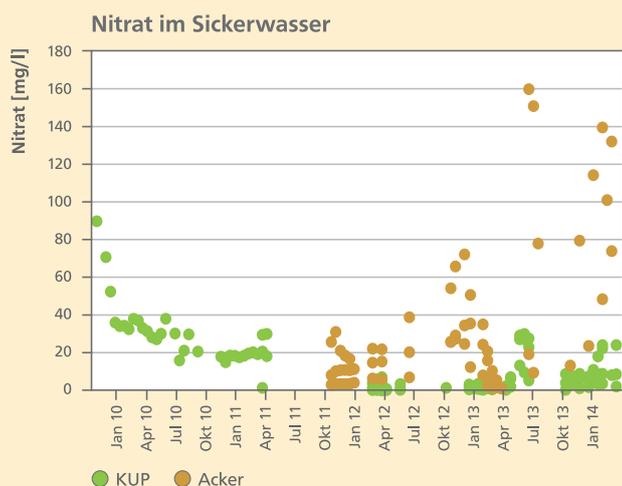


Abbildung 5: Nitratkonzentrationen (gemessen) im Sickerwasser unter KUP und Acker für den Zeitraum 11/2009 bis 04/2014

Durch eine Extensivierung der Landnutzung mittels der Anlage einer KUP können die Nitratreinträge ins Grundwasser gegenüber gedüngten Flächen, sei es Acker aber auch intensiv bewirtschaftetes Grünland, deutlich reduziert werden, da je nach Standort während der KUP-Bewirtschaftung größtenteils oder gar ganz auf eine Düngung verzichtet werden kann. Verglichen mit konventioneller Ackernutzung ist auf KUP-Flächen auch der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln beispielsweise zur Unkrautregulierung in der Begründungsphase deutlich geringer. KUP sind damit eine geeignete Landnutzung, um Stoffeinträge ins Grundwasser zu minimieren. Die auf den Käuferinger Versuchsflächen erhobenen Nitratkonzentrationen im Sickerwasser der beiden Landnutzungen bestätigen diesen positiven Effekt (Abbildung 5).

Für die Jahre 2012 und 2013 wurden auf Basis der Wasserflüsse aus der Wasserhaushaltsmodellierung sowie der gemessenen Stoffkonzentrationen im Bodensickerwasser die Stoffausträge ermittelt. Unter KUP wurden um rund 50 bzw. 70 % geringere Nitratausträge gegenüber dem konventionell bewirtschafteten Vergleichsacker ermittelt (Abbildung 6). Ähnlich verhält es sich auch mit Verlusten weiterer Nährelemente wie Calcium, Magnesium und Sulfat. Die Erntemaßnahme im Januar 2013 zeigte keine nennenswerten zusätzlichen Stoffverlagerungen in die Tiefe. Lediglich im Jahr der Anlage einer KUP sowie bei der Rückwandlung der Fläche in Ackerland ist mit einer größeren Stoffmobilisierung zu rechnen. In Anbetracht der langen Lebensdauer einer Kurzumtriebsplantage sollten sich diese beiden Eingriffe in der Gesamtbilanz jedoch nur gering bemerkbar machen.

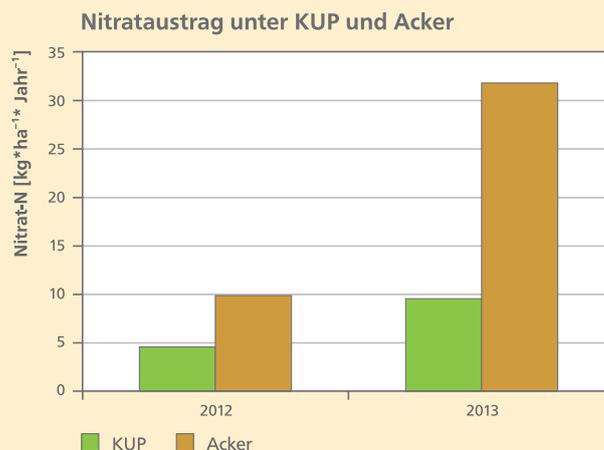


Abbildung 6: Nitratausträge unter KUP und Acker für die Jahre 2012 und 2013 [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{Jahr}^{-1}$]. Die großen Unterschiede zwischen den beiden Jahren erklären sich durch die abweichenden Witterungsverhältnisse.

Bodenschutz mit KUP

Der Boden ist das größte Kapital der Landwirte. Die Erträge von Ackerflächen werden unmittelbar durch die Bodenstruktur und die Bodenfruchtbarkeit beeinflusst. Die dauerhafte Bestockung einer Kurzumtriebsplantage, einhergehend mit ihrer geringen Bewirtschaftungsintensität während dieser Zeit, können vor allem bei stark in Anspruch genommenen Böden und auf erosionsgefährdeten Flächen positive Effekte auf die Bodenqualität und die Bodenfunktionen haben (Böhm et al. 2012). Besonders die Humusanreicherung durch das Laub von KUP-Bäumen ist förderlich für den Humushaushalt dieser zum Teil schon lange als Acker bewirtschafteten Böden. Der über Jahrtausende gewachsene Boden reagiert nur sehr langsam auf bewirtschaftungsbedingte Veränderungen. Aufgrund der relativ jungen Bewirtschaftungsform liegen daher nur sehr wenige umfangreiche Erhebungen über die unmittelbare Langzeitwirkung von KUP auf die Bodeneigenschaften vor. Aus den bisherigen Beobachtungen können dennoch bereits einige Aussagen über den Beitrag von KUP zum Thema Bodenschutz abgeleitet werden.

Weniger Bodenerosion durch Wasser und Wind

Durch eine Vergrößerung der Bewirtschaftungseinheiten sowie den vermehrten Anbau erosionsanfälliger Kulturen wie Mais und Zuckerrüben hat die Erosionsgefährdung auf landwirtschaftlichen Flächen bundesweit zugenommen. Negative Auswirkungen der Bodenerosion sind der Verlust von Humus und Nährstoffen, die Verminderung des Wasserspeicher- und Wasserfiltrationsvermögens sowie eine durch Bodenabtrag verursachte uneinheitliche Bodenqualität der Ackerschläge. Indirekt kann Bodenabtrag beispielsweise zu Verschmutzung und Verstopfung von Wegen, Gräben und Abläufen oder im



Foto: H. Moritz

Abbildung 7: Winderosion vom offenen Ackerboden: Eine ganzjährige Bestockung mit KUP samt Begleitvegetation oder mit Windschutzstreifen könnten hier Abhilfe leisten

(Quelle: Herbert Moritz, Naturschutzbund Deutschland, Kreisgruppe Borken)



Foto: D. Tornow

Abbildung 8: Maisacker im Überschwemmungsbereich: Stoffverluste in das Fließgewässer könnten hier durch eine angepasste Bewirtschaftung vermieden werden

(Quelle: Dieter Tornow, Biologische Schutzgemeinschaft Hunte Weser-Ems e.V., Diepholz)

schlimmsten Fall zu einer Überdüngung von Gewässern (vor allem durch Phosphor) führen. Bereits etablierte Mittel zur erosionsmindernden Ackerbewirtschaftung wie pfluglose Bearbeitung, Mulchsaatverfahren oder Veränderungen des Schlagzchnitts sind in problematischen Regionen vielfach nicht ausreichend (Perner 2011). KUP- oder Agrarholzstreifen wie in Abbildung 1 C und 1 D skizziert könnten den Bodenabtrag an entsprechenden Stellen dämpfen (Bärwolff et al. 2013; Jung 2013). Besonders während der ersten Jahre, in denen die Stöcke buschartig austreiben und die Begleitvegetation den Boden flächendeckend schützt, kann das oberhalb erodierte Material in KUP-Streifen zurückgehalten werden. Aber auch durch eine Verkürzung der erosiv wirksamen Hanglängen oder als Begrünung zur Stabilisierung von Erosionsrinnen innerhalb von Feldstücken können KUP zum Erosionsschutz beitragen (Perner 2011). Zusätzlich können KUP-Streifen in angemessenen Abständen die Windgeschwindigkeit (vgl. Abbildung 7) auf ausgeräumten Kulturlandschaften ohne Windschutzhecken dämpfen und windbedingten Bodenabtrag kleinräumig mindern (Böhm 2014). Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft und die Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft untersuchen derzeit im gemeinsamen Projekt »Agroforstsysteme zur Energieholzgewinnung im ökologischen Landbau« die Wirkung von Energieholzstreifen bezüglich Windschutz, Bodenfeuchte, Humusgehalt des Bodens und Bodenfauna sowie Effekte auf Ertrag und Qualität der angrenzenden Ackerfrüchte (Winterling et al. 2014).

Verschnaufpause für den Ackerboden

Anders als bei einjährigen Ackerkulturen findet auf KUP-Flächen nur im Anlagejahr sowie bei der Rückwandlung in Ackerland eine Bodenbearbeitung statt. Die Fläche wird nach der Anlage lediglich während den Ernten mit Maschinen befahren, während der übrigen Jahre herrscht Bodenruhe. Die damit einhergehende geringere jährliche Bodenverdichtung bewirkt eine Verbesserung der Bodenstruktur. Zudem fördern die Anreicherung von Streumaterial und das Wurzelsystem der Bäume die Bodenauflockerung. Pappeln und Weiden können über die Jahre den Boden mit ihren Wurzeln deutlich tiefer erschließen als einjährige Ackerkulturen, welche den Boden meist nur bis zur Pflugsohle intensiv durchwurzeln. Ein weniger verdichteter Boden lässt sich sowohl von Pflanzen als auch von Bodenlebewesen besser besiedeln. Das hohe Angebot an organischem Material sorgt auch für eine intensive Besiedlung durch Bodenlebewesen wie beispielsweise Regenwürmer, die über ihre grabende Tätigkeit neue Bodenporen bilden, insgesamt den Boden auflockern und die Stabilität der Bodenaggregate erhöhen. Durch die sogenannte Bioturbation verbreiten sie des Weiteren organisches Material auch in große Bodentiefen und fördern somit neben der Nährstoffverfügbarkeit auch die Wasserhaltefähigkeit des Bodens.

KUP in Gewässerrandstreifen

Ackerbauliche Nutzung am Uferrand oder im Überschwemmungsbereich auch kleinerer Fließgewässer birgt besonders während Hochwasserereignissen (siehe Abbildung 8) die Gefahr von erhöhten Stoffeinträgen in den Bach- oder Flusslauf. Die oben beschriebenen positiven Effekte bezüglich der Einträge gelöster oder erodierter Stoffe in Gewässer können im

Uferbereich von Oberflächengewässern genutzt werden. Bei fehlender natürlicher Ufervegetation können KUP in Gewässerrandstreifen, erodiertes Bodenmaterial zurückzuhalten und somit den oberflächigen Eintrag von Sedimenten und daran gebundener Nährstoffe in das Fließgewässer abpuffern (Bärwolff et al. 2013; Fürstenau 2014; vgl. auch Absatz »Bodenschutz« in diesem Artikel). Wie oben beschrieben wirkt sich das Ausbleiben der Düngung auch und insbesondere in unmittelbarer Gewässernähe positiv auf die Stoffeinträge in das Fließgewässer aus. Darüber hinaus fördert die langjährige Bodenruhe eine gesteigerte Wasser- und Stoffhaltefähigkeit des Bodens. Angereicherte Stoffe können durch das ausgeprägte Wurzelsystem der Bäume auch aus tieferen Regionen des Bodens entzogen werden. Diffuse Stoffeinträge durch Uferinfiltration können so ebenfalls deutlich reduziert werden. In Bayern sind bei der Genehmigung einer KUP das zuständige Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, die Untere Naturschutzbehörde sowie gegebenenfalls das Wasserwirtschaftsamt und andere betroffene Behörden beteiligt. Ob eine KUP am Gewässerrand angelegt werden kann, ist je nach örtlichen Gegebenheiten eine Einzelfallentscheidung, wie uns Herr Josef Radlmeier vom Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Pfaffenhofen aus der Genehmigungspraxis berichtete.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass KUP viele individuelle Möglichkeiten der Realisierung bieten. Sie können bei guter Planung schon vor der Anlage gezielt eingesetzt werden, um die beschriebenen positiven Umweltwirkungen an geeigneten Stellen zu nutzen.

Literatur

ASP – Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (Hrsg.) (2013): Energiewald – Anbau schnell wachsender Baumarten in Kurzumtriebskulturen. Merkblatt Pa 02

Bärwolff, M.; Gödeke, K.; Fürstenau, C. (2014): Einsatzfälle KUP: Greening, Gewässer- und Erosionsschutz, Produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen (PIK). Thüringer Bioenergietag 2014 – Optionen von Energieholz aus KUP für die Landwirtschaft, S. 9–16

Bärwolff, M.; Reinhold, G.; Fürstenau, C.; Graf, T.; Jung, L.; Vetter, A. (2013): Gewässerrandstreifen als Kurzumtriebsplantagen oder Agroforstsysteme. Verband für Agrarforschung und Bildung, Thüringen e.V. (VAFB) Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.), 63 S.

LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2014): Grundwasser für die öffentliche Wasserversorgung: Nitrat und Pflanzenschutzmittel; Berichtsjahre 2008 bis 2012. Umwelt Spezial

Böhm, C. (2014): Bodenschutz und Bodenfruchtbarkeit, Wasserhaushalt und Mikroklima. 4. Forum Agroforstsysteme am 3./4.12.2014 in Dornburg. http://www.agroforstenergie.de/_forum-agroforst/2014/B_3_Boehm_Boden-Wasser-Mikroklima.pdf (aufgerufen am 22.12.2014)

Böhm, C.; Quinkenstein, A.; Freese, D. (2012): Vergleichende Betrachtung des Agrarholz- und Energiemaisanbaus aus Sicht des Bodenschutzes. In: Bodenschutz, Jg. 17, Nr. 2

Burger, F.; Sommer, W.; Ohrner, G. (2011): Anbau von Energiewäldern. LWF-Merkblatt Nr. 19

Fürstenau, C. (2014): Agrarholz ein natürlicher Biofilter entlang von Fließgewässern – Chancen und Risiken. 4. Forum Agroforstsysteme am 3./4.12.2014 in Dornburg. http://www.agroforstenergie.de/_forum-agroforst/2014/D_3_Fuerstenau_KUP_Pufferstreifen.pdf

Jung, L. (2013): Kurzumtriebsplantagen an Fließgewässern – Gewässerschutz durch Erosionskontrolle und Verringerung des Stoffeintrages. Gülzower Fachgespräche 43, Tagungsband des Internationalen Kongress Agrarholz 2013, 19.–20.2.2013, Berlin, S. 30

Perner, J. (2011): Agrarholzstreifen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen als Barriere zur Vermeidung von Bodenerosion und Stoffeinträgen in Fließgewässer (Teil 1). Vortrag zum 2. Forum Agroforstsysteme am 20./21.6.2011 in Dornburg. http://www.agroforstenergie.de/_forum-agroforst/2011/afs14_11.pdf

Petzold, R.; Feger, K.-H.; Siemer, B. (2006): Standörtliche Potenziale für den Anbau schnell wachsender Baumarten auf Ackerflächen. In: AFZ – DerWald 16, S. 855–857

Wahren, A.; Julich, S.; Feger, K.H. (2014): Modellgestützte Untersuchung zum Einfluss von Energieholz-Anbau auf ein mesoskaliges Einzugsgebiet (Hoyerswerdaer Schwarzwasser, Sachsen). In: Cyffka, B. (Hrsg.): Beiträge zum Tag der Hydrologie 2014 in Eichstätt. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 34.14, Hennef, S. 245–252

Winterling, A.; Jacob, I.; Wiesinger, K.; Borchert, H. (2014): Agroforst – Holzenergie vom Acker. Bioland 8, S. 13–14

Martina Zacios bearbeitet seit 2009 das vom Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanzierte Projekt KLIP11 – Hydrologische, ökologische und ertragskundliche Aspekte von Kurzumtriebsplantagen bei Kaufering.

Johanna Kozák und Simon Wöllhaf haben das Vorhaben als wissenschaftliche Hilfskräfte unterstützt.

Lothar Zimmermann leitet das Projekt seit 2012 in der Abteilung »Boden und Klima«.

Korrespondierende Autorin: Martina.Zacios@lwf.bayern.de

Biodiversitätsaspekte von Kurzumtriebsplantagen

Welchen Naturschutzwert hat diese Landnutzungsform?

Stefan Müller-Kroehling

Kurzumtriebsplantagen sind in sehr kurzem Umtrieb bewirtschaftete Stockausschlagwälder meist aus Pappel- oder Weidenklonen. Aktuell existieren in Bayern etwa 1.600 ha Kurzumtriebsplantagen. Da sie als Teil einer groß angelegten Strategie zur Nutzung von Bioenergie verstanden werden, gibt es Befürchtungen, dass diese Landnutzungsform sich erheblich ausdehnen und in der Folge negative Auswirkungen auf Ziele des Naturschutzes und der Landespflege haben kann. Es mehren sich daher Stimmen, welche Kurzumtriebsplantagen als potenzielle Bedrohung für den Biotop- und Artenschutz und das Landschaftsbild darstellen. Welche Erkenntnisse gibt es zu den Wirkungen von KUP auf diese Schutzgüter?

Viele Landschaften veränderten sich in den letzten einhundert Jahren im Rahmen einer stetigen Nutzungsintensivierung sehr stark (Ringler 1987) und die »Energiewende« verstärkt diesen Trend in manchen Bereichen zusätzlich. Eine der dabei propagierten Nutzungsformen sind Kurzumtriebsplantagen als Weichlaubholz-Stockausschlag-Bestände sehr kurzer Umtriebszeit und ohne gesetzlichen Waldstatus. Ihre Anlage bedarf jedoch nach Art. 16 Abs. 1 Satz 2 des Bayerischen Waldgesetzes (BayWaldG) der Erlaubnis

Die Literatur zu den möglichen Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Naturschutz und Landschaftspflege ist überraschend umfangreich, wenn man die relative Seltenheit dieses Nutzungstyps bedenkt. Weit überwiegend wird dabei auf die potenziell negativen Auswirkungen und vorsorglichen Maßnahmen zu deren Minimierung abgestellt. Letztere soll vor allem dadurch erreicht werden, dass die Anlage von Kurzumtriebsplantagen in bestimmten Bereichen wie Schutzgebieten, reizvollen Landschaften und Lebensräumen bedrohter Arten vermieden werden soll. Zum Teil wird sogar eine Pufferzone zu Schutzgebieten gefordert (Hildebrandt 2011).

Der vorliegende Artikel stellt die wichtigsten Erkenntnisse über die Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Naturschutz-Schutzgüter vor, ergänzt durch Überlegungen zu Anforderungen an Kurzumtriebsplantagen in Bezug auf die Erreichung naturschutzfachlicher Ziele.

Die Auswirkungen auf die Flora und Fauna wurden in verschiedenen Arbeiten untersucht, in Übersichtsartikeln zusammengeführt und daraus auch Empfehlungen für die Anbau-praxis abgeleitet (Schmidt und Glaser 2009; Hildebrandt 2011). Artengruppen mit sehr verschiedenen Lebensweisen und Raumanprüchen wie Gefäßpflanzen (Wölcke und Elmer 2008; Baum et al. 2009), Regenwürmer (Schmitt et al. 2010; Zacios et al., S. 16 in diesem Heft), Springschwänze (Britt et al. 2007) und weitere Gruppen der Bodenmesofauna, wenn auch nur summarisch auf Familien- und nicht Art-Ebene (Burmeister 2008; Hammerl 2011), Schmetterlinge (Britt et al. 2007), Spinnentiere (Blick und Burger 2002) und Vögel (Liesebach 2006; Gruss und Schulz 2011) wurden bereits in Kurzumtriebsplantagen einer Untersuchung unterzogen. Die dabei am häufigsten studierte Artengruppe ist nach Dauber et al. (2010) und Dimitriou et al. (2011) die



Foto: S. Müller-Kroehling

Abbildung 1: Kurzumtriebsplantagen in der Licht- (links) und der Waldphase (rechts) unterscheiden sich als Lebensraum. Auch gerade die Grenzlinien sind besondere Lebensräume.



der Laufkäfer. Für diese Käferfamilie ist es auch möglich, die Ergebnisse aus der Literatur den eigenen Erhebungen der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) gegenüberzustellen (vgl. Müller-Kroehling et al. 2013). Auch liegen für diese artenreiche Käferfamilie vergleichende Studien aus Nieder- (Hochhardt 2001; Fuhrmann 2007) und Mittelwäldern (Müller-Kroehling 2007) vor, sowie in großer Zahl aus Hochwäldern. Sie enthält sehr ausbreitungsstarke und sehr ausbreitungsschwache Arten (darunter v. a. auch Waldarten). Auch die Ansprüche an den Lebensraum sind vielfältig. Unter anderem gibt es Arten, die sich rein räuberisch, aber auch solche, die sich teilweise obligat von bestimmten Pflanzensamen ernähren. Allen gemeinsam ist die Larvenentwicklung im Boden, die eine besonders enge Bindung an die Standortverhältnisse erklärt.

Negative Einschätzungen von Kurzumtriebsplantagen in Bezug auf ihren Naturschutzwert werden daran festgemacht, dass es sich definitionsgemäß um Gehölzbestände sehr kurzer Eingriffsintervalle von wenigen Jahren handelt, und meist aus Gründen des einheitlichen Wuchsverhaltens auch nur eine Art und davon meist eine Zuchtsorte, d. h. ein Klon oder eine Kreuzung verwendet wird. Ferner erwachsen sie innerhalb der Bestände sehr gleichförmig und sind nach dem Bestandsschluss, d. h. in der zweiten Phase jeder Rotation, ziemlich schattig und dicht (»Schattphase«). Sie werden meist maschinell beerntet, was eine Befahrung voraussetzt. Sie werden also als sehr intensive Form des Gehölzbaus im Sinne eines »Holzackers« interpretiert. Auf diese Aspekte ihrer Bewertung soll hier im Folgenden eingegangen werden. Die Anlage von Kurzumtriebsplantagen auf ertragsschwachen »Grenzstandorten« oder auf mageren und feuchten Grünlandstandorten soll hier hingegen nicht thematisiert werden, da diesbezüglich andere Restriktionen sinnvoll sind und bestehen, und hierfür auch eine sehr genaue Analyse vorkommender, schützenswerten Arten und Lebensräume wichtig ist.



Foto: M. Telfer

Abbildung 2: *Amara nitida* ist eine seltene Laufkäferart, die speziell in der Begründungsphase in Kurzumtriebsplantagen angetroffen werden kann.

Zunächst stellt sich die Frage, welche Maßstäbe der Bewertung zugrunde liegen sollten? Zum einen geht es darum, welche Landnutzungstypen man dabei vergleicht. Schmidt und Glaser (2009) haben zu Recht darauf hingewiesen, dass für die Bewertung eines »Holzackers« auf vormaligem Ackerstandort wohl an erster Stelle der Acker als Vergleichsmaßstab geeignet ist, vor allem, wenn es um die Risiken für die Fauna und Flora geht. Ein Vergleich sollte neben den Ausgangsnutzungstypen (vorzugsweise Acker, stellenweise auch intensives Wirtschaftsgrünland oder Brachen), aber natürlich durchaus auch Wald, einschließlich hochstämmiger Pappelplantagen unterschiedlicher Umtriebszeit und »herkömmlicher« Stockauschlagwälder, als Referenz einbeziehen. Dabei geht es dann um einen Maßstab für das Langfrist-Entwicklungspotenzial der Arten bzw. auch hinsichtlich des ganz ursprünglichen Lebensraumes auf diesem Standort.

Als zweites ist die Frage des Bewertungssystems zu klären. Mehrere der Arbeiten, die sich mit den Auswirkungen auf Flora und Fauna beschäftigt haben, betrachten vor allem mathematische Diversitätsmaße wie Artenzahlen, »Diversität« und »Evenness« (z. B. Britt et al. 2007), obwohl deren Aussagewert für naturschutzfachliche Bewertungen höchst umstritten ist (vgl. Müller-Kroehling et al. 2013). Entscheidender ist vielmehr, welchen Beitrag Kurzumtriebsplantagen zur regionalen Artenvielfalt beisteuern können. Die Frage nach dem Wert muss dann besonders auf jenen Teil der Arten fokussieren, die in einer Landschaft selten und gefährdet sind, oder für die sogar eine besondere Schutzverantwortung besteht, und für die Kurzumtriebsplantagen einen Teil des Lebensraumes darstellen oder zumindest dann darstellen können, wenn bestimmte Aspekte ihrer Habitatansprüche bei der Anlage und Bewirtschaftung berücksichtigt werden. Kurzumtriebsplantagen werden in dieser Sichtweise also als (Teil)Lebensraum konkreter Arten verstanden und nicht in Bezug auf abstrakte Größen wie zum Beispiel Artenzahlen.

Am Anfang kommen Pioniere

Äcker sind geprägt von jährlich mehrmaliger Befahrung, Düngung, Pflanzenschutzmitteleinsatz und Bodenbearbeitung, und sie sind entsprechend ein Lebensraum von daran angepassten Arten. Wird ein Acker zur Kurzumtriebsplantage, kehrt nach der Anlage zunächst einmal eine Phase ohne Eingriffe ein. Bereits in dieser Begründungsphase finden sich oftmals »neue« Arten ein, die als Pioniere gehölz- und zugleich an krautigen Pflanzen reicher Stadien gelten können, wie der Laufkäfer *Amara nitida* (Müller-Kroehling et al. 2013) oder die Feldlerche (*Alauda arvensis*) (Liesebach 2006; Gruss und Schulz 2011).

Die folgende gebüsch- und jungwuchsgeprägte Phase einer »lichten KUP« können verschiedene Gebüschbrüter und »Vorwaldarten« nutzen (Gruss und Schulz 2011), und auch einige eher seltene Spinnenarten finden in diesen Strukturen Lebensmöglichkeiten (Blick und Burger 2002). Beispielsweise auch der selten gewordene Goldlaufkäfer (*Carabus auratus*) nutzt diese lichte Kurzumtriebsplantage in manchen Gebieten sogar als einen der bevorzugten Lebensräume.



Foto: M. Karrasch

Abbildung 3: In einer Lebendfalle gefangener Goldlaufkäfer *Carabus auratus*. Der Goldlaufkäfer bevorzugt im Kauferinger Lössgebiet die Lichtungsphase von Kurzumtriebsplantagen.

Für manche Arten ist die Pionierphase bei der Anlage einer Kurzumtriebsplantage also ein »einmaliges Ereignis«. Das gilt vor allem für jene Arten, die auf die einjährigen Kräuter angewiesen sind, die in der Begründungsphase der Kurzumtriebsplantage keimen, aber kaum noch in den späteren Jahren. Für andere »Pionierarten« wird der Lebensraum hingegen mit der Aberntung temporär immer wieder hergestellt.

Artenschutzwert von Stockausschlagwäldern

An dieser Stelle lohnt sich ein Blick auf die »normalen« Stockausschlagwälder. Kurzumtriebsplantagen sind letztlich Niederwälder mit (sehr) kurzer Umtriebszeit, auch wenn sie keinen gesetzlichen Waldstatus haben. Stockausschlagwälder wie Eichen-Schälwälder, Nieder- und Mittelwälder genießen naturschutzfachlich einen sehr guten Ruf (Manz 1993; Lux 2000). Auch wenn der Mittelwald in dieser Hinsicht deutlich vor dem Niederwald liegt (Güthler et al. 2005), wird auch dieser als naturschutzfachlich bedeutsam eingestuft und zum Beispiel im Katalog der Bayerischen Kompensationsverordnung (Bay-KompV 2013) genauso hoch wie Mittelwald bewertet und auch im Bayerischen Vertragsnaturschutzprogramm Wald (VNP Wald) finanziell gefördert.

Mittelwälder sind vor allem deswegen reich an seltenen und spezialisierten, besonders schützenswerten Arten, weil sie eine große horizontale Strukturvielfalt aufweisen, also viele »Waldinnenränder«. Sie sind der Lebensraum verschiedener Waldmantel- und Saumstruktur-Bewohner unter den Tagfaltern und anderen Artengruppen. Solche »Ökotone«, also Übergänge von Lebensräumen, sind Elemente, an denen es in einer rationalisierten Landschaft mit »blockweisem« Vorkommen einheitlicher Nutzungstypen heute vielfach mangelt.

Je kleinflächiger die Nutzungs mosaik, desto reicher ist auch die Landschaft an Grenzlinien und Pionierphasen, die besonders wertvoll für die Fauna sind. Dies gilt beispielsweise auch für die Avifauna (Schulz et al. 2009; Dimitriou et al. 2011), für die zum Teil auch seltene und gefährdete Vogelarten als Brutvögel auf Kurzumtriebsplantagen zu verzeichnen sind (Gruss und Schulz 2011). Dass Kurzumtriebsplantagen wertvoller sind, wenn die Schläge kleiner bzw. die Grenzlinien und Übergangszonen länger sind, und dass die naturschutzfachlich wertvollen Bereiche für phytophage Arten und Vögel sich auf die jüngsten Gebüschphasen und die (Innen)Mäntel konzentrieren, unterscheidet sie also nicht substantiell von dieser Komponente herkömmlicher Stockausschlagwälder.

Ein zweiter wertgebender Faktor von Stockausschlagwäldern ist, dass sie zwar eine hohe Dynamik aufweisen, da ihre Nutzungsintervalle im Vergleich zum Hochwald relativ kurz sind, aber zugleich alle verschiedenen Entwicklungsstadien in einem zeitversetzten Mosaik, dem sogenannten »Flächenfachwerk« vorkommen. So sind für alle vorkommenden Arten stets alle Phasen in erreichbarer Entfernung vorhanden.

Bei den räuberischen Wirbellosen wie den Laufkäfern ist es vor allem eine mobile Komponente von Offenland sowie von Wald wie Offenland gleichermaßen besiedelnden Arten (Hochhardt 2001; Fuhrmann 2007; Müller-Kroehling 2007), die neben verbreiteten Waldarten das Gros der Artenausstattung von Nieder- und Mittelwäldern ausmachen. Nur in Landschaften mit entsprechender, langer Nutzungstradition dieser Bewirtschaftungsweise kommen zusätzlich auch auf lichte Wälder spezialisierte Waldarten als ein kleiner, aber wertvoller Teil der Artenausstattung hinzu. Das Auftreten von Spezialisten wird sich also in Kurzumtriebsplantagen, die in zuvor ausgeräumten Landschaften angelegt wurden, erwartungsgemäß auf ausbreitungsstarke Arten beschränken, die ihre speziellen Lebensräume aktiv fliegend erreichen können und keine reinen Waldarten sind.

Mischung – aber wie?

Bekanntlich bestimmt sich die Artenvielfalt in Wäldern unter anderem auch durch Baumartenvielfalt. Kurzumtriebsplantagen sind zwar meistens aus einer oder wenigen Baumarten aufgebaut, die oftmals nur aus bestimmten Klonen oder Sorten von Pappeln (*Populus spec.*) und Weiden (*Salix spec.*) bestehen. An diesen Weichlaubhölzern leben aber auch besonders viele phytophage Arten, und nur wenige davon sind auf bestimmte Arten oder Sorten fixiert. Das Vorkommen spezialisierter Arten hängt allerdings in der Regel nicht nur von der Baumart, sondern vor allem auch von der Bestandsstruktur ab, also beispielsweise dem erwähnten Vorkommen von Grenzlinien. Auch für manche selten gewordene Schmetterlingsarten können kurzumtriebige Pappelbestände dann einen Lebensraum oder Teil davon darstellen (Britt et al. 2007).

Der Mischung von Baumarten oder Sorten innerhalb einer Kurzumtriebsplantage sind aufgrund unterschiedlicher Wuchsdynamik enge Grenzen gesetzt. Andererseits ist davon auszugehen, dass auch das Ausfallrisiko und die Notwendig-



Foto: M. Karrasch

Abbildung 4: Waldarten wie der Lederlaufkäfer *Carabus coriaceus* können Kurzumtriebsplantagen als Wanderkorridor nutzen.

keit des Pflanzenschutzes deutlich sinken, wenn Kurzumtriebsplantagen verschiedener Arten, Sorten und Nutzungsalter nebeneinander vorkommen. Ein aus verschiedenen Altersklassen und Nutzungsphasen nebeneinander bestehendes »Flächenfachwerk« bietet sicher auch die beste Möglichkeit, verschiedene Baumarten und Sorten zu mischen. Unter anderem steigert sie auch den Erlebniswert beziehungsweise verbessert die Wirkungen der Kurzumtriebsplantagen auf das Landschaftsbild.

Allerdings erscheinen die zum Teil gegen die Landschaftsbild-Wirkung von Kurzumtriebsplantagen geäußerten Vorbehalte in Relation zu Solarfeldern, Windparks und großflächigen »Maislandschaften« zum Teil erheblich überzogen, wenn man deren Ausdehnung, optische Wirkung und »Fernwirkung« bedenkt.

Gehen xylobionte Arten leer aus?

Eine Gruppe von Arten, die in Mittelwäldern, nicht aber Niederwäldern, einen sehr bedeutsamen Teillebensraum aufweist, sind die Totholzkäfer (Bußler 1995). Aufgrund der Wärmepräferenz vieler gefährdeter Arten sind die Lassreiteltbäume der Mittelwälder für sie sehr bedeutungsvolle Lebensräume, wenn sie Altbaumstrukturen wie Totholz oder Höhlen entwickeln können.

Kurzumtriebsplantagen sind meist arm an Totholz jeglicher Art, da es bei ihnen ja gerade um die Produktion relativ schwach dimensionierter forstlicher Biomasse geht und die Ernte in Form einer Vollbaumnutzung erfolgt. Sie sind stets arm an starkem Totholz, welches für die Biodiversität besonders wertvoll wäre. Vergleichbar der Situation bei Niederwäldern muss der Wert für xylobionte Arten aber nicht zwingend unmittelbar auf der Produktionsfläche selbst liegen, sondern könnte durchaus durch die KUP-Teilflächen strukturierende Baumreihen oder Einzelbäume erzielt werden, wenn diese nicht dem Nutzungs-

turnus des Stockausschlagwaldes oder der Kurzumtriebsplantage unterliegen. Diese Bäume hätten den Vorteil freien Lichtgenusses und könnten neben Wertholz im Sinne von »Agroforestry« auch das Produkt »Biotopbaum« erzeugen, wenn man ihnen ausreichend Entwicklungszeit dazu lässt.

Optimale Umtriebszeit?

Gerade die jungen Schlagphasen nach dem »Kahlhieb« bzw. Stockhieb des Unterholzes im Mittelwald bzw. des Niederwaldes sind für den Artenschutzwert bedeutsam (Lux 2000). Entsprechend werden »schärfere« Mittel- und Niederwälder meist höher gefördert und die Umtriebszeiten des Stockhiebes in Förderprogrammen nach oben begrenzt. Gleichzeitig sind Kurzumtriebsplantagen ja eigentlich »sehr scharf genutzte« Niederwälder.

Zur optimalen Umtriebszeit von Kurzumtriebsplantagen bestehen aus Naturschutz-Sicht unterschiedliche Vorstellungen. Der Flächenanteil der besonders wertvollen Gebüschphasen ist bei einer kurzen Umtriebszeit höher, doch können andere Aspekte wie die Bodenentwicklung auch für längere Umtriebszeiten sprechen (Hildebrandt 2011). Längere Zeiträume ohne Ernte und Befahrung dürften sich beispielsweise günstig auf die Entwicklung der Bodenmesofauna auswirken. Die meisten untersuchten Artengruppen aus diesem Bereich weisen unter Kurzumtriebsplantagen deutlich höhere Individuenzahlen auf als unter Acker (Burmeister 2008), wenn auch geringere als unter Wald (Hammerl 2011).

Da diese Artengruppen den Humusvorrat aufbauen, der einen Waldboden charakterisiert, ist zu erwarten, dass auch weitere Artengruppen von dieser Entwicklung profitieren werden. Offen ist allerdings derzeit noch, ob dabei die Umtriebszeit oder aber die Entwicklungsdauer seit der Begründung der Kurzumtriebsplantage die entscheidendere Rolle spielt.

Fehlanzeige für strenge Waldarten?

Auch für streng an Wald gebundene Arten der räuberischen Bodenfauna, wie manche Großlaufkäfer, können Kurzumtriebsplantagen einen Teillebensraum darstellen, was sicher wiederum auch mit der Entwicklung einer entsprechenden Bodenfauna als deren bevorzugte Nahrungstiere zusammenhängt. Solche strengen Waldarten, die also außerhalb von Wäldern nicht vorkommen, können jüngere Kurzumtriebsplantagen jedoch oftmals noch nicht (Blick und Burger 2002) oder nur unter bestimmten Voraussetzungen nutzen, etwa dann, wenn sie an Wald direkt angrenzen.

In Kurzumtriebsplantagen in der »Schattphase« bestimmen daher meist »Wald-Offenland-Arten« das Bild. Dies sind Arten, die in bestimmten Offenland- und bestimmten Wald-Habitaten gleichermaßen vorkommen können. Diese Phase der Kurzumtriebsplantage nach dem Bestandsschluss ist für sich relativ monoton und schattig und damit für Vertreter der phytophagen Insekten wenig bedeutsam. Im Boden ist jedoch ganz im Gegensatz dazu unter der sich entwickelnden Kurz-

Tabelle 1: Bedeutung von Kurzumtriebsplantagen für verschiedene Komponenten der Artenvielfalt im Vergleich zu konventionellen Ackerflächen am Beispiel der Laufkäfer (Ergebnisse aus Wöllershof, Kaufering und der Literatur)

Artenkomponente	Konventioneller Acker	KUP in der Initialphase	Lichte KUP	Dichte KUP
Arten hoher Schutzverantwortung	–	+	+	+
Waldarten (v.a. auch als Korridor)	–	(+)	+	+
Pioniere krautreicher Brachen (mit jungen Gehölzen)	–	+	(?)	–
Pioniere lichter Gehölze (Jungbestände, Lichtungen)	–	+	+	–

umtriebsplantage wie dargestellt ein zunehmend reicheres Bodenleben zu verzeichnen (Makeschin et al. 1989), und dies auch speziell in Bezug auf Waldarten. So tritt etwa der für Wälder und Gehölzhabitate typische Regenwurm *Lumbricus castaneus* im Vergleich zum Acker nur hier auf (Schmitt et al. 2010).

Arten-Mehrwert von Kurzumtriebsplantagen

Kurzumtriebsplantagen sind vielfach in ihrer Artausstattung auch abhängig vom Artenpotenzial der umgebenden Landschaft (Schulz et al. 2009; Baum 2009). Kommen bestimmte Arten dort noch vor, dann können diese zum Teil auch die Kurzumtriebsplantage als Lebensraum mit nutzen. In einer Landschaft, die nur aus großflächigen Kurzumtriebsplantagen bestünde, würden diese Arten aber möglicherweise fehlen, so dass es zweifellos vor allem auch eine Frage des Flächenanteils und der räumlichen Verteilung ist, ob Kurzumtriebsplantagen eine Landschaft bereichern oder eher zur ihrer »Monostruktur« beitragen.

Gerade in ausgeräumten Landschaften, in denen die Wälder stark isoliert sind, droht den dort lebenden Waldarten mangels Populationsaustausches eine genetische Verarmung und damit mittelfristig oftmals das Aussterben. Zwar können junge Kurzumtriebsplantagen noch nicht allen anspruchsvollen Waldarten als Ausbreitungskorridor dienen, es besteht jedoch Grund zu der Annahme, dass diese Funktion mit zunehmender Humus-Akkumulation im Oberboden auch für diese Arten übernommen wird, so wie es für verschiedene Waldarten von Hecken bekannt ist. Gerade in Landschaften, in denen eine sehr geringe Bereitschaft besteht, eine Waldvernetzung durch permanente Nutzungsänderungen wie Erstaufforstungen oder die Anlage von Hecken wieder herzustellen, sind solche temporären Gehölzstrukturen die einzige Perspektive einer zumindest temporären Wiedervernetzung. Es ist bedauerlich, dass dieser Aspekt von Kurzumtriebsplantagen bisher weitgehend ignoriert wird und dieser Nutzungstyp stattdessen überwiegend als Eingriff und zu minimierende Belastung von Schutzgütern des Naturhaushaltes verstanden wird.

Forschungsbedarf und Perspektiven

Einer relativ großen Zahl von Studien zu Auswirkungen relativ frisch angelegter Kurzumtriebsplantagen steht eine geringe mit Langfriststudien oder mit Untersuchungen alter, schon länger als solche in Betrieb befindlicher Kurzumtriebsplantagen gegenüber. Denkbare Perspektive einer Langfristentwicklung ist eine durch die zunehmende Humusakkumulation immer bessere Habitatfunktion auch für strenge Waldarten trotz des begrenzten Erntealters der Bäume und mithin als vielfach dringend nötigen Ausbreitungskorridor.

Zusammenfassend sollte diese intensive Landnutzungsform also nicht pauschal »in einer Schublade« mit intensiven Landnutzungen ohne oder sehr geringen Naturschutzwertes landen. Klug geplant und angewandt bietet sie nicht nur eine Lebensraumfunktion für Pioniere von Gehölzhabitaten und Saumbewohnern, sondern sogar eine in manchen Regionen potenziell sehr wichtige Korridorfunktion für strenge Waldarten.

Eine generalisierte Betrachtung schützenswerter Artenkomponenten (Tabelle 1) zeigt, dass Kurzumtriebsplantagen gerade im Vergleich zu konventionellen Äckern nicht schlecht abschneiden. Zwar können diese auch eine hohe Artenzahl aufweisen, aber gerade in waldarmen Landschaften mit wenigen Randstrukturen und Brachen kann Kurzumtriebsplantagen in verschiedener Hinsicht eine potenziell wichtige Funktion zukommen. Die Naturschutzperspektiven dieser Nutzungsform entscheiden sich also weniger pauschal, sondern mehr durch das wie und wo. Kurzumtriebsplantagen sind nicht per se ein wertvoller Lebensraum, können aber ein legitimer Baustein auf dem Weg zu dem Ziel sein, die regionale Artenvielfalt zu erhalten. Dass sie dabei gleichzeitig auch regionale, klimafreundliche Biomasse produzieren und sich selbst finanzieren, ist nichts, was sie unter den Generalverdacht eines weniger wertvollen Lebensraumes stellen sollte, nach dem Motto, dass »nur der Naturschutz gut ist, der auch Geld kostet«. Völlig zu Recht werden »struktureiche KUP« im Biotopwertkatalog der Bayerischen Kompensationsverordnung (StMUV 2014) auch mit einem »mittleren Biotopwert« bewertet.

Literatur

- Baum, S.; Weih, M.; Kroiher, F.; Bolte, A. (2009): The impact of Short Rotation Coppice plantations on phytodiversity. *vTI Agriculture and Forestry Research* 3 (59): S. 163–170
- BayKompV (2013): Verordnung der Bayerischen Staatsregierung über die naturschutzrechtliche Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft (Bayerische Kompensationsverordnung - BayKompV); <https://www.verkuendung-bayern.de/files/gvbl/2013/15/gvbl-2013-15.pdf>
- Blick, T.; Burger, F. (2002): Wirbellose in Energiewäldern, am Beispiel der Spinnentiere der Kurzumtriebsfläche Wöllershof. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 34 (9): S. 276–284
- Britt, C; Fowbert, J; McMillan, S. D. (2007): The ground flora and invertebrate fauna of hybrid poplar plantations: results of ecological monitoring in the PAMUCEAF project. *Aspects of Applied Biology* 82: S. 83–89
- Burmeister, J. (2008): Anbauversuche mit schnell wachsenden Baumarten im Kurzumtrieb. Bodenmesofauna einer Kurzumtriebsfläche bei Kaufering (Bayern, Oberbayern, Lkr. Landsberg am Lech) im Vergleich zu angrenzenden Lebensräumen. –Unveröff. Ber. im Auftr. LWF, 12 S.
- Bußler, H. (1995): Die xylobionte Käferfauna der Mittel- und Niederwälder des Kehrenberggebietes bei Bad Windsheim (Mittelfranken/Bayern). *Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Augsburg* 55, S. 26–45
- Dauber, J.; Jones, M.B.; Stout, J.C. (2010): The impact of biomass crop cultivation on temperate biodiversity. *Global Change Biology Bioenergy*, 2: S. 289–309
- Dimitriou, I.; Baum, C.; Baum, S.; Busch, G.; Schulz, U.; Köhn, J.; Lamersdorf, N.; Leinweber, P.; Aronsson, P.; Weih, M.; Berndes, G.; Bolte, A. (2011): Quantifying environmental effects of Short Rotation Coppice (SRC) on biodiversity, soil and water. *IEA Bioenergy: Task 43* (1): S. 1–34
- Fuhrmann, M. (2007): Sandlaufkäfer und Laufkäfer im »Historischen Hauberg Fellinghausen«. In: LANUV (Hrsg.) *Niederwälder in Nordrhein-Westfalen. Beiträge zur Ökologie, Geschichte und Erhaltung*. LANUV Fachber. 1: S. 179–190 + Anl.
- Gruss, H.; Schulz, U. (2011): Brutvogelfauna auf Kurzumtriebsplantagen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 43 (7): S. 197–204
- Güthler, W.; Market, R.; Häusler, A.; Dolek, M. (2005): Vertragsnaturschutz im Wald. Bundesweite Bestandsaufnahme und Auswertung. *BfN-Skripten* 146, 169 S.
- Hammerl, R. (2011): Untersuchungen zur Bodenmesofauna einer Kurzumtriebsanlage bei Kaufering im Vergleich zu einer nahegelegenen Wiederaufforstungsfläche. –Unveröff. Ber. im Auftr. LWF, 22 S. + Anh.
- Hochhardt, W. (2001): Die Laufkäferbesiedlung ehemaliger und rezenter Niederwälder des Mittleren Schwarzwaldes. *Angewandte Carabidologie Supplement* 2: S. 55–60
- LfU (2014, Hrsg.): Bayerische Kompensationsverordnung (BayKompV). *Arbeitshilfe zur Biotopwertliste. Verbale Kurzbeschreibungen*. Umwelt Spezial, Augsburg, 110 S.
- Liesebach, M. (2006): Aspekte der biologischen Vielfalt in Kurzumtriebsplantagen. In A. Bemmman (Hrsg.): *Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen*. 1. Fachtagung Tharandt, 6. und 7. November 2006. Tagungsband. TU Dresden, S. 3–16
- Lux, A. (2000): Die Dynamik der Kraut-Gras-Schicht in einem Mittel- und Niederwaldsystem. *Untersuchungen im Gebiet des Kehrenbergs bei Bad Windsheim*. *Diss. Bot.* 333, 219 S. + Anh.
- Makeschin, F.; Rehfues, K.E.; Rüscher, I.; Schörry, R. (1989): Anbau von Pappeln und Weiden im Kurzumtrieb auf ehemaligem Acker: Standortliche Voraussetzungen, Nährstoffversorgung, Wuchsleistung und bodenökologische Auswirkungen. *Forstw. Cbl.* 108: S. 125–143
- Manz, E. (1993): *Vegetation und standörtliche Differenzierung der Niederwälder im Nahe- und Moselraum*. *Pollichia-Buch* 28, 329 S. + Anh. u. Beilagen
- Müller-Kroehling, S. (2007): Laufkäfer unterschiedlich bewirtschafteter fränkischer Eichenwälder, unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung von Mittelwäldern für die Biodiversität. *Angewandte Carabidologie* 8: S. 51–68
- Müller-Kroehling, S.; Burmeister, J.; Hammerl, R. (2013): KUPs als Lebensraum für Waldarten. *Gemeinsame Auswertung zweier Vergleichsstudien über die Laufkäfer in Kurzumtriebsplantagen, Acker- und Waldflächen*. *LWF aktuell* 92: S. 34–37
- Ringler, A. (1987): *Gefährdete Landschaft. Lebensräume auf der Roten Liste*. München, 195 S.
- Schmidt, P.A.; Glaser, T. (2009): Kurzumtriebsplantagen aus Sicht des Naturschutzes. In: Reeg, T., Bemmman, A., Konold, W., Murack, D. und Spiecker, H. (Hrsg.): *Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen*. Weinheim, S. 161–170
- Schmitt, A.; Tischer, S.; Elste, B.; Hofmann, B.; Christen, O. (2010): Auswirkung der Energieholzproduktion auf physikalische, chemische und biologische Bodeneigenschaften auf einer Schwarzerde im Mitteldeutschen Trockengebiet. *Journal für Kulturpflanzen*, 62 (6): S. 189–199
- Schulz, U.; Brauner, O.; Gruß, H.; Neuenfeldt, N. (2008): Vorläufige Aussagen zu Energieholzflächen aus tierökologischer Sicht. *Arch. Forstwes. Landschaftsökol.* 42 (2): S. 83–87
- StMUV – Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2014): *Biotopwertliste zur Anwendung der Bayerischen Kompensationsverordnung (BayKompV) (Stand 28.02.2014)*. http://www.stmuv.bayern.de/umwelt/naturschutz/bay_komp_vo/doc/biotopwertliste.pdf
- Wöllecke, J.; Elmer, M. (2008): Entwicklung biologischer Vielfalt in einer sich verändernden Agrarlandschaft. *Treffpunkt Biologische Vielfalt* 8: S. 35–40

Stefan Müller-Kroehling ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Abteilung »Waldökologie, Naturschutz, Jagd« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
Stefan.Mueller-Kroehling@lwf.bayern.de

Kurzumtriebsplantagen in Bayern

Rechtlicher Rahmen und Bestimmungen zur Anlage

Roland Beck

Mit Abschaffung der Rahmengesetzgebung im Zuge der Föderalismusreform im Jahr 2006 gilt für Teile des Gesetzes zur Erhaltung des Waldes und zur Förderung der Forstwirtschaft (Bundeswaldgesetzes – BWaldG) die konkurrierende Gesetzgebung. Die vom Bund diesbezüglich getroffenen Neuregelungen gelten in Bayern unmittelbar und verdrängen insoweit Landesrecht. Dies hat auch Auswirkungen auf die Anlage von Kurzumtriebsplantagen. Die Begriffe Kurzumtriebskulturen (KUK) und Kurzumtriebsplantagen (KUP) werden in diesem Beitrag synonym verwendet.

Mit Inkrafttreten des zweiten Gesetzes zur Änderung des Bundeswaldgesetzes am 6. August 2010 enthält das Gesetz nun in § 2 Abs. 2 Nr. 1 eine Legaldefinition von Kurzumtriebsplantagen: *Grundflächen auf denen Baumarten mit dem Ziel baldiger Holzentnahme angepflanzt werden und deren Bestände eine Umtriebszeit von nicht länger als 20 Jahren haben (Kurzumtriebsplantagen)*. Diese verdrängt die in Art. 4 Nr. 7 Waldgesetz für Bayern (BayWaldG) normierte Definition.

KUP sind gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 1 BWaldG kein Wald. Das BWaldG macht hierbei, anders als bisher Art. 2 Abs. 4 Satz 1 BayWaldG, keinen Unterschied, ob eine KUP »in Feld und Flur« liegt oder nicht. Damit haben diese Flächen – unabhängig von ihrer Lage – keine Waldeigenschaft. Sie gelten als landwirtschaftliche Dauerkulturen. Dies bedeutet beispielsweise: Wird eine Kurzumtriebsplantage im Wald begründet, so ist eine Rodungserlaubnis erforderlich, auch wenn die KUP aus Waldbäumen besteht.

Erlaubnispflicht für KUP

§ 2 Abs. 2 Nr. 1 BWaldG bewirkt in Bayern keinen Wegfall der Erlaubnispflicht für die Anlage einer KUP. Die Erlaubnispflicht ist nach Art. 16 Abs. 1 Satz 2 BayWaldG nicht an die Waldeigenschaft gebunden und für die Anlage von KUP erforderlich. Federführend zuständig für die Erteilung der Erlaubnis sind die Unteren Forstbehörden an den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten; sie entscheiden im Einvernehmen mit den Kreisverwaltungsbehörden.

In Bayern besteht der Erlaubnisvorbehalt für die Anlage von KUP unter anderem, da KUP-Flächen, deren Bewirtschaftung eingestellt wurde, durch sogenanntes »Durchwachsen« zu Wald werden können. Für den Antragsteller bringt dieses Verfahren Rechtssicherheit, da weitere betroffene Behörden jedenfalls als Träger öffentlicher Belange beteiligt werden. Zudem werden in dem Verfahren begrenzt auch nachbarschaftsrechtliche Fragen (z. B. Grenzabstände) berücksichtigt. Unter dem Strich kann man also sagen: Auch wenn ein Aufwand besteht, ist dieser Bayerische Weg ein transparentes Verfahren, das allen Beteiligten ein strukturiertes Mitspracherecht einräumt.

Keiner Erlaubnis nach Art. 16 Abs. 1 BayWaldG bedarf die Anlage von Kurzumtriebsplantagen auf Flächen, die in auf Gesetz beruhenden Plänen zur Nutzung als KUP-Fläche vorgesehen sind. Als Pläne in diesem Sinn gelten insbesondere Landschafts- und Grünordnungspläne sowie Flurbereinigungspläne.

Versagung der Erlaubnis oder Einschränkung durch Auflagen

Grundsätzlich besteht ein Rechtsanspruch auf Erteilung einer Erlaubnis nach Art. 16 Abs. 1 Satz 2 BayWaldG. Die Anlage von KUP darf nur versagt oder durch Auflagen eingeschränkt werden, wenn mindestens eine der in Art. 16 Abs. 2 BayWaldG genannten Voraussetzungen vorliegt. Dies ist der Fall, wenn:

- die Aufforstung Plänen im Sinn des Art. 4 des Gesetzes über den Schutz der Natur, die Pflege der Landschaft und die Erholung in der freien Natur (Bayerisches Naturschutzgesetz – BayNatSchG) widerspricht,
- wesentliche Belange der Landeskultur oder des Naturschutzes und der Landschaftspflege gefährdet werden,
- der Erholungswert der Landschaft beeinträchtigt wird oder
- erhebliche Nachteile für die umliegenden Grundstücke zu erwarten sind.

Eine Ablehnung der Erlaubnis zur Anlage einer KUP ist nur dann zulässig, wenn im Einzelfall die vorgenannten Versagungsgründe auch durch Auflagen nicht ausgeräumt werden können und die Versagungsgründe gegenüber allen anderen zu berücksichtigenden Belangen sowie den positiven Wirkungen der Anlage einer KUP überwiegen. Die Ablehnung der Erlaubnis kann den Eigentümer oder sonst dinglich Berechtigten unter Umständen in seiner eigentumsrechtlich geschützten Position (Art. 14 GG – Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland) berühren und eine unzumutbare Belastung bedeuten, wenn sich die Aufforstung situationsbedingt als einzig sinnvolle Nutzung darstellt.

Auflagen

Auflagen sind ein wichtiges Instrument, um gegebenenfalls widerstrebende Positionen in Einklang zu bringen und einen Ausgleich herzustellen. Wichtig ist dabei, dass die Auflagen zur Ausräumung von Versagungsgründen erforderlich sind und die diesbezügliche Abwägung sowie die Gründe für das Anfügen der jeweiligen Auflage dem Antragsteller nachvollziehbar mitgeteilt werden. Bei KUP kann im Regelfall durch folgende Auflagen gegebenenfalls auftretenden nachteiligen Wirkungen in ausreichendem Maße entgegengewirkt werden:

- Freihalten bestimmter Teilflächen,
- Festlegung von maximalen Höhen bzw. Umtriebszeiten,
- in begründeten Einzelfällen auch ein Ausschluss oder eine Beschränkung bestimmter nicht heimischer Arten,
- angepasste Grenzabstände im Sinn von Art.16 Abs. 3 BayWaldG, insbesondere um erhebliche Nachteile für die umliegenden Grundstücke einschließlich Bebauung zu vermeiden.

Sind durch eine KUP erhebliche Nachteile für die umliegenden Grundstücke zu erwarten, kann der einzuhaltende Grenzabstand gemäß Art.16 Abs. 3 BayWaldG im Rahmen einer Auflage größer als in den Vorschriften des AGBGB (Gesetz zur Ausführung des Bürgerlichen Gesetzbuchs und anderer Gesetze) festgelegt werden.

Wie groß der Grenzabstand im konkreten Fall dabei sein muss, kann jeweils nur anhand des Einzelfalls beurteilt und festgelegt werden. Maßgebend sind hierbei vor allem die Exposition, die Hangneigung, die verwendeten Baumarten, die Lage der Grundstücke zueinander, der Standort und die Nutzung der angrenzenden Flächen. Nachteile für umliegende Grundstücke, die nicht erheblich sind, müssen in Kauf genommen werden.

Aufgrund der kurzen Umtriebszeit und der geringeren Höhen ist bei KUP in den meisten Fällen ein geringerer Grenzabstand als bei Erstaufforstungen erforderlich. Zu bebauten Nachbargrundstücken kann ein erweiterter Grenzabstand als Auflage festgesetzt werden, wenn durch KUP erhebliche Nachteile für die bebauten Grundstücke zu erwarten sind. Bei der Festsetzung von erweiterten Grenzabständen zu bebauten Nachbargrundstücken können die für landwirtschaftliche Flächen empfohlenen Grenzabstände zur Orientierung herangezogen werden. Für eine Anlage im Süden eines Grundstücks wären dies bis zu 10 m Grenzabstand. Auch Höhenbegrenzungen oder Festlegung von Umtriebszeiten können in diesem Zusammenhang als Auflage dienen.

Weitergehende Informationen

Detaillierte Ausführungen zu den Rahmenbedingungen zur Anlage von KUP finden sich in den neuen Richtlinien zur Erstaufforstung und zur Anlage von Kurzumtriebsplantagen (ErstAuffR), Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vom 4. Februar 2015 Az.: F1-7711.6-1/22, AllMBL. 7902-L

Roland Beck war bis Januar 2015 stellvertretender Referatsleiter des Referats Forstpolitik und Umwelt am Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Jetzt ist er Bereichsleiter Forsten am Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ingolstadt. roland.beck@aelf-in.bayern.de

TFZ sucht KUP-Flächen für Wissenschaft und Praxis

Das Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe in Straubing (TFZ) betreibt ein eigenes Hackschnitzel-Heizwerk, das die Gebäude des Kompetenzzentrums in Straubing beheizt. Da Gebäudeerweiterungen anstehen, steigt der Wärmebedarf. Als Brennstoffe sollen hier neben Waldhackschnitzeln auch Hackschnitzel aus schnellwachsenden Hölzern verwendet werden, die in Kurzumtriebsplantagen (KUP) angebaut werden.

KUP-Flächen gesucht

Deshalb sucht das TFZ derzeit im Umkreis von Straubing nach Landwirten, die entsprechende Flächen zur Verfügung stellen. Als Projektpartner garantiert das TFZ den Flächeneigentümern, die Hackschnitzel zu einem vertraglich festgelegten Preis abzunehmen.

KUP für Wissenschaft und Praxis – für Wissen und Wärme

Neben der Eigenversorgung will das TFZ diese Kurzumtriebsplantagen zu Informationszwecken und für wissenschaftliche Erkenntnisse nutzen. So können auf den Flächen beispielsweise Bereitstellungsketten demonstriert werden, um über die gesamte Verfahrenskette der KUP-Nutzung zu informieren. Der Fokus der wissenschaftlichen Arbeiten richtet sich in erster Linie auf die Brennstoffqualität. Berücksichtigt werden vor allem die physikalischen Parameter (Korngrößenverteilung, Feinanteil, Schüttdichte, Wassergehalt und Aschegehalt), die für einen reibungslosen Betrieb im Heizwerk entscheidend sind. Daneben soll die Aufbereitung der Hackschnitzel nach der Ernte, z. B. die verlustarme Lagerung von gehacktem und ungehacktem Material untersucht werden. Die ermittelten



Abbildung 2: Im Rahmen des TFZ-Projekts werden Feuerungsversuche mit Hackschnitzeln verschiedenster Brennstoffqualität durchgeführt, um dabei den Wirkungsgrad und die bei der Verbrennung entstehenden Emissionen zu messen.

Trockenmasseverluste oder Qualitätsminderungen helfen bei der Bewertung der unterschiedlichen Brennstoffbereitstellungsketten. Im Rahmen des TFZ-Projekts werden zudem Feuerungsversuche mit verschiedenen Brennstoffqualitäten oder auch mit unterschiedlichen Beimischungen zu Waldhackschnitzeln durchgeführt, um dabei die bei der Verbrennung entstehenden Emissionen (Staub, CO) zu messen. Durch die Betriebserfahrungen mit möglichen Störungen, Schlackebildung oder Ascheanfall am TFZ-Heizwerk ergeben sich außerdem zahlreiche Handlungsempfehlungen für den Betrieb von mittelgroßen Heizwerken mit KUP-Hackschnitzeln.

Anlagestrategien verstehen und verbessern

Um langfristig die Mengen und die erwartete Qualität der Hackschnitzel besser abschätzen zu können, wird im Vorfeld der Flächenanlage die potenzielle KUP-Fläche begutachtet, der optimale Pflanzverband festgelegt und eine geeignete Ernte-technik gewählt. Durch die wissenschaftliche Begleitung können dabei rückwirkend Rückschlüsse auf verschiedene Strategien bei der Anlage von Energiewäldern gezogen werden, damit auf den örtlichen Gegebenheiten der landwirtschaftlichen Flächen die gewünschte Brennstoffqualität erzielt werden kann.

Erste Projektpartner mit bestehenden KUP-Flächen konnten bereits für eine Zusammenarbeit gewonnen werden. Somit lassen sich die ersten Versuche noch in dieser Heizperiode durchführen.

M. Wiesbeck, TFZ

Interessenten melden sich bitte bei Markus Wiesbeck, Tel.: 09421/300-121, E-Mail: markus.wiesbeck@tfz.bayern.de. Weitere Informationen unter www.tfz.bayern.de.



Abbildung 1: Das Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe mit den Instituten Wissenschaftszentrum Straubing, TFZ und C.A.R.M.E.N. e.V. beschäftigt aktuell mehr als 250 Mitarbeiter, deren Büro- und Arbeitsräume mit Waldhackschnitzeln beheizt werden – bald soll der Brennstoff auch von KUP-Flächen stammen.



AUS DEM ZENTRUM

Forstgenetik an der TUM

Forstgenetische Bestandsaufnahme an der Studienfakultät Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement

Michael Weber

Anlässlich des 50-jährigen Jubiläums des Bayerischen Amtes für forstliche Saat- und Pflanzenzucht im September 2014 wurde ausführlich über die forstliche Forschung in Teisendorf berichtet und dabei auch die Verdienste von Prof. Dr. Ernst Rohmeder gewürdigt. Der folgende Beitrag nimmt den 70. Geburtstag des langjährigen Leiters des Fachgebietes Forstgenetik der TU München (TUM), Prof. Dr. Gerhard Müller-Starck, zum Anlass, um Informationen über die forstgenetische Lehre und Forschung in Weihenstephan zu ergänzen.

Die Möglichkeit, Populationen und Individuen in allen Lebensstadien genetisch charakterisieren zu können, erschließt eine Vielzahl von Optionen, die in der forstlichen Praxis zunehmend von Bedeutung sind: Quantifizierung der Biodiversität, Erfassung von Stressrespons und Reaktionen auf die forstliche Bewirtschaftung, Bereitstellung quantitativer Kriterien für den Ressourcenschutz, das forstliche Management sowie die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder unter Berücksichtigung der Anpassungs- und Überlebensfähigkeit komplexer Waldökosysteme. Andererseits ist es technisch einfach geworden, DNA zu manipulieren und genetisch veränderte Organismen zu erzeugen (z. B. transgene Pappelklone). Diese Optionen wurden vom Fachgebiet Forstgenetik der TUM jedoch nie verfolgt. Vielmehr wurde das dortige S1-Labor vor allem für DNA-Sequenzierungen zur Entwicklung von Markern genutzt, die dem Umweltmonitoring zur Verfügung stehen.

Das 1994 neu etablierte Fach Forstgenetik wurde von Anfang an auf die Belange der Forstwirtschaft und des Umweltschutzes ausgerichtet und mit anderen Institutionen vernetzt. Nach der Auflösung des bis 1992 von Prof. Dr. A. v. Schönborn geleiteten Lehrstuhls für Forstpflanzenzüchtung und Immissionsforschung in München war eine Neuausrichtung der von Frau Dr. Gisela Eicke geleiteten Saatgut-Prüfstelle erforderlich, die zunächst von Prof. Dr. Gerhard Müller-Starck betreut und später in Absprache mit dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten an das Bayerische Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) verlagert wurde. Die von den Professoren Rohmeder und v. Schönborn angelegten 120 Versuchsflächen wurden mit Unterstützung der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) einer Inventur unterzogen und in der Mehrzahl zur weiteren Betreuung dem ASP, der LWF und dem derzeitigen TUM-Lehrstuhl für Waldwachstumskunde übertragen.

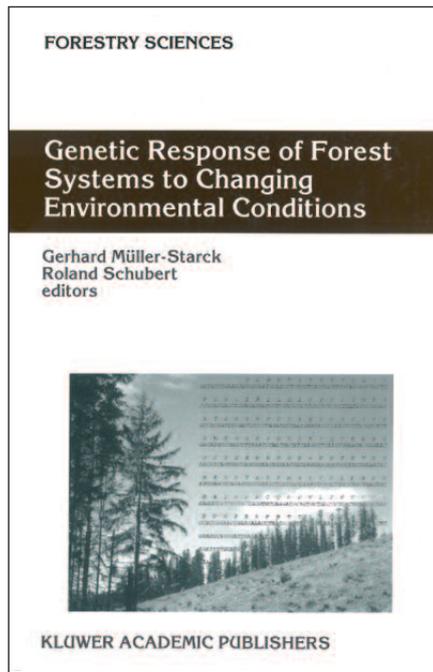
Im Folgenden sollen eine Bestandsaufnahme zu Forschung und Lehre des Fachgebietes Forstgenetik durchgeführt und das fast zwei Jahrzehnte dauernde Wirken der Forstgenetik in Weihenstephan an Hand einiger »Meilensteine« gewürdigt werden.

Biodiversität und nachhaltige Forstwirtschaft

1995 richtete das Fachgebiet Forstgenetik die Tagung des FORUMs Genetik - Wald - Forstwirtschaft aus, welche das neue Konzept einer genetisch nachhaltigen Waldbewirtschaftung in den Vordergrund stellte und Vertreter der Forstpolitik, der Versuchsanstalten, der forstlichen Praxis, der privaten Erzeuger und der Grundlagenwissenschaften zusammenführte. Zu den Moderatoren gehörten auch Vertreter des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Dr. H.

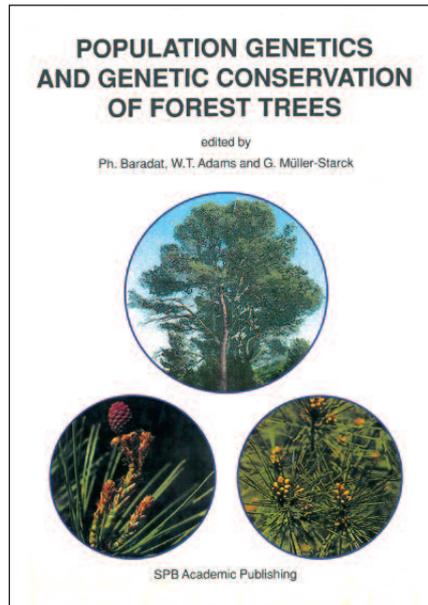


Bleymüller, G. Biermayer). Die Tagungsergebnisse wurden 1996 im ecomed-Verlag unter dem Buchtitel »Biodiversität und nachhaltige Forstwirtschaft« (Hrsg.: G. Müller-Starck) publiziert.



Genetische Reaktionen von Waldökosystemen auf Umweltveränderungen

Die Erkenntnisse zu dieser Thematik wurden in der Publikation »Genetic Response



of Forest Systems to Changing Environmental Conditions«, IUFRO-Conference 1999 (7.01.00 und 2.00.00) (Kluwer-Verlag 2001; Hrsg.: G. Müller-Starck und R. Schubert) zusammengestellt. Die 29 Beiträge decken ein breites Spektrum ab: Von der Verifizierung biotischer und abiotischer Stresseinwirkungen über genetisches Monitoring unter diversen Umweltbedingungen, genetische Ressourcen, deren Reproduktion und Management bis hin zur Forstpflanzenzüchtung in ungewissen Zukunftskonstellationen.

Thematisch zwischen den beiden Buchveröffentlichungen steht das bereits 1995 erschienene Buch über Populationsgenetik und die Erhaltung forstlicher Genressourcen (SPB Academic Publishing; Hrsg.: Ph. Baradat, T. Adams, G. Müller-Starck).

S1-Labor Forstgenetik

1996 richtete das Fachgebiet Forstgenetik ein molekulargenetisches Labor der Sicherheitsstufe S1 ein. In diesem Labor wurden umfangreiche DNA-Sequenzierungen durchgeführt. 1997 gelang Dr. R. Schubert (Habilitationsschrift 2001) die erstmalige Identifikation von Genen, die bei der Fichte für die Stressabwehr bedeutsam sind. Pathogendiagnostik (*Phytophthora spec.*) spielte bei den Forschungsaktivitäten ebenso eine Rolle wie die Identifikation und Nutzung einer Reihe molekularer Marker als Indikatoren für verschiedene Formen von biotischem und abiotischem Stress bei Fichte und Buche (Dissertationen R. Riegel 2001 und M. Valdivia 2005 sowie Habilitationsschrift Dr. K. Schlink 2011). Im Rahmen der Kooperation des Fachgebiets Forstgenetik mit dem EU-Projekt »Molecular Tools for Screening Biodiversity« (35 Partner, 1997–1999) konnte das molekulare Methodenspektrum bereits in einem sehr frühen Stadium etabliert werden.

Prof. Dr. Gerhard Müller-Starck

(http://www.genetik.forst.tu-muenchen.de/personal/mst_e.html) hat am 8. Dezember 2014 sein 70. Lebensjahr vollendet. Nach dem Studium der Forstwissenschaften an den Universitäten Göttingen und München sowie der Referendarzeit war er von 1973 bis 1989 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Göttingen (Promotion und Habilitation). Von 1990 bis 1994 übernahm er den Aufbau und die Leitung der Gruppe Forstgenetik an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft in Birmensdorf, Schweiz. Zum Wintersemester 1994/95 wurde er an die Forstwissenschaftliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität berufen, wechselte 1999 mit dieser an die Technische Universität München und leitete das Fachgebiet Forstgenetik bis um 31. März 2011.

Schwerpunkte seiner Forschungstätigkeit sind die genetische Variation und ihre

Dynamik in Waldökosystemen mit Schwerpunkt auf Stressrespons. Seine Forschungsprojekte waren von Anfang an international ausgerichtet und sind insgesamt in weit mehr als 100 Originalarbeiten dokumentiert. Unter anderem leitete G. Müller-Starck das EU-Projekt »Biodiversity in Alpine Forest Ecosystems: Analysis, Protection and Management« und war seit 1997 an vier weiteren EU-Projekten beteiligt. Unter seiner Anleitung wurden neun Promotionen und zwei Habilitationsverfahren erfolgreich abgeschlossen sowie über 20 Diplom-, BSc- und MSc-Arbeiten betreut. Er war Ausrichter mehrerer internationaler Tagungen und ist Herausgeber von vier Büchern. Breitgefächerte Gutachtertätigkeit für nationale und internationale Institutionen



und Zeitschriften gehörte ebenso zum Tätigkeitsbereich wie die langjährige Mitwirkung in den Editorial Boards von »Silvae Genetica« und »Forest Genetics«. Seit 1995 trug er 15 Jahre Verantwortung innerhalb der IUFRO, unter anderem als Koordinator der Gruppe »Genetic Aspects« (7.01.04)

und als Deputy von »Impacts of Air Pollution and Climate Change of Forest Ecosystems« (7.01.00). G. Müller-Starck engagierte sich schon immer für Belange der forstlichen Ausbildung, unter anderem als Präsident vom SILVA Network (s. Kasten) und als Leiter des Prüfungsausschusses »Forstwissenschaften und Ressourcenmanagement« (2005–2011). Seit Dezember 2014 ist er als Beirat der Münchener Forstwissenschaftlichen Gesellschaft tätig.

Großräumige Eichen-Inventuren

Die Förderung des Kuratoriums der LWF, des Landes Rheinland-Pfalz und der Europäischen Union ermöglichte umfangreiche genetische Inventuren in Altbeständen, Provenienzversuchen und Saatgutstichproben der Stiel- und Traubeneiche (Dissertationen U. Strehle 2000, S. La Scala 2000, E. Trainer 2001 sowie nachfolgende Veröffentlichungen).

Inventuren im Gebirgswald der Alpen

Unter Beteiligung des ASP Teisendorf wurde von 1997 bis 2002 das EU-Projekt »Biodiversity in Alpine Forest Ecosystems: Analysis, Protection and Management« mit elf Partnerinstitutionen aus fünf Ländern (Koordinator G. Müller-Starck) durchgeführt. Die bislang umfangreichste genetische Inventur im Alpenbereich erfasste insgesamt 22.000 Individuen von fünf Nadelbaumarten über je drei Höhenlagen bis in die subalpine Vegetationsstufe. Die Untersuchungen auf den Dauerversuchsflächen in Österreich werden bis heute fortgeführt.

SILVA Network

Das SILVA Network (<http://www.silva-network.eu/>) verbindet 48 forstlich orientierte Ausbildungsinstitutionen mit Bachelor- und Masterstudiengängen in Europa. Das primäre Ziel ist die Etablierung und Förderung der auf forstliche Ausbildungsgänge bezogenen Zusammenarbeit. Weitere Ziele sollen auf vier Ebenen realisiert werden:

- Studierende: Unterstützung der Mobilität für temporäre externe Studien.
- Lehrende: Anregung und Vereinfachung von Aufenthalten im Ausland.
- Studienplan: Austausch von Informationen zur Entwicklung von Lehrplänen und gemeinsamen Lehrangeboten.
- Kurse: Anregung und Vereinfachung der Entwicklung von integrierten Angeboten.

Inventuren in der Europäischen Union

Im Rahmen des EU-Projektes »Measuring Molecular Differentiation of European Deciduous Forests for Conservation and Management« (CYTOFOR; 9 Partner, 1998–2001) wurde die geographische Variation von 20 Laubbaumarten in Europa auf der Basis von DNA-Markern in Chloroplasten analysiert (u.a. Berg- und Spitzahorn im Rahmen der Dissertation von Ch. Bittkau 2002). Zusammenfassender Artikel von Petit et al. 2003 in »Science« (DOI:10.1126/science.1083264).

Im EU-Projekt »Importance of Regulation Mechanisms for the Climatic Adaptation of Tree Species« (ADAPTABILITY; 7 Partner, 2001–2004) konnte in Weihenstephan durch Studien über DNA-Methylierung erstmals die Bedeutung der Genregulation als Anpassungsmechanismus bei der Fichte verifiziert werden (Dissertation R. Bauermann 2004).

Etablierung der Fachrichtung Proteomics

Als wichtige Verknüpfung zwischen DNA zum Stoffwechsel wurden erstmals in Deutschland Reaktionen von Waldbaumarten auf biotische und abiotische Stresseinwirkungen auf der Proteinebene nachgewiesen (Fichte und Buche; Dissertationen C.-M. Vălcu 2007 und R. Kerner 2012). Diese Arbeiten wurden durch den DFG-Sonderforschungsbereich 607 »Wachstum oder Parasitenabwehr? Wettbewerb um Ressourcen in Nutzpflanzen aus Land- und Forstwirtschaft« gefördert (1998–2010), ergänzend auch durch das »Network of Excellence: Evolution of Trees as Drivers of Terrestrial Biodiversity« (EVOLTREE, 2006–2010, 25 Partner) in Zusammenarbeit mit dem Helmholtz Zentrum München.

Ausblick

Die bisher auf die Genetik von Waldökosystemen konzentrierte Weihenstephaner Forschung wird künftig durch das Fachgebiet Biodiversität der Pflanzen (Prof. Dr. Hanno Schäfer) auch stärker landschaftsbezogen ausgerichtet. Umso wichtiger ist die Präsenz der Forschung am ASP Teisendorf im Weihenstephaner Zentrum Wald-Forst-Holz.

In der Lehre war das Fachgebiet Forstgenetik bis zum Sommersemester 2012 im Bachelor-Studiengang mit den Vorlesungen »Genetik/Waldökosysteme« (Biologie I) und »Quantitative Genetik/Gehölze« (Biologie II) vertreten und an den Modulen »Nachwachsende Rohstoffe: Züchtung und Plantagentechnologie« sowie »Naturschutz und Umweltrecht« beteiligt.

In den Master-Studiengängen waren es die Vorlesungen »Forst Genetics« und »Plant Breeding« sowie die Mitwirkungen am Modul »Ökologie des Gebirgswaldes« und an der Ringvorlesung »Biodiversität und genetische Ressourcen«. Für alle Absolventen wurde das einwöchige Praktikum »Molekulargenetik der Waldbäume« angeboten. Dies unterstreicht die gute Integration der Forstgenetik in die Lehre an der hiesigen Studienfakultät.

Auch nach dem Ausscheiden von Prof. Müller-Starck ist eine exzellente forstgenetische Ausbildung an der Studienfakultät sichergestellt. Sie wird vor allem von Prof. Dr. Schäfer und PD Dr. Bräuchler (beide WZW), PD Dr. Arend (WSL) und seit dem Wintersemester 2014/15 von Frau Dr. Konnert (ASP) geleistet. Ebenso wird die bewährte Kooperation zwischen dem Lehrstuhl für Waldbau (Dr. Stimm) und dem ASP Teisendorf fortgeführt, die vor allem im Rahmen von gemeinsamen Studentenexkursionen im Raum Teisendorf, Laufen und Freilassing seit vielen Jahren besteht.

Prof. Dr. Michael Weber ist Studiendekan der Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement am Wissenschaftszentrum Weihenstephan der Technischen Universität München.

AUS DEM ZENTRUM

Neujahrsempfang am ZWFH

Am 3. Februar 2015 fand der Neujahrsempfang des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan im Foyer der Studienfakultät Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement der TU München (TUM) statt.

Prof. Dr. Volker Zahner, Leiter des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan (ZWFH), begrüßte die geladenen Gäste zum diesjährigen Neujahrsempfang, zu denen Vertreter aus Politik, der forstlichen

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

Heinrich Förster, der Geschäftsführer des Zentrums, stellte die Höhepunkte des vergangenen Jahres vor. Neben den etablierten jährlichen Tagungen am Zentrum Wald-Forst-Holz, wie dem Bayerischen Baumforum oder dem Statusseminar für Forstliche Forschung, zählten 2014 vor al-

lem der Messeauftritt des Zentrums Wald-Forst-Holz bei der INTERFORST 2014 in München sowie der »Waldtag Bayern« der »Bayerischen Forstwirtschaft«, ein Zusammenschluss von 21 forstlichen Vereinen und Verbänden, zu den Höhepunkten.

Anschließend gaben die drei Partnerinstitutionen des Zentrums einen Rückblick auf die für die jeweilige Institution einschneidenden Ereignisse des vergangenen Jahres.

Susanne Promberger

IM BLITZLICHT

Thurn und Taxis Förderpreis 2014 geht an die TUM



Foto: H. Gunz, TUM

Fürstin Gloria von Thurn und Taxis (li.) und TUM-Preisträgerin Dr. Carola Paul

Am 10. Dezember 2014 wurde im Regensburger Schloss St. Emmeram der diesjährige Thurn und Taxis Förderpreis für die Forstwissenschaft verliehen. Den mit 6.000 Euro dotierten Preis erhielt TUM-Mitarbeiterin Dr. Carola Paul aus der Hand Ihrer Durchlaucht Fürstin Gloria von Thurn und Taxis. Der Stiftungsrat zeichnete damit die hervorragende Doktorarbeit der jungen Forstwissenschaftlerin über innovative Aufbaumöglichkeiten in Panama aus.

In ihrer ausgezeichneten Doktorarbeit »Agroforstliche Möglichkeiten zur Förderung von Wiederaufforstung in Panama – eine waldbaulich-ökonomische Analyse« befasste sich Dr. Carola Paul mit einer ausgesprochen wichtigen Thematik: Die Sicherung der globalen Nahrungsmittelversorgung bei gleichzeitigem Schutz der noch vorhandenen Naturwälder. Allein in der letzten Dekade gingen weltweit jährlich 13 Millionen Hektar Waldfläche verloren, da-

von mehr als die Hälfte in Mittel- und Südamerika. Eine der Hauptursachen dafür ist die Umwandlung tropischer Regenwälder in landwirtschaftliche Nutzflächen, um den steigenden Bedarf an Nahrungsmitteln und Energiepflanzen zu befriedigen. Verschärft wird diese Situation durch die gleichzeitige Aufgabe vieler Millionen Hektar ehemaliger Regenwald-Böden, die durch nicht nachhaltige Landnutzung »ausgelagert« sind. Sie könnten wieder aufgeforstet werden – aber wie?

Dr. Carola Paul untersuchte in ihrer Arbeit einen Lösungsansatz, der bisher kaum analysiert wurde: Die temporäre Integration landwirtschaftlicher Feldfrüchte in solche Aufforstungsflächen. Für ihre Untersuchungen konzipierte die junge Forscherin in Panama auf 3,7 ha eine komplexe Versuchsanlage mit insgesamt 36 Baum-Feldfrucht-Kombinationen aus sechs Baumarten, vier Feldfruchtwechseln und sieben verschiedenen Feldfrüchten. Neben der ökologischen Analyse des Versuchs führte sie auch umfangreiche ökonomische Analysen durch, inklusive verschiedener Vermarktungsoptionen der erzeugten Produkte. Die Ergebnisse sind durchweg positiv: Die temporäre Integration von Feldfrüchten in Aufforstungsflächen schadet den Bäumen nicht und liefert zugleich überraschend hohe Lebensmittelerträge. Zusätzlich bindet der Baum-Feldfrucht-Mix mehr Kohlenstoff als reine Acker- oder Forstflächen und zahlt sich auch wirtschaftlich für die Farmer aus.

Dr. Carola Paul lehrt und forscht seit Abschluss ihrer Promotion am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der Technischen Universität München. TUM

»Wald(t)raum« erhält Georg-Dätzel-Medaille



Foto: ZWFH

Prof. Dr. Reinhard Mosandl, 1. Vorsitzender des Fördervereins Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan e.V., bei der Verleihung der Georg-Dätzel-Medaille an die Kinder und Lehrer der Manzschule in München

Im Rahmen des Neujahrsempfangs des Zentrums Wald-Forst-Holz wurde die Georg-Dätzel-Medaille an die Manzschule München verliehen. Mit der Georg-Dätzel-Medaille würdigt das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan jährlich Projekte, 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.

Diesjähriger Preisträger ist die Grundschule an der Manzostraße in München für ihr Projekt »Wald(t)raum«. Der Wald(t)raum beinhaltet vier Bereiche: Im »Waldklassenzimmer« haben die Kinder die Möglichkeit, in der Natur zu lernen, im »Fühl- und Erlebnissbereich« gibt es einen Fühlpfad und eine Bodengrube mit Wasser, im »Sport- und Bewegungsbereich« können sie klettern, hangeln und balancieren. Der vierte Bereich mit seinem »Baum-Märchenhaus« lädt zum Lesen, Fantasieren, Zuhören und Träumen ein.

In ihrem Wald(t)raum erlernen die Schüler/innen in einem zukunftsweisenden »Lernort Wald« aktiv einen verantwortungsbewussten Umgang mit Natur und Umwelt. Ihre Sinneswahrnehmung, Bewegungserfahrung und künstlerische Fähigkeiten werden dort in besonderem Maße geschult.

Die Georg-Dätzel-Medaille wird vom Förderverein Zentrum Wald-Forst-Holz Weißenstephan e.V. gestiftet. Sie erinnert an den ersten Leiter der Forstschule Weißenstephan, Prof. Dr. Georg Anton Dätzel (1752–1847), Mitbegründer der angewandten Forstwissenschaft und Mittler zwischen Forstwirtschaft und Gesellschaft.

Susanne Promberger

SRM-Award für Projekte aus der Entwicklungshilfe



Pauline Chepchirchir Cherunya (2. v. li.) und William Meister (3. v. li.), mit im Bild: Dr. Dagobert Achatz (li.) und Prof. Dr. Angelika Schnieke (re.), TUM

Viel Fleiß, viel Preis: Aufgrund der Aktualität der Themen und der hohen Qualität der Abschlussarbeiten im Masterstudiengang »Sustainable Resource Management« wurde das Preisgeld beim SRM-Award 2014 – wie bereits in den beiden Vorjahren – erneut verdoppelt. Die Auszeichnung wird somit im dritten Jahr in Folge an gleich zwei frischgebackene Masterabsolventen vergeben. Überreicht wurden die Preise am 19. Januar von Prof. Angelika Schnieke, Dekanin des Wissenschaftszentrums Weißenstephan, und Dr. Dagobert Achatz von der Audi Stiftung für Umwelt.

Pauline Chepchirchir Cherunya hat sich in ihrer Masterarbeit mit der Trinkwasserversorgung in benachteiligten Regionen beschäftigt. Sie untersuchte dafür anhand einer Fallstudie in Kenia die Wahrnehmung und Akzeptanz der Bevölkerung bezüglich Wasserversorgung, -beschaffung und -qualität. Ihr Schwerpunkt lag dabei auf der Nutzung von Wasserfiltrationskiosken als Alternative zu bisherigen Versorgungsmöglichkeiten. Das Preiskuratorium lobte ihre Arbeit als wichtigen Beitrag für eine nachhaltige Versorgung mit sauberem und bezahlbarem Trinkwasser in unterversorgten Gegenden.

William Meister erhielt den SRM-Award für seine Abschlussarbeit über die Evaluation von Ernährungs-Hilfsprojekten. Weltweit gibt es zahlreiche solcher Projekte in Entwicklungsländern, um die Ernährungssituation der dortigen Bevölkerung zu verbessern. Bei der Effizienzbewertung dieser Projekte gibt es jedoch noch viele Schwachstellen. Meister hat deshalb mit verschiedenen Methoden untersucht, wie solche Evaluationen gegenwärtig durchgeführt werden sowie Probleme und Lösungsansätze zu deren Behebung aufgezeigt. Er hat damit laut Jury einen wesentlichen Beitrag für eine bessere, wissenschaftlich fundierte Evaluation von Entwicklungshilfe-Projekten geleistet. Beide Preisträger erhielten je 1.500 Euro.

TUM

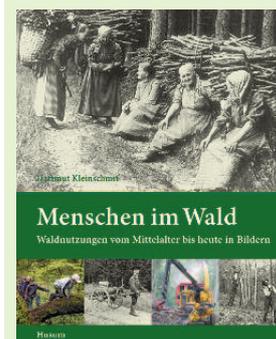
AUS DER LESEECKE

Menschen im Wald

Menschen und Wälder bilden bis in unsere Tage eine Schicksalsgemeinschaft. Doch Art und Form der Waldnutzung haben sich im Laufe der Zeit stark verändert. Heute können junge Menschen kaum nachvollziehen, welchen Wandel noch die Älteren unter uns im Wald miterlebt haben. Dieses Buch lädt zu einer Wanderung mit Menschen durch den Wald ihrer Zeit ein. Im Vordergrund stehen dabei nicht Bäume und Waldlandschaft, sondern die handelnden Menschen. Denn es ist ihre Beziehung zum Wald, die sich im Laufe der Zeit verändert hat und den Wald gleich mit umgestaltet. Daher erzählen die Bilder in diesem Band auch von den verschiedenen Epochen der Waldnutzung. Es sind eindrückliche Bilder,

die Menschen in ihrer Lebens- und Arbeitswelt im und am Wald zeigen. Fünf Zeitschnitte geben die wesentlichen Epochen der Nutzung und des damit verbundenen Waldzustandes seit dem Spätmittelalter bis heute wieder.

Hartmut Kleinschmit (Hrsg.)
Menschen im Wald – Waldnutzungen vom Mittelalter bis heute in Bildern
 Husum Verlag
 208 Seiten
 ISBN: 978-3-89876-322-6
 Preis: 19,95 EUR



AUS DER FORSCHUNG

Der Feldahorn in Bayern

Der Baum des Jahres 2015, aber auch andere seltene Baumarten brauchen mehr Beachtung

Gerhard Huber

Der Feldahorn, auch unter dem Namen Maßholder bekannt, wurde zum Baum des Jahres 2015 gewählt. Mit Ausnahme der skandinavischen Länder ist er in ganz Europa verbreitet. Er zählt zu den seltenen Baumarten in Deutschland.

Vornehmlich findet man den Feldahorn (*Acer campestre*) in den kollinen und submontanen Lagen der Mittelgebirgslandschaften und im Nordosten Deutschlands. Wegen seiner ökologischen Vorlieben werden höhere Lagen zum Beispiel im Bayerischen Wald oder den Alpen nicht besiedelt. In der nord- und nordwestdeutschen Tiefebene und in Südbayern ist er nur einzeln oder in kleinen Gruppen zu finden. Ob es sich dabei um natürliche Vorkommen handelt, kann nicht beantwortet werden, da Feldahorne gerne in Gärten und als Straßenbegleitgrün gepflanzt werden und sich von dort natürlich verbreiten.



Foto: G. Huber

Abbildung 1: Feldahornblatt

Vorkommen

Im Rahmen des Projektes »Erfassung und Dokumentation genetischer Ressourcen seltener Baumarten in Deutschland (BLE, BMELV)« wurden die Vorkommen und die Gefährdung des Feldahorns in Bayern erfasst (Riederer et al. 2012; Schröder et al. 2013). Populationen mit weniger als fünf Bäumen, die als Genressource nicht bedeutsam sind, sowie Anbauten in Parks, Arboreten oder auf landwirtschaftlichen Flächen wurden dabei nicht berücksichtigt.

Insgesamt 251 Vorkommen mit einer geschätzten Anzahl von über 427.000 Bäumen wurden kartiert und verschiedene Bestandsparameter erfasst. Damit ist der Feldahorn im Vergleich zu anderen seltenen Baumarten relativ häufig anzutreffen. Im bayerischen Verbreitungsgebiet besiedelt er vornehmlich Höhenlagen zwischen 200 m und 600 m (Schwerpunkt unter 500 m). In den Bayerischen Alpen sind jedoch auch Einzelfundorte bis etwa 800 m bekannt.

Die Verbreitungsschwerpunkte in Bayern (Abbildung 2) befinden sich in den wärmebegünstigten Lagen in Unterfranken, Mittelfranken und in den westlichen Teilen Oberfrankens. Südlich der Donau wurden

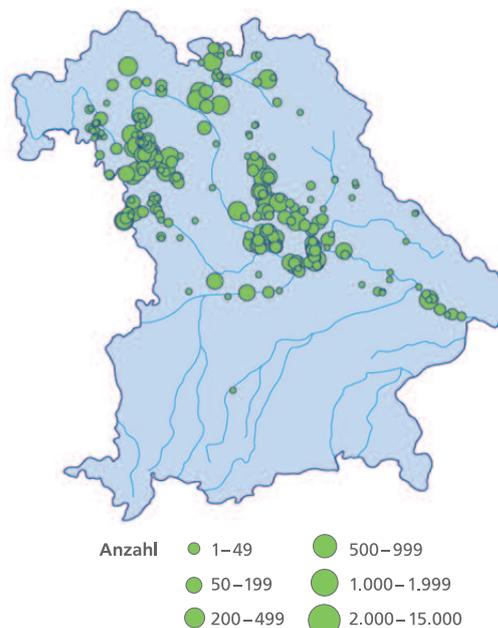


Abbildung 2: Verbreitung des Feldahorns in Bayern

keine größeren Vorkommen kartiert. Entlang der Donau erstreckt sich seine Verbreitung bis nach Passau. Bevorzugt werden auch hier vor allem wärmebegünstigte Standorte und Hartholzauen außerhalb der Überschwemmungsgebiete, oftmals in Gesellschaft mit der Elsbeere. Da der Feldahorn nur Baumhöhen von durchschnittlich 15 m erreicht und dadurch nur eine geringe Konkurrenzkraft entwickelt, behauptet er sich vor allem in lichten Waldbeständen oder an Waldrändern. Aufgrund der gefundenen Vorkommensdichte konnten für Bayern zwei Genzentren in Mainfranken und in der Fränkischen Alb lokalisiert werden.

Die genetische Analyse von zwölf ausgewählten Populationen in Deutschland zeigte relativ hohe Unterschiede in der genetischen Vielfalt und Diversität zwischen den Vorkommen.

Gefährdungen und Empfehlungen

Der Feldahorn ist in seinem Bestand in Bayern insgesamt nicht gefährdet. Dennoch sollte er an Waldrändern und trockenen Standorten besonders gefördert werden, da er für die Artenvielfalt und Biodiversität eine wichtige Rolle spielt. Im Klimawandel könnte der Feldahorn zudem auf trockenheitsgefährdeten Standorten zur Walderhaltung beitragen.

Bei der künstlichen Einbringung sollten nur einheimisches Pflanzgut mit Herkunftsnachweis verwendet werden, um die regionalen Vorkommen zu erhalten und die autochthonen Herkünfte durch eine genetische Vermischung mit ungeeigneten Provenienzen nicht zu gefährden. Für die Erhaltung der autochthonen Vorkommen ist die Ausweisung von Erntebeständen sinnvoll. Ergebnisse für Deutschland sind dem Abschlussbericht auf der Homepage der BLE zu entnehmen (www.ble.de/).

Literatur

Riederer, H.J.; Fritsch, M.; Kamp, T. (2012): Abschlussbericht zur Erfassung und Dokumentation der genetischen Ressourcen des Feldahorns (*Acer campestre*). Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

Schröder, J.; Kätzel, R.; Schulze, T.; Kamp, Th.; Huber, G.; Höltken, A.; Steiner, W.; Konnert, M. (2013): Seltene Baumarten in Deutschland – Zustand und Gefährdung. AFZ/Der Wald 12, S.4–6

Gerhard Huber leitet das Sachgebiet »Herkunftsforschung im Klimawandel« am Bayerischen Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht.

Gerhard.Huber@asp.bayern.de

AUS DER FORSCHUNG

FitforClim – hochwertiges Vermehrungsgut im Klimawandel

Um unter den Bedingungen des Klimawandels ein produktives Wachstum in stabilen und anpassungsfähigen Beständen zu gewährleisten, muss bei künstlicher Verjüngung passendes Vermehrungsgut verfügbar sein. Ein durch den Waldklimafonds gefördertes deutschlandweites Verbundprojekt soll die Grundlagen für eine nachhaltige Versorgung des Marktes mit hochwertigem Forstvermehrungsgut legen. Neben der Steigerung der Wuchsleistung und damit der Erhöhung der CO₂-Bindung wird auch eine Qualitätsverbesserung verfolgt. Dies ist eine wichtige Voraussetzung, dass das Holz ein- oder mehrmalig stofflich genutzt wird, bevor es letztendlich energetisch genutzt wird (Kaskadennutzung).

Das Projekt sieht eine gemeinschaftliche Auswertung langjähriger Herkunftsversuche vor, gefolgt von der Auswahl von Plusbäumen nach einheitlich definierten Kriterien für festzulegende Verwendungsgebiete. Die ausgewählten Plusbäume werden zur späteren Anlage von Samenplantagen vegetativ vermehrt. Begleitet wird die Auswahl von genetischen Untersuchungen, die sicherstellen, dass durch die Selektion keine nennenswerte Einengung der genetischen Diversität erfolgt.

Das ASP koordiniert im Projekt die Baumart Bergahorn. Für Douglasie, Fichte, Kiefer, Lärche und Bergahorn werden Plusbäume in Bayern, Baden-Württemberg

und Rheinland-Pfalz ausgesucht und vermehrt. Für Douglasie wird eine Nachkommenschaftsprüfung für Samenplantagen und Bestände eingeleitet. Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt sind begleitende genetische Untersuchungen an Plusbäumen und Beständen bei Bergahorn, Douglasie und Eiche. Das ASP arbeitet dabei besonders eng mit der FVA Baden-Württemberg in Freiburg und der FAWF Rheinland-Pfalz in Trippstadt zusammen.

Das 2014 begonnene Projekt hat eine Laufzeit von drei Jahren. Monika Konnert

Forstgenetisches Monitoring in Europa



Auftaktveranstaltung des Projektes in Teisendorf
Das ASP ist Partner im EU-Projekt »LIFE-GENMON«, das von Juli 2014 bis Juni 2020 dauert und ein Gesamtbudget von 5,84 Millionen Euro umfasst. Insgesamt sind sechs Partner aus Slowenien, Griechenland und Bayern an diesem Projekt beteiligt. Ziel

ist es, ein forstgenetisches Monitoringsystem auf europäischer Ebene zu erarbeiten.

Genetische Diversität sichert das Überleben und die Anpassungsfähigkeit von Wäldern unter sich verändernden Umweltbedingungen und ist die Grundlage, um die Vitalität von Wäldern zu erhalten. Nachhaltige Waldbewirtschaftung basiert auf der langfristigen Anpassungsfähigkeit der Waldökosysteme und beginnt auf der genetischen Ebene. Forstgenetisches Monitoring (FGM) ist hierzu notwendig, weil es die Möglichkeit bietet, potenziell negative Veränderungen der Anpassungsfähigkeit von Wäldern frühzeitig zu erkennen, bevor sie sich auf höheren Ebenen auswirken. FGM ist ein Werkzeug, um relevante Informationen über zeitliche Veränderungen in der adaptiven und neutralen genetischen Variation einer Baumart und/oder einer Population nachzuerfolgen. Es basiert auf Indikatoren und ihren Verifikatoren und dient als Frühwarnsystem zur Messung der Reaktionen einer Baumart auf Umweltveränderungen über längere Zeiträume hinweg.

Die erwarteten Ergebnisse des Projektes umfassen die Erstellung von Leitlinien für das forstgenetische Monitoring ausgewählter Baumarten, ein Handbuch zur praktischen Durchführung sowie Hilfen für die Auswahl geeigneter Monitoringflächen. Zudem sollen Argumentationshilfen für die Berücksichtigung des Monitorings bei Gesetzgebungsinitiativen auf europäischer Ebene erarbeitet werden. Barbara Fussi

ASP entwickelt Konzept zur Erhaltung forstlicher Genressourcen



Foto: K. Faust

Nachzucht des Wildapfels zur Sicherung des Genpools

Wälder sind für unsere Gesellschaft von großer Bedeutung. Sie sind Lebensraum vieler Tier- und Pflanzenarten, schützen vor Naturgefahren, bieten uns Erholungsraum, sind Wirtschaftsmotor und aktiver Klimaschutz zugleich. Eine jahrhundertlange Nutzung der Wälder durch den Menschen hat zu einer Überprägung dieses Ökosystems geführt. Eingriffe in die räumliche Verteilung und Artzusammensetzung von Wäldern haben auch deren genetische Strukturen im Laufe der Zeit beeinflusst. Eine Abwendung von der natürlichen Artzusammensetzung, verbunden mit Perioden wiederkehrender intensiver Nutzung, hat zu einer Veränderung der genetischen Informationen auf großer Fläche geführt.

Um auf veränderte Umweltbedingungen reagieren zu können, sind ortsgebundene Organismen mit langen Lebenszyklen wie unsere Bäume in ganz besonderem Maß darauf angewiesen, sich an diese Veränderungen anpassen zu können. Die Grundlage für diese Anpassungsfähigkeit liegt in der genetischen Vielfalt unserer Wälder begründet.

Vor dem Hintergrund des voranschreitenden Klimawandels sind die Anpassungsfähigkeit – und damit der Erhalt forstlicher Genressourcen – von entscheidender Bedeutung. Deshalb entwickelt Bayern ein Konzept zur Erhaltung forstlicher Genressourcen, um die vielfältigen Funktionen unserer Wälder auch für zukünftige Generationen zu sichern. Das erprobte Grundprinzip der bayerischen Forstwirtschaft »Schützen und Nutzen« wird damit um einen weiteren Baustein erweitert.

Das Konzept ist Teil der Biodiversitätsstrategie in Bayern und soll im Herbst dieses Jahres der Öffentlichkeit präsentiert werden. Die Federführung liegt beim ASP.

Daniel Müller

Fachanwendung für »Gebiets-eigene Gehölze«

Auf Bitten des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz hat das ASP im Auftrag des Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ein Register für »Gebiets-eigene Gehölze« (GEG) entwickelt. Das Feinkonzept dazu wurde in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU), mit Nordrhein-Westfalen und mit der Entwicklerfirma Deborate erstellt. Das GEG-Register ist ein Software-Modul des bewährten Erntezulassungsregisters für Forstvermehrungsgut und wird derzeit von Bayern und Nordrhein-Westfalen genutzt. Weitere Länder haben ihr Interesse bekundet.

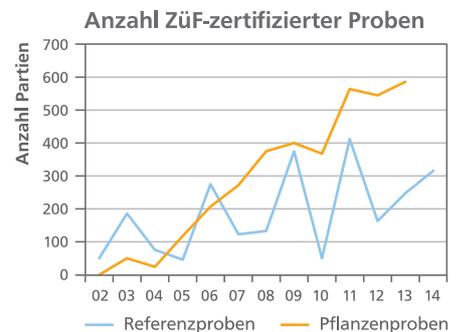
Der Zugang besteht derzeit nur für Behörden, die Daten der GEG-Vorkommen erfassen und verwalten. In Bayern ist dies das LfU. Später wird es für weitere Benutzer geöffnet, um die erfassten Informationen in geeigneter Form den Pflanzenproduzenten oder Käufern bereitzustellen. Die bisherige Funktionsweise des Erntezulassungsregisters (EZR) für Baumarten, die dem Forstvermehrungsgutrecht unterliegen, ist davon nicht betroffen.

Die webbasierte Anwendung kann über jeden PC mit einem Browser bedient werden. Das Verfahren und das Rollen/Rechte-Konzept gewährleistet eine länderspezifische Speicherung und Sicht der Daten sowie ein unabhängiges Zugriffsmanagement durch die beteiligten Behörden und Länder.

Mit dem GEG steht zukünftig allen Marktteilnehmern ein zeitgemäßes Informationsinstrument für gebiets-eigene Gehölze zur Verfügung. Zudem wird der Verwaltungsaufwand für die Behörden vermindert und die internen Verfahrensläufe verbessert. Durch die gemeinsame Anwendungsstruktur und Funktionalität beider Register (EZR und GEG) wurden die Entwicklungskosten reduziert und Synergieeffekte genutzt.

Gerhard Huber

ZüF-Saison 2014/15



Als Dienstleister für den »Zertifizierungsring für überprüfbare forstliche Herkunft Süddeutschland e.V.« (ZüF) bereitet das ASP die bei der Saatguternte gezogenen Rückstellproben auf und lagert sie in den Kühlräumen bei -20 °C langfristig ein. Auch die bei der Pflanzenauslieferung zum Waldbesitzer gezogenen Proben werden an das ASP geschickt und hier bei -50 °C für spätere genetische Untersuchungen eingelagert.

In der Saison 2014/15 wurden 316 Ernten an 20 Baumarten nach dem ZüF-Verfahren durchgeführt. Den größten Anteil stellen hierbei mit 84 Partien die Eichen (Trauben-, Stiel- und Roteiche) gefolgt von der Buche mit 80 Erntepartien sowie Ahornarten (42 Partien), Douglasie (34) und Fichte (30). Die Anzahl der eingeschickten Pflanzenproben lag im Herbst bei 179 Partien. Den größten Posten bildeten hierbei Buchen mit 53 Partien, gefolgt von Eichen (33), Douglasie (27) und Tanne (18). Dieser Wert ist für die Herbstsaison im Vergleich zu den Vorjahren recht hoch und deutet darauf hin, dass der Verkauf von ZüF-zertifizierten Pflanzen erneut gestiegen ist.

Die nach dem ZüF-Verfahren durchgeführten Ernten sind inzwischen stark angestiegen. Seit Bestehen des ZüF-Vereins (gegründet 2002) stechen vor allem die Jahre 2009 und 2011 durch eine sehr hohe Anzahl ZüF-Ernten heraus, gefolgt von 2014, in dem auch über 300 ZüF-Partien am ASP eingegangen sind. Auch der Anteil der eingeschickten Proben aus Verkäufen von ZüF-zertifizierten Pflanzen hat sich kontinuierlich auf inzwischen knapp 600 Partien jährlich gesteigert. Dies unterstreicht die stetig wachsende Bedeutung an ZüF-zertifiziertem Saat- und Pflanzgut.

Ralph Jenner

VERSCHIEDENES

Aktionsjahr Waldnaturschutz – Beiträge des ASP



Im Rahmen des »Aktionsjahres Waldnaturschutz Bayern 2015« organisiert das ASP im Juni eine fünftägige Veranstaltung für hochbegabte Schüler der Gymnasien im Berchtesgadener Land unter dem Titel »Sommerakademie für Schüler – Biodiversität im Wald – Vielfalt erkennen, erhalten und nutzen«. Bei dieser Veranstaltung arbeitet das ASP eng mit den Gymnasien des Landkreises, dem Nationalpark Berchtesgaden und der Biosphärenregion BGL zusammen. Das Landratsamt unterstützt die Aktion finanziell im Rahmen der Initiative »Bildungsregion Berchtesgadener Land«. In Vorträgen, Workshops, Exkursionen und einem Laborpraktikum am ASP sollen den ausgewählten Teilnehmern die Komplexität des Begriffes »Biodiversität« und ihre Rolle in der genutzten und naturbelassenen Landschaft näher gebracht werden. An zwei Abenden sind Treffen mit Waldbesitzern, Landwirten und Vereinen zum gegenseitigen Erfahrungsaustausch vorgesehen.

In weiteren Veranstaltungen möchte das ASP in diesem Aktionsjahr die breite Öffentlichkeit für die Wichtigkeit forstlicher Genressourcen sensibilisieren. Neben der Vorstellung des »Konzeptes zur Erhaltung forstlicher Genressourcen in Bayern« (s. S. 36) wird ein Pressternin zum Monitoring der genetischen Vielfalt in unseren Wäldern gemeinsam mit dem Forstbetrieb Berchtesgaden und dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Traunstein in einem Tannenerntebestand bei Anger organisiert. Eingeladen sind Gäste aus Politik, Vertreter des Naturschutzes, der Wasserwirtschaft und weiterer Behörden und Fachverbände der Region. Eine ähnliche Veranstaltung wendet sich an die breite Öffentlichkeit und an Laienverbände.

Monika Konnert

Zusammenarbeit mit der iranischen Forstlichen Versuchsanstalt



Waldlandschaft im Elburs-Gebirge

Das ASP hat kürzlich mit der iranischen Forstlichen Versuchsanstalt, dem Research Institute for Forests and Rangelands (RIFR) in Teheran, ein Partnerschaftsabkommen zum wissenschaftlichen Austausch geschlossen. Am RIFR sind über 500 Mitarbeiter in mehreren, auf die Provinzen Irans verteilten Zentren mit Fragen rund um den iranischen Wald beschäftigt. Der sehr geringe Waldanteil von 7% ist überwiegend klimatisch (Wüsten bis Halbwüsten) und nutzungsbedingt (intensive Beweidung). Am Nordabhang des Elburs-Gebirges dominieren jedoch unter dem Einfluss von Steigungsregen des Kaspischen Meeres äußerst produktive, baumartenreiche sommergrüne Laubwälder. Hauptbaumart ist hier die Orientbuche (*Fagus orientalis*). Diese »hyrkanischen Wälder« sind vermutlich die einzigen Gebiete der Erde, in denen warm-temperierte Laubwälder seit dem Tertiär ohne große Veränderungen überdauert haben (sog. arktotertiäre Reliktwälder), davon noch geschätzte 100.000 ha als echte Urwälder. Die kaspischen Wälder gelten darüber hinaus als »Wiege« der viel jüngeren mitteleuropäischen Laubwälder, die bekanntlich stark von den Eiszeiten überprägt wurden. Diese Spenderfunktion und das hohe Alter dieser Ökosysteme machen die kaspischen Wälder besonders für waldgenetische Vergleichsstudien interessant. Daneben sollen im Rahmen der Kooperation Fragen zum Schutz von Forstgenressourcen, zur Pappelzucht (inklusive Austausch von Klonen) oder zu Kulturtechniken behandelt werden. Die Basis sollen gemeinsame Projekte, der Austausch von Wissenschaftlern und gemeinsame Veröffentlichungen bilden.

Roland Baier

Dr. Roland Baier neuer stellvertretender Leiter am ASP



Der neue stellvertretende Leiter des ASP – Dr. Roland Baier – studierte Forstwissenschaften an der Ludwig-Maximilians-Universität in München und trat 1998 als Referendar in den forstlichen Staatsdienst ein. Bereits kurz nach der Großen Forstlichen Staatsprüfung im Jahr 2001 wurde Dr. Baier an das Fachgebiet »Waldernährung und Wasserhaushalt« der TU München als wissenschaftlicher Assistent abgeordnet. Den Schwerpunkt seiner Forschungen bildete die Verjüngungsökologie von Gebirgs-wäldern. Seit 2006 engagiert sich Dr. Baier im Rahmen eines Lehrauftrages im Bereich »Gebirgswaldbau« der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf in der akademischen Lehre. Von Ende 2006 bis Anfang 2009 war er Mitarbeiter im Referat »Waldbau und Nachhaltssicherung« des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten. Im Jahr 2009 wechselte Dr. Baier als stellvertretender Leiter des Nationalparks Berchtesgaden bzw. als Leiter der dortigen Unteren Forstbehörde in das Umweltressort. Im November 2014 kehrte er nach fast sechs Jahren zurück in die Forstverwaltung und wurde zum stellvertretenden Leiter des Bayerischen Amtes für forstliche Saat- und Pflanzenzucht bestellt. Damit übernimmt Dr. Baier eine neue und vielseitige Aufgabe. Darüber hinaus ist beabsichtigt, ihn zum Leiter des ASP zu bestellen, wenn die derzeitige Leiterin ausscheidet. Mit dieser Entscheidung hat die Forstverwaltung vorausschauend die Weichen für Kontinuität und für die Fortführung der hervorragenden Arbeit am ASP gestellt.

Monika Konnert

Bis Ende Januar weiter deutlich zu warm

Niederschlag – Temperatur – Bodenfeuchte

November

Im November 2014 befand sich Bayern meist auf der Vorderseite kräftiger Tiefdruckgebiete über dem Nordatlantik. Dadurch erreichte uns mit südlichen Winden häufig warme Luft. Diese führte örtlich zu Temperaturrekorden und an den Alpen immer wieder zu Föhn. Die Niederschläge erreichten nur die Hälfte des normalen Wertes, während sich gebietsweise die Sonne sehr rar machte. So fiel der Monat sehr warm und außergewöhnlich trocken aus. Seit Beginn flächendeckender meteorologischer Aufzeichnungen im Jahre 1881 war er damit der siebtärmste November in Bayern. In den Niederungen, besonders an Flüssen und Seen, bildete sich herbsttypisch oft Nebel.

Dort wo sich der Hochnebel auflöste, wie im Alpenvorland, war es schon zu Allerheiligen überdurchschnittlich warm und sonnig. Die Föhnlage verstärkte sich in der folgenden Woche, so dass es auch immer wieder zu hohen Temperaturen kam, wie beispielsweise am 4.11. in München mit 22,9 °C (DWD 2014 a). Ein Tiefausläufer sorgte dann vorübergehend für einen Temperatursturz und einen ersten Vorgeschmack auf den Winter. In Oberbayern bildete sich am 6.11. in Lagen über 500 m örtlich eine dünne Schneedecke. Die Temperaturen lagen jedoch bayernweit über den monatsüblichen Werten. Stärkere Niederschläge fielen vor allem am 18.11., die die Bodenwasservorräte weiter auffüllten (Abbildung 2). In der letzten Mo-

natsdekade bestimmte Hochdruckeinfluss das Wetter. Für die Jahreszeit typisch gab es damit auf den Gipfeln der Mittelgebirge und in den Alpen Sonnenschein und Wärme, während es in den Niederungen neblig-trüb und kalt blieb. Nachts blieb es relativ mild, dafür stiegen die Temperaturen oft am Tage kaum an, so dass sich kein typischer Tagesgang der Temperatur zeigte. Niederschläge gab es nur vereinzelt.

Der November lag an den Waldklimastationen deutlich über dem Klimadurchschnitt (+2,5 Grad). Gleichzeitig fiel weniger als die Hälfte des üblichen Niederschlags (-55 %), wobei der Osten deutlich trockener blieb als der Westen (Abbildung 1). Der Sonnenschein lag mit rund 61 Stunden knapp über dem Soll (+6 %). Im südöstlichen Bayerischen Wald schien die Sonne mit bis zu 120 Stunden bundesweit am längsten, am Großen Arber wurden fast 150 Stunden erreicht, während Neuhütten im Spessart mit 24 Stunden das Schlusslicht bildete (DWD 2014 b).

Der Herbst 2014 war mit 10,1 °C in Bayern sehr warm, 2,2 Grad wärmer als das Mittel 1961–1990 (DWD 2014 a). Er geht damit als zweitwärmster Herbst seit Beginn flächendeckender Messungen des Wetterdienstes im Jahr 1881 in die Annalen der Klimatologie ein. Nur 2006 war es mit 10,9 °C wärmer. Mit 190 Liter/Quadratmeter bewegte er sich etwas unter dem Niederschlagsoll. Im September lagen die Niederschläge im Normalbereich, während es im Oktober ein sattes Plus gab, das

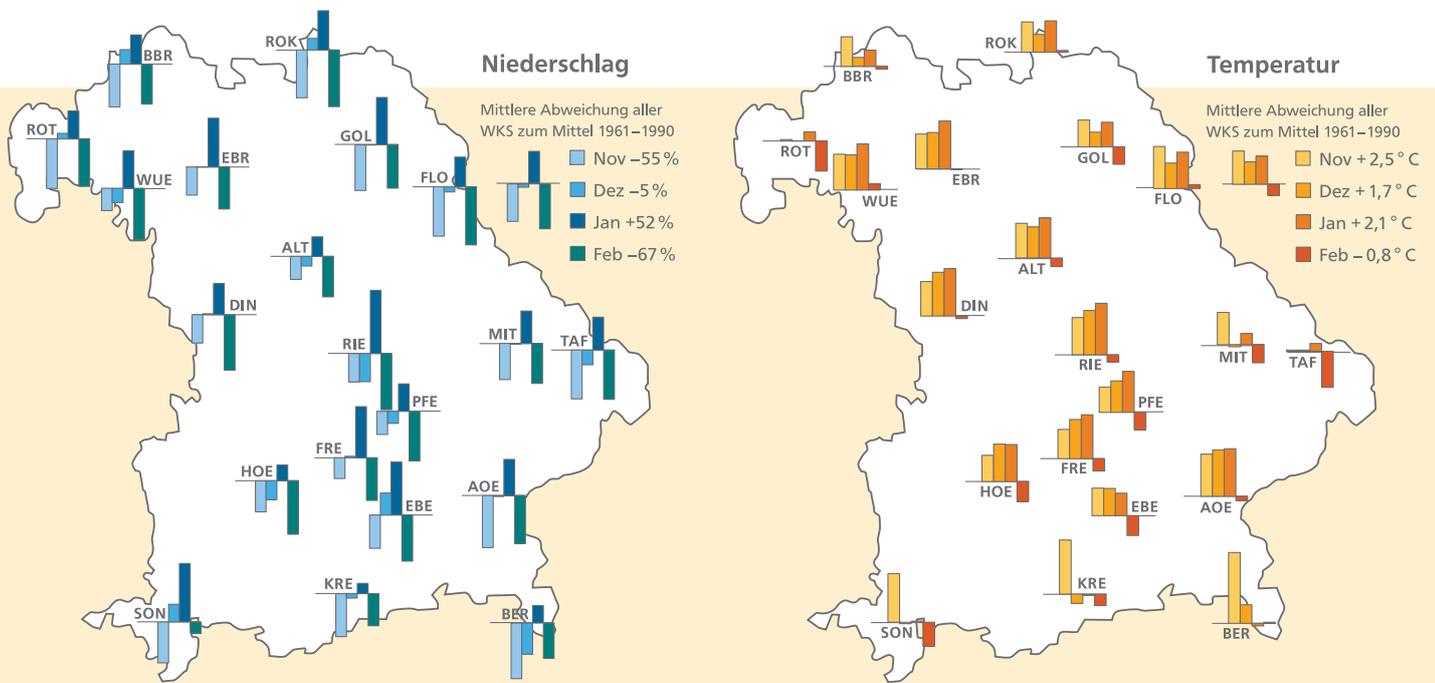


Abbildung 1: Prozentuale Abweichung des Niederschlags bzw. absolute Abweichung der Lufttemperatur vom langjährigen Mittel 1961–1990 an den Waldklimastationen

Positive Abweichung
Negative Abweichung
SON Kürzel für die Waldklimastationen (siehe Tabelle)

dann wieder durch ein entsprechendes Defizit im November kompensiert wurde. Die Sonnenscheindauer blieb mit nur 279 Stunden 17 % unter der Norm.

Dezember

Der Dezember war zu einem großen Teil recht mild, bevor nach einem »grünen« Heiligen Abend der Winter bis in tiefe Lagen hinein Einzug hielt. Insgesamt war er deutlich zu warm, lag beim Niederschlag etwas unter dem Soll und die Sonne machte sich recht rar.

Der Monat begann ruhig mit viel Nebel und Hochnebel, da Deutschland südlich einer Hochdruckbrücke lag, die eine schwache, mäßig kalte, östliche Strömung brachte. Auf den Bergen kam es zu verstärkten Nebelfrostablagerungen wie Raureif-, Rau- oder Klareisbildung. Verbreitet trat in den höheren Mittelgebirgslagen Eisbruch von Ästen oder ganzen Bäumen auf, so dass Straßen und Wälder gesperrt werden mussten (DWD 2014 a). Nach der ersten Woche wurde es wechselhafter, eine ganze Serie atlantischer Sturmtiefs zog über Nordeuropa hinweg nach Osten. Ihre Ausläufer brachten milde Meeresluft mit nur etwas Regen, da sie sich auf dem Weg vom Atlantik nach Mitteleuropa schon abgeschwächt hatten (DWD 2014 b). Der Füllstand der Wasserspeicher der Waldböden stieg daher nur leicht an. Gleichzeitig herrschten verbreitet vergleichsweise hohe Temperaturen bis kurz vor Weihnachten vor. Wielenbach, nördlich von Weilheim, meldete am 23.12. 17,0 °C, die bundesweit höchste Temperatur an diesem Tag (DWD 2014 b). Dadurch erfüllte sich der Wunsch nach Schnee in der Adventszeit oder gar auf eine weiße Weihnacht zunächst nicht. Die Temperatu-

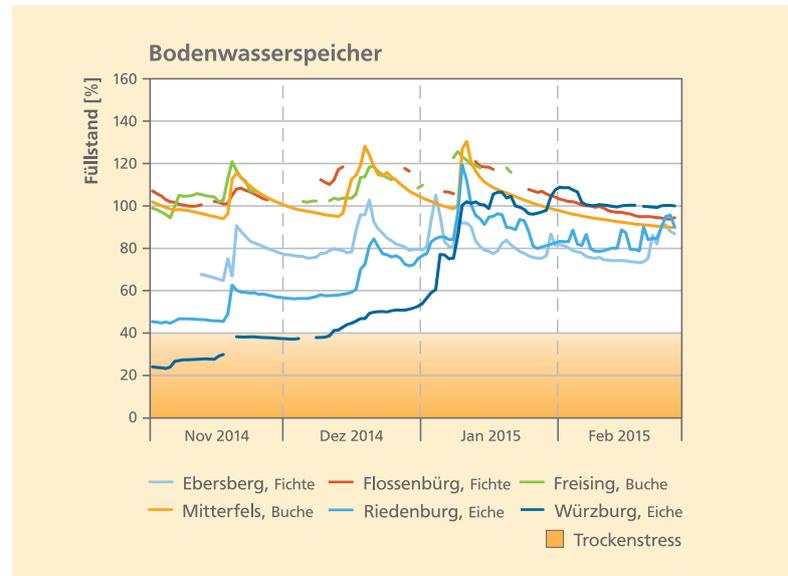


Abbildung 2: Entwicklung der Bodenwasservorräte im gesamten durchwurzelten Bodenraum in Prozent zur nutzbaren Feldkapazität während der Monate November 2014 bis Februar 2015

ren waren so hoch, dass selbst die Kunstschneeproduktion unterhalb von 2000 m ü. NN kaum möglich war (DWD 2014 a). Auch sonst sehr schneesichere Orte wie Oberstdorf blieben schneefrei (DWD 2014 b). An Weihnachten stellte sich die Wetterlage um, die Strömung drehte durch ein Sturmtief, das sich westlich von Irland gebildet hatte, auf West bis Nordwest, so dass kalte Polarluft herangeführt wurde. Erstmals im Jahr 2014

Waldklimastation	Höhe m ü. NN	November 2014		Dezember 2014		Januar 2015		Februar 2015	
		Temp °C	NS l/m ²	Temp °C	NS l/m ²	Temp °C	NS l/m ²	Temp °C	NS l/m ²
Altdorf (ALT)	406	5,4	37	1,7	57	1,1	75	-1,1	20
Altötting (AOE)	415	5,6	16	2,1	64	0,8	91	-0,9	16
Bad Brückenau (BBR)	812	3,7	30	-0,9	117	-1,5	109	-2,5	25
Berchtesgaden (BER)	1500	6,5	19	0,0	68	-2,7	158	-2,3	47
Dinkelsbühl (DIN)	468	4,8	31	1,8	64	0,8	78	-1,5	9
Ebersberg (EBE)	540	5,1	29	2,0	67	0,7	84	-1,9	15
Ebrach (EBR)	410	5,2	37	1,9	73	1,5	109	-0,6	20
Flossenbürg (FLO)	840	3,6	17	-1,1	66	-1,6	79	-2,9	8
Freising (FRE)	508	4,8	39	1,6	51	0,6	78	-1,8	16
Goldkronach (GOL)	800	2,4	31	-2,0	116	-2,6	165	-4,5	27
Höglwald (HOE)	545	5,1	35	2,4	41	1,2	64	-1,7	10
Kreuth (KRE)	1100	7,1	46	-0,3	113	-0,9	140	-1,8	63
Mitterfels (MIT)	1025	3,0	48	-3,2	128	-3,7	160	-4,0	38
Pfeffenhausen (PFE)	492	4,8	38	1,7	46	0,9	73	-1,9	12
Riedenburg (RIE)	475	4,5	29	1,3	29	0,5	88	-2,1	7
Rothenkirchen (ROK)	670	3,2	25	-1,1	123	-1,5	125	-2,6	11
Rothenbuch (ROT)	470	2,4	27	-0,8	122	-1,5	127	-3,2	24
Sonthofen (SON)	1170	5,9	48	-0,8	136	-1,5	186	-2,8	82
Taferlruck (TAF)	770	1,9	27	-1,6	105	-2,2	164	-4,3	24
Würzburg (WUE)	330	6,0	37	2,7	49	2,2	75	0,6	11

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

gab es am zweiten Weihnachtstag bis in tiefere Lagen hinunter Schneefälle, so dass wir heuer nicht ganz um eine weiße Weihnacht gebracht wurden. Am 27.12. fielen stellenweise innerhalb von zwölf Stunden 5 bis 10 cm Neuschnee, in höheren Lagen über 20 cm. Auch in den folgenden Tagen kam es zu weiteren Schneefällen, so dass am 30.12. morgens auf der Zugspitze 170 cm Schnee gemeldet wurden, im Allgäu lag beispielsweise in Oy-Mittelberg-Petersthal nahe bei der Waldklimastation Sonthofen 52 cm Schnee. Landesweit wurde eine geschlossene Schneedecke gemeldet (DWD 2014 b). Zum Jahreswechsel machte sich von Westen her zögerlich Hochdruckeinfluss bemerkbar. Klarer Nachthimmel sorgte über den Schneedecken für eine starke nächtliche Auskühlung, so dass am Morgen des 29.12. verbreitet strenger Frost mit Temperaturen unter -10 °C erreicht wurde. Eine Warmfront brachte dann mildere Luft, so dass von Nordwesten her zunächst Schnee fiel, der in Schneeregen und Regen überging und die Schneedecke in tieferen Lagen zum Abtauen brachte. In den Hochlagen schneite es aber weiterhin. In Südbayern fielen an diesem Tag bis zu 50 cm Neuschnee, so dass der Wetterdienst eine entsprechende Unwetterwarnung herausgab. An Silvester setzte eine weitere Warmfront den Tauprozess fort und nur noch in den Alpen schneite es.

An den Waldklimastationen betrug die Abweichung der Lufttemperatur vom Soll $+1,7$ Grad. Insgesamt fiel fast das Normale an Niederschlag (-5%), während die Sonne mit 26 Stunden um 48% weniger als gewöhnlich schien. Bundesweit wurde der viertrübste Dezember seit Beginn flächenhafter Messungen der Sonnenscheindauer im Jahr 1951 vom Deutschen Wetterdienst gemeldet. Nur 1965, 1988 und 1993 war es noch trüber. Weiden i.d.OPf. war mit gerade einmal vier Stunden Sonnenschein im kompletten Monat (-89% vom langjährigen Mittel) auch bundesweit das Schlusslicht, während die Gipfelstation der Zugspitze auf 69 Stunden kam. Am Ende des Jahres waren die Bodenwasserspeicher an fast allen Waldklimastationen wieder gut gefüllt. Nur an der WKS Würzburg blieben sie weiter leicht angespannt.

Januar

Nach dem Wärmerekord des Vorjahrs setzte der Januar die Reihe der zu warmen Monate fort. Dabei zeigte er die ganze mögliche Palette von Witterungserscheinungen in einem Wintermonat: Kurze Wintereinbrüche wechselten mit frühlingshaften Temperaturen bis hin zu schweren Stürmen ab.

Neujahr herrschte Hochdruckeinfluss vor, jahreszeitlich typisch teils mit Nebel, teils mit Sonnenschein verbunden. Fast überall lag noch eine Schneedecke, außer im Norden Frankens (DWD 2014 b). In klaren Nächten konnte die Lufttemperatur durch die starke Ausstrahlung strengen Frost, d.h. $<-10\text{ °C}$ bis -15 °C , erreichen. Am ersten Januarwochenende zogen Tiefausläufer über Bayern hinweg, die stärkere Niederschläge brachten. Diese fielen teilweise als Schnee, in unteren Lagen auch als Regen. Dieses Tauwetter brachte die Schneedecke zum Abschmelzen und führte in Teilen Bayerns auch zu Hochwasser. In den höheren Lagen der Mittelgebirge wuchs die Schneedecke durch den Schneefall allerdings noch weiter an. Im Anschluss setzte sich wieder Hochdruckeinfluss durch, ver-

bunden mit milderen Lufttemperaturen. Ab Heilig-Drei-König setzte dann eine schier endlose Kette von ostwärts ziehenden Tiefausläufern ein, gesteuert von Sturm- und Orkantiefs, die über Skandinavien hinwegzogen (DWD 2014 a). In dieser starken westlichen Luftströmung wurden meist sehr milde Luftmassen atlantischen Ursprungs herangeführt. Orkantief »Felix« sorgte am 10.1. für frühlingshafte Temperatur und für einen neuen Temperaturrekord im Januar. Im oberbayerischen Piding wurden $20,5\text{ °C}$ erreicht (DWD 2014 a + b). In den letzten zehn Januartagen kühlte es bei wechselhaftem Wetter merklich ab und es wurden wieder wintertypische Temperaturen um den Gefrierpunkt erreicht. Niederschlag fiel wieder als Schnee, so dass vielerorts gegen Monatsende eine geschlossene Schneedecke vorhanden war.

Insgesamt war der Januar deutlich zu warm ($+2,1$ Grad) und zu nass ($+52\%$ Niederschlag). Durch den Niederschlagsüberschuss setzte sich die Füllung der Bodenwasserspeicher weiter fort. Der Januar war eher trüb. Die Sonne zeigte sich rund ein Fünftel weniger als normal; landesweit wurden nur 39 Sonnenscheinstunden gemessen. Eine Ausnahme mit rund 70 Sonnenstunden boten das Allgäu und Bayerische Oberland.

Februar

Im letzten Wintermonat wurde es im Vergleich zu den beiden Vormonaten wieder kalt. Hochdruckeinfluss mit viel Hochnebel dominierte die ersten drei Wochen, während in der letzten Woche atlantische Tiefausläufer für wechselhaftes Wetter sorgten.

Mit einer nördlichen Strömung wurde zu Monatsanfang polare Kaltluft herangeführt, die bis in tiefere Lagen stärkeren Schneefall brachte. Besonders in der Region Coburg kam es dadurch zu Schneebruch (DWD 2014 a). Entlang der Alpen lag eine Neuschneedecke von rund 20 cm, die in den nächsten Tagen örtlich bis 50 cm und mehr anwuchs. Die Mittelgebirge und die Alpen präsentierten sich als herrliche Winterlandschaften. In der Nacht zum 4.2. wurde in Oberstdorf vom Wetterdienst ein Temperaturreckgang von $17,1$ Grad gemessen (DWD 2014b). Ab dem 5.2. brachte eine östliche Strömung, besonders in höheren, exponierten Lagen, Schneeverwehungen durch Sturmböen. Überall wurde Bodenfrost gemeldet und unter einer Hochnebeldecke blieben die Temperaturen oftmals unter dem Gefrierpunkt. Vereinzelt wurden auch Graupelschauer gemeldet. Tiefausläufer brachten weiterhin Schneefall, schwächten sich aber schnell ab, so dass sich neue Hochdruckgebiete aufbauen konnten. Bei hochnebelartiger Bewölkung blieb es daher meist trübe. Es hatte sich bei Hochdruck eine stabile Temperaturinversion (oben warm, unten kalt) gebildet. So blieb es unter der Hochnebeldecke landesweit frostig mit einigen Eistagen ($T_{\max} \leq 0\text{ °C}$), während auf den Alpen und Mittelgebirgen strahlender Sonnenschein herrschte, der zu milden Temperaturen und sehr guter Fernsicht führte. Erst ab dem 19.2. löste sich diese Hochnebeldecke allmählich durch einzelne Tiefausläufer von atlantischen Sturm- und Orkantiefs auf. Diese brachten jedoch nur schwächeren Niederschlag, der je nach Höhenlage als Schnee oder Regen fiel. Zum Monatsende wurde es wechselhaft, wobei Zwi-

schenhocheinfluss auch immer wieder für Sonnenschein sorgte. Die Schneedecke schmolz in tieferen Lagen hinweg und schrumpfte in den Bergen.

Insgesamt war der Februar der kälteste Monat dieses Winters und lag unter dem langjährigen Mittel ($-0,8$ Grad). Damit unterbrach er die Reihe der zu warmen Monate seit August 2014. Regional war es im Allgäu deutlich kälter als in Franken. Niederschlag fiel fast nur ein Drittel der üblichen Menge (-67%), wobei der Nordosten und Osten noch deutlich weniger abbekamen. Mit 83 Stunden lag der Sonnenschein etwas über dem langjährigen Mittel, wobei im Alpenraum rund 120 Stunden erreicht wurden.

Trotz der geringen Niederschlagsmenge lagen die Füllungsgrade des Bodenwasserspeicher (Abbildung 2) bei allen sechs Waldklimastationen, an den Bodenfeuchte gemessen wird, gegen Ende Februar bei rund 90% . Hier kompensierte die Schneeschmelze den geringeren Niederschlag im Februar. Sichtbar bei den Waldklimastationen Freising, Flossenbürg und Mitterfels sind die hohen Füllstände, die bei entsprechenden Niederschlägen immer wieder Übersättigungen erreichten, die dann bei exponentiellem Speicherauslauf wieder auf Werte der vollständigen Füllung der nutzbaren Feldkapazität zurückgingen. Die nutzbare Feldkapazität kennzeichnet den Teil des Bodenwassers, der langfristig gegen die Schwerkraft gehalten werden kann. Die Waldklimastationen in Riedenburg und Würzburg, beide mit tonigen Böden, die noch Anfang November sehr niedrige Füllgrade zeigten, wurden im Verlauf dieser vier Monate stufenweise wieder fast vollständig »aufgesättigt«. Nur an der WKS Ebersberg mit den immergrünen Fichten, die auch bei milden Temperaturen im Winter verdunsten können, vollzog sich die Aufsättigung langsamer. Insgesamt sind die pflanzenverfügbaren Bodenwasservorräte jedoch nun zu Beginn des meteorologischen Frühlings gut gefüllt. Daher können die Waldbäume zu Beginn der Vegetationsperiode aus dem Vollen schöpfen.

Der Winter 2014/2015 wurde in den beiden ersten Monaten häufig durch ausgeprägte Sturmweatherlagen mit viel Regen und oft auch ungewöhnlich milden Luftmassen geprägt, die sich mit winterlichen Witterungsphasen abwechselten. Viel ruhiger verlief der Februar: Nachdem es im Bergland zu einigem Schneefall gekommen war, blieb es dort sonnig, während in tieferen Lagen eine Hochnebeldecke vorherrschte. Die Extremtemperaturen bewegten sich von -20 °C am 29.12. bei Neuburg-Langenhaslach nahe Augsburg bis $20,5\text{ °C}$ am 10.1. in Piding in Oberbayern (DWD 2014 a). Letzteres war ein neuer Rekord der Lufttemperatur für den Januar. Insgesamt war der Winter in Bayern etwas kälter als normal ($-1,0$ Grad) (DWD 2014 a). Mit 143 Sonnenstunden lag der Sonnenschein -16% unter dem Soll, wobei das Gebiet unmittelbar nördlich der Alpen mit bis zu 220 Stunden das sonnenreichste Gebiet in ganz Deutschland war. Auch der Niederschlag lag mit rund 170 Liter/Quadratmeter gut 15% unter dem langjährigen Mittel.

Literatur: DWD (2014a): Witterungsreport Express November 2014 – Februar 2015. DWD (2014b): Agrarmeteorologischer Witterungsreport November 2014 – Februar 2015.

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

Wächst die Fichte trotz Rekordwärme gut?

»Fichte plus – Buche minus«, so titelte das Bayerische Landwirtschaftliche Wochenblatt in Reaktion auf den Witterungsrückblick 2014 und die Auswertung der Wachstumskurven an den Waldklimastationen. Daraus wurde zum Teil gefolgert, dass die Aussagen zu den Klimawandelrisiken der Baumarten zu überdenken wären. Auch aus dem klimatisch warmen Bereich des Untermainns gab es Meldungen, dass keine »Ausfall- oder Absterbevorgänge« in den Wäldern trotz auch dort gemessener Temperaturrekorde an dortigen Wetterstationen beobachtet wurden, verbunden mit der Frage, ob denn die Klimarisikokarten nicht überarbeitet werden sollten. Wie lässt sich die Reaktion der Bäume auf diese Rekordwärme erklären?

Zunächst muss gesagt werden, dass nach baumphysiologischer Lehrmeinung reine Hitzeschäden durch Überhitzung der Pflanzenzellen und eine Beeinträchtigung des Stoffwechsels bei Nadelbäumen der gemäßigten und borealen Zonen erst oberhalb von 40 bis 50 °C und bei Laubbäumen oberhalb von 50 °C auftreten (Larcher 2001). Temperaturbedingte Ausfall- oder Absterbevorgänge sind daher allenfalls über diesen Grenzwerten zu befürchten. Von solchen Werten waren wir jedoch selbst am extrem heißen Pfingsten 2014 noch weit entfernt. So wurden walddah an der WKS Altdorf $35,0\text{ °C}$ gemessen, Spitzenreiter in Bayern war laut DWD die Station Kitzingen mit $37,0\text{ °C}$.

Nach den Erfahrungen des Jahrhundert-Sommers 2003 ist nicht nur eine entsprechende Hitze, sondern vielmehr eine gleichzeitige Trockenheit entscheidend, um sich negativ auf die Bäume auszuwirken. 2014 war zwar das bisher wärmste Jahr seit Beginn der Messungen, hatte aber nur kurzzeitig im Juni Bodenwassermangel. Der Juli und August waren, wie in diesem Heft beschrieben, »nass bzw. nasskalt«, so dass sich auch die pflanzenverfügbaren Wasservorräte wieder auffüllten. Hohe Frühjahrs- und Herbsttemperaturen führten zu einer sehr langen Vegetationsperiode, von der an den Waldklimastationen vor allem die Nadelbäume offensichtlich mit einem erhöhten Wachstum profitieren konnten. Das war aber auch nur möglich, weil gleichzeitig über weite Strecken hinweg ausreichend Wasser zur Verfügung stand.

Also kann man für 2014 von einem »warmen und durchschnittlich feuchten«, aber nicht »warm-trockenen« Jahr reden. Dies erklärt das relativ gute Wachstum der Fichte im vergangenen Jahr.

Trockenheit in der Vegetationsperiode schränkt das Wachstum der Fichten jedoch ein. Daneben steigt mit zunehmenden Temperaturen innerhalb der Vegetationszeit auch das Risiko von Schädlingsbefall wie z. B. durch Borkenkäfer weiter an.

Dr. Stephan Raspe und Dr. Lothar Zimmermann

Literatur: Larcher, W. (2001): Ökophysiologie der Pflanzen. 6. Aufl., UTB Verlag, 408 S.

2014 – das wärmste Jahr seit Messbeginn

Trotz einer extrem langen Vegetationszeit war das Wachstum der Laubbäume unterdurchschnittlich

Lothar Zimmermann und Stephan Raspe

Das Jahr 2014 war in Bayern mit +2,2 Grad das wärmste Jahr seit Beginn der Messreihen im Jahr 1881 und bescherte den Wäldern eine besonders lange Vegetationszeit. Der Winter fiel im Januar und Februar völlig aus. Die Serie extrem milder, sonnenscheinreicher und trockener Monate setzte sich auch im März und April fort. Der Juni brachte das heißeste Pfingsten aller Zeiten, was auch das Wachstum der Bäume beeinflusste. Die Monate Juli und August – zunächst zu warm und dann zu kühl – brachten kräftige Gewitter mit markanten Regenmengen. wenig Sturm, aber viel Nebel kennzeichneten den Herbst. Dadurch blieb das Laub besonders lang an den Bäumen hängen. Der Dezember war zunächst mild, bevor es nach Weihnachten zu einem kräftigen Wintereinbruch kam.

2014 war nicht nur in Bayern das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen (Abbildung 1), sondern wie der Deutsche Wetterdienst (DWD) berichtete, auch in ganz Deutschland. Die Durchschnittstemperatur des Jahres lag mit 10,3 Grad Celsius (°C) deutlich über den Temperaturen der bisherigen Rekordjahre 2000 und 2007. Auswertungen einiger globaler Datensätze zeigen auch weltweit die Spitzenreiterrolle von 2014. 14 der 15 wärmsten Jahre seit Beginn systematischer globaler Aufzeichnungen fallen damit in das 21. Jahrhundert (DWD 2014). Die Erderwärmung hat in den letzten 15 Jahren trotz jährlich weiterhin steigender Konzentrationen der klimawirksamen Gase entgegen der überwiegenden Mehrheit der Prognosen der Klimamodelle auf diesem hohen Temperaturniveau verharret, d. h. der Trend der Erderwärmung nahm nicht weiter zu. Mit 2014 könnte diese Pause der weiteren Zunahme der Erderwärmung, die wesentlich mit einer Pufferung der Temperaturzunahme durch steigende Wassertemperaturen in

den Weltmeeren erklärt wurde, beendet sein. Aber erst durch die Entwicklung der nächsten Jahre werden wir bei dieser Betrachtung des langfristigen Klimatrends wissen, ob dies tatsächlich so ist und es nicht nur eine natürliche Klimaschwankung war.

Milder Winter 2013/2014

Schon der Winter 2013/14 brachte viel Wärme. Insgesamt war er um 3,1 Grad wärmer als im langjährigen Mittel (1961–1990). Seit 1881 waren nur drei Winter (2006/07, 1974/75 sowie 1915/16) noch wärmer. Die milden Temperaturen brachten gebietsweise schon im Januar Haselnusssträucher, Schneeglöckchen und Erlen zum Blühen. Auch im Phänologischen Garten der Waldklimastation Altdorf im Nürnberger Reichswald begannen Ohr- und Küblerweide Ende Januar

Jahresanomalien der Temperatur in Bayern

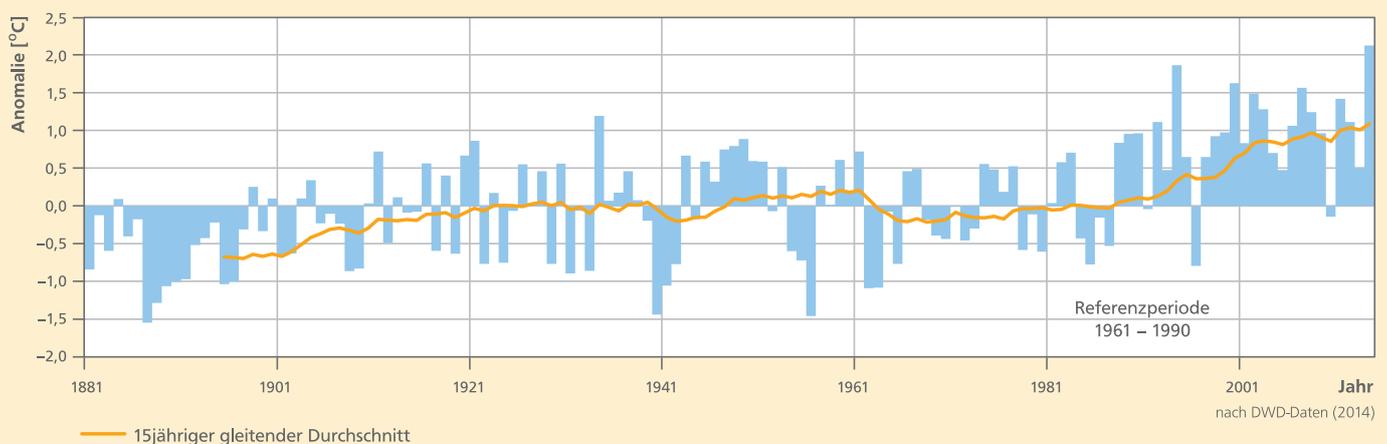


Abbildung 1: Jahresanomalien der Lufttemperatur (Jahresmitteltemperatur minus Periodenmittel 1961–1990) für Bayern von 1881 bis 2014

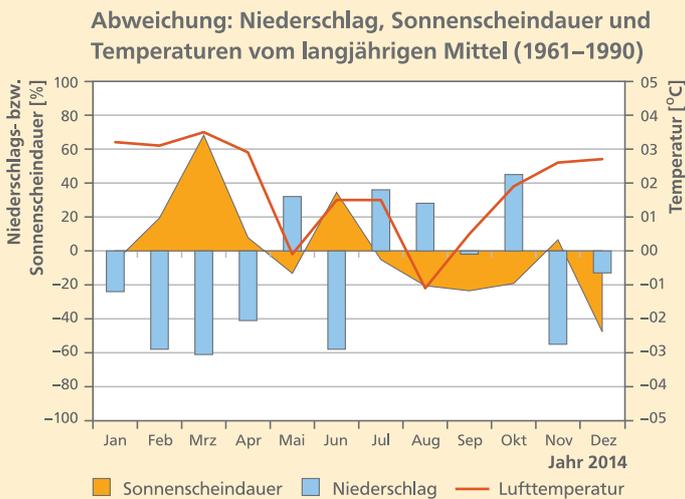


Abbildung 2: Monatliche Niederschlags-, Sonnenscheindauer- und Temperaturabweichungen vom langjährigen Mittel 1961–1990 an den 18 bayerischen Waldklimastationen für das Jahr 2014

(21.01.) mit der Blüte. Gleichzeitig fiel im Winter 2013/14 nur die Hälfte des normalen langjährigen Niederschlags, so dass es der trockenste Winter seit 1972 war. Dennoch reichten die Niederschläge in der Regel aus, um die Wasserspeicher der Waldböden wieder aufzufüllen (Abbildung 3). Für eine stärkere Grundwasserneubildung, wie sie in normalen Wintern stattfindet, dürfte es hingegen vielerorts nicht gereicht haben.

Niederschlagsdefizit bis Anfang Mai

Die trocken-warme Witterung (Abbildung 2) hielt bis in den April hinein an. Damit fiel die Grundwasserneubildung weiterhin gering aus und viele Pegel wiesen fallende Grundwasserstände auf. Nadelbäume konnten zu dieser Zeit bereits in nennenswertem Umfang transpirieren, so dass in Nadelholzbeständen die Bodenwasservorräte langsam zurückgingen. Die Bodenwasserspeicher waren aber durch den geringen Verdunstungsanspruch im Winter noch ausreichend gefüllt und somit stand den Bäumen noch genügend Wasser zur Verfügung. An der Waldklimastation Ebersberg in der Münchner Schotterebene war unter Fichte beispielsweise im April der Bodenwasserspeicher noch zu über 60 % gefüllt. Trockenstress für die Bäume war also noch nicht zu befürchten.

Dennoch trockneten vor allem die Oberböden bzw. die Streu und das Reisig auf den Waldböden zum Teil stark aus. Anfang März wurde daher schon vor der herrschenden Waldbrandgefahr gewarnt, nachdem landesweit die zweithöchste Waldbrandwarnstufe erreicht wurde. Allerdings kam es zu keinen größeren Waldbränden. Seit über 60 Jahren gab es keinen sonnigeren März mehr. Insgesamt war die Vegetation durch die warme Witterung gut 3 bis 4 Wochen weiter als normal. Auch die Waldbäume trieben um zwei bis zweieinhalb Wochen früher aus, wie die phänologische Beobachtungen an den

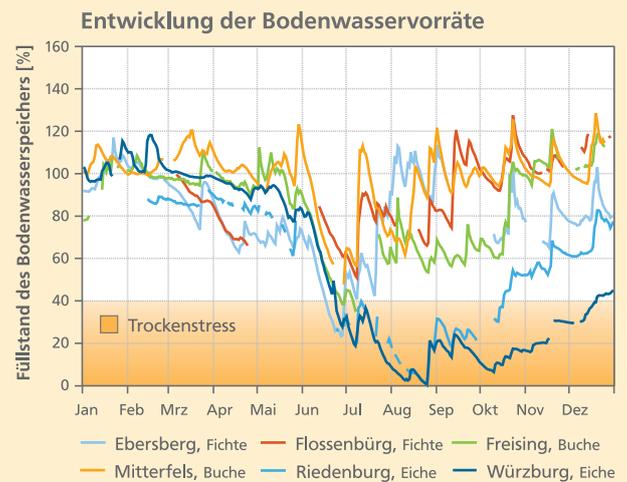


Abbildung 3: Entwicklung der Bodenwasservorräte im gesamten durchwurzelten Bodenraum in Prozent zur nutzbaren Feldkapazität an den Waldklimastationen im Jahr 2014

Waldklimastationen bestätigten. Im bayernweiten Mittel begann der Laubaustrieb der Eichen und Buchen am 8. bzw. 10. April. Um den 16. April und 4. Mai richteten Spätfröste einigen Schaden an den frisch ausgetriebenen Blättern an. Der steigende Transpirationsanspruch, nun auch der Laubbäume, wurde jedoch im weiteren Verlauf des Monats durch den Niederschlagsüberschuss von rund 30 % kompensiert. Der Vegetationsvorsprung aus dem März reduzierte sich im weiteren, kühleren Verlauf des Monats Mai auf 8–10 Tage.

Extrem heiße Pfingsten und Juni sehr trocken

Anfang Juni brachte das Pfingstwochenende kurzfristig extrem heiße Witterungsbedingungen (bis 30 °C) bei intensiver Sonneneinstrahlung. Heftige Unwetter beendeten diese Witterungsphase. Anschließend herrschte eine nordwestliche Strömung vor, die meist für kühles, aber oft trockenes Wetter sorgte, bevor der Monat nass zu Ende ging. Im Juni fiel weniger als die Hälfte des langjährigen Niederschlags. Damit war er in Bayern nach DWD-Daten der zweittrockenste Juni seit 1881. Entsprechend rasch reduzierten sich die Bodenwasservorräte, erreichten aber nur teilweise und meist kurzfristig kritische Füllstände, da die positive Temperaturabweichung (+1,5 °C) in diesem Monat gemäßigt ausfiel. Besonders an den Waldklimastationen Riedenburg und Würzburg gerieten die Bäume längerfristig unter Trockenstress. Die ausgeprägte Trockenheit war auch dafür verantwortlich, dass im Juni über längere Zeit die beiden höchsten Waldbrandwarnstufen erreicht wurden. Zum Monatsende sorgten dann Gewitterschauer für Entwarnung und füllten die Bodenwasserspeicher wieder auf.

Nasser Juli und August

Der Juli war weiter wärmer als normal, gleichzeitig regnete es aber rund ein Drittel mehr. Der August war kühl-nass, so dass sich die Wasserversorgung der Bäume immer mehr erholte. Der Sommer 2014 entsprach sowohl wärmemäßig als auch, was Niederschlag und Sonnenschein betraf, dem Durchschnitt. Die warmen Monate Juni und Juli retteten für die klimatologische Statistik den Sommer vor dem kalten August. Der Juli und der August füllten das Niederschlagsdefizit des Junis wieder auf, sodass sich die Wasserspeicher der Waldböden meist wieder auffüllten. Nur auf tonig-trockenen Standorten wie zum Beispiel an den Waldklimastationen Würzburg und Riedenburg blieb die Wasserversorgung den ganzen Sommer über angespannt. Kühle Nächte mit Temperaturen zwischen 5 bis 8 °C brachten vielerorts einen frühen Start der herbstlichen Laubverfärbung bei vielen Bäumen und Sträuchern. An den Waldklimastationen Mitterfels im Bayerischen Wald und Rothenbuch im Spessart wurde bereits am 19. bzw. 26. August der Beginn der Herbstverfärbung von Buchenlaub beobachtet. Die Pilzsammler freuten sich über das feucht-warme Wetter.

Warm auch im Herbst

Der September war überdurchschnittlich warm (+1,2 °C), aber im Sollbereich des langjährigen Niederschlags (-4 %). Im Oktober gab es dafür ein deutliches Plus an Niederschlag (+45 %), während es auch deutlich wärmer war als normal (+1,9 °C). Im November 2014 lag Bayern im Bereich südlicher und damit warmer Luftströmungen. An den Alpen verstärkte Föhn dies noch zusätzlich. Niederschläge erreichten nur die Hälfte des normalen Werts, während sich die Sonne wegen der herbstlichen Nebel gebietsweise sehr rar machte. So fiel der Monat sehr warm und außergewöhnlich trocken aus. Seit Beginn flächendeckender meteorologischer Aufzeichnungen im Jahre 1881 war er damit der siebtwärmste November in Bay-

Buche Tiefland

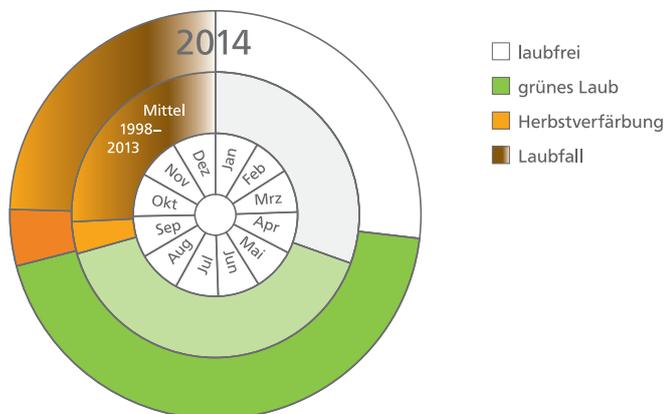


Abbildung 4: Mittlere Entwicklung der Belaubung von Buchen im Tiefland an den Waldklimastationen Freising, Riedenburg und Würzburg im Jahr 2014 (äußerer Ring) im Vergleich zum mehrjährigen Mittel von 1999 bis 2013 (innerer Ring)



Abbildung 5: Auffangvorrichtung mit Kippwaage zur Messung des Stammabflusses sowie Rinne zur Messung des Kronendurchlasses (Hintergrund), WKS Freising

ern. In den Niederungen, besonders an Flüssen und Seen, bildete sich herbsttypisch oft Nebel.

Auch der Herbst wartete mit neuen Rekorden auf: Er war mit 10,1 °C um 2,2 Grad wärmer als das Mittel 1961–90 und damit nach DWD-Daten zweitwärmster Herbst seit 1881. Nur 2006 war es mit 10,9 °C in Bayern noch wärmer. Mit 190 Liter pro Quadratmeter bewegte er sich etwas unter dem Niederschlagsoll. Im September lagen die Niederschläge im Normalbereich, während es im Oktober ein sattes Plus gab, das wieder durch ein entsprechendes Defizit im November kompensiert wurde. Die Sonnenscheindauer blieb mit nur 279 Stunden 17 % unter der Norm. Auffallend lang blieb auch häufig das Laub an den Bäumen hängen, da ein mechanischer Reiz zum Laubabwurf (Luftfröste oder stärkere Stürme) fehlte. Die phänologischen Beobachtungen an den Waldklimastationen zeigten, dass der Laubfall der Buchen im Flachland in diesem Jahr um 10 bis 14 Tage später begann als normalerweise (Abbildung 4). Auch im phänologischen Beobachtungsnetz des DWD setzte der Laubfall der Rotbuchen in Deutschland so spät (acht Tage später als im Mittel) ein wie noch nie seit Beginn der Aufnahmen im Jahr 1992 (DWD 2014). Zusammen mit dem frühen Laubaustrieb (siehe oben) bedeutete dies eine um drei bis vier Wochen längere Vegetationsperiode im Vergleich zum mehrjährigen Mittel der Jahre 1998–2013.

Mäßiges Wachstum der Laubbäume

Von der längeren Vegetationszeit konnten an den Waldklimastationen nur die Fichtenbestände profitieren. In Flossenbürg und Ebersberg lag der Durchmesserzuwachs der Fichten um 5 bzw. 10 % über dem mehrjährigen Mittelwert (Abbildung 5). Die Eichen und Buchen an den anderen Waldklimastationen zeigten stärkere Einbrüche in der Durchmesserentwicklung, vor al-

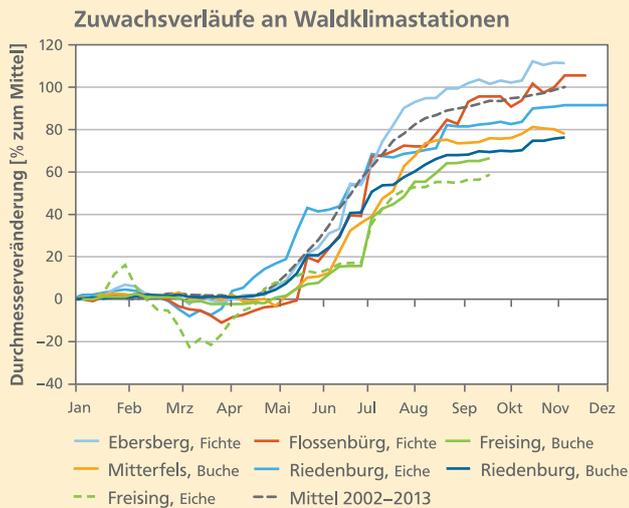


Abbildung 6: Zuwachsverläufe verschiedener Baumarten an den Waldklimastationen im Jahr 2014 in Prozent zum mehrjährigen Mittel (2002-2013)

lem während der Trockenphasen im Juni. Am Ende der Vegetationszeit lag der Durchmesserzuwachs der Buchen in Riedenburg und Freising nur bei etwa 80 % des Durchschnittswertes, während die Eichen in Riedenburg nur etwa 10 % in Freising, jedoch über 40 % Einbuße erlitten. Insgesamt an den WKS also ein eher unterdurchschnittliches Jahr für das Wachstum der Laubbäume, während die Fichten scheinbar von der längeren Vegetationsperiode und nur kurzer Trockenheit profitierten.

Zuletzt dann doch noch Winter

Der Dezember war recht mild, bevor nach einem grünen Weihnachten der Winter bis in tiefe Lagen hinein Einzug hielt. Insgesamt war er deutlich zu warm, lag beim Niederschlag etwas unter dem Soll und die Sonne machte sich recht rar. Die Wasservorräte der Waldböden füllten sich vielerorts langsam wieder auf. An den Waldklimastationen Riedenburg und Würzburg fehlten jedoch weiterhin 20 bis 60 % zur nutzbaren Feldkapazität. Wie die weitere Entwicklung der Niederschläge im Januar 2015 und die Schneeschmelze im Februar (Zimmermann + Raspe, S. 40) zeigte, konnten die Wälder zu Beginn der neuen Vegetationszeit auf gefüllte Wasserspeicher zurückgreifen.

Literatur

DWD (2014): Witterungsreport Express Dezember 2014

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

Greening

Unter »Greening« werden die im Rahmen der Neuausrichtung der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) ab 2015 eingeführten Elemente bezeichnet, die einen wichtigen Beitrag zur Umwelt und Biodiversität leisten sollen. Hierfür werden 30 % der für die Direktzahlungen vorgesehenen Mittel bereitgestellt. Neben den Mindestnormen (Cross Compliance-Vorschriften) müssen für den Erhalt der Direktzahlungen auch »Greeningauflagen« eingehalten werden. Diese bestehen aus drei wesentlichen Kernelementen:

- Anbaudiversifizierung (Fruchtartenvielfalt)
- Erhalt des Dauergrünlands
- Flächennutzung im Umweltinteresse (Bereitstellung sog. ökologischer Vorrangflächen).

Betriebsinhaber mit über 10 ha Ackerland und mehr müssen mindestens zwei unterschiedliche landwirtschaftliche Kulturen anbauen, wobei die Hauptkultur maximal 75 % der Ackerfläche betragen darf. Werden mehr als 30 ha Ackerland bewirtschaftet, sind mindestens drei landwirtschaftliche Kulturen anzubauen, bei denen die Hauptkultur maximal 75 % und die beiden größten Kulturen zusammen maximal 95 % der Ackerfläche umfassen dürfen.

Beim Erhalt von Dauergrünland wird nach umweltsensiblen Dauergrünland und anderem Dauergrünland unterschieden. Ersteres ist Dauergrünland, das in Flora-Fauna-Habitat (FFH)-Gebieten liegt. Für das als umweltsensibel definierte Dauergrünland gilt im Rahmen des Greening ein vollständiges Umwandlungs- und Pflugverbot.

Diese Regelungen gelten nicht bei anderem als umweltsensiblen Dauergrünland. Allerdings darf dieses nur mit Genehmigung in andere Nutzungen umgewandelt werden. Bereits seit dem 6. Juni 2014 darf Dauergrünland nur noch mit Genehmigung in Ackerland oder in eine Dauerkultur umgewandelt werden. Als Dauerkultur zählen auch Kurzumtriebsplantagen (KUP).

Ökologische Vorrangflächen

Betriebsinhaber, deren Ackerland mehr als 15 ha beträgt, müssen ab 2015 grundsätzlich mindestens 5 % der beantragten Ackerfläche als ökologische Vorrangfläche bereitstellen. Hierfür kommen unter anderem folgende Typen in Frage:

- Brachliegende Flächen
- Pufferstreifen
- Beihilfefähige Ackerstreifen an Waldrändern
- Niederwald mit Kurzumtrieb
- Aufforstungsflächen
- Zwischenfrüchte oder Grasuntersaat
- Stickstoffbindende Pflanzen

Die Anrechnung der ökologischen Vorrangfläche erfolgt mit unterschiedlichen Gewichtungsfaktoren. Kurzumtriebsplantagen werden mit Faktor 0,3 angerechnet. Aufforstungen, Lesesteinwälle und Feuchtgebiete hingegen mit dem Faktor 1,0.

Bei der Anlage von KUP, die als ökologische Vorrangfläche eingebracht werden soll, sind die speziellen Regelungen in §30 und Anlage 1 der Direktzahlungen-Durchführungsverordnung (DirektzahlDurchfv) zu berücksichtigen.

StMELF

Mit Holzstäben Waldbrandgefahr beurteilen

Neuartige Messgeräte zur Abschätzung und Bewertung der Waldbrandgefahr an Waldklimastation getestet

Christian Schunk, Michael Leuchner, Christian Kölling, Lothar Zimmermann und Annette Menzel

Die Feuchtigkeit von Waldstreu, abgestorbenem Gras und ähnlichen Materialien spielt eine bedeutende Rolle für die Waldbrandgefahr. Nachdem diese Parameter nur mit sehr großem Aufwand gemessen werden können, haben das Fachgebiet für Ökologie der Technischen Universität München und die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft nun ein automatisiertes Messverfahren erprobt.

Waldbrände entstehen im Allgemeinen am Boden und sind dabei auf besonders trockene, leicht entzündbare Materialien angewiesen. Je trockener ein Material ist, desto weniger Energie muss beim Entzündungsvorgang für das Verdunsten des im Material vorhandenen Wassers aufgewendet werden und desto leichter lässt sich dieses entzünden. Am Waldboden trocknen vor allem feine, abgestorbene Pflanzenteile wie Streu oder abgestorbenes Gras besonders schnell aus (Pyne et al. 1996). Neben der Verwendung von Waldbrandindizes könnte also der Feuchtegehalt solcher Materialien zur Bestimmung der Waldbrandgefahr herangezogen werden.

Doch die klassische gravimetrische Messung des Feuchtegehalts dieser Materialien ist sehr aufwendig: Es müssen händisch Proben entnommen werden, die anschließend im Labor gewogen und getrocknet werden. Alleine durch die Trocknungszeit dauert es mindestens 24 Stunden, bevor die Messwerte verfügbar sind.

Über die Jahre gab es eine Vielzahl an Versuchen, die Feuchtigkeit der Waldstreu direkt und automatisiert zu messen (Borken et al. 2003; Ferguson et al. 2002; Schunk et al. 2011). Trotz einiger vielversprechender Ansätze sind diese Verfahren immer noch viel zu unsicher und wartungsintensiv für einen dauerhaften Betrieb an den Waldklimastationen.

Verwendung von Referenzmaterialien und kapazitiver Messtechnik

Die Idee, andere, einfacher zu messende Referenzmaterialien anstelle von Waldstreu zu verwenden, stammt ursprünglich aus Dänemark und wurde dort vom amerikanischen Waldbrandforscher J.A. Larson im Jahr 1923 beobachtet. Diese grundlegende Idee wurde dann in den USA weiterentwickelt; unter anderem wurde dabei festgelegt, dass ein Rundstab aus Gelbkiefernholz (*Pinus ponderosa*) verwendet wird. Genaue Sortierkriterien sollten die Vergleichbarkeit der Messwerte sicherstellen. Die Holzstäbe wurden anfangs noch manuell gewogen, allerdings auf exakt 100 g Trockenmasse zurechtgeschnitten, so dass man den aktuellen Feuchtegehalt direkt an der Waage ablesen konnte (Hardy und Hardy 2007; Gisborne 1933).

Später wurden von mehreren Messgeräteherstellern Verfahren entwickelt, die die Feuchtigkeit der Holzstäbe automatisch erfassen. Bei dem nun erprobten Verfahren sind zwei Elektroden in die Holzstäbe eingelassen, über die der Feuchtegehalt der Stäbe gemessen werden kann. Die Messwerte können vor Ort gespeichert oder direkt an die interessierten Stellen übermittelt werden.

Erprobung der Messgeräte im Labor und im Wald

Obwohl das Messverfahren – insbesondere in Nordamerika – bereits weit verbreitet ist, gab es einige Punkte, die vor einer möglichen Integration in das Messprogramm der bayerischen Waldklimastationen überprüft werden sollten. Dazu gehörten die Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Messungen, der Einfluss der Alterung der Holzstäbe sowie die Zusammenhänge der Messwerte mit der Streufeuchte und anderen Parametern der Waldbrandgefahr. Weiterhin sollte überprüft werden, inwiefern sich diese neuartigen Messgeräte an die vorhandene Technik der Waldklimastationen anbinden lassen.



Foto: C. Schunk

Abbildung 1: Die mit Elektroden ausgestatteten Holzstäbe zur Ermittlung der Waldbrandgefahr der Waldklimastation Altdorf

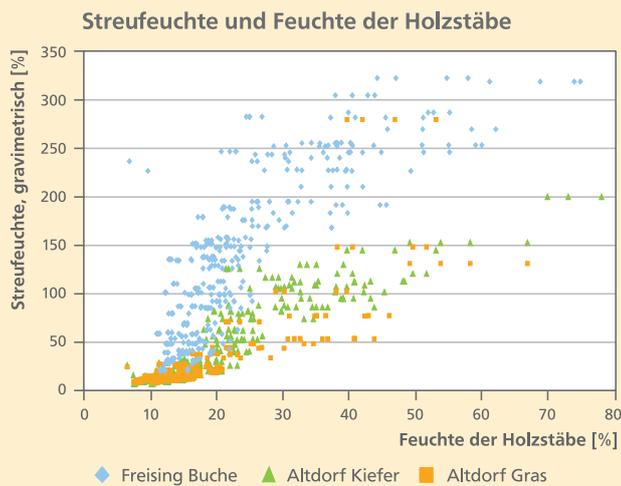


Abbildung 2: Zusammenhang zwischen automatisch gemessener Feuchte der Holzstäbe und gleichzeitig manuell bestimmter Streu- bzw. Grasfeuchte

Zur Klärung dieser Punkte wurden Versuche unter konstanten Bedingungen in einer Klimakammer sowie an zwei ausgewählten Waldklimastationen (Altdorf und Freising) durchgeführt. An den Waldklimastationen wurde unter anderem auch die Feuchtigkeit von Waldstreu und abgestorbenem Gras mit der herkömmlichen, gravimetrischen Methode bestimmt. Abbildung 2 zeigt Zusammenhänge und Unterschiede der beiden Messverfahren.

Ergebnisse der Untersuchungen

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass das vorgestellte Messverfahren grundsätzlich für ein dauerhaftes Monitoring an den bayerischen Waldklimastationen geeignet ist.

So ist eine Wiederholbarkeit der Messungen gegeben. Die größte Unsicherheit kommt hierbei durch geringfügige Unterschiede zwischen den einzelnen Holzstäben zustande (z. B. ihrer Dichte), die sich auf die Messwerte übertragen. Diese kann durch eine Kalibrierung minimiert werden, ist aber auch ohne diesen Zusatzaufwand tolerierbar. Während des Testzeitraums (eine Vegetationsperiode) konnte keine nennenswerte Alterung der Referenzstäbe festgestellt werden. Insofern müssen die Holzstäbe nur – wie vom Hersteller empfohlen – einmal pro Jahr ausgetauscht werden.

Wie in Abbildung 2 dargestellt, besteht ein erkennbarer Zusammenhang zwischen Werten des neuen Messverfahrens und der traditionell bestimmten Streufeuchte. Dieser ist für Kiefernstreu und abgestorbenes Gras an der Waldklimastation Altdorf deutlicher ausgeprägt als für Buchenstreu in Freising. Die Gründe hierfür liegen vermutlich in der geschichteten Struktur der Buchenstreu, wodurch diese deutlich langsamer abtrocknet als die Referenzstäbe sowie die Kiefernstreu und das trockene Gras aus dem Vorjahr. Weiterhin be-

stehen Zusammenhänge der Messwerte mit gängigen Waldbrandindizes wie dem aktuell verwendeten neuen Waldbrandindex des Deutschen Wetterdienstes. Auf Basis der Messwerte können Waldbrandindizes bewertet oder die Gefährdungseinschätzung anhand des zusätzlichen Parameters, der die Situation im Bestandsinneren wiedergibt, verfeinert werden.

Der Betrieb der verwendeten Messgeräte ist an der bestehenden Infrastruktur der Waldklimastationen ohne weiteres möglich, allerdings ist die jeweilige Kanalbelegung an den einzelnen Stationen zu beachten. Im diesem Jahr wird probeweise ein Messgerät an die Waldklimastation Ebersberg angeschlossen und betrieben. Daneben finden Feuchtemessungen in der organischen Auflage statt.

Literatur

- Pyne, S.K.; Andrews, P.L.; Laven, R.D. (1996): Introduction to Wildland Fire. 2. Ausgabe, Wiley, New York, Chinchester, Brisbane, Toronto, Singapore
- Borken, W.; Davidson, E.A.; Savage, K.; Gaudinski, J.; Trumbore, S.E. (2003): Drying and wetting effects on carbon dioxide release from organic horizons. *Soil Science Society of America Journal* 67, S. 1888–1896
- Ferguson, S.A.; Ruthford, J.E.; McKay, S.J.; Wright, D.; Wright, C.; Ottmar, R. (2002): Measuring moisture dynamics to predict fire severity in longleaf pine forests. *International Journal of Wildland Fire* 11, S. 267–279
- Schunk, C.; Ruth, B.; Leuchner, M.; Wastl, C.; Menzel, A. (2011): Methods for automated in-situ measurement of dead fine fuel moisture dynamics. *Geophysical Research Abstracts* 13: EGU2011-9769
- Gisborne, H.T. (1933): The wood cylinder method of measuring forest inflammability. *Journal of Forestry* 31, S. 673–679
- Hardy, C.C.; Hardy, C.E. (2007): Fire danger rating in the United States of America: an evolution since 1916. *International Journal of Wildland Fire* 16, S. 217–231

Christian Schunk ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet für Ökologikologie der Technischen Universität München und bearbeitete das Projekt ST288 »Tauglichkeit des Messverfahrens der Campbell-Holzfeuchte- und -temperatursonden für die Anwendung im Monitoring der LWF hinsichtlich der Waldbrandgefährdung in Bayern«. schunk@wzw.tum.de
 Prof. Dr. Michael Leuchner ist Vertretungsprofessor am Fachgebiet für Ökologikologie. leuchner@wzw.tum.de
 Prof. Dr. Annette Menzel leitet das Fachgebiet für Ökologikologie. amenzel@wzw.tum.de
 Dr. Christian Kölling leitet die Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Christian.Koelling@lwf.bayern.de
 Dr. Lothar Zimmermann ist Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima«. Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de

Holz ist 'was wert

Betriebe im Privat- und Körperschaftswald erwirtschaften das dritte Jahr in Folge hohe Erträge

Friedrich Wühr

Der wirtschaftliche Erfolg der Forstbetriebe ist wie der vieler anderer Wirtschaftszweige auch stark konjunkturabhängig. Da ermutigte 2013 die Nachricht, dass sich die deutsche Wirtschaft in diesem schwierigen Umfeld einmal mehr als Stabilitätsgarant und Konjunkturmotor erwiesen hat. Getragen wurde das Wirtschaftswachstum vor allem von der anhaltend hohen Binnennachfrage. Für die Forstbetriebe wirkte sich der Bedarf an Holz als vielseitig verwendbarer Baustoff und Energieträger positiv aus. Medienberichten zufolge bewegten sich die Rundholzpreise gar auf einem 20-Jahres-Hoch. Die aktuellen Testbetriebsnetzauswertungen der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft geben einen Überblick.

Das Testbetriebsnetz Forst im Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft liefert die Datengrundlage zur Beurteilung der wirtschaftlichen Lage im größeren Privat- und Körperschaftswald (ab 200 ha Holzbodenfläche) in Deutschland. Für die Erhebungen werden jährlich die Betriebsergebnisse von etwa 300 bis 400 Betrieben ausgewertet. Die Teilnahme am Testbetriebsnetz Forst basiert auf das freiwillige Engagement der Forstbetriebe. Im Berichtsjahr 2013 stellten in Bayern 17 Privatwaldbetriebe mit der durchschnittlichen Holzbodenfläche von 855 ha und 28 Körperschaftswaldbetriebe mit der mittleren Produktionsfläche von 1.153 ha ihre Wirtschaftsdaten dem Testbetriebsnetz Forst zur Verfügung.

Im Folgenden werden die Auswertungsergebnisse zu den Punkten Holzeinschlag, Ertrag, Aufwand und Reinertrag II dargestellt. Gegliedert werden die Ergebnisse nach den Hauptbaumarten Fichte, Kiefer und Laubholz, denen die einzelnen Betriebe je nach Baumartenschwerpunkt (jeweilige Baumart hat über 50 % Anteil am Wirtschaftswald) zugeordnet sind. Ist keine der Hauptbaumarten zu mehr als 50 % auf der Fläche

vertreten, wird dieser Betrieb als Mischbetrieb bezeichnet. Um die Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Teilnehmern zu gewährleisten, werden die Betriebe in folgende drei Größenklassen (GK) gegliedert:

- GK 1: 200 bis 500 ha
- GK 2: über 500 bis 1.000 ha
- GK 3: über 1000 ha

Den Schwerpunkt im Privatwald bildeten mit zwölf Teilnehmern die Fichtenbetriebe. Aus der Laubholzgruppe wurden drei Betriebe ausgewertet. Da im Wirtschaftsjahr 2013 jeweils nur ein Kiefern- und ein Mischbetrieb vertreten waren, muss die Darstellung in diesem Beitrag aus Datenschutzgründen unterbleiben.

Holzeinschlag

Der Holzeinschlag ist die zentrale Größe eines jeden Forstbetriebs. Wie sich der Holzeinschlag in den zurückliegenden Jahren entwickelt hat und wie er sich für das Berichtsjahr 2013 darstellt, darüber informieren getrennt nach Fichten-, Kiefern-, Laubholz- und Mischbetrieben die Abbildungen 2 und 3.

Fichtenbetriebe

Mit zwölf Betrieben stellten im *Privatwald* die Fichtenbetriebe mit der mittleren Produktionsfläche von 932 ha die größte Gruppe im Kollektiv. Davon waren der Größenklasse 1 (200 bis 500 ha) sieben Betriebe mit einer mittleren Fläche von 268 ha, der Größenklasse 2 (über 500 bis 1000 ha) zwei Betriebe, die durchschnittlich 643 ha groß waren, und der Größenklasse 3 (über 1.000 ha) drei Betriebe mit im Schnitt 2.680 ha Holzbodenfläche zugeordnet.

Es zeigte sich, dass die Betriebe der Hauptbaumgruppe Fichte über einen längeren Betrachtungszeitraum hinweg deutlich über dem jeweiligen Nutzungssatz eingeschlagen haben. Daraus wird ersichtlich, dass man hier der erhöhten Nachfrage nach Stammholz angemessen nachkam und dadurch auch von den hohen Holzpreisen profitieren konnte. Auf das höchste Einschlagsvolumen von 10,7 Festmeter pro



Foto: J. Böhm

Abbildung 1: Die Waldbesitzer können auch 2013 auf ein erfolgreiches Forstwirtschaftsjahr zurückblicken.

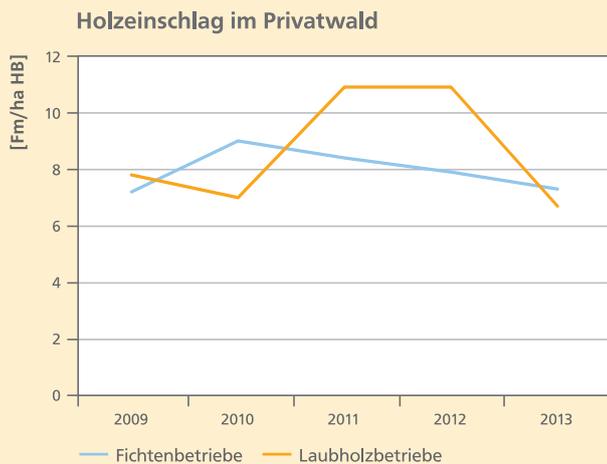


Abbildung 2: Holzeinschlag nach Baumartengruppen im Privatwald

Hektar (Fm/ha) kamen dabei die großen Betriebe. Sie lagen damit deutlich über ihrem Hiebssatz von 8,9 Fm/ha. Am niedrigsten war die Erntemenge mit 4,5 Fm/ha bei den »mittelgroßen« Betrieben und die »kleinen« lagen mit dem Einschlag von 6,75 Fm/ha nahe bei ihrem Hiebssatz.

Ein heterogenes Bild bot auch die Art der Ausführung der Holzernte innerhalb der drei Größenklassen. Bei den »kleinen« Betrieben wurde zu je einem Drittel in Selbstwerbung, durch Unternehmen und in Eigenregie eingeschlagen, die »mittleren« Betriebe vergaben hingegen 51 % an Selbstwerber und ließen lediglich 2 % durch Unternehmer aufarbeiten. Bei den »großen« Teilnehmern wiederum wurden 54 % des Einschlages durch Unternehmer und 28 % von Selbstwerbern ausgeführt.

Von den 28 Körperschaftswaldbetrieben zählten zehn zur Fichtengruppe, die sich zu vier in die GK 1, und zu je drei in die GK 2 und GK 3 aufteilten. Die durchschnittliche Holzbodenfläche betrug dabei 315 ha bei den »kleinen« Betrieben, 706 ha bei den »mittleren« und 2.775 ha bei den »großen« Teilnehmern.

Gegenüber dem Vorjahr haben die Fichtenbetriebe der Körperschaften ihr Einschlagsvolumen um 15 % auf 10 Fm/ha angehoben. Dabei blieben die »kleinen« und »mittleren« Teilnehmer jeweils unter dem Hiebssatz. Die »großen« Betriebe haben dagegen mit der Erntemenge von 13,1 Fm/ha ihren Hiebssatz um rund 40 % überzogen.

In dieser Größenklasse wurden 48 % des Einschlags in Eigenregie durchgeführt (Unternehmer: 27 %; Selbstwerber: 25 %). Hingegen ließen die Betriebe der GK 1 nur 10 % durch eigene Forstwirte einschlagen und verkauften fast die Hälfte des Holzes am Stock. Der Stockverkauf nahm auch in der GK 2 mit 44 % den größten Anteil ein (Eigenregie: 38 %; Unternehmen: 18 %). Während in der GK 2 nur 20 % des Einschlags in der Vornutzung durchgeführt wurden, lag der Anteil in der GK 1 bei 60 % und in der GK 3 bei 45 %.

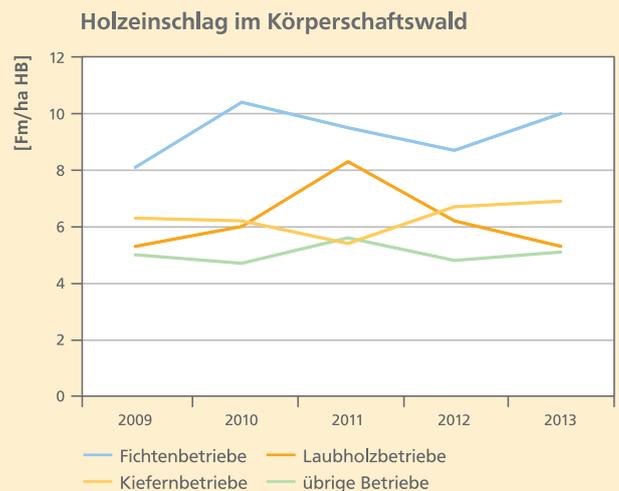


Abbildung 3: Holzeinschlag nach Baumartengruppen im Körperschaftswald

Außerplanmäßige Holz mengen aufgrund von Schadereignissen traten in beiden Besitzarten und in allen Baumartengruppen nur begrenzt auf.

Laubholzbetriebe

Bei drei Betrieben dominierte im Kollektiv Privatwald das Laubholz mit der mittleren Holzbodenfläche von 805 ha. Hier von kommen die beiden »kleinen« Betriebe auf die durchschnittliche Größe von 284 ha und der Betrieb der GK 3 auf 1.849 ha Produktionsfläche. Im Körperschaftswald bildeten die neun Laubholzbetriebe die zweitgrößte Gruppe mit der durchschnittlichen Holzbodenfläche von 1.527 ha. Sie gruppierten sich mit einem Betrieb in der GK 1 (359 ha) drei Betrieben in der GK 2 (879 ha) und fünf Teilnehmern in der GK 3 (2149 ha).

Beim Holzeinschlag bewegten sich die Laubholzbetriebe des Privatwaldes mit 6,7 Fm/ha unter dem Hiebssatz von 7,2 Fm/ha.

Während die beiden Betriebe der GK 1 50 % der Erntemenge am Stock verkauften und 50 % durch Unternehmen einschlagen ließen, wurden beim Betrieb der GK 3 knapp 30 % in Eigenregie aufgearbeitet (Unternehmen: 35 %; Selbstwerber: 35 %). Der Gesamteinschlag, mit einem Stammholzanteil von 58 %, wurde nahezu zur Hälfte in der Vornutzung durchgeführt. Dabei hatte die Buche einen Anteil von 50 %. (25 % Fichte, 18 % Kiefer und 7 % Eiche).

Mit neun Teilnehmern stellten die Buchenbetriebe im Körperschaftswald die zweitgrößte Gruppe im Kollektiv. Ein Teilnehmer mit der Flächengröße von 359 ha zählte zur GK 1. Auf die durchschnittliche Größe von 879 ha kamen die drei Betriebe der GK 2. Fünf Teilnehmer der GK 3 hatten die mittlere Holzbodenfläche von 2.149 ha. Mit dem durchschnittlichen Einschlag von 5,3 Fm/ha wurde auch im Körperschaftswald, über alle Größenklassen hinweg, der Hiebssatz (5,5 Fm/ha) knapp unterschritten.

Der Betrieb der GK 1 ließ 100 % der Holzernte durch Unternehmen ausführen. Auch bei den »mittleren« Betrieben führten Unternehmer 51 % des Einschlags durch (Eigenregie: 38 %; Selbstwerber: 11 %). Der Holzeinschlag mit eigenen Forstwirten dominierte dagegen in der GK 3 mit 70 % (Unternehmen: 17 %; Selbstwerber: 13 %). In der Vornutzung wurden 64 % der Holzernte durchgeführt. Den größten Anteil am Gesamteinschlag hatte die Buche mit 52 %. (Eiche: 15 %; Fichte 20 %; Kiefer: 13 %). Der Stammholzanteil an der aufgearbeiteten Holzmenge lag bei 42 %.

Kiefernbetriebe

Ausgewertet wurden im Berichtsjahr 2013 die vier Kiefernbetriebe des Körperschaftswaldes mit der mittleren Holzbodenfläche von 407 ha. Davon waren je zwei Betriebe in der GK 1 mit durchschnittlich 286 ha und in der GK 2 mit 527 ha vertreten.

Der Einschlag lag mit 5,1 Fm/ha unter dem Hiebssatz von 5,6 Fm/ha. Die beiden »kleinen« Betriebe blieben mit ihrem Einschlag, der zu 95 % in der Vornutzung durchgeführt wurde, rund 12 % unter dem Hiebssatz und ließen 49 % durch Unternehmer und 44 % durch eigenes Personal aufarbeiten. Das Einschlagssoll von 5,4 Fm/ha in der GK 2 wurde zu 68 % in der Vornutzung mit der Erntemenge von 5,3 Fm/ha nahezu erfüllt. Dabei überwog der Stockverkauf mit 53 %. Eigene Forstwirte waren zu 47 % am Einschlag beteiligt.

Übrige Betriebe

Bei fünf Betrieben im Kollektiv Körperschaftswald war keine Baumart zu mehr als 50 % Flächenanteil am Wirtschaftswald beteiligt. Zur Gruppe der »kleinen« Betriebe zählten zwei mit der mittleren Holzbodenfläche von 429 ha, der »mittlere« Betrieb war 951 ha groß und die beiden Betriebe der GK 3 hatten die durchschnittliche Produktionsfläche von 1.706 ha.

Insgesamt hatte die Gruppe der übrigen Betriebe die Größe von 1.044 ha.

Mit der Erntemenge von 6,9 Fm/ha wurde der Hiebssatz um rund 11 % überschritten. Dabei überzogen die Betriebe der GK 1 mit dem Einschlag von 8,1 Fm/ha den Hiebssatz um 9 %. Die beiden Betriebe der GK 3 lagen mit dem Einschlag um 0,3 Fm/ha über dem Hiebssatz (GK 2: Einschlag: 7,7 Fm/ha; Hiebssatz: 6,0 Fm/ha). Die Holzernte wurde bei den »kleinen« Betrieben zu 69 % von Unternehmern und zu 4 % von eigenen Forstwirten durchgeführt. Der Stockverkauf hatte den Anteil von 27 %. (GK 2: Selbstwerber: 16 %, Unternehmer: 14 %, Eigenregie: 70 %). Bei den Betrieben der GK 3 überwog mit 44 % der Unternehmereinsatz, 32 % erntete man mit eigenem Personal und am Stock wurden 24 % der Einschlagsmenge verkauft. Die Holzart Fichte hatte den Anteil von 49 % am Gesamteinschlag, gefolgt von der Kiefer mit 28 % und dem Laubholz von 23 %. Auf die Vornutzung entfielen 56 % der Hiebssatzmaßnahmen.

Ertrag

Die Abbildungen 4 und 5 beschreiben die Ertragssituationen für die Privat- und Körperschaftswaldbetriebe zwischen 2009 und 2013. Darin sind bereits die Erträge der fünf Produktbereiche PB 1 Holz und andere forstliche Erzeugnisse, PB 2 Schutz und Sanierung, PB 3 Erholung und Umweltbildung, PB 4 Leistungen für Dritte und PB 5 Hoheitliche Aufgaben berücksichtigt.

Fichtenbetriebe

Die konstant hohen Holzpreise in Verbindung mit dem hohen Stammholzanteil von knapp 70 % an der aufgearbeiteten Menge ließen den durchschnittlichen Holzerlös bei den *Privatwaldbetrieben* auf 83 €/Fm (ohne Selbstwerber) ansteigen. Der Anteil der Fichte am Gesamteinschlag betrug in allen drei Größenklassen rund 88 %. Für das in Selbstwerbung aufgearbeitete Holz erzielte man im Schnitt 43 €/Fm. Der Energie-

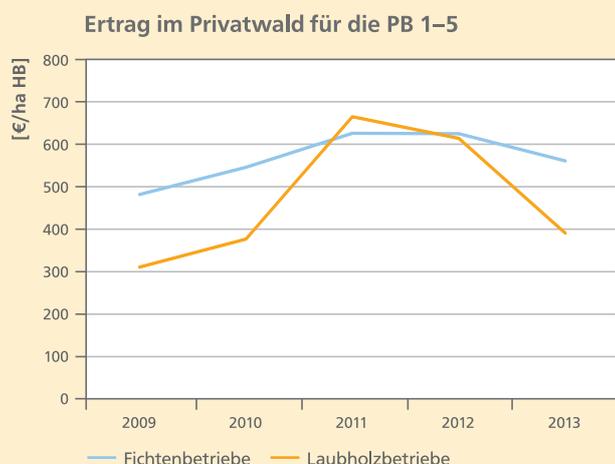


Abbildung 4: Entwicklung Ertrag PB 1-5 nach Baumartengruppen im Privatwald

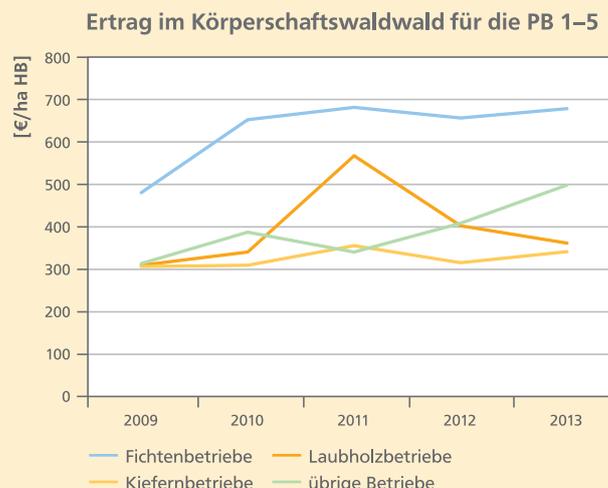


Abbildung 5: Entwicklung Ertrag PB 1-5 nach Baumartengruppen im Körperschaftswald

holzanteil an der verkauften Menge betrug 14 %. In der Summe wurde in den Produktbereichen 1 bis 5 der durchschnittliche Ertrag von 560 €/ha erwirtschaftet. Davon betrug der Anteil aus dem Holzverkauf 528 €/ha. Am erfolgreichsten waren die Betriebe der GK 3, die mit 846 €/ha ein Spitzenergebnis erzielten. (GK 1: 499 €/ha; GK 2: 345 €/ha).

Attraktive Rundholzpreise und der Stammholzanteil von 75 % an der aufgearbeiteten Holzmenge, die zu 89 % aus Fichte bestand, bescherte auch den *Körperschaftswaldbetrieben* den bisher höchsten durchschnittlichen Holzerlös von 81 €/Fm (ohne Selbstwerber). Für das Selbstwerber Holz wurden 34 €/Fm Erlöst. Während im Kollektiv des Körperschaftswaldes der Gesamtertrag in den Produktbereichen 1 bis 5 in Höhe von 497 €/ha erwirtschaftet wurde, wird sichtbar, dass die Ertragsituation bei den Fichtenbetrieben deutlich besser war. Sie konnten den Gesamtertrag in Höhe von 679 €/ha verbuchen, woran der Holzertrag den Anteil von 625 €/ha hatte. Den höchsten Ertragswert im Produktbereich 1, in dem 95 % des Gesamtertrages generiert wurden, verbuchten in dieser Baumartengruppe die Betriebe der GK 3 mit 773 €/ha (GK 1: 647 €/ha; GK 2: 521 €/ha).

Laubholzbetriebe

In der Laubholzgruppe des *Privatwaldes* wurde der Gesamtertrag in den Produktbereichen 1 bis 5 in Höhe von 390 €/ha ausgewiesen. Der Holzertrag hatte dabei den Anteil von 358 €/ha. Innerhalb der Gruppe zeichnete sich ein deutliches Gefälle zwischen dem Betrieb der GK 3 mit 482 €/ha und den Betrieben der GK 1 mit lediglich 343 €/ha ab. Noch deutlicher war die Differenz beim Holzerlös. Dieser bewegte sich bei 75 €/Fm in der GK 3 und bei 29 €/ha in der GK 1. Im Schnitt erlösten die Betriebe 44 €/Fm (ohne Selbstwerber). Nahezu 100 % des Gesamtertrages wurden im PB 1 erwirtschaftet.

In der Besitzart *Körperschaftswald* wurde bei den Laubholzbetrieben der Gesamtertrag von 362 €/ha ausgewiesen. Den größten Anteil hatte mit 324 €/ha der Holzertrag. Den höchsten durchschnittlichen Holzerlös konnten mit 76 €/ha die »mittleren« Betriebe verbuchen. (GK 1: 72 €/ha; GK 3: 73 €/ha). Das beste Ertragsresultat erzielten die »kleinen« Betriebe mit 439 €/ha. (GK 2: 329 €/ha; GK 3: 342 €/ha).

Kiefernbetriebe

Die Kiefernbetriebe des Körperschaftswaldes kamen auf den Gesamtertrag von 342 €/ha, wobei die Betriebe der GK 1 mit 368 €/ha das beste Ergebnis der Gruppe verbuchten (GK 2: 316 €/ha). Davon wurden 92 % im Produktbereich 1 erwirtschaftet. Mit 49 €/Fm lag der Holzerlös im Vergleich mit den anderen Baumartengruppen am niedrigsten. An der aufgearbeiteten Menge hatte die Kiefer den Anteil von 82 %, die Fichte von 14 % und das Laubholz von 5 %. Vom Gesamtertrag wurden 80 % als Stammholz verkauft.

Übrige Betriebe

Mit dem Gesamtertrag in allen fünf Produktbereichen von 499 €/ha verbuchten die Mischbetriebe hinter den Fichtenbetrieben das zweitbeste Ertragsresultat. Der Holzertrag hatte

den Anteil von 417 €/ha. Auch aufgrund des hohen Fichtenanteils von knapp 50 % an der aufgearbeiteten Menge, wurden durchschnittlich 68 €/Fm (ohne Selbstwerber) Erlöst, wobei der Stammholzanteil 60 % betrug.

Aufwand

Lohn- und Lohnnebenkosten sowie Verwaltungskosten sind die wichtigsten Einflussgrößen, die den Aufwand der Forstbetriebe bestimmen. In den Abbildungen 6 und 7 wird die Entwicklung des Aufwandes von Privat- und Körperschaftswaldbetrieben in den Jahren zwischen 2009 und 2013 dargestellt, getrennt nach der für den Forstbetrieb bestimmenden Hauptbaumart.

Fichtenbetriebe

Im *Privatwald* verursachte der Produktbereich Holzproduktion und -vermarktung 98 % des Gesamtaufwandes. Die Produktbereiche 2 bis 5 beeinflussten weder beim Ertrag noch beim Aufwand das Ergebnis wesentlich. Im Durchschnitt bezifferte sich der Aufwand über alle Produktbereiche auf 331 €/ha. Am stärksten schlugen dabei die Verwaltungskosten mit 121 €/ha (37 %) und die Holzerntekosten mit 115 €/ha (35 %) zu Buche. In dieser Baumartengruppe waren im Schnitt 1,3 Arbeitskräfte je 1.000 ha beschäftigt. Den größten Personalbestand hatten hier die »großen« Betriebe mit 2,2 AK/1.000 ha (GK 2: 1,9 AK/1.000 ha; GK 1: 1,6 AK/1.000 ha). Der höchste Aufwand wurde mit 387 €/ha in der GK 3, der niedrigste Wert in der GK 2 mit 229 €/ha errechnet (GK 1: 336 €/ha). Für das in Eigenregie und durch Unternehmer aufgearbeitete Holz entstanden Kosten in Höhe von 29 €/Fm. Am günstigsten waren hier die Betriebe der GK 3 mit 18,4 €/Fm. (GK 1: 33,4 €/FM; GK 2: 30,7 €/Fm).

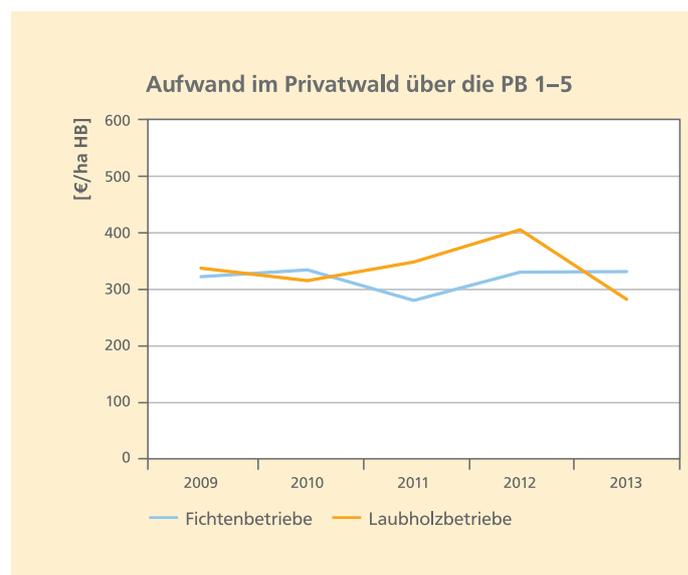


Abbildung 6: Entwicklung Aufwand PB 1-5 nach Baumartengruppen im Privatwald

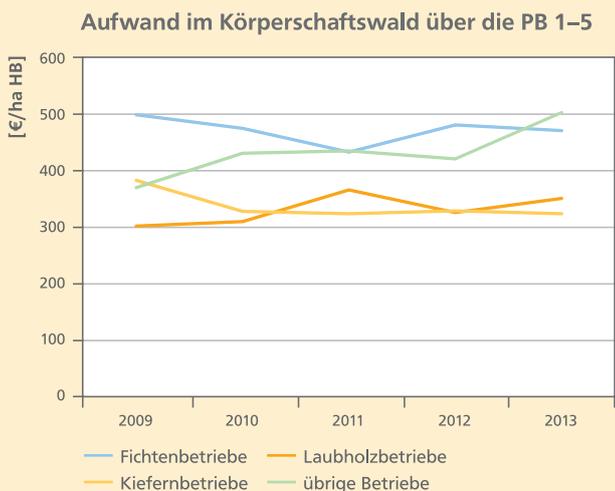


Abbildung 7: Entwicklung Aufwand PB 1-5 nach Baumartengruppen im Körperschaftswald

Bei den *Körperschaftswaldbetrieben* schlugen bei dem Gesamtaufwand (PB 1 bis 5) von 470 €/ha die Verwaltungskosten mit 177 €/ha (38 %) am stärksten zu Buche. An zweiter Stelle folgten die Holzerntekosten mit 124 €/ha (26 %). Die Gruppe der »großen« Betriebe wies mit 531 €/ha den höchsten Betrag aus. (GK 1: 388 €/ha; GK 2: 520 €/ha). Für die Aufarbeitung und Bereitstellung des Holzes durch Unternehmen und in Eigenregie entstanden Kosten in Höhe von 22 €/Fm. Am kostengünstigsten arbeiteten die Betriebe der GK 3 mit 18,0 €/Fm. Die höchsten Erntekosten verbuchten die Betriebe der GK 2 mit 28,2 €/Fm (GK 1: 21,2 €/ha). Die Gruppe der »kleinen« Betriebe beschäftigte im Durchschnitt 0,75 Arbeitskräfte je 1.000 ha. Mit 5,3 AK je 1.000 ha lag die Zahl der Beschäftigten in der GK 2 am höchsten (GK 3: 4,0 AK/1.000 ha).

Laubholzbetriebe

Im *Privatwald* belief sich der Gesamtaufwand auf 282 €/ha. Am kostengünstigsten, mit 225 €/ha, wirtschafteten die Betriebe der GK 1 (GK 2: 397 €/ha). Die Verwaltungskosten hatten auch in der Laubholzgruppe den größten Anteil mit 147 € (52 %). Auf die Holzernte entfielen 55 €/ha (20 %). Die Aufarbeitung des Holzes durch Unternehmen und eigenes Personal kostete im Schnitt 22,5 €/Fm.

Die *Körperschaftswaldbetriebe* wiesen den Gesamtaufwand in Höhe von 350 €/ha aus. Auf den PB 1 (Holz und andere forstliche Produkte) entfielen 303 €/ha. Der Aufwand für die Holzernte lag mit 118 €/ha (34 %) höher als die Verwaltungskosten mit 115 €/ha (33 %). Die Bereitstellungskosten für das Holz beliefen sich auf 27 €/Fm. Die Zahl der Beschäftigten lag im Schnitt bei 2,7 AK/1.000 ha im Körperschaftswald und bei 1,0 AK/1.000 ha im Privatwald.

Kiefernbetriebe

Der Gesamtaufwand in dieser Baumartengruppe bezifferte sich auf 323 €/ha. Der PB 1 hatte den Anteil von 78 %. Auf den PB 2 (Schutz- und Sanierung) fielen rund 7 % und auf den PB 3 (Erholung und Umweltbildung) 13 %. Verteilt auf die Größenklassen ergab sich ein recht einheitliches Bild; die »kleinen« Betriebe verzeichneten 336 €/ha, die »mittleren« 310 €/ha. Insgesamt verursachte die Bereitstellung des verkaufsfertigen Holzes den Aufwand von 18 €/Fm. Das war der günstigste Satz im Baumartenvergleich. Je 1.000ha waren im Schnitt 4 AK beschäftigt.

Übrige Betriebe

Der Gesamtaufwand nimmt mit 502 €/ha den Spitzenplatz im Baumartenvergleich ein. Davon hatte der Aufwand des PB 1 lediglich den Anteil von 372 €/ha (74 %). Auf die Produktbereiche 2 bis 5 entfielen insgesamt 131 €/ha (PB 4 Leistungen für Dritte: 72 €/ha). Die Verwaltungskosten waren zu 32 % und die Holzerntekosten zu 23 % am Gesamtaufwand beteiligt. Die Aufarbeitung durch Unternehmer und Selbstwerker verursachte die Kosten von 22 €/Fm. Auch hinsichtlich der Beschäftigtenzahl waren die Mischbetriebe mit 5,5 AK/1.000 ha innerhalb des Kollektivs der Baumartengruppen führend.

Reinertrag II

Der Reinertrag errechnet sich durch die Saldierung von Ertrag und Aufwand. Die Abbildungen 8 und 9 zeigen die Entwicklung der Reinerträge nach Baumartengruppen für die Privatwald- und Körperschaftswaldbetriebe.

Fichtenbetriebe

Im Durchschnitt bezifferte sich der Reinertrag II (mit Fördermittel) bei den Fichtenbetrieben des *Privatwaldes* auf 251 €/ha. Am erfolgreichsten waren die Betriebe der GK 3 mit 468 €/ha (GK 1: 185 €/ha; GK 2: 156 €/ha). Alle Betriebe erzielten ein positives Gesamtergebnis.

Die Erfolgsrechnung für das Gesamtkollektiv des *Körperschaftswaldes* wies den Reinertrag II von 100 €/ha aus und erreichte hiermit exakt das Niveau des Vorjahres. Ein deutlich besseres Ergebnis konnten die Fichtenbetriebe vorweisen; im Mittel erzielten sie den Reinertrag II von 227 €/ha. Am besten schnitt die Gruppe der »großen« Betriebe mit 326 €/ha ab. (GK 1: 277 €/ha; GK 2: 65 €/ha). 90 % der Betriebe verbuchten positive Reinerträge II.

Laubholzbetriebe

67 % der Betriebe des Privatwaldes und 56 % der Teilnehmer des Körperschaftswaldes konnten positive Reinerträge ausweisen. Im Schnitt wurde der Reinertrag II in Höhe von 108 €/ha im Privatwald erwirtschaftet. Hier verbuchten die beiden Betriebe in der GK 1 mit 120 €/ha ein überdurchschnittlich gutes Ergebnis (GK 3: 97 €/ha). Deutlich niedriger fiel der Reinertrag II im Körperschaftswald aus. Im Schnitt belief er sich hier auf 35 €/ha.

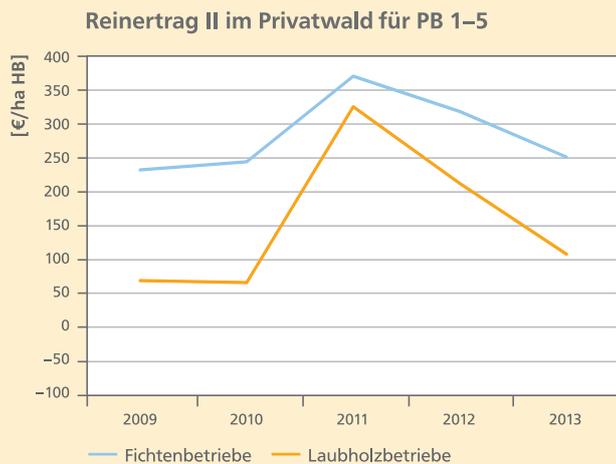


Abbildung 8: Entwicklung Reinertrag II PB 1-5 nach Baumartengruppen im Privatwald

Kiefernbetriebe

Im Durchschnitt verbuchten die Kiefernbetriebe den Reinertrag II in Höhe von 32 €/ha. Die Hälfte der Teilnehmer verbuchte ein positives Gesamtergebnis. Festzustellen ist, dass alle Betriebe ein positives Ertragsergebnis im PB 1 (Holz und andere forstliche Produkte) verbuchen konnten. Bei zwei Betrieben war jedoch der Aufwand in den PB 2 (Schutz- und Sanierung) und PB 3 (Erholung und Umweltbildung) so hoch, dass sich im Ergebnis ein negativer Reinertrag II errechnet.

Übrige Betriebe

Trotz eines Reinertrages II im PB 1 (Holz und andere forstliche Produkte) in Höhe von 103 €/ha wiesen die Mischbetriebe aufgrund des hohen Gesamtaufwandes insbesondere im PB 4 (Leistungen für Dritte) mit dem Gesamtergebnis von 16 €/ha das schlechteste Reinertragsergebnis aus. Nur zwei der fünf Teilnehmer konnten einen positiven Reinertrag II verbuchen.

Zusammenfassung

Mit den 2013 erzielten Ergebnissen konnten die ausgewerteten Forstbetriebe des Privat- und Körperschaftswaldes nach den Spitzenergebnissen der Jahre 2011 und 2012 erneut ein zufriedenstellendes Gesamtergebnis verbuchen. Geschuldet ist diese positive Entwicklung in erster Linie den seit einigen Jahren stabil-hohen Holzpreisen. Zum anderen zeigte der Vergleich zwischen den Baumartengruppen, dass die gute Ertragslage der Fichtenbetriebe maßgeblichen Anteil am guten Gesamtergebnis hatte.

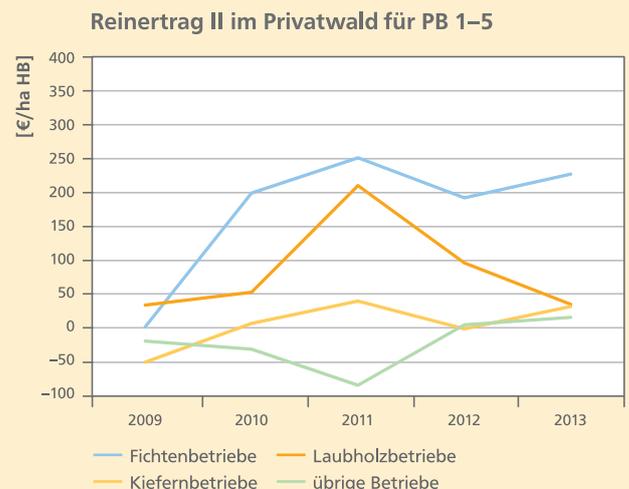


Abbildung 9: Reinertrag II PB 1-5 nach Baumartengruppen im Körperschaftswald

Auch in Zukunft wird der wirtschaftliche Erfolg in hohem Maße von der Einschlagsmenge und den Verkaufserlösen bestimmt werden. Dabei haben die Betriebe sicherlich noch Möglichkeiten, den Aufwand in einzelnen Bereichen durch die Nutzung von Rationalisierungsmaßnahmen nach unten zu korrigieren.

Da auch in absehbarer Zukunft mit einer weiter steigenden Nachfrage nach Holz zu rechnen ist, besteht insofern für die Forstbetriebe durchaus Anlass, optimistisch nach vorne zu blicken. Bei aller Zuversicht darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass die Tendenz anhält, die Betriebe weiter durch Auflagen und Nutzungsbeschränkungen in den Bereichen Erholung und Naturschutz zu belasten und einzuschränken. Diese Entwicklung gilt es aufmerksam zu verfolgen.

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

Der Tabellenteil zum Testbetriebsnetz Forst 2013 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

MOTI, iBitterlich und Co.

LWF unterzieht Waldmess-Apps einem Praxistest

Hans-Joachim Klemmt, Barbara Meyer-Münzer, Paul Dimke und Thomas Seifert

Seit einigen Monaten sind Anwendungen für Smartphones erhältlich, mit denen Aufgaben der Waldvermessung wahrgenommen werden können. Im folgenden Beitrag werden mehrere dieser Anwendungen in ihrem Leistungsumfang verglichen sowie Ergebnisse eines kurzen Praxistests dargestellt. Es ergaben sich dabei wesentliche Unterschiede im Leistungsumfang sowie in der Geräteabhängigkeit. Keine der getesteten Anwendungen hat sich als »die herausragende Lösung« erwiesen, alle Anwendungen besitzen allerdings ein erhebliches Potenzial für den forstpraktischen Einsatz.

Smartphones sind multimediafähige Mobiltelefone mit hochauflösenden, meist berührungsempfindlichen Bildschirmen und verschiedenen Sensoren sowie einer erweiterten Netzwerkkonnektivität. Sie ersetzen immer stärker klassische Mobiltelefone in unserer Gesellschaft. Laut Statista (2014) waren 40,4 Millionen Menschen in Deutschland Nutzer eines Smartphones – Tendenz steigend.

Gerade die Verbindung aus leistungsfähigen Kameramodulen mit verschiedenen Bewegungs- und Lagesensoren sowie der Integration von GNSS-Empfängern machen Smartphones zu interessanten Optionen, um Funktionen verschiedener forstlicher Messinstrumente auf diese Geräte zu übertragen. In den letzten Monaten sind verschiedene Anwendungen (Apps) für Smartphones auf den Markt gelangt, die waldmesskundliche Funktionalität besitzen. Gleichzeitig herrscht in der praktischen Forstwirtschaft häufig das Problem vor, dass keine geeigneten forstlichen Messgeräte wie Spiegelrelaskop, Blume-Leiss-Höhenmesser oder Vertex-Höhenmesser zur Verfügung stehen. Hier könnten Waldmess-Apps ansetzen, da Smartphones mittlerweile weit verbreitet sind bzw. von Arbeit-

gebern ohnehin zur Kommunikation zur Verfügung gestellt werden. Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) hat nun verschiedene, aktuell verfügbare Waldmess-Apps in ihrem Funktionsumfang untereinander verglichen und eingeführten professionellen Messinstrumenten gegenübergestellt.

Ein kurzer Marktüberblick

Auf dem Smartphone Markt konkurrieren derzeit Android, Blackberry (10), Firefox OS sowie iOS und Windows Phone/Windows Mobile als die gängigsten Betriebssysteme. Aufgrund der Verbreitung sowie der Verfügbarkeit werden nachfolgend aktuell verfügbare Waldmess-Apps (Recherchestand: Januar 2015) für Android (Open Handset Alliance) und iOS (Apple) vorgestellt und getestet. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die vorgestellten und (zum Teil) getesteten Apps.

Grundsätzlich lassen sich derzeit zwei Kategorien von Apps unterscheiden. Eine erste Kategorie ermöglicht die Er-



Foto: H.-J. Klemmt

Abbildung 1: Was taugen Waldmess-Apps in der Praxis? Die LWF testete unter anderem die App »MOTI« auf einem Sony Xperia Z2.



Foto: H.-J. Klemmt

Abbildung 2: Mit der Android-App »Bitterlich relascope« können Bestandsgrundflächen ermittelt werden.

mittlung einzelner waldmesskundlicher Größen wie die Grundfläche (auf Probepunkt- oder Bestandsebene) oder die Baumhöhe. Die Apps dieser Kategorie finden sich in Tabelle 1 im linken Bereich. Eine weitere Kategorie (Tabelle 1, rechts) ermöglicht die Ermittlung und Weiterverarbeitung waldmesskundlicher Größen integriert in einer App bis hin zum Einsatz auf Bestandsinventurebene. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen exemplarisch die App »MOTI«, installiert auf einem Sony Xperia Z2-Smartphone mit Android 4.4 und die App »Bitterlich relascope« auf einem Einsteiger-Smartphone.

Der Praxistest

Um die Praxistauglichkeit der Anwendungen grundlegend zu testen, haben die Autoren jeweils zehn Inventurpunkte in einem Bestand nahe Freising per App aufgenommen (Grundflächenermittlung, Höhenmessung von jeweils einem Baum). Weitergehende Vergleiche unterblieben aus Vergleichbarkeitsgründen (Tabelle 1).

Der Bestand, in dem wir den Praxistest durchführten, ist ein mittleres Fichtenbaumholz mit mehreren Buchen sowie einzelnen Lärchen und Eichen. Er ist geschlossen bzw. auf Teilflächen lückig und hat ein mittleres Alter (geschätzt) von

80 Jahren. Der Bestand ist weitgehend homogen aufgebaut und lediglich auf 10 % der Fläche mit Fichte vorausverjüngt. Aus inventurtechnischer Sicht herrschen einfache Messbedingungen vor. Die Aufnahmedaten werden mit den Messergebnissen etablierter Messinstrumente (Bitterlich Spiegelrelaskop, Vertex Höhenmesser der Fa. Haglöf) verglichen. Bei der Spiegelrelaskopaufnahme ist eine Grenzstammkontrolle mit Umfangmaßband und Entfernungsmessung mit Vertex erfolgt. Bei den Apps wurden Grenzbäume jeweils mit dem halben Zählfaktor mitgezählt.

Grundfläche: Die mittlere Grundfläche, ermittelt mit dem Spiegelrelaskop, beträgt im untersuchten Bestand 30,6 m²/ha (doppelter Standardfehler 2*sd: +/- 3,8 m²/ha). Mit den Apps wurden jeweils niedrigere mittlere Grundflächen ermittelt (Bitterlich relascope: 28,6 m²/ha, iBitterlich: 25,6 m²/ha, MOTI: 26,0 m²/ha). Unter Berücksichtigung der entsprechenden Fehlerrahmen kann bei reiner Mittelwertbetrachtung allerdings nur von einer Tendenz der Unterschätzung der Grundflächen mit den getesteten Apps ausgegangen werden. Abbildung 3a zeigt die Ergebnisse der Grundflächenermittlung mit den Apps im Vergleich zur Grundfläche, ermittelt mit einem Spiegelrelaskop, noch einmal grafisch. Da beide Arten der Grundflächenermittlung fehlerbehaftet sind, wurde auf das

Tabelle 1: Vorgestellte und teils getestete Waldmess-Apps

Einsatzbereich	Grundflächenermittlung		Höhenmessung		multifunktionale, dendrometrische Erhebungen	
Bezeichnung	Bitterlich relascope	iBitterlich	iHypsometer	Baumhöhenmesser	Waldinvent Pro	MOTI
Hersteller	Deskis OÜ (Estland)	Taakumn (Japan)	Taakumn (Japan)	ForestTools (Deutschland)	Fovea UG	HAFL Zollikofen (Schweiz)
Betriebssystem	Android (ab 2.3.3)	iOS (optimiert für iPhone 4, 4S, 3GS, 3G, iPod 4G)	iOS (optimiert für iPhone 4, 4S, 3GS, 3G, iPod 4G)	Android (ab 2.0)	Android (2.3.3 oder höher)	Android (4.0 oder höher)
Leistungsumfang	Ermittlung der Grundfläche	Ermittlung der Grundfläche	Höhenermittlung von Bäumen	Höhenermittlung von Bäumen	Ermittlung von Grundflächen und Höhen eines Bestandes. Zusätzlich Formelsammlung für forstpraktische Fragen	Ermittlung von Grundfläche, Stammzahl, Baumhöhe und Vorrat auf verschiedenen Ebenen
Kosten	kostenlos	kostenpflichtig	kostenpflichtig	kostenlos	kostenpflichtig	kostenlos
URL zum Download	https://play.google.com/store/apps/details?id=ee.deskis.adnroid.relascope&hl=de	https://itunes.apple.com/de/app/ibitterlich/id440492607?mt=8	https://itunes.apple.com/de/app/ihypsometer-lite/id305173464?mt=8	https://play.google.com/store/apps/details?id=ftools.baumhoehenmesser&hl=de	https://play.google.com/store/apps/details?id=de.fovea.waldinvent	https://play.google.com/store/apps/details?id=ch.bfh.moti
Projekt-URL	www.deskis.ee/relaskoop	www.taakumn.com	www.taakumn.com	https://hljn.sirius.uberspace.de/getsimple/	www.fovea.eu/produkte.html	www.moti.ch
Bemerkung	Der gleiche Anbieter bietet Apps zur Höhenmessung (englisch) sowie zur Volumenermittlung (estnisch) sowie zur GNSS-Einmessung (estnisch) an	Der gleiche Anbieter bietet mit iHypsometer eine Anwendung zur Höhenmessung von Bäumen sowie mit iCompass Surveying eine Anwendung zur GPS-basierten Flächenermittlung			Es existiert eine kostenfreie Version »Waldinvent« für iOS (Funktionsbeschränkung auf Grundflächenermittlung)	MOTI ist eine integrierte App, die es ermöglicht, dendrometrische Größen auf Einzelbauebene zu erfassen und diese in der gleichen Anwendung bis hin zu Bestandsinventuren (mit Fehlerrahmenberechnung) weiterzuarbeiten

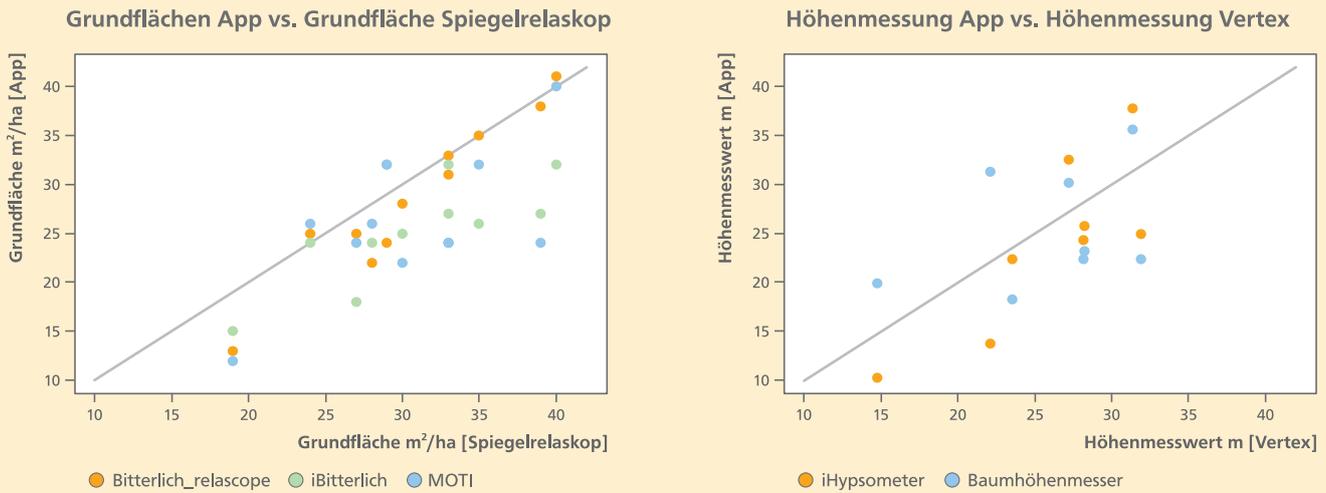


Abbildung 3: Gegenüberstellung der mit den Apps ermittelten Grundflächen mit den mit dem Spiegelrelaskop ermittelten Grundflächen (a) und der mit den Smartphone-Apps ermittelten Höhen mit den mit dem Vertex gemessenen Höhen (b).

Datenmaterial eine MA-Regression (Legendre und Legendre 1998) angewendet. Die Ergebnisse für die einzelnen Apps bestätigen die tendenzielle Unterschätzung der Grundflächenermittlung mit den Apps im Vergleich zur Ermittlung mit dem Spiegelrelaskop. Zwar weisen die R^2 -Werte zwischen 0,89 und 0,96 darauf hin, dass die Unterschiede nicht allzu groß sind, die berechneten Konfidenzintervalle weisen allerdings keine Steigungen auf, die die Winkelhalbierende einschließt. Dies lässt den Schluss zu, dass eine gerichtete Unterschätzung der Grundflächen vorlag. Grund hierfür könnten – nach Einschätzung der Messpersonen – Probleme bei der Einwertung von Grenzbäumen mit den getesteten Smartphone-Apps bei Gegenlichtbedingungen sein.

Baumhöhe: An jedem Messpunkt des Bestandes wurden Fichten in den Höhen sowohl per App als auch mit einem Vertex IV-Messgerät gemessen. Aufgrund von Kalibrierungsunsicherheiten konnten nicht alle Höhenmessungen per App weiterverwertet werden. Abbildung 3b zeigt die Gegenüberstellung grafisch. Für die zwei getesteten Apps zeigt sich keine gerichtete Abweichung von der Winkelhalbierenden. Dies haben auch die entsprechenden Tests bewiesen, allerdings weisen die geringen R^2 -Werte auf erhebliche Abweichungen zwischen den mit zwei unterschiedlichen Verfahren ermittelten Höhenwerten hin, die im Einzelfall zur Abweichungen von circa 8 m geführt haben. Grund hierfür könnte – nach Einschätzung der Autoren – zum einen der »Wackelfaktor« beim Anvisieren insbesondere der Baumspitze, zum anderen ungünstige Bauformen der angewendeten Smartphones sein. (Bei der Anwendung »Baumhöhenmesser« müssen die Messpunkte am Baum über die lange Seite des Smartphones anvisiert werden, was sich bei abgerundeten Smartphones [hier Huawei X3] als ungünstig erwies.)

Unsere Schlussfolgerungen für die Praxis

Smartphone-Apps haben in einem kurzen Praxistest an der LWF bewiesen, dass sie für eine grobe Ermittlung bestandsbezogener dendrometrischer Kenngrößen durchaus geeignet sind, vor allem auch um eigene Schätzungen grundlegend zu verproben. Allerdings war insbesondere für die Winkelzählprobe die Qualität der integrierten Kamera ausschlaggebend. Insgesamt scheint die Qualität des eingesetzten Smartphones einen Einfluss auf die Messergebnisse zu haben. Auf Basis des kurzen Praxistests gehen wir derzeit davon aus, dass in verschiedenen Bereichen (Belichtung, Ergonomie in der Bedienung etc.) noch erheblicher Entwicklungsaufwand betrieben werden muss, um Anschluss an die Klasse der Spezialmessinstrumente zu finden. Zum Beispiel könnten sich durch die Anwendung von Bildverarbeitungstechniken deutliche Verbesserungen bzw. weitere Automatisierungsmöglichkeiten ergeben.

Grundsätzlich ist sowohl bei den Smartphones als auch bei den Anwendungen von einer Weiterentwicklung auszugehen. Die LWF wird beides beobachten, weiter untersuchen und zu gegebener Zeit erneut praxisorientiert berichten.

Literatur

Brand, R. (2012): Winkelzählprobe leicht gemacht mit dem Smartphone. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 163, H. 7: S. 277–286

Haas, S. (2014): Smartphones im Wald - Heizelmännchen oder Zeitvergeudung? FVA-einblick 2/ 2012, S. 17–20. (online verfügbar unter: http://www.waldwissen.net/wissen/fva_smartphones/index_DE [letzter Abruf vom 19.12.2014])

Legendre, P.; Legendre, L. (1998): Numerical ecology, 2nd English Edition, Elsevier Science BV, Amsterdam

Statista (2014): Anzahl der Smartphone-Nutzer in Deutschland in den Jahren 2009 bis 2014. <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/198959/umfrage/anzahl-der-smartphonennutzer-in-deutschland-seit-2010/> [letzter Abruf am 19.12.2014]

Dank

Unser Dank geht an Katharina Burkardt, studentische Hilfskraft in Abteilung 3 der LWF, für die freundliche Leihgabe eines Android-Handys mit Android Version 4.4 zum Test der App MOTI.

Dr. Hans-Joachim Klemmt ist Landesinventurleiter für die BWI 2012 für das Bundesland Bayern. Barbara Meyer-Münzer leitete den Aufnahmetrupp Mittelfranken bei der BWI 2012. Paul Dimke ist für das operative Flächenmanagement im Dauerprojekt »Gastbaumarten« zuständig. Prof. Dr. Thomas Seifert führt die WEHAM-Rechnungen im Nachgang zur BWI 2012 in Bayern durch. Alle Autoren sind Mitarbeiter der Abteilung »Waldbau und Bergwald« der LWF. Korrespondierender Autor: Hans-Joachim Klemmt, Hans-Joachim.Klemmt@lwf.bayern.de

In Mitteleuropa unschlagbar: 10 Jahre waldwissen.net



Seit dem 16. Februar 2005 stellt die erfolgreiche Internetplattform www.waldwissen.net Fachwissen rund um das Thema Forstwirtschaft und Wald zur Verfügung. Seit ihrem Start hat sich die Anzahl der Leserinnen und Leser auf 200.000 pro Monat verzehnfacht. Die meisten »User« stammen dabei aus Deutschland. Dank der mittlerweile gut 3.000 Artikel in vier Sprachen entwickelte sich waldwissen.net zur umfangreichsten Online-Informationquelle über den Wald im deutschsprachigen Raum.

Die Grundidee von waldwissen.net ist simpel: Vorhandenes Wissen verbreiten, damit es sinnvoll genutzt und angewendet werden kann. Denn leider findet der umfangreiche Schatz an Fachwissen zu selten den Weg aus dem eng begrenzten Kreis der Forscher heraus in die Praxis. Die vier in der Waldforschung tätigen Anstalten LWF (Freising/D), FVA (Freiburg/D), BFW (Wien/A) und WSL (Birmensdorf/CH) bündelten deshalb ab 2002 ihre Kräfte und entwickelten gemeinsam das forstliche Fachinformationssystem waldwissen.net mit international zusammengestellten Inhalten. Die Website wird von den Betreibern wöchentlich mit mehreren neuen Beiträgen bereichert und die Themenvielfalt zudem durch Artikel von verschiedenen externen Partnern erhöht. Die Artikel stammen größtenteils von Wissenschaftlern und ausgewiesenen Fachexperten aus der Praxis. Wer Fragen zu Stichworten wie Eschentriebsterben, Laubholzbockkäfer, Energieholz oder Gastbaumarten sucht, wird auf dem Portal schnell fündig. Es gibt auch Lesenswertes zu Themen wie Waldboden, Forstgeschichte, Schadensmanagement oder Waldpädagogik. Die Auswahl an Buchbesprechungen rundet das Angebot ab. Eine Besonderheit von waldwissen.net ist, dass die User bei Unklarheiten und Fragen direkt mit einem fachkundigen Ansprechpartner in Verbindung treten können. Die Leserinnen und Leser haben darüber hinaus die Möglichkeit, Artikel zu bewerten oder Kommentare zu hinterlassen. Daraus ist mit der Zeit ein wichtiges Medium zum Transfer von Waldwissen in die Praxis entstanden. Neben den Praktikern aus Forstwirtschaft, Waldökologie und Umweltbildung nutzen zunehmend auch Medienschaffende, Schulen oder andere Naturinteressierte das kostenlose Informationsportal. Die langjährige grenzübergreifende Zusammenarbeit und der stetig wachsende Fundus an qualitätsgesicherten Inhalten zu Waldthemen machen waldwissen.net einzigartig.

Weil die technische Entwicklung »am Waldrand« nicht Halt macht, erscheint waldwissen.net bald auch als praktische App für Android und iPhone.

C. Schwab

Besuchen Sie die Homepage unter: www.waldwissen.net

Quirlige Flieger im frischen Buchen-Grün

Nagelfleck ist vor allem zum Laubaustrieb der Buchen anzutreffen

Richard Fath und Carina Schwab

Die Weibchen verstecken sich tagsüber und die Männchen sind so flott unterwegs, dass man sich beeilen muss, einen Blick auf sie zu erhaschen. Außerdem leben die für einen Buchenwald typischen Falter nur wenige Tage. Gerade für Naturfotografen ist der Nagelfleck daher eine echte Herausforderung.

Laubaustrieb im Buchenwald. Wo die Buche dominiert, sind zu dieser Zeit die Wälder in ein sattes gelbgrün getaucht. Schaut man genauer hin, lassen sich in dieser Zeit oft große gelb-braune Falter beobachten. Sie zu entdecken ist nicht ganz einfach, denn sie sausen in schnellem Zickzackflug dicht über dem Boden durch die Wälder. Es sind die Männchen des Nagelflecks oder Hammerschmieds (*Aglia tau*), die nach paarungswilligen, lockenden Weibchen suchen.

Nur wenige Tage

Der 50 bis 85 mm große Nagelfleck gehört zur Familie der Pfauenspinner (*Saturniidae*). Die etwas größeren Weibchen sind nacht- und dämmerungsaktiv; sie locken die Männchen mit Pheromonen an. Die kleineren Männchen fliegen sowohl in der Nacht als auch am Tag auf der Suche nach den Weibchen gaukelnd durch den Buchenwald. Hilfreich sind den Männchen dabei die im Unterschied zu den Weibchen stark gefiederten Fühler, mit denen sie die weiblichen Pheromone auf große Distanz wahrnehmen können. Der Nagelfleck ist ein charakteristischer Begleiter zentraleuropäischer Buchenwälder.

Auf jedem der sandfarbenen Flügel befindet sich ein großer dunkler Augenfleck mit einem weißen, T-förmigen Kern. Die Männchen sind deutlich kräftiger gefärbt. Die Falter haben keine Mundwerkzeuge. Daher können sie keine Nahrung aufnehmen und leben auch nur wenige Tage. Sie fliegen in einer Generation und sind von Mitte März bis Anfang Juni zu sehen, meist dann, wenn die Buchen beginnen auszutreiben.

Grün mit schrumpfenden Fortsätzen

Nach der Paarung legt das Weibchen die rotbraunen, flach ovalen Eier einzeln oder in kleinen Gruppen an Zweigen ab. Daraus schlüpfen die Raupen, die sich zunächst einen Ruheplatz unter einem Blatt suchen und dort ein feines Gespinst befestigen. In dieses Gespinst ziehen sie sich in den Fresspausen zurück. Die Raupen sind von Juni bis August an ihren Futterpflanzen zu finden. Futterpflanze ist in erster Linie die Rotbuche, sie ernähren sich aber auch gerne von Linde, Hängebirke, Stieleiche und anderen Laubbäumen.

Die Raupen sind circa 50 mm lang, grün und haben gelbweiße Seitenlinien. In den ersten drei Stadien haben sie mehrere rot und weiß geringelte Fortsätze auf dem Kopf, dem zwei-



Foto: R. Fath

Abbildung 1: Der unstete Nagelfleck – erwischt im Buchenwald



Foto: LWF-Archiv

Abbildung 2: Junge Nagelfleck-Raupe mit gegabelten Fortsätzen



Foto: R. Fath

Abbildung 3: Die Unterseite der Flügel ist unscheinbarer als die Oberseite, der T-förmige, weiße Kern der Augen ist dennoch gut zu erkennen.

ten und dem dritten Segment. Am Hinterleibsende sitzt ein weiterer kurzer, dunkelroter Fortsatz. Diese Fortsätze werden mit jeder Häutung kleiner und fehlen im letzten Larvenstadium ganz. Die Raupen verpuppen sich am Boden in einen lockeren Kokon, wo sie als Puppen überwintern.

Für Naturfotografen nicht einfach

Weil die Weibchen nahe am Boden versteckt in der Vegetation sitzen und die Männchen pausenlos im schnellen Flug auf der Suche nach den Weibchen sind, ist es sehr schwierig, diese Falter in der freien Natur zu fotografieren. Richard Fath haben diese schnellen, unsteten Flieger schon immer fasziniert: »Zuerst sind mir einige Aufnahmen von fliegenden Faltern gelungen. Auf diesen Aufnahmen ließ sich aber nur die Farbe der Falter erkennen. Durch die Farbe, die Flugzeit und mit Hilfe eines Portals für Schmetterlinge konnte ich herausfinden, um welche Falter es sich handelt.« Auf seinen täglichen Streifzügen im Spessart hielt Richard Fath im Buchenwald nach Waldabteilungen Ausschau, in denen die Falter in großer Anzahl fliegen. Nach einem Monat und vielen Kilometer Fußmarsch hatte er dann Erfolg: »An einem recht kühlen Tag habe ich dann endlich ein frisches Weibchen an einer kleinen Buche gefunden und konnte eine ganze Serie guter Aufnahmen machen.«

Literatur

Bellmann H. (2009): Der neue Kosmos Schmetterlingsführer Franckh-Kosmos Verlag Stuttgart, 448 S.

Schmidt, O. (1991): Insekten an Buchen. Forst und Holz, 11, S. 309–311 <http://de.wikipedia.org/wiki/Nagelfleck>, aufgerufen am 19.01.2015

Richard Fath ist Schmetterlingsliebhaber und Hobby-Fotograf. Er konnte den Nagelfleck nach intensiver Suche entdecken und fotografieren. farifa50@aol.com

Carina Schwab ist Mitarbeiterin in der Abteilung »Wissenstransfer, Öffentlichkeitsarbeit, Waldpädagogik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Carina.Schwab@lwf.bayern.de

Der Bergwald

... Dann, auf einmal, ist etwas da, was nicht in den Heidwald gehört. Ein großer, rostroter Falter fegt mit wildem Zickzackfluge über das leuchtende Bickbeergrün, hastet zwischen den rotschimmernden Stämmen hindurch, saust über das schattige Gestell, taumelt an den Birken vorbei und verschwindet dort, wo das lachende Laub einer Buche auftaucht. Denn das ist sein, des Hammerschmieds, Baum; mit den Kiefern und Birken will der seltsame Schmetterling nichts zu tun haben, der auf den Flügeln in blauen Feldern vier weiße Halbkreuze trägt. Die Buche ist sein Baum, und wo sie herrscht, da ist seine Heimat. Ihr strebt er zu ...

Aus »Der Bergwald« von Hermann Löns

Wenn die Hasen Hochzeit halten

Im April, zum Höhepunkt der Hasenhochzeit, ist »Meister Lampe« außerordentlich aktiv und daher besonders gut zu beobachten

Olaf Schmidt

Feldhasen erfreuen sich einer großen Popularität, sind bei Klein und Groß bekannt und haben in der Öffentlichkeit ein positives Image. Dennoch nimmt ihr Bestand bereits seit den 1960er Jahren in vielen Teilen Europas stark ab. Spaziergänger, Naturfreunde, Jäger und Landwirte beobachten diesen Rückgang mit Sorge. Nun hat die Schutzgemeinschaft Deutsches Wild für das Jahr 2015 den Feldhasen zum Wildtier des Jahres ausgerufen. Besonders gute Möglichkeiten, Feldhasen zu beobachten, ergeben sich im April. Wegen ihres intensiven Paarungsverhaltens sind für aufmerksame Naturbeobachter Feldhasen zu dieser Zeit in unserer Feldflur schnell zu erblicken – sollten sie denn dort noch vorkommen.

Wenn die Feldhasen Hochzeit halten, so ist das ein eindrucksvolles Erlebnis für jeden Naturfreund. Die Häsinnen sind in Mitteleuropa mit Ausnahme der Monate von Oktober bis Dezember zwar allzeit fortpflanzungsfähig, jedoch hat der Feldhase im Frühlingsmonat April einen eindeutigen Höhepunkt, was seine Paarungsbereitschaft betrifft.

Turbulente Paarungszeit

Um das Hochzeitsritual der Feldhasen zu beobachten sind am besten die frühen Morgenstunden sonniger Frühlingstage im März oder April geeignet. Hat ein männlicher Feldhase, der »Rammler«, eine Häsinn entdeckt, verfolgt er sie in einer wilden Jagd. Hat die Häsinn von der Verfolgungsjagd genug, richtet sie sich auf und verabreicht ihrem aufdringlichen Verehrer einige deftige Ohrfeigen, die er wiederum erwidert (Volk, H. 1983). Häufig verfolgen auch mehrere Rammler eine Häsinn. Ganz allmählich verringert sich der Abstand zwischen dem

Verehrer und der auserkorenen Häsinn. Letztendlich bestimmt nur die Häsinn Zeitpunkt und Dauer des Paarungsaktes. Oft wiederholt sich nach der Paarung das Liebesspiel mehrfach. Daher galt der Feldhase schon in der Antike als Sinnbild für Fruchtbarkeit.

Fortpflanzung

Nach etwa 42 bis 43 Tagen bringt die Häsinn ihre bereits vollständig entwickelten Jungen zur Welt. Meist ein bis vier, ausnahmsweise sechs Junge. Die frisch geborenen Junghasen sind ausgesprochene »Nestflüchter« und werden voll behaart und sehend geboren, anders als die Kaninchen! Häsinnen können im Jahr drei bis vier Mal Junge bekommen. Zu ihrer hohen Geburtenrate trägt auch die sogenannte Superfötation oder Doppelträchtigkeit bei, unter der man eine erneute Befruchtung während bereits bestehender Trächtigkeit versteht. Diese Superfötation tritt beim europäischen Feldhasen häufig auf und erhöht die Geburtenrate deutlich (Röllig et. al. 2010; Pfister 2002).

Bestandsrückgang

Trotz der hohen Geburtenrate des Feldhasen nehmen die Bestände in weiten Teilen Europas weiter ab. Als Hauptgrund wird meist die intensive Landwirtschaft angesehen, insbesondere der Anbau von Getreide auf immer größeren Feldern. Besonders schwindende Saum-, Kraut- und Staudenfluren und die Verminderung von Brachflächen sind Faktoren des Bestandsrückganges. Allerdings spielen bei den Unterschieden in der Populationsdichte auch das Klima, die vorherrschende Bodenart und die damit verbundene Landnutzung eine große Rolle. Der Feldhase ist ein Pflanzenfresser, der auf eine große Pflanzenartenvielfalt in der Nahrung angewiesen ist. Besonders im Frühjahr und Sommer sind Ackerwildkräuter für seine Ernährung wichtig. Der Feldhase ist ein Nahrungsselektierer, der wilde Kräuter wie Rotklee, Schafgarbe, Rotschwingel und Gänseblümchen bevorzugt. Unter den Bedingungen der heutigen Agrarlandschaft haben auch Beutegreifer, zumindest



Foto: L. Maier

Abbildung 1: Bei der »Hasenhochzeit« buhlen mehrere Männchen um die Gunst eines Weibchens

Feldhase (*Lepus europaeus*)

Kopf – Rumpf – Länge:	43 – 70 cm
Körperhöhe:	11 – 15 cm
Schwanz (Blume):	6 – 13 cm; oben schwarz, unten weiß gefärbt
Ohren (Löffel):	9 – 13 cm; mit schwarzer Spitze
Rückenfärbung:	ocker bis braunrot
Bauchfärbung:	cremeweiß
Gewicht:	2,5 – 6,5 kg



Foto: R. Vornehm

Abbildung 2: Der Feldhase – allseits bekannt, von allen geliebt und doch in seinem Bestand zunehmend gefährdet.

lokal, einen negativen Einfluss auf die Populationsdichte des Feldhasen (Lang 2010). Hilfsmaßnahmen für den Feldhasen zielen vielfach auf eine Erhöhung der Kulturartendiversität und der Strukturvielfalt im Offenland sowie auf lokale Extensivierung der Bewirtschaftung hin. Brachflächen spielen hier eine wichtige Rolle, da diese sowohl die Deckung als auch die Nahrungsverfügbarkeit deutlich verbessern. Der Hase hat als Einwanderer aus den östlichen Steppengebieten Europas vom kleinräumigen Mosaik der bäuerlichen Ackerlandschaft mit artenreicher Fruchtfolge, gemischt mit bewachsenen Rainen, jahrhundertlang profitiert.

Verbreitung

Als relativ wärmeliebende Art bewohnt der Feldhase offene und halboffene Landschaften wie Agrarlandschaften mit Hecken und Büschen, Steppen und Dünengebiete und lichte Wälder. Seine Verbreitung reicht von Frankreich bis in den Südwesten Sibiriens und in den Nordwesten der Mongolei. Von Nord nach Süd reicht das Areal von Dänemark und Finnland bis in das nördliche Italien und in den Süden Griechenlands. Auf der Iberischen Halbinsel wird unser Feldhase durch den kleineren Iberischen Hasen (*Lepus granatensis*) ersetzt. In Biologie und Lebensweise sind sich beide Arten sehr ähnlich (Aulagnier et al. 2009).

Ausblick

Viele Untersuchungen zeigen, dass die Dichte der Feldhasenpopulation durch vergleichsweise einfache Maßnahmen wie zum Beispiel das Anlegen von Brachflächen wieder erhöht werden kann. Im Rahmen ihrer Aufgaben beraten die Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Landwirte über mögliche Fördermaßnahmen. Hoffen wir, dass diese Art der Lebensraumverbesserung auch die Chance bietet, die Bestände der Feldhasen bei uns künftig wieder zu stabilisieren und »Meister Lampe« eine Zukunft in unserer Kulturlandschaft zu geben.

Literatur

Aulagnier, S.; Haffner, P.; Mitchell-Jones, A. J.; Moutou, F.; Zima, J. (2009): Die Säugetiere Europas, Nordafrikas und Vorderasiens, Der Bestimmungsführer. Haupt-Verlag, 271 S.

BML (1999): Feldhasensymposium, Informationsveranstaltung am Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn, 70 S.

Görner, M.; Hackethal, H. (1988): Säugetiere Europas. Enke Verlag, 371 S.

Hackländer, K. (2005): Was ist mit dem Feldhasen los? Wildbiologie, Wildtier Schweiz, 8 S.

Maier, R. (1979): Mümmelmanns Brautwerbung, Kosmos Nr. 5, S. 327–331

Lang, J. (2010): Der Feldhase (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) in Mitteleuropa: Stand des Wissens und Forschungsbedarf. In: Fachtagung Feldhase, Lutra Verlags- und Vertriebsgesellschaft, 162 S.

Pfister, H.-P. (2002): Feldhasenmonitoring Schweiz. Wildbiologie 6/34, 15 S.

Röllig, K.; Göritz F.; Hermes R.; Fickel, J.; Hofer, H.; Hildebrandt, T. (2010): Superfetation (Superkonzeption) beim europäischen Feldhasen. In: Fachtagung Feldhase, Lutra Verlags- und Vertriebsgesellschaft, S. 153–160

Stamm, V. P. (1995): Mein Name war Hase ... Kosmos Nr. 4, S. 38–43

Volk, H. (1983): Turbulente Hochzeitsfeier. Kosmos Nr. 11, S. 46–53

Olaf Schmidt ist Leiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Olaf.Schmidt@lwf.bayern.de

Nachrichten

Nachrichten

Nachrichten

Olaf Schmidt leitet die LWF seit 15 Jahren



Foto: J. Böhm

Präsident Olaf Schmidt kann im März 2015 auf fünfzehn Jahre an der Spitze der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) zurückblicken. Nachdem er sieben Jahre das Sachgebiet »Waldökologie und Waldschutz« geleitet hatte, trat er zum 1. März 2000 als Nachfolger von Dr. Günter Braun das Amt des Leiters der Landesanstalt an.

Umfangreiche fachliche Kenntnisse, ein undogmatischer und vorurteilsfreier Blick für gesellschaftliche und politische Rahmenbedingungen und eine menschliche, von Hierarchiedenken freie Mitarbeiterführung kennzeichnen von Anfang an seine Amtsführung. Bei Olaf Schmidt stehen zwar seit einigen Jahren seine beiden Enkelkinder an erster Stelle, man hat aber fast den Eindruck, als betrachte er seine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an der LWF wie eine große Familie.

Seine besondere Leidenschaft für den Wissenstransfer kommt nicht nur in seinen zahlreichen eigenen Publikationen zum Ausdruck. In der festen Überzeugung, dass angewandte Forschung nur durch eine intensive und zielgruppengerechte Wissensvermittlung legitimiert wird, setzt er sich mit Nachdruck für eine verstärkte Veröffentlichungstätigkeit an der LWF ein und half mit, erfolgreiche Publikationsreihen wie »LWF aktuell« und »LWF Wissen« zu begründen und zu etablieren.

Olaf Schmidt stammt aus dem Frankenwald und ist tief mit ihm verwurzelt. Trotzdem sieht er den Wald vor lauter Bäumen noch, denn bei allem Festhalten an den traditionellen Werten von objektiver Wissenschaft und rechtmäßigem Verwaltungshandeln zeigt sich Olaf Schmidt Innovationen stets aufgeschlossen. Unter seiner Leitung engagiert sich die LWF in zeitgemäßen Onlinemedien wie der Wissensplattform »waldwissen.net« und setzt Forschungsschwerpunkte in Fortschrittsbereichen wie der satellitengestützten Fernerkundung oder digitalen, geodatenbasierten Beratungswerkzeugen. Zum 1. Januar 2015 setzte Präsident Schmidt die neue Strategie der LWF in Kraft, die die Arbeit der LWF in die Zukunft der nächsten Jahre führen wird.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der LWF freuen sich darauf und hoffen, dass ihr Präsident seinem Wahlspruch treu bleibt: »Humor ist der Schwimmgürtel auf dem Strom des Lebens!« red

Wien bekommt höchstes Holzhochhaus der Welt

In Wien soll bis 2017 das erste 24-stöckige Holzhochhaus der Welt entstehen. Mit einer Höhe von 84 m wird es alle bisherigen Holzhochhäuser der Welt wie das »Forte« in Melbourne und das »Treet« im norwegischen Bergen übertreffen.

Das »HoHo Wien« ist einerseits das weltweit erste 24-geschossige Hochhaus in Holzbauweise, welches kurz vor der Realisierung steht. Andererseits ermöglicht das einfach entwickelte System ein wirtschaftliches, hochflexibles und sicheres Gebäude in Hybridbauweise mit einem beachtlichen Nachhaltigkeitsgrad.

Der Holzanteil des modular aufgebauten »HoHo« wird bei gut 75 % liegen. Die Bauarbeiten sollen im Herbst 2015 beginnen. Den strengen Brandschutzauflagen wollen die Planer mit automatischen Löschanlagen und kleinen Brandschutzabschnitten gerecht werden.

Das HoHo Wien zeigt im Vergleich zum reinen Holzbau die Vorzüge der Holzhybridbauweise. Aussteifende Beton-Kerne dienen der Erschließung. Angedockt ist die Holzbaukonstruktion für die eigentliche Gebäudenutzung. red

ENplus-Siegel auch für Hackschnitzel

Das Deutsche Pelletinstitut (DEPI) hat zum 1. Februar 2015 mit der Entwicklung eines Zertifizierungssystems für Holz hackschnitzel begonnen. Das Vorhaben »HackZert« wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert und ist Teil eines Maßnahmenpaketes, das im Zuge der Umsetzung der 2. Stufe der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen zum Immissionsschutz (1. BImSchV) zwischen dem Bundesumweltministerium, der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe und mehreren Fachverbänden vereinbart wurde.

Holz hackschnitzel sind in Deutschland ein breit genutztes Energieholzsoriment, das in unterschiedlichsten qualitativen Ausprägungen vorliegt. Die fehlende einheitliche Handelsortierung erschwert für Hackschnitzelfeuerungen das Erreichen der für die Emissionsmessungen geltenden Anforderungen. Die Entwicklung und Einführung eines Zertifizierungsprogramms soll zukünftig die Bereitstellung homogener Holz hackschnitzelqualitäten gewährleisten. Die Markteinführung der Hackschnitzelzertifizierung ist für das Jahr 2016 geplant. red

Grüne Zentren in Regen und Münchberg geplant

Im Zuge der Behördenverlagerung, die das Bayerische Kabinett am 04.03.2015 beschlossen hat, will Landwirtschaftsminister Helmut Brunner in Regen sowie in Münchberg im Landkreis Hof zwei »Grüne Zentren« einrichten. Wie der Minister in München mitteilte, sollen zunächst beide Standorte durch zusätzliches Personal im Agrarbereich gestärkt werden: In Regen soll durch eine Verlagerung von 30 Arbeitsplätzen eine Außenstelle der Staatlichen Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten mit Sitz in Landshut eingerichtet werden. An das Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Münchberg sollen künftig 15 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wechseln, die bislang noch in anderen Teilen des Amtsbereichs beschäftigt waren. Um die beiden Standorte noch weitergehend zu stärken, will Brunner in den nächsten Jahren Organisationen, Verbände und Behörden aus der Land- und Forstwirtschaft in Regen und in Münchberg jeweils unter einem Dach zusammenführen. So sollen moderne, gut erreichbare Dienstleistungszentren entstehen.

Die beiden Projekte sind nach Aussage Brunners ein weiterer Schritt hin zu einem flächendeckenden Angebot an Grünen Zentren im Freistaat. Der Minister möchte dazu langfristig möglichst viele der 47 Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten entsprechend ausbauen. „Wir wollen Verbände, Organisationen und Selbsthilfeeinrichtungen einbinden, um den Menschen ein möglichst breites Leistungsangebot unter einem Dach bieten zu können“, so der Minister. Bislang gibt es bayernweit zwölf Grüne Zentren. Sechs weitere sind in der Planungsphase. StMELF

Junge Bäume im Visier

Seit Ende Februar untersuchen wieder Mitarbeiter der Forstverwaltung landesweit die Wälder auf Verbiss-Spuren durch Rehe, Rotwild und Gämsen. Ausgerüstet mit Datenerfassungsgerät und Messlatte erheben sie an rund 22.000 Aufnahmepunkten den Zustand von Trieben und Knospen. Die gesammelten Daten sind Basis für die »Forstlichen Gutachten zur Situation der Waldverjüngung«, mit denen die Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten heuer wieder bewerten, ob in den rund 750 Hegegemeinschaften Bayerns der Verbiss für den Wald tragbar ist oder nicht. Die Gutachten sind für alle Beteiligten eine wertvolle Entscheidungshilfe bei der Abschussplanung, denn: »Grundeigentümer, Jagdpächter und Behörden können damit auf objektiver Grundlage den Einfluss des Wildes auf den Wald einschätzen«, so Bayerns Forstminister Helmut Brunner. Dem Minister zufolge ist das gesamte Verfahren auf Transparenz und die enge Einbindung von Waldbesitzern und Jägern ausgerichtet. Er lud die Beteiligten ein, die Förster bei den Erhebungen zu begleiten und offene Fragen vor Ort zu klären.

Das »Forstliche Gutachten« wird seit 1986 erstellt – heuer zum elften Mal. Die Erhebung findet im dreijährigen Turnus statt. red

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie unter:
www.forst.bayern.de

Nächste Ausgabe: Natura 2000 im Wald

Im Jahre 1992 hat die Europäische Union beschlossen, ein Netz von Schutzgebieten für gefährdete wildlebende heimische Pflanzen- und Tierarten zu errichten. Deutschland hat 14 Prozent seiner Landesfläche als »Natura 2000-Gebiete« gemeldet. Mehr als die Hälfte davon ist Wald. Die Europäische Union hat mit einschlägigen Richtlinien den Rahmen für den Umgang mit diesen Flächen gesetzt. Die EU-Kommission wird 2015 neue Leitlinien »Natura 2000 und Wälder« herausgeben und dabei Empfehlungen zur Umsetzung der Richtlinien aussprechen. Weitere Regelungen kommen auf Bundes- und Bund-Länder-Ebene hinzu.

Der betroffene Waldbesitzer, der sich mit Vorgaben zur Umsetzung konfrontiert sieht, fragt sich nun: Was fordert die EU-Kommission tatsächlich? Wie wird die weitere Umsetzung national und länderspezifisch gestaltet? Müssen Waldbesitzer in Zukunft stärkere Einschränkungen bei der Bewirtschaftung ihres Waldes erwarten?

Das Natura 2000-Heft sucht Antworten auf diese Fragen und wartet mit aktuellen Informationen aus Brüssel auf, lässt aber auch Vertreter der Verbände aus Waldbesitz, Forstwirtschaft und Naturschutz zu Wort kommen. red

Impressum

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

LWF aktuell erscheint viermal jährlich zuzüglich Sonderausgaben.

ERSCHEINUNGSDATUM DER VORLIEGENDEN AUSGABE: 7. APRIL 2015

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, Stefan Geßler, Dagmar Förster,

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: Humbach und Nemazal, Pfaffenhofen

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



Foto: Fotoarchiv Eidg. Forschungsanstalt WSL

Teller oder Tank

Ausgangspunkt dieser heute oft hitzig geführten Diskussion um die Konkurrenz zwischen Lebensmitteln und Energie ist die Erzeugung von Energiepflanzen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Doch das Thema ist nicht neu. Schon im Mittelalter hat man von Teller und Tank bzw. von »Brennholz und Brod« gesprochen. Anders als heute, ging es damals aber um eine gemeinsame Nutzung verschiedener Ressourcen nebeneinander, auf einer Fläche. Eine dieser Bewirtschaftungsformen war als »Hackwald« bekannt. »Der Hackwald-Betrieb ist eine Waldbewirtschaftungs-Art, die man unter besonderen örtlichen Verhältnissen in den Niederwaldungen anwendet und die darin besteht : daß gleich nach der Fällung derselben der Boden zwischen den Stöcken bearbeitet und solcher ein oder zweimal zu Getreide-Erndten benutzt wird.« Daraus entwickelte sich im 18. und 19. Jahrhundert der sogenannte forstliche Waldfeldbau. Bei dieser Nebennutzung wurde z.B. Getreide in Kombination mit künstlicher Verjüngung angebaut. Damit lieferte sie die unentbehrlichsten Lebensbedürfnisse, nämlich Brennholz und Brot.

Quelle: C. P. Laurop (1822): Der Waldbau für angehende und ausübende Forstmänner und Cameralisten red