

LWF

Waldforschung
aktuell

61

Holz – Energie aus dem Wald

BAYERISCHE
FORSTVERWALTUNG




Zentrum
Wald·Forst·Holz
Weihenstephan



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

HOLZ - ENERGIE AUS DEM WALD

Holzenergie – ein Kernthema der LWF	3
Holz: Rückgrat im Biomassemix Bayerns	4
Energieholzberatung in Bayern	7
Waldhackschnitzel in Biomasseheizwerken	8
Marktentwicklung im Energieholzsektor	10
Förderung für Holzfeuerungsanlagen	12
Feinstaub aus Holzfeuerungen im Fokus des Gesetzgebers	14
Gemeinschaftsanlage Hackschnitzelheizung	17
Brennholzverbrauch steigt!	18
Bereitstellung von Scheitholz	20
Kalkulationshilfen für die Brennholzernte	22
Umrechnungszahlen und Verkaufsmaße von Scheitholz	24
Wald – Wasser – Energie	26
Pappelsorten für Energiewälder	28
Spinnen reagieren sensibel:	30
Artenvielfalt von Energiewäldern	
Energieholz nachhaltig nutzen	32

WALDFORSCHUNG AKTUELL

Sieben auf einen Streich	37
Nachrichten und Veranstaltungen	39

WALDFORSCHUNG AKTUELL

WKS-Witterungsreport: Feuchter Sommer war gut fürs Wachstum	42
WKS-Bodenfeuchtemessungen: Wasser im Überfluss	44
Holz, Käse und Kunst	46
Erster Friedwald in Bayern	48
Effiziente Erhebung von Waldstrukturen	50

KURZ & BÜNDIG

Nachrichten	53
Impressum	55

Titelseite: Die Nutzung von Holzenergie ist eine moderne und zukunftsorientierte Form des Heizen. Die Entscheidung pro Holzenergie leistet einen Beitrag zum aktiven Klimaschutz, da die thermische Nutzung von Holz im Gegensatz zu fossilen Brennstoffen CO₂-neutral ist. Es wird nur soviel Kohlendioxid freigesetzt, wie der Baum im Laufe seines Wachstums aus der Atmosphäre aufgenommen hat. (Foto: www.fotolia.de)



Liebe Leserinnen und Leser,

Klimawandel und Klimaschutz aus forstwirtschaftlicher Sicht standen in unserer letzten Ausgabe im Mittelpunkt. Dabei wiesen wir in vielen Beiträgen darauf hin, dass die Nutzung der Holzenergie ein wichtiger Beitrag für den Klimaschutz ist.

Es ist deshalb an der Zeit, dass wir uns intensiver mit dem Thema »Holzenergie« beschäftigen. Vor noch nicht allzu langer Zeit gab es in Deutschland nur einen unbedeutenden Brennholzmarkt, von einem Energieholzmarkt ganz zu schweigen. Dennoch hat sich bereits Anfang der neunziger Jahre die LWF intensiv mit der Nutzung noch ungenutzter Resthölzer in unseren Wäldern sowie mit der Anlage von Energiewäldern auseinandergesetzt. In den letzten 15 Jahren gaben unsere Energieholzexperten eine Vielzahl von Publikationen zum Thema »Holzenergie« heraus. Es hat sich aber auch sehr viel getan, vor allem in jüngster Zeit. Eine gewaltige Dynamik steckt im Energieholzsektor, ein Wettbewerb um das Holz ist entbrannt. Um das Wichtigste von heute zusammenzufassen und einen Ausblick in die Zukunft zu geben, haben wir wieder ein Schwerpunktheft »Holzenergie« zusammengestellt.

Hackschnitzel für Biomasseheizwerke, Energieholz aus Energiewäldern, Pappelsorten für Energiewälder oder Kalkulationshilfen für die Brennholzernte. Das sind einige unserer ökonomisch ausgerichteten Themen. Untersuchungen zur Biodiversität in Energiewäldern und zur Problematik von Nährstoffentzügen beleuchten die ökologischen Aspekte, genauso auch »Energievorsorge, Klimaschutz und Trinkwasserschutz« als Teile eines Nachhaltigkeitskonzepts einer bayerischen Gemeinde. Wir informieren über Beratung und Förderung und über die Novelle der Kleinf Feuerungsverordnung mit ihren Auswirkungen für Holzenergienutzer und Biomassebranche.

Wie gewohnt kommen aber auch andere Themen in LWF aktuell nicht zu kurz. Luftbild und GIS sollen Inventuren im Hochgebirge erleichtern und zeitaufwendige Waldbegänge reduzieren. Auf dem unterfränkischen Schwanberg eröffneten kirchliche Vertreter den ersten Friedwald in Bayern. Und Sie können sich über das zurückliegende Witterungsgeschehen auf unseren Waldklimastationen informieren.

Somit wünsche ich Ihnen angenehme Lesestunden mit unserer neuen LWF aktuell-Ausgabe, vielleicht sogar bei wohliger Holzofen-Atmosphäre.

Ihr

Olaf Schmidt

Holzenergie – ein Kernthema der LWF

Die Schwerpunkte und Aktivitäten umfassen das gesamte Spektrum von den ökonomischen bis zu den ökologischen Themen

Thomas Huber

Die steigenden Ölpreise, die Abhängigkeit von unzuverlässigen Lieferantenländern und der Klimawandel haben die erneuerbaren Energien in den Fokus der Politik, Öffentlichkeit und potenzieller Nutzer gerückt. Als heimischer, nachwachsender Rohstoff soll auch Holz seinen Beitrag für eine CO₂-neutrale und autarkere Energieproduktion leisten. Nach jahrzehntelangem Dornröschenschlaf befindet sich die Holzenergie im Aufwind. Doch wir wissen, auch der älteste Brennstoff wächst nur in begrenztem Umfang nach und er muss mit modernster Technologie verarbeitet werden, um wettbewerbsfähig zu sein.

Die neue Rolle des heimischen Waldes als Produktionsstätte für Energieholz war logisch und abzusehen. Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) befasste sich schon frühzeitig mit den forstlichen Aspekten dieser Thematik und schuf bereits 1994 den »Energieholzberater«. Das damals noch große ungenutzte Potenzial an »Resthölzern« bot neue Nutzungsmöglichkeiten. Es war und ist vor allem bei der durch Borkenkäfer gefährdeten Fichte für die Waldbewirtschaftung von großer Bedeutung.

In dieser Phase informierten die Energieholzberater die Waldbesitzer, die Öffentlichkeit und die Politik über eine moderne, energetische Nutzung von Holz. Nach dieser »Werbe-phase« für das Heizen mit Holz sieht sich die Forstwirtschaft heute der umweltpolitischen Forderung gegenüber, seinen Rohstoff der Energieerzeugung und auch der stofflichen Nutzung möglichst vollständig und effektiv zur Verfügung zu stellen.

Aktuell widmet sich die LWF folgenden Themen:

- Potenziale der Holznutzung und Holzverwendung in Bayern;
- ökologisch und standörtlich sinnvolle Grenzen der Biomassenutzung im Wald;
- Erhöhung des Nutzungspotenzials mittels Kurzumtriebskulturen auf landwirtschaftlichen Flächen;
- Vergleich der Ökologie und Nettoenergiebilanz der Holzproduktion mit anderen nachwachsenden Rohstoffen;
- Qualität, Lagerung und Logistik von Energieholz;
- Kosten und Leistung verschiedener Bereitstellungsmethoden;
- Preisentwicklung der verschiedenen Brennstoffe.

Um die inzwischen umfangreiche bayernweite Nachfrage nach Wissen und Erfahrungen zur Holzenergie zu befriedigen, benannte die Forstverwaltung an den Ämtern für Landwirtschaft und Forsten Ansprechpartner für Holzenergie, die von der LWF fortgebildet und mit aktuellem Wissen versorgt werden.

Diese Ansprechpartner für Holzenergie beraten ihre Kolleginnen und Kollegen im Amt sowie fachlich Interessierte in ganz Bayern. Die LWF bereitet das Wissen dazu nutzerfreundlich auf. Daneben leistet die LWF auch Beratung in grundlegenden Fällen (z. B. Lagerung von Hackschnitzeln), recher-



Dr. F. Zormaier vom Holzenergie-Team der LWF berät Besucher auf einer Messe (Foto: H. Vogel)

chert den aktuellen Wissenstand zu nachgefragten Themen (z. B. Feinstaub), erstellt Publikationen zur Holzenergie (z. B. Scheitholzaufbereitung) und erforscht praxisnahe Themen. Besondere Bedeutung hat derzeit die Forschung zu den Kurzumtriebskulturen. Schon vor 15 Jahren legte die LWF Versuchsflächen mit schnellwachsenden Baumarten an. Die LWF betreut diese Versuchsflächen, ermittelt die Leistungen verschiedener Klone, entwickelt mit Unternehmern rationelle Ernteverfahren und erfasst die ökologischen Vorteile von Energiewäldern. Mit dieser Forschung will die LWF den Weg bereiten, um Waldbauern und Landwirten fundiertes Wissen zur Verfügung zu stellen. Zugleich schafft sie eine gesicherte Basis, auf der Verwaltung und Politik geeignete Rahmenbedingungen für diesen förderungswürdigen Bereich gestalten können.

Thomas Huber leitet das Sachgebiet »Holz und Logistik« der LWF.
huber@lwf.uni-muenchen.de

Holz: Rückgrat im Biomassemix Bayerns

Holz im bayerischen Gesamtkonzept »Nachwachsende Rohstoffe« ganz oben

Rupert Schäfer und Werner Ortinger

Die Bayerische Staatsregierung misst der Biomasse innerhalb der erneuerbaren Energien eine überragende Bedeutung zu. Im neuen Gesamtkonzept »Nachwachsende Rohstoffe«, das im September 2007 vom Bayerischen Ministerrat verabschiedet wurde, ist der Beitrag von Energieholz als Energieträger positiv gewürdigt. Holz hat am Biomassemix einen Anteil von rund 60% und ist der wichtigste biogene Energieträger, der zudem im Wärme- und Strommarkt eine breite Anwendungsbasis findet.

Biomasse als Energieträger verzeichnet in den letzten Jahren eine sehr dynamische Entwicklung. Von 1998 bis 2003 (letzte amtliche Statistik) konnte der Primärenergieverbrauch von Biomasse auch aufgrund der Maßnahmen der Bayerischen Staatsregierung um 24,5 PetaJoule (40%) von 3,2% (64,2 PJ) auf 4,4% (88,7 PJ) gesteigert werden. Dies entspricht 2,5 Milliarden Liter Öläquivalent. Abbildung 1 zeigt diese dynamische Entwicklung.

ler anderen erneuerbaren Energien (Solarenergie, Windkraft und Geothermie) beträgt 4%. Die Aufteilung der Biomasse zeigt Abbildung 2. Der Anteil der festen Biomassen am Gesamtverbrauch beträgt 84%, zu 6% tragen Biokraftstoffe bei und zu 10% Klär- und Biogas. Damit bleibt der Hauptanteil bei den festen Biomassen wie z. B. Holz, d. h. im Wesentlichen bei den forstlichen Anteilen. Holz als Energieträger bildet somit das stabile und starke Rückgrat im Biomassemix Bayerns.

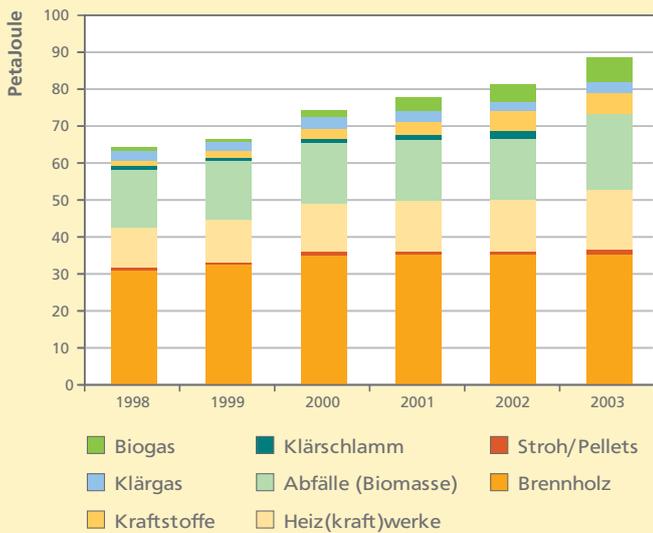


Abbildung 1: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs »Biomasse« in Bayern von 1998 bis 2003 (Quelle: StMWIVT)

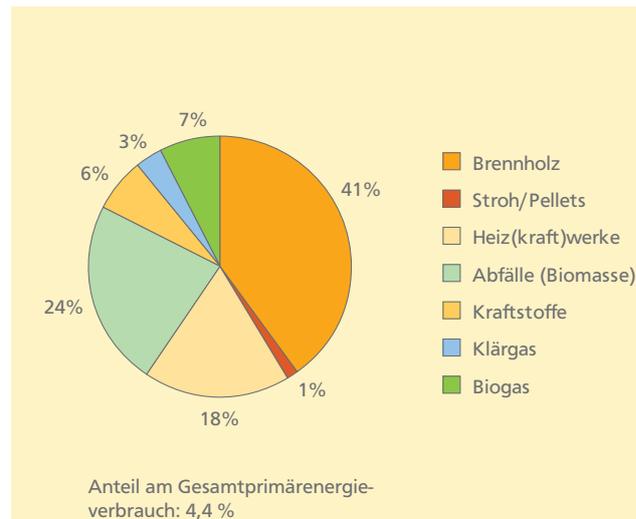


Abbildung 2: Biomassemix in Bayern; Aufteilung der einzelnen Biomassen (Stand 2003) (Quelle: StMWIVT)

Biomasseanteil am Primärenergieverbrauch und Biomasse-Mix

Das von der Staatsregierung anvisierte Ziel, 5% des Primärenergieverbrauchs aus Biomasse bereitzustellen, wird bei Anhalten dieser positiven Entwicklung voraussichtlich im Jahr 2007 erreicht. Beim Primärenergieverbrauch hat die Biomasse die Wasserkraft mittlerweile überholt. Der Anteil der Biomasse an der Energiebereitstellung durch erneuerbare Energien beträgt (Stand: 2003) fast zwei Drittel. Nicht ganz ein Drittel (31%) wird durch Wasserkraft erzeugt. Der Anteil al-

Infrastruktur bei Holzfeuerungen in Bayern

In den letzten fünf Jahren stieg der Bestand an holzverbrauchenden Feuerstätten, wie z. B. Kaminöfen, Herde, aber auch anderen Biomassekleinfeuerungsanlagen, wie z. B. geregelte Scheitholz-, Hackschnitzel- und Pelletheizungen, auf insgesamt zwei Millionen Stück an. Der weit überwiegende Anteil der Scheitholzheizungen besteht aus Feuerungen unter 15kW. Interessant ist, dass auch im Leistungsbereich über 15kW eine dynamische Entwicklung zu verzeichnen ist. Wir schätzen, dass es bereits fast 5.000 Scheitholzfeuerungen über

15 kW Nennwärmeleistung gibt. Rein rechnerisch befindet sich in jedem dritten Privathaushalt (Anzahl der Privathaushalte in Bayern: 5,8 Millionen) eine Biomasseheizung. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass in Haushalten, in denen sich z. B. ein Kaminofen befindet, auch noch ein Koch- oder Backherd auf Basis Holz eingebaut ist. Die Anzahl der Haushalte mit Holzheizung dürfte daher geringer ausfallen und bei einem Viertel oder einem Fünftel liegen. Holz als Brennstoff wird auch in Biomasseheizwerken zur dezentralen Wärmeversorgung eingesetzt. In Bayern gibt es rund 2.000 Biomasseanlagen mit über 150 kW Feuerungswärmeleistung. Die Mehrzahl dieser Anlagen dürfte in Holzbe- und -verarbeitenden Betrieben installiert sein. Zusätzlich hat die Bayerische Staatsregierung in den letzten 15 Jahren rund 270 Biomasseheizwerke und Biomasseheizkraftwerke gefördert, die mittels Wärmenetz ihre Kunden mit umweltfreundlicher Wärme aus Holz versorgen.

Aufkommen und Verbrauch von Energieholzsortimenten

Das Aufkommen für »Energie nutzbarer Holzsortimente« beträgt im Jahr 2005 rund 5,7 Mio. Tonnen (atro) (Tabelle 1). Davon wurden 500.000 Tonnen pro Jahr über die Landesgrenzen »exportiert« (auch in andere Bundesländer). Von den verbleibenden 5,2 Millionen Tonnen pro Jahr wurden 1,5 Millionen Tonnen (=29%) stofflich in der Papier-, Zellstoff- und Holzwerkstoffindustrie verwertet. Es verblieben 3,7 Millionen Tonnen pro Jahr Energiehölzer, die in Bayern der energetischen Verwertung in Feuerstätten, Schreinereien sowie Biomasseheiz- und Biomasseheizkraftwerken zugeführt wurden. Aufgrund zunehmender Konkurrenz zwischen stofflicher und energetischer Verwertung können je nach Preis und Rahmenbedingungen jedoch nennenswerte Anteile der stofflichen Nutzung für die energetische Nutzung mobilisiert werden – und umgekehrt.

Cluster Forst und Holz

Der Cluster Forst und Holz ist eine von 19 bayerischen Initiativen im Rahmen der Allianz Bayern Innovativ, mit denen die Bayerische Staatsregierung in den nächsten fünf Jahren Wirtschaftskraft und Innovation fördern will. Ziel ist es, die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern und damit die Wertschöpfung und Innovationsfähigkeit zu verbessern sowie Arbeitsplätze zu sichern und zu schaffen. Die Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern hat im August 2006 offiziell die Arbeit aufgenommen. Die Berücksichtigung des Sektors Forst und Holz unterstreicht bereits die Bedeutung, die die Bayerische Staatsregierung der Forst- und Holzwirtschaft beimisst. Im Rahmen dieser Initiative sollen Netzwerke zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung geknüpft, ausgebaut und gepflegt werden. Die guten Chancen und Potenziale der Forst- und Holzwirtschaft lassen sich nur nutzen, wenn die Branche noch enger zusammenarbeitet. Hierbei soll auf Bestehendem aufge-

baut werden, um entsprechende Aktivitäten dort zu initiieren und zu integrieren, wo es sinnvoll ist. Ein professionelles Clustermanagement stößt hierbei Prozesse an und baut entsprechende Plattformen auf. Im Rahmen der Cluster-Initiative Forst und Holz wird auch eine umfassende Clusterstudie erstellt. Mit der Studie soll erstmals in Bayern die Branche Forst und Holz systematisch erfasst werden.

Aufkommen von Energieholzsortimenten (Tabelle 1)

Holzsortiment (Stand: 2005)	Aufkommen Bezug: t atro/a
Waldholz	
Scheitholz	1,3 Mio. t/a
Waldhackgut	0,3 Mio. t/a
Industrieholz	0,8 Mio. t/a
Sägenebenprodukte; Industrie-restholz; Rinde, Kappholz	2,4 Mio. t/a
Altholz	0,7 Mio. t/a
Flurholz	0,2 Mio. t/a
Summe	5,7 Mio. t/a

Entwicklungen bei Hackschnitzeln und Pellets

Hackschnitzel

Begünstigt von den hohen Energiepreisen werden feste Biomassen stark nachgefragt. Seit 2003 verteuerten sich Waldhackschnitzel, ermittelt für eine Liefermenge von 80 m³, durchschnittlich um mehr als 40%. Für Kleinabnehmer sind Waldhackschnitzel rund 50% teurer als für Großabnehmer. Die Preise für Waldhackschnitzel bei Lieferung von 80 m³ haben im dritten Quartal 2006 im Durchschnitt 65 Euro pro Tonne betragen und sind im Vergleich zum Jahresanfang 2006 um rund 10% gestiegen.

Holzpellets

Im Jahr 2000 gab es in Deutschland rund 3.000 Pellettheizungen. Der Deutsche Energie Pellet Verband geht von 70.000 Pellettheizungen (Stand: Ende 2006) aus. Das ist eine Verzwanzigfachung innerhalb von sechs Jahren. Die Technik der Pelletfeuerung hat sich etabliert, weil sie hohen Anwendungskomfort bietet. Sie ist deshalb das »Top Produkt« unter den Feststoff-Feuerungsanlagen geworden. Moderne Holzpelletfeuerungen emittieren aufgrund der hohen Qualität des Brennstoffes und der weit entwickelten Verbrennungstechnik nur noch sehr geringe Staubmengen. Dennoch arbeitet die Branche auf Hochtouren, um die Emissionen aus Biomassefeuerungen noch weiter zu senken. Wie bei Gas- und Ölfeuerungen hat die Brennwerttechnik Einzug gehalten, die neben einer effektiven Brennstoffausnutzung noch zusätzlich Staub aus dem Abgasweg abscheidet. Im Jahr 2005 ging die erste in

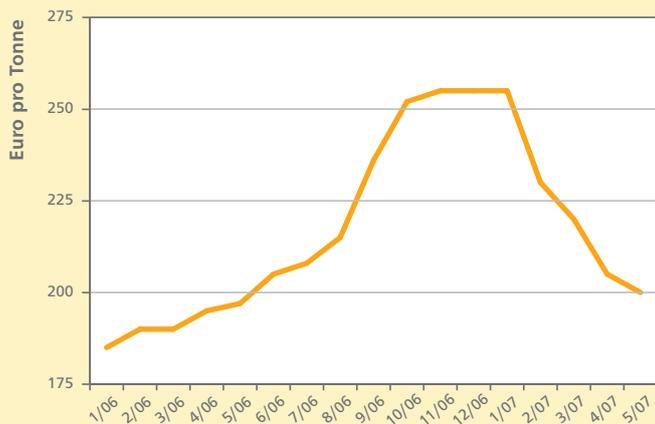


Abbildung 3: Preisentwicklung bei Holzpellets von 2006 bis Mai 2007 (Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V.)

Deutschland installierte Anlage mit Brennwerttechnik in Betrieb. Zwischenzeitlich werden 30 Anlagen erfolgreich betrieben.

Die Nachfrage nach Holzpellets ist aufgrund des hohen Öl- und Gaspreises im Jahr 2006 stark gestiegen. In Verbindung mit dem insgesamt deutlich gestiegenen Rundholzpreisen führte dies auch zu einem Preisanstieg bei den Sägeresthölzern und damit zu einem Preisanstieg von Holzpellets bis auf über 250 Euro pro Tonne. Die in der extrem langen Heizperiode 2005/2006 teilweise aufgetretenen Lieferengpässe sind durch die deutlich erhöhten Produktionskapazitäten zukünftig nicht mehr zu erwarten. Auch die Preise sind zwischenzeitlich zurückgegangen (Abbildung 3).

Es entstehen auch bayernweit Holzpellet-Produktionsanlagen. Die größte mit einer Jahreskapazität von 140.000 Tonnen ist in Straubing im Jahr 2006 in Betrieb genommen worden. In Bayern gibt es 11 Anlagen mit einer Gesamtkapazität von 280.000 Tonnen pro Jahr.

Dossier Energieholz in www.waldwissen.net

Das Informationsportal für alle am Wald Interessierten hat ein Dossier zum Thema »Energie aus Holz« zusammengestellt. 32 Beiträge – aufgeteilt in die sechs Unterthemen Energieholzmarkt, Energiewälder und Hackschnitzel, Biomasseheizkraftanlagen, Energiegehalt und Technik, Biomasseförderung sowie Holzasche – spannen einen Bogen vom Anbau von Energiewäldern bis hin zur Verwertung der Holzasche.



Sonstige Entwicklungen

Novelle der 1. BImSchV: Ausgehend von einem Eckpunktepapier, das das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) Ende 2006 vorgelegt hat, wurde im Februar 2007 ein Arbeitspapier erstellt, das Grundlage für den am 28.06.2007 vorgelegten Referentenentwurf der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV) ist. Darin wird die Errichtung, die Beschaffenheit und der Betrieb von immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen geregelt. Wesentliche Neuerung ist, dass nach der 1. BImSchV zukünftig Emissionsgrenzwerte für Anlagen für feste Brennstoffe bereits ab 4 Kilowatt gelten (bisher 15 kW). Bei der Festlegung von Emissionsgrenzwerten sowohl bei der Messung vor Ort als auch bei der Typprüfung handelt es sich in der ersten Stufe zwar um anspruchsvolle, aber keine unrealistischen Grenzwerte. Für die wesentlich schärferen Grenzwerte der geplanten zweiten Stufe (ab 2015) muss der Stand der Technik von Feuerungen und Abgasreinigungsanlagen allerdings noch stark verbessert werden. Damit zeichnet sich ab, dass die Staub-Emissionsgrenzwerte bei Kleinfeuerungsanlagen erst im Jahr 2015 den Stand der Technik der großen Feuerungsanlagen erreichen werden.

Die *Holzvergasung* für die stationäre Stromerzeugung mittels Gas-Ottomotor ist eine Technik, die Kraft-Wärme-Kopplungen im kleineren Leistungsbereich grundsätzlich ermöglicht. Alle bisherigen Erfahrungen weisen allerdings darauf hin, dass zuverlässige Betriebszeiten für Anwendungsfälle mit konkretem Versorgungsauftrag noch nicht erreicht wurden. Dennoch sollte dieser Technologie vermehrte Aufmerksamkeit gewidmet und durch Einsätze in Versuchs- und wenigen Pilotanlagen eine wissenschaftliche Auswertung mit technologischen Verbesserungen erreicht werden.

Einsatzstrategien

Biomasse soll dort eingesetzt werden, wo sie ihre beste Eignung d. h. ihre größten Treibhausgasminderungspotenziale effizient und kostengünstig zur Geltung bringt. Danach ist Biomasse insbesondere im Wärme- und Strombereich einzusetzen. Für die einzelnen Bioenergieträger hat sich folgende Grundausrichtung als richtig erwiesen:

- Festbrennstoffe, insbesondere der Rohstoff Holz, vor allem zur Wärmeerzeugung,
- flüssige Bioenergieträger v. a. für Mobilitätsw Zwecke und
- Biogas zur Nutzung in einer Kraft-Wärme-Koppelung und zukünftig zur Einspeisung in Gasnetze, insbesondere zur gekoppelten Strom- und Wärmeproduktion.

Auf dieser Basis wird die Bayerische Staatsregierung ihre erfolgreiche Politik zum Einsatz von Nachwachsenden Rohstoffen weiter fortsetzen.

Dr. Rupert Schäfer und Dr. Werner Ortinger sind im Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten für den Bereich Nachwachsende Rohstoffe zuständig. poststelle@stmlf.bayern.de

Energieholzberatung in Bayern

Ansprechpartner an den Ämtern für Landwirtschaft und Forsten
informieren Waldbesitzer

Siegfried Völkl und Thomas Huber

Die energetische Nutzung von Holz etablierte sich infolge der steigenden Kosten für fossile Energieträger und der Klimadiskussion für die Forstwirtschaft zu einem wichtigen Standbein bei der Holzverwertung. Gerade die Kleinprivatwaldbesitzer führen erhebliche Anteile des Holzeinschlages direkt der Verbrennung zu. Zudem ist für alle Waldbesitzer, die nennenswerte Fichtenanteile besitzen, die energetische Nutzung des Schwach- und »Restholzes« zur Reduktion des bruttauglichen Materials für Borkenkäfer wesentlicher Teil der betrieblichen Risikovorsorge.

Die Ausweitung der energetisch genutzten Holzmengen, die technische Weiterentwicklung bei der Brennholzaufbereitung (automatisierte Scheitholzproduktion), der Aufbau neuer Verwendungswege (Hackschnitzel und Pellets) sowie die höheren Anforderungen an den Brennstoff, die sich im Entwurf der überarbeiteten 1. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz manifestieren, bringen einen deutlich gestiegenen Beratungsbedarf mit sich.

Um eine hohe Qualität in der Beratung für Waldbesitzer, forstliche Zusammenschlüsse und für die an der Energieholzbereitstellung und -verwendung Beteiligten zu erreichen, wurden an den Ämtern für Landwirtschaft und Forsten und an allen forstlichen Sonderbehörden »Ansprechpartner für Holzenergie« benannt. Dieser Personenkreis wird gesondert fortgebildet und regelmäßig vor allem von der Fachberatung Holzenergie der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) über weitere Entwicklungen und neue Kenntnisse informiert.

Die Aufgaben der Ansprechpartner an den Ämtern sind:

- Beratung sowie Beantwortung von Anfragen;
- interne Information der Kollegen, z. B. Berater der forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse, sowie der für den Privat- und Kommunalwald zuständigen Revierleiter;
- Bereithaltung von Informationen über aktuelle Entwicklungen bei der Förderung;
- Unterstützung der Leitung des Amtes für Landwirtschaft und Forsten, Bereich Forsten, im Rahmen der allgemeinen Öffentlichkeitsarbeit zum Thema »Holz als Energieträger«.

Inhaltlich bietet die Beratung Informationen und Entscheidungshilfen zu folgenden Themen an:

- Potenziale zur energetischen Nutzung von Holz;
- Holzbereitstellung im Wald (Technik und Kosten, auch im Vergleich zur stofflichen Nutzung);
- Aufbereitung des Holzes für energetische Nutzung;
- Lagerung und Transport.

Dieses Konzept gewährleistet bayernweit eine flächendeckende und umfassende Beratung zur Energieholzbereitstellung.

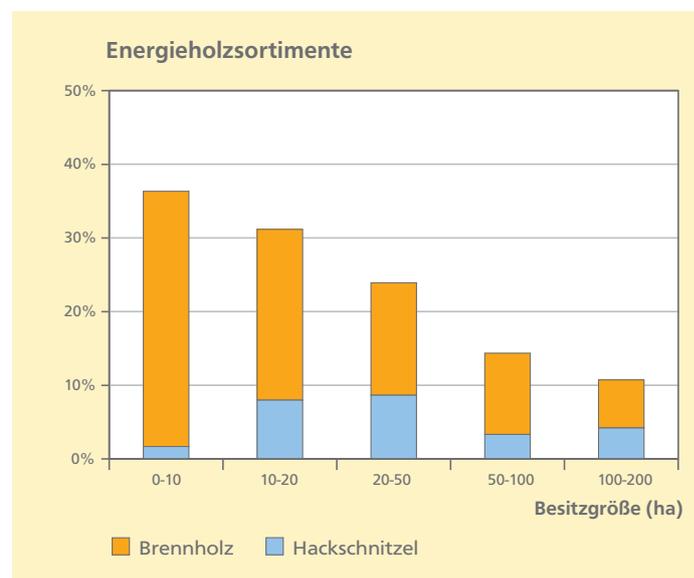


Abbildung 1: Anteil von Energieholzsortimenten am Gesamt-sortiment im Privatwald bis 200 ha Besitzgröße (Quelle: Holzeinschlagserhebung für das Jahr 2006, R. Schreiber, LWF)

Siegfried Völkl ist Mitarbeiter im Referat »Forstvermögen, Forstrechte, Holzwirtschaft und Forsttechnik« des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten.

siegfried.voelkl@stmlf.bayern.de

Thomas Huber leitet das Sachgebiet »Holz und Logistik« der LWF
huber@lwf.uni-muenchen.de

Waldhackschnitzel in Biomasseheizwerken

LWF-Umfrage über Anforderungen, Rohstoffmix und Kosten bei geförderten Biomasseheizwerken in Bayern

Florian Zormaier und Markus Schardt

Die Zahl der von der Bayerischen Staatsregierung geförderten Biomasseheiz(kraft)werke stieg von 123 zu Beginn des Jahres 2004 auf circa 270 Anlagen im Jahre 2007. Laut einer Umfrage der LWF wurden in den geförderten Biomasseheizwerken im Jahr 2006 etwa 530.000 t Biomasse verbrannt, größtenteils Waldhackschnitzel. Die erzielten Preise für Hackschnitzel unterlagen sehr großen Schwankungen.

Bereits zum dritten Mal befragte die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft die Betreiber geförderter Biomasseheiz(kraft)werke [BMH(K)W] zu Material und Kosten der eingesetzten Brennstoffe. An der Umfrage beteiligten sich von den 168 im März 2006 angeschriebenen Heiz(kraft)werken 73 Anlagen. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 44 %. Der Aufbau des Fragebogens orientiert sich an den bereits durchgeführten Umfragen in den Jahren 2001 und 2003, um Vergleiche und Entwicklungen aufzuzeigen. Alle Angaben beziehen sich auf die Tonne Trockenmasse (t atro). Die Erhebung ist Teil eines vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz geförderten Verbundprojekts.



Abbildung 1: Im Biomasseheizwerk Bayreuth wird mit Holz-hackschnitzeln aus der Region umweltfreundlich und effizient Wärmeenergie hergestellt. (Foto: J. Riedelbauch)

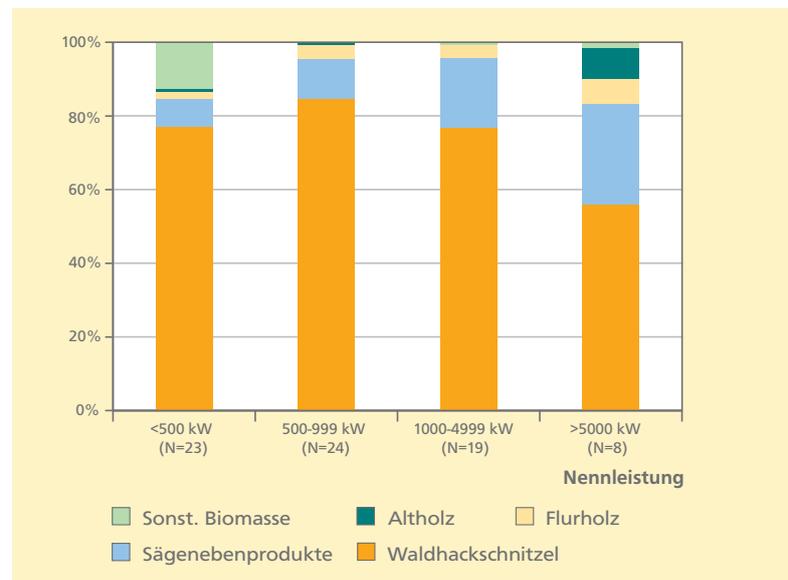


Abbildung 2: Zusammensetzung der eingesetzten Biomasse, gegliedert nach Heizwerkgröße (in Klammern die Anzahl der BMH(K)W)

Hauptbrennstoff Waldhackschnitzel

Auf die Gesamtheit der geförderten BMH(K)W hochgerechnet, ergibt sich im Jahr 2006 ein Verbrauch an Biomasse von etwa 530.000 t atro. Davon entfallen 65 % oder 340.000 t atro auf den Brennstoff Waldhackschnitzel und 23 % auf Sägenebenprodukte (120.000 t atro). Darüber hinaus besteht der Rohstoffmix zu je 6 % aus Flurholz (Landschafts- und Straßenpflegematerial) sowie aus Altholz.

Der Anteil der eingesetzten Biomasse hängt stark von der jeweiligen Größe der BMH(K)W ab (Abbildung 2). Während Waldhackschnitzel in Werken unter 5 MW Leistung ca. drei Viertel der gesamten Biomasse einnahmen, reduzierte sich dieser Anteil auf gut 50 % bei Werken mit über 5 MW Biomasse-Nennleistung. Sägenebenprodukte spielen hingegen als Brennstoff vor allem in größeren Werken ab 1 MW Leistung eine wichtige Rolle. Der Anteil dieser Brennstoffe sinkt bei kleineren Werken unter 1 MW deutlich ab. Der recht große Anteil

an »Sonstiger Biomasse« von 13 % bei Werken unter 500 kW ist hierbei vor allem auf den Einsatz von Holzpellets zurückzuführen.

Über alle Größenklassen hinweg ist die Verteilung der Laub- und Nadelholzanteile etwa gleich. Im Durchschnitt werden Hackschnitzel aus Laubholz zu ca. 20 % und aus Nadelholz zu etwa 80 % verwendet. Bei großen Werken über 5 MW steigt der Anteil von Hackschnitzeln aus Nadelholz auf 87 %.

Große Preisdifferenzen bei Waldhackschnitzeln

Der durchschnittliche Preis für Waldhackschnitzel sinkt bei steigender Biomasse-Nennleistung kontinuierlich (Abbildung 3). Zahlen kleinere Werke unter 500 kW Biomasse-Nennleistung im Schnitt fast 100 €/t atro, so reduziert sich dieser Wert fast um die Hälfte bei Biomasseheiz(kraft)werken über 5 MW Biomasse-Nennleistung. Hier werden nur noch Preise von 57 €/t atro gezahlt.

Nach den Angaben der Befragten schwankten die Preise für Waldhackschnitzel über alle Größenklassen hinweg zwischen 20 und 161 €/t atro. Die weitaus höchsten Hackschnitzelpreise erzielen bei kleinen Werken bis 500 kW die forstlichen Zusammenschlüsse (WBV/FBG) sowie die Privatwaldbesitzer. Das Energieholz aus eigener Produktion setzen die BMH(K)W dagegen meist auf deutlich geringerem Niveau an. Besonders Waldhackschnitzel von Privatwaldbesitzern und forstlichen Zusammenschlüssen erreichen häufig Preise über 100 €/t atro. Dies gilt aber nur für Werke bis 5 MW Biomasse-Nennleistung. Bei großen Heiz(kraft)werken sind die Preisschwankungen insgesamt geringer und das Preisniveau ausgeglichener. Darüber hinaus werden hier fast einheitlich über nahezu alle Anbieter hinweg nur Spitzenpreise von

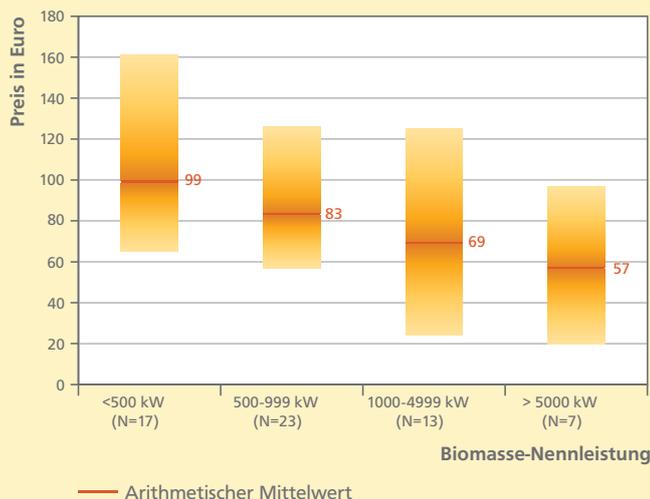


Abbildung 3: Preise für Waldhackschnitzel in Euro/t atro im Jahr 2006, gegliedert nach Heizwerkgröße (in Klammern die Anzahl der BMH(K)W)

Entwicklung der Durchschnittspreise für Waldhackschnitzel (Tabelle 1)

BMH(K)W Leistung in kW	<500	500-999	1000-4999	>=5000
Umfrage 2001 ¹⁾	65	62	63	37
Umfrage 2003 ²⁾	75	83	76	50
Umfrage 2006	99	83	69	57

¹⁾ (WITTKOPF 2005), ²⁾ (NEUGEBAUER et al. 2005)

76 €/t atro erzielt. Ein Grund für die geringeren Preise bei BMH(K)W über 5 MW Biomasse-Nennleistung dürfte dabei unter anderem in den anlagenbedingten niedrigen Qualitätsansprüchen großer Werke an das Produkt Hackschnitzel zu finden sein.

Tabelle 1 zeigt den Preisanstieg für Waldhackschnitzel in den letzten fünf Jahren. Von 2003 bis 2006 sind die größten Steigerungsraten in der Heizwerkskategorie »bis 500 kW« festzustellen. Insgesamt betrachtet scheint sich bei den großen Werken ein überregionaler Marktpreis zu bilden.

Wassergehalt wichtigstes Qualitätskriterium

56 Betreiber der befragten BMH(K)W machten auch Angaben zu den Qualitätskriterien für Waldhackschnitzel. Der Wassergehalt der Waldhackschnitzel ist mit 34 Nennungen das wichtigste Qualitätsmerkmal, gefolgt von der Hackgutgröße mit 26 Nennungen. Als weitere Qualitätsanforderungen werden der Nadel- bzw. Blattanteil sowie Fremd- und Störstoffe genannt.

Die eingesetzte Biomasse wird auf verschiedene Weise vergütet. Die Abrechnung nach produzierter Wärmemenge dominiert bei Anlagen unter 1 MW. Dagegen rechnen BMH(K)W über 5 MW überwiegend nach Gewicht und Wassergehalt ab. Weitere Abrechnungsmodalitäten sind das Volumen (Schütt-raummeter) mit bzw. ohne Wassergehalt sowie das Gewicht ohne Wassergehalt.

Literatur

NEUGEBAUER, G; WITTKOPF, S.; BAUDISCH, C.; GÜNSCHE, F. (2005): *Hackschnitzel auf dem Vormarsch: Umfrage bei bayerischen Biomasseheizwerken – Material und Kosten*. LWF aktuell 28, S. 9

WITTKOPF, S. (2005): *Bereitstellung von Hackgut zur thermischen Verwertung durch Forstbetriebe in Bayern*. Forstliche Forschungsberichte München Nr. 200

Dr. Florian Zormaier ist und Markus Schardt war Mitarbeiter im Sachgebiet »Holz und Logistik« der LWF. zor@lwf.uni-muenchen.de

Marktentwicklung im Energieholzsektor

Positive Entwicklung der letzten Jahre ist zunächst ins Stocken geraten – wirtschaftliche und politische Maßnahmen können wieder Auftrieb geben.

Jürgen Hahn und Bettina Wolf

Die fast schon ins Unermessliche gestiegenen Heizöl- und Gaspreise gaben den Ausschlag, dass sich in den letzten Jahren geradezu eine Goldgräberstimmung bei den nachwachsenden Rohstoffen breit machte. Unterstützt von staatlichen Förderprogrammen erfuhr auch der Brennholzmarkt einen beträchtlichen Aufschwung. Nach diesem Höhenflug geriet er 2006 jedoch in einige Turbulenzen. Störungen beim Betrieb von Holzheizungsanlagen, Lieferengpässe bei trockenem Scheitholz und vor allem Holzpellets während des strengen Winter 2005/2006 und nicht zuletzt unsichere Förderpolitik bremsen diese rasante Entwicklung.

Die Energieträger des zwanzigsten Jahrhunderts waren zweifelsohne fossilen Ursprungs. Erdöl und Erdgas standen über Jahrzehnte hinweg günstig und waren jederzeit zur Verfügung. Die industriell produzierte Heiztechnik für Öl und Gas ist ausgereift, von Heizungsmonteuren und Betreibern einfach zu beherrschen und bietet einen hohen Komfort. Mit Holz zu heizen erschien dagegen antiquiert. Sowohl Brennstoffbeschaffung als auch Bedienung und Wartung der Heizung waren arbeitsintensiv, die meisten Öfen und Zentralheizungskessel hatten darüber hinaus einen niedrigen Wirkungsgrad. Dies änderte sich in den letzten Jahren deutlich.

Der Brennholzmarkt im Aufschwung ...

Mit der Idee, Säge- und Hobelspäne zu Holzpellets, einem normierten Brennstoff, zu verpressen, wurde das Heizen mit Holz salonfähig. Mit diesen kann man vollautomatisch beschickte und geregelte Zentralheizungskessel betreiben, die im Ver-

gleich mit Ölkesseln nahezu den gleichen Komfort bieten. Parallel dazu wurden auch Hackschnitzel- und Scheitholzkessel weiter entwickelt.

Angesichts des Klimawandels war ein Umdenken dringend notwendig. Einen ersten Anreiz, auf biogene Energieträger umzusteigen, bieten Förderprogramme, die sowohl der Bund als auch die Länder aufgelegt hatten. Mit dem politisch gewollten Ausbau der erneuerbaren Energien soll ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Dazu zählen beispielsweise das Marktanreizprogramm des Bundes und die Landesförderung von Biomasseheizwerken in Bayern. Gerade mit dem Marktanreizprogramm sollten die betriebswirtschaftlichen Nachteile, verursacht durch die höheren Anlagenkosten für Biomasseheizungen, ausgeglichen werden. Denn mit Öl und Gas zu heizen war auf Grund der günstigeren Technik und der annähernd konstanten Brennstoffpreise bis 2004 meist kostengünstiger.

... und im Höhenflug

In den Jahren 2004 bis 2006 erfuhr der Brennholzmarkt einen deutlichen Aufschwung. Der maßgebliche Grund dafür waren die steigenden Heizölpreise. Kostete der Liter Heizöl in den Jahren 2002/2003 noch durchschnittlich 35 Cent mit Preisspitzen um 45 Cent, hatten wir im Spätsommer 2005 Tagespreise von fast 70 Cent. Ab diesem Zeitpunkt wurden Literpreise von 50 Cent nicht mehr unterschritten. Analog zum Ölpreis stieg auch der Gaspreis. Demgegenüber waren die Preise für Holzbrennstoffe lange Zeit konstant. Für Pellets z.B. wurden bis einschließlich Anfang 2006 noch durchschnittlich 170 Euro je Tonne bezahlt (Abbildung 1).

Damit waren Holzbrennstoffe nicht nur für die ökologisch, sondern auch für die wirtschaftlich Denkenden eine echte Alternative. Das betraf ebenso Hausneubau und Sanierung wie den notwendigen Austausch alter Kessel, welche die geforderten Grenzwerte nicht mehr einhielten. Dies alles ließ die Nachfrage sowohl nach Zentralheizungskesseln als auch nach Einzelraumfeuerungen deutlich steigen.

Die Erhöhung der Mehrwertsteuer zum 01.01.2007 und der Wegfall der Eigenheimzulage verstärkte diese Tendenz

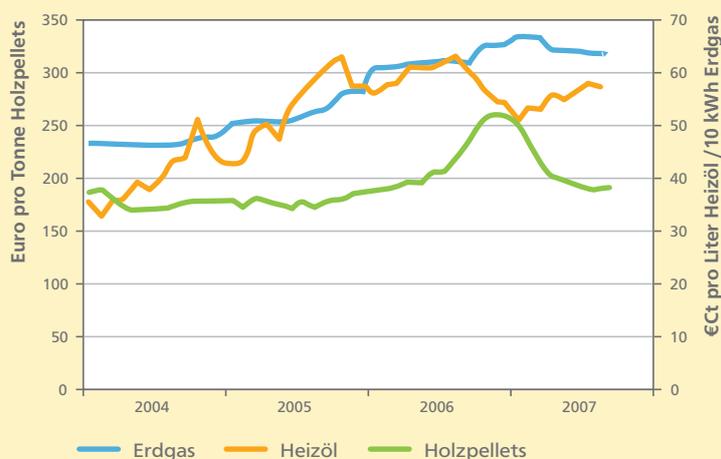


Abbildung 1: Die Preisentwicklung der fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas im Vergleich zu Holzpellets (Quelle: www.carmen-ev.de)

zusätzlich, da viele die mittelfristig geplante Investition in eine neue Heizung noch im Jahr 2006 verwirklichten.

Auf die Goldgräberstimmung ...

Die Belebung des gesamten Marktes mündete in einer Goldgräberstimmung. Der Absatz von Heizungsanlagen und Brennstoffen schoss in die Höhe. Die anhaltend starke Nachfrage nach neuen Öfen und Heizungskesseln konnten die Hersteller nicht ad hoc bewältigen. Lange Lieferzeiten waren die Folge. Darüber hinaus stieg beispielsweise die Zahl neu installierter Pelletkessel schneller an als die Brennstoffproduzenten ihre Produktionskapazitäten anpassen konnten. In Folge dessen konnten die nachgefragten Mengen teilweise nur mit starker zeitlicher Verzögerung bereitgestellt werden. Hinzu kamen teilweise auch Qualitätsmängel wegen fehlender Erfahrung bei Produktion, Transport und Lagerung, was häufig zu Störungen im Anlagenbetrieb führte. Mit ähnlichen Schwierigkeiten sahen sich auch die Lieferanten für Scheitholz und Hackschnitzel konfrontiert, und dies ausgerechnet im extrem kalten und langen Winter 2005/2006. Vertrauensverluste in Qualität und Versorgungssicherheit waren die Folge, gleichzeitig stiegen die Preise für alle Brennholzsortimente deutlich an.

Durch die Antragsflut auf finanzielle Förderung im Rahmen des Marktanzreizprogramms waren die zur Verfügung stehenden Geldmittel binnen kurzer Zeit ausgeschöpft. Auszahlungs- und Antragsstopp sowie reduzierte Fördersätze blieben nicht aus.

Die teilweise reißerisch und unsachlich geführte Diskussion über Feinstaub aus Holzheizungen und die damit verbundene Debatte um die Novellierung der 1. Bundesimmissionschutzverordnung (1. BImSchV) verschlechterten die Situation zusätzlich.

... folgt der Einbruch

Die Endverbraucher sahen sich großen Planungsunsicherheiten ausgesetzt. Häufig stellten sie die Investition in eine neue Heizung erst einmal zurück. Die Preise für Pellets von zeitweise 300 Euro je Tonne, Versorgungsängste, Qualitätsprobleme, Unklarheit bei der Förderung, Unsicherheit über die Auswirkungen der Novellierung der 1. BImSchV und sinkende Heizölpreise veranlassten die Endverbraucher dazu, die Umstellung auf eine geplante Holzheizung zu überdenken. Nicht zuletzt führte wohl auch der milde Winter 2006/2007 zu einem massiven Rückgang der Nachfrage.

Mehr oder weniger erwartungsgemäß kam es dann im Jahr 2007 zu einem deutlichen Einbruch. Der Absatz bei Holzcentralheizungen ging um über 60 % zurück, die Lager für Pellets und Scheitholz leerten sich kaum. Auch bei allen anderen Heizungssystemen waren Umsatzrückgänge zu verzeichnen, die im Vergleich zum Bereich Nachwachsende Rohstoffe jedoch nicht ganz so drastisch sind. Es scheint fast so, als hätte man auf Grund des milden Winters gänzlich vergessen, sich ums Heizen zu kümmern.

Wie geht es wieder aufwärts?

Aktuell scheint der Markt für biogene Festbrennstoffe in der Krise zu stecken. Trotz der wieder sehr hohen Preise für den »Konkurrenz«-Brennstoff Öl mit mittlerweile deutlich über 60 Cent/l erholt sich der Brennholzmarkt nur langsam. Daran können auch die im Augenblick kräftig gesunkenen Pelletpreise von ca. 190 Euro je Tonne nichts ändern. Sehr wahrscheinlich kann nur die langfristige Stabilität des Marktes das offensichtlich verspielte Vertrauen wieder aufbauen. Zum einen müssen die Brennstofflieferanten ihren Abnehmern zukünftig verbindliche und verlässliche Zusagen über Liefersicherheit, Qualität und Preisgestaltung geben können. Zum anderen brauchen verunsicherte Heizungshersteller und potenzielle Kunden Planungssicherheit. Hierbei ist eine verlässliche Förderpolitik genauso wichtig wie das baldige Inkrafttreten der novellierten 1. Bundesimmissionschutzverordnung. Dabei sind strengere Grenzwerte im Sinne der Luftreinhaltung zu begrüßen, nur müssen diese mit »Augenmaß« festgelegt werden. Die gesundheitlichen Auswirkungen von Feinstäuben aus Holzheizungen sollten umfassend untersucht werden, um die Diskussion in der Öffentlichkeit wieder zu versachlichen.

Die Stabilisierung des Marktes und der Einsatz des Energieträgers Holz sind notwendig, um das politische Ziel der CO₂-Minderung zu erreichen. Dadurch kann gleichzeitig mehr Unabhängigkeit von den Lieferanten fossiler Brennstoffe erzielt und die regionale Wertschöpfung durch die Verwendung heimischen Holzes gesteigert werden.

Holz ist ein attraktiver Brennstoff und der nächste Winter kommt bestimmt!

Jürgen Hahn und Dr. Bettina Wolf sind Mitarbeiter im Sachgebiet »Holz und Logistik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. hahn@lwf.uni-muenchen.de

Energieholzmarkt Bayern



LWF WISSEN 53
125 Jahre lang
1982 - 2007

Energieholzmarkt Bayern
Analyse der Holzpreiskurve und der Marktstruktur

Service der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

LWF Wissen Nr. 53

Der Weltenergieverbrauch wird sich bis 2050 nahezu verdreifachen und zu einer Verknappung fossiler Rohstoffe führen. Deshalb müssen verstärkt erneuerbare Energien erschlossen werden. Das 2006 erschienene Heft beschreibt die aktuelle Situation auf dem »Energieholzmarkt Bayern« und trifft Aussagen zur zukünftigen Entwicklung.

red

Förderung für Holzfeuerungsanlagen

Interessante Angebote des Bundes und des Freistaates Bayern

Christoph Rappold

Die Bundesrepublik Deutschland und der Freistaat Bayern bieten für unterschiedliche Anlagentypen und Größenklassen der Wärmebereitstellung aus Holz Zuschüsse an. Auf Grund der derzeit geringen Investitionsbereitschaft bei Holzfeuerungsanlagen sind Mittellängspässe momentan nicht zu erkennen. Bei Heizungsanlagen, die neu errichtet werden sollen oder zum Austausch anstehen, empfiehlt es sich, die momentane Situation zu nutzen und Förderangebote von Bund und/oder Freistaat Bayern in Anspruch zu nehmen.

Eine nachhaltige Energieversorgung, die nur begrenzt zur Verfügung stehenden fossilen Energien sowie Gründe des Umwelt- und Klimaschutzes erfordern, den Anteil erneuerbarer Energien auf dem Energiemarkt zu erhöhen. Der Bund fördert Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Rahmen des Marktanzreizprogramms des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Ziel der Förderung ist, den Absatz von Technologien der erneuerbaren Energien mit Hilfe von Investitionsanreizen zu stärken und deren Wirtschaftlichkeit zu verbessern.

Das Marktanzreizprogramm des Bundes

Die Zuschüsse im Marktanzreizprogramm für erneuerbare Energien wurden im Sommer 2007 deutlich erhöht (Richtlinie vom 12.01.2007 in der Fassung vom 25.07.2007). Die Erhöhung bezieht sich auf die Basisförderung und gilt für Anträge, die ab dem 02.08.2007 beim BAFA eingegangen sind.

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die aktuellen Fördermöglichkeiten im Rahmen des Marktanzreizprogramms. Zusätzlich ist zu beachten:

- Für die vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle unter den Nummern 1–3 genannten Anlagentypen sind die Anträge nach Installation der Anlage zu stellen (Bewilligung nur für bis 31.12.2007 betriebsbereit installierte Anlagen), in allen übrigen Fällen ist eine Antragstellung vor Beginn der Maßnahme erforderlich!
- Mit dem Innovationsbonus sollen Sekundärmaßnahmen zur Emissionsminderung (z. B. elektrostatische Abscheider) und zur Effizienzsteigerung (z. B. Abgaskondensation) bei automatisch beschickten Biomassefeuerungsanlagen mit einer erhöhten Förderung bedacht werden. Hier gelten gesonderte Ausführungsbestimmungen. Für die Gesamtmaßnahme ist der Förderantrag vor Abschluss eines Liefer- oder Leistungsvertrags zu stellen. Wird dies versäumt, so ist nur eine (Basis)Förderung nach den Nummern 1–3 möglich.
- Bei der Errichtung von Nahwärmenetzen nach Nummer 7 halbieren sich bei einem Mindestwärmeabsatz zwischen 1,5 bis < 3 MWh pro Jahr und Meter Trasse die in Tabelle 1 genannten Konditionen.

Förderung vom Freistaat Bayern

Die Förderung von Holzheizwerken als Demonstrationsvorhaben ist ab einem Jahres-Energiebedarf von 500 Megawattstunden (MWh) möglich. Dies entspricht etwa einem jährlichen Heizölbedarf von 50.000 Litern. Nachdem mit dem Programm u. a. die regionale Land- und Forstwirtschaft gestärkt werden soll, sind Heizwerke auf Basis von Holzpellets nicht förderfähig. Die Förderung wird als Zuschuss gewährt und kann grundsätzlich bis zu einer Gesamthöhe von 30 % der förderfähigen Kosten mit dem Marktanzreizprogramm kombiniert werden. Für den nachgewiesenen jährlichen Wär-

Übersicht über die Fördermöglichkeiten für Biomassefeuerungsanlagen im Rahmen des Marktanzreizprogramms für erneuerbare Energien (Tabelle 1)

Nr	Anlagentyp (Leistung)	Zuschuss/ Teilschulderlass	Bewilligung
1	Manuell beschickte Holzvergaserkessel (15-30 kW)	pauschal 1.125 € je Anlage	BAFA
2	Hackschnitzelfeuerungsanlagen (bis 100 kW)	pauschal 750 € je Anlage	BAFA
3	Pelletfeuerungsanlagen (bis 100 kW)	36 € je kW Nennwärmeleistung, mind. jedoch 1.500 €	BAFA
4	Innovationsbonus für automatisch beschickte Feuerungsanlagen (Nrn. 2–3)	500 € je Anlagenteil bzw. 500 € Zuschlag zur Basisförderung nach den Nrn. 1–3, sofern Anlagenteil bereits in der Feuerungsanlage integriert ist	BAFA
5	Hackschnitzel- oder Pelletfeuerungsanlagen (>100 kW) ohne Errichtung eines Nahwärmenetzes nach Nr. 7	20 € je kW Nennwärmeleistung, Höchstbetrag 50.000 €	KfW
6	Hackschnitzel- oder Pelletfeuerungsanlagen (> 100 kW) mit Errichtung eines Nahwärmenetzes nach Nr. 7	24 € je kW Nennwärmeleistung, Höchstbetrag 60.000 €	KfW
7	Nahwärmenetz für die im Rahmen dieses Programms förderfähigen Investitionen	100 € je Meter Trasse bei einem Mindestwärmeabsatz von 3 MWh/ Jahr und Meter Wärmetrasse; Höchstbetrag: 150.000 €	KfW

mebedarf ist ein Festbetrag in Höhe von 40 € je MWh, zusätzlich 25 € je Meter neu errichteter Wärmetrasse, möglich. Die Förderobergrenze beträgt 150.000 €. Vor Antragstellung ist das Qualitätsmanagementsystem QM Holzheizwerke® zu etablieren.

Abweichend zu den Regelungen beim Marktanzreizprogramm ist hier der Abschluss eines Liefer- oder Leistungsvertrags erst nach schriftlicher Bewilligung durch das TFZ möglich.

Weitere Informationen und Unterlagen erhalten Sie bei der Bewilligungsstelle, dem Technologie- und Förderzentrum, Schulgasse 18, 94315 Straubing oder auch unter Telefon 094 21|300-214, Fax: 094 21|300-211, E-Mail: poststelle@tfz.bayern.de, Internet: www.tfz.bayern.de.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Postfach 5160, 65726 Eschborn, Telefon 0 61 96|908-625, www.bafa.de.

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW),
Palmengartenstr. 5–9, 60325 Frankfurt am Main, Telefon 0 18 01 | 33 55 77 (zum Ortstarif), www.kfw.de.

Biomasseheizkraftwerke

Sofern bei der Verfeuerung von Biomasse Strom erzeugt wird, ist eine Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz möglich. Die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen sollte bei solider Konzeption aufgrund der gezahlten Vergütungen (Grundvergütung, gegebenenfalls auch Biomasse-Bonus, Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus und/oder Technologie-Bonus) gegeben sein. Auch wenn es sich hier um keine Subvention im engeren Sinne handelt, so werden die Kosten über den Strompreis und damit von allen Stromverbrauchern finanziert. Aus diesem Grund ist eine zusätzliche Bezuschussung investiver Maßnahmen aus staatlichen Mitteln nicht vorgesehen. Nach dem aktuellen Stand (Erfahrungsbericht des Bundesumweltministeriums) sollen bei der anstehenden Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes die Grundvergütung abgesenkt und im Gegenzug der Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus erhöht werden. Sofern dieses Ziel umgesetzt wird, zählen wärmegeführte Biomasseheizkraftwerke zu den Gewinnern dieser Novelle.

Dr. Christoph Rappold leitet das Förderzentrum Biomasse innerhalb des Technologie- und Förderzentrums, Straubing. christoph.rappold@tfz.bayern.de



Abbildung 1: Biomasseheizwerk für das Schulzentrum in Wertingen, Lkr. Dillingen a. d. Donau (Foto: C. Rappold)

Rationelle Scheitholzbereitstellungsverfahren



Berichte aus dem TFZ Nr. 11
Mit steigenden Energiepreisen wächst die Scheitholznachfrage stetig. Viele Fragen rund um die Scheitholzproduktion sind aber noch unzureichend beantwortet. Das Technologie- und Förderzentrum (TFZ) hat daher in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) hierzu ein breit angelegtes Forschungsvorhaben durchgeführt.

In vielen Versuchen und Praxismessungen wurden die wichtigsten Bewertungsparameter der Scheitholzernte und -aufbereitung untersucht: der spezifische Arbeitszeitbedarf, die Arbeitsschwere nach OWAS, der spezifische Energieverbrauch und die Produktionskosten je Raummeter bei verschiedenen Produktionsverfahren und -varianten. Außerdem wurden die erforderliche Mindestlagerdauer und die Lagerungsverluste bis zum Verkauf als ofenfertiges Scheitholz festgestellt. Neue Umrechnungsfaktoren für die Volumenmaße verschiedener Sortimente werden im Forschungsbericht ebenso vorgestellt wie die Marktpreise der vergangenen 5 Jahre, bezogen auf den Energiegehalt.

tfz

Der Bericht kann beim Technologie- und Förderzentrum, Schulgasse 18, in 94315 Straubing bestellt oder auf der Internetseite des TFZ unter www.tfz.bayern.de kostenlos heruntergeladen werden.

Feinstaub aus Holzfeuerungen im Fokus des Gesetzgebers

Was von der Novelle der Kleinf Feuerungsverordnung zu erwarten ist

Sabine Hiendlmeier, Christian Leuchtweis und Jürgen Hahn

Feinstaub ist in aller Munde und leider auch in vielen Lungen. Neben dem Verkehr, Hauptemittent dieser gefährlichen Stäube, hat der Gesetzgeber die Feuerungsanlagen privater Haushalte ins Visier genommen. Insbesondere den Holzfeuerungen wird ein hohes Emissionspotenzial nachgesagt. Wie gefährlich Stäube aus Holzfeuerungen für den Menschen sind, ist noch nicht ausreichend untersucht, denn Feinstaub ist eben nicht gleich Feinstaub. Angeregt von einer EU-Rahmenrichtlinie will die Bundesregierung die Anforderungen an den Betrieb einer Holzfeuerstätte verschärfen und hat einen Referentenentwurf zur Novellierung der Kleinf Feuerungsverordnung vorgelegt. Eine differenzierte Betrachtung der Feinstaubproblematik ist unbedingt notwendig.

Heizen mit Holz ist wieder salonfähig geworden und befindet sich seit mehreren Jahren in einem kräftigen Aufwind.

Die Biomassebranche bietet mittlerweile hochmoderne Feuerungstechniken an, die Holz emissionsarm und effektiv in wohlige Wärme verwandeln: Scheitholzkessel mit großem Pufferspeicher, Hackschnitzel- und Pelletheizungen, die im Komfort einer Ölheizung in Nichts nachstehen. Den größten Aufschwung aber erlebten traditionelle Einzelfeuerstätten, die meist als Zusatzfeuerung in Form von Kaminöfen oder Kachelöfen betrieben werden. Sie machen 93 % des gesamten Anlagenbestandes an Holzfeuerungen in Deutschland aus.

Strenge Vorgaben der EU

Einerseits ist es erklärtes Ziel, den Einsatz erneuerbarer Energien und damit auch den Anteil der Holzfeuerungen zu steigern, da gerade der Energieträger Holz einen großen Beitrag zur CO₂-Einsparung und somit zum Klimaschutz leisten kann. Andererseits wird damit einhergehend eine Verschlechterung der Luftqualität befürchtet. Insbesondere die Feinstaubemissionen der Holzfeuerungen werden mit Argwohn betrachtet. Bei der Erfüllung der EU-weit geltenden Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie hat Deutschland schon viel erreicht. Verbesserte Techniken in Industrieanlagen und im Straßenverkehr senkten die Feinstaubbelastung in den letzten Jahrzehnten stetig. Auch beim Hausbrand, dem immerhin ein Beitrag von 14,7 % der Gesamtbelastung zugeschrieben wird (Abbildung 1), war eine positive Veränderung zu verzeichnen. Kohleöfen werden kaum noch eingesetzt und bei Ölfeuerungen ging der Feinstaubausstoß wegen niedriger Schwefelkonzentrationen im Heizöl konstant zurück.

Holz - der etwas andere Brennstoff

Holz ist ein Brennstoff, der im Vergleich zu fossilen Energieträgern höhere Mineralstoffgehalte aufweist. Diese Mineralien fallen bei der Verbrennung überwiegend als Asche an. Ein kleiner Teil der Mineralien wird zusammen mit noch nicht vollständig verbrannten organischen Substanzen im Abgasstrom mitgerissen und gelangt als Staub in die Umwelt. Darüber hinaus sind einige im Holz gebundene Stoffe wie Kalium, Natrium, Schwefel oder Chlor leicht flüchtig und werden bei der Verbrennung in die Gasphase überführt. Bei Abkühlung des Rauchgases bilden sich daraus anorganische Aerosole (Salze), die ebenfalls als Stäube erfasst werden. Wie in vielen Untersuchungen belegt, sind diese Stäube, egal ob sie aus einem Pellet-, Hackschnitzel- oder Scheitholzkessel stammen, zu über 90 % Feinstäube, d. h. kleiner als 10 PM (=10 µm).

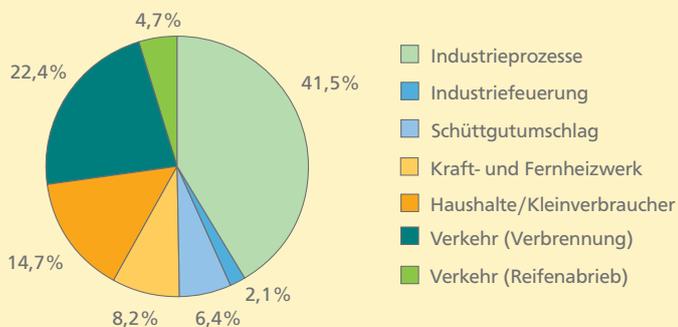


Abbildung 1: Vom Menschen verursachte PM 10 Feinstaub-Emissionen in Deutschland 2003; Quelle: Umweltbundesamt

Feinstaub ist nicht gleich Feinstaub

Bei einer vollständigen Verbrennung in Feuerstätten mit moderner Feuerungsregelung und unter Verwendung naturbelassenen, trockenen Holzes werden als Staubemissionen hauptsächlich Salze emittiert. Ersten Forschungsergebnissen zufolge ist deren Gefahrenpotenzial für den Menschen als gering einzuschätzen. Wird aber mit nassem bzw. nur unzureichend getrocknetem Holz geheizt und die Anlage unsachgemäß bedient, wenn beispielsweise bei vollgefülltem Brennraum die Zuluft abgeriegelt wird, führt das zu einer unvollständigen Verbrennung. Dabei werden sowohl deutlich höhere Feinstaubmengen als auch vermehrt Ruß und »Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe« (PAK) emittiert. Letztere sind potenziell krebserregend und in ihrer toxischen Wirkung auf den Menschen mit Dieselruß zu vergleichen.

Besonders übel wird es dann, wenn der heimische Ofen als private Müllverbrennungsanlage missbraucht wird.

Geplante Inhalte der Novelle

Der Gesetzgeber hat dem Feinstaub aus Hausfeuerung bereits den Kampf angesagt. Die 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (1. BImSchV), seit 1988 im Bereich der Festbrennstoffe nicht mehr novelliert, soll dem technischen Stand angepasst werden, gleichzeitig aber auch Anforderungen für die Zukunft festschreiben. Das Bundesumweltministerium nennt im Referentenentwurf (Tabelle 1) zur Novellierung der 1. BImSchV als wesentliche Ziele:

- Absenkung der Leistungsgrenze für Emissionsanforderungen und deren Überwachung durch den Schornsteinfeger von 15 auf 4 Kilowatt (kW) Nennwärmeleistung für alle Heizkessel;
- Überwachung von Öfen und Kaminen ab einer Nennwärmeleistung von 8 kW;
- Betriebserlaubnis für Einzelraumfeuerstätten nur bei Einhaltung bestimmter Grenzwerte bei Typenprüfung;
- Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für Heizkessel für Kohlenmonoxid und Staub in zwei Stufen;
- Ausstattung neuer Heizkessel mit einem Pufferspeicher (Scheitholzessel mind. 55 Liter/kW, automatisch beschickte Anlagen mind. 20 Liter/kW);
- wiederkehrende Emissionsmessungen auch für Scheitholzessel;
- Übergangsregelungen für Altanlagen in Hinblick auf verschärfte Grenzwerte, Nachrüstungsverpflichtungen bzw. Außerbetriebnahmen;
- historische Öfen und Küchenherde sind von den Regelungen ausgenommen.

Bereits heute unterbieten moderne Holzfeuerungen den bestehenden Grenzwert für die Leitemission Kohlenmonoxid um mehr als das vierzigfache. Sorgen bereiten allerdings die strengen Staubgrenzwerte, insbesondere die der 2. Stufe mit 20 mg/Nm³. Diese können, bis auf wenige Ausnahmen bei heute bestehenden Holzfeuerungen, sicherlich nur mit einer sekundären Rauchgasreinigung, d. h. zusätzlichem Filter, eingehalten werden. Während die Messintervalle bei der konventionellen Feuerung (Öl und Gas) auf drei Jahre verlängert werden sollen, werden Holzfeuerungen zukünftig jedes zweite Jahr vom Kaminkehrer gemessen.

Entwurf zur Novellierung der 1. BImSchV: Emissionsgrenzwerte für Holzfeuerungen für Staub und Kohlenmonoxid (CO) (Tabelle 1)

Anforderungen bei den Praxismessungen an Biomassekessel					
	Brennstoff gemäß §3 Abs. 1	Nennwärmeleistung [kW]	CO (g/m ³) ¹⁾	Staub (g/m ³) ¹⁾	Mindestwirkungsgrad (%)
Stufe 1: Anlagen, die nach Inkrafttreten der Verordnung errichtet werden	naturbelassenes Holz	4–500	1,0	0,10	–
		>500 – <1.000	0,5	0,10	–
	Holzpellets	4 – <1.000	0,5–0,8	0,06	–
Stufe 2: Anlagen, die nach dem 31.12.2014 errichtet werden	naturbelassenes Holz, Holzpellets		0,4	0,02	–
Anforderungen bei der Typenprüfung für Einzelraumfeuerungsanlagen					
Stufe 1: Anlagen, die nach Inkrafttreten der Verordnung errichtet werden	naturbelassenes Holz	–	2,0–3,5 ²⁾	0,10	70–80 ²⁾
	Holzpellets	–	0,4	0,03–0,05 ²⁾	85–90 ²⁾
Stufe 2: Anlagen, die nach dem 31.12.2014 errichtet werden	naturbelassenes Holz	–	1,25–1,50 ²⁾	0,04	70–80 ²⁾
	Holzpellets	–	0,25	0,02–0,03 ²⁾	85–90 ²⁾

Grenzwerte der aktuell gültigen 1. BImSchV (gültig für Anlagen von 15–<1.000 kW Nennwärmeleistung) Staub 0,15 g/m³, CO von 4–0,5 g/m³ (je nach Anlagengröße)

¹⁾ 13% Bezugssauerstoff ²⁾ je nach Feuerstättenart

Der Referentenentwurf durchlief im Gesetzgebungsverfahren bis dato das Anhörungsverfahren und muss nun das Bundeskabinett und den Bundesrat passieren. Auch wenn viele der Vorschläge des Referentenentwurfs als fixiert erscheinen, sind noch Änderungen möglich. Ein Inkrafttreten der Novelle wird für das Jahr 2008 erwartet.

Zwischen Hysterie und Verharmlosung

Der Energieträger Holz besitzt ein großes, noch nicht ausgeschöpftes Potenzial. Gerade der Einsatz in Kleinfeuerungsanlagen kann in großem Maße beitragen, die CO₂-Minderungsziele der Bundesregierung und der Europäischen Kommission umzusetzen. Dies unterstützt in Zeiten eines schnell voranschreitenden Klimawandels den Klimaschutz aktiv.

Dieser Beitrag darf natürlich nicht auf Kosten der Luftqualität gehen. Hier müssen entsprechende Vorschriften ansetzen, so z. B. die 1. BImSchV mit einschlägigen Grenzwerten. Zum anderen darf die Feinstaubdiskussion die Vorteile des Energieträgers Holz zur energetischen Nutzung nicht überblenden. Deshalb sollte die ausschließlich quantitative Betrachtung der Feinstaubemissionen kritisch und differenziert erfolgen.

Die Verschärfung der aktuell gültigen Grenzwerte wird die Weiterentwicklung der Heiztechnik in Richtung geringerer Emissionswerte forcieren, nur muss dies mit Augenmaß geschehen. Bereits jetzt lassen sich zielgerichtete Anstrengungen der Heizanlagenhersteller erkennen, und die Entwicklung kostengünstiger Filtertechnik für häusliche Anlagen ist in vollem Gange. Auch jeder einzelne kann etwas gegen die lokale Feinstaubbelastung tun, indem er seine Feuerung ordnungsgemäß betreibt und möglichst moderne Heiztechnik einsetzt.

Christian Leuchtweis leitet die Abteilung »Energetische Verwertung Nachwachsender Rohstoffe« vom C.A.R.M.E.N. e.V., Sabine Hiendlmeier ist Mitarbeiterin in dieser Abteilung. contact@carmen-ev.de
Jürgen Hahn ist Mitarbeiter im Sachgebiet »Holz und Logistik« der LWF.

Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (1. BImSchV)

Die Kleinfeuerungsanlagenverordnung wurde als erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes erlassen. Als Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen beschäftigt sie sich mit Feuerungsanlagen, die nicht unter die Genehmigungspflicht der 4. BImSchV fallen. Für naturbelassenes Holz gilt sie bis zu einer Feuerungswärmeleistung von unter 1.000 Kilowatt und betrifft somit vor allem die Heizungen im häuslichen Bereich. Neben der Nennung der Regelbrennstoffe sind hier im besonderen die einzuhaltenden Grenzwerte sowie die Überwachungsvorschriften und Ableitbedingungen für die Rauchgase festgelegt. Ziel der Verordnung ist es, die in unmittelbarer Nähe der Feuerungsanlage auftretenden Emissionsbelastungen zu vermindern sowie eine effizientere Energieverwendung zu fördern.

Quellen und Wirkung von Feinstaub

Feinstäube sind in der Luft schwebende Staubpartikel mit einer Größe von weniger als 10 Tausendstelmmillimeter (Bezeichnung PM 10). Zu den natürlichen Quellen zählen Vulkanausbrüche, Bodenerosion oder auch Salztröpfchen aus dem Meer. Als wichtigste anthropogene Quellen sind Verbrennungsprozesse, Abrieb von Reifen, Straßen- und Bremsbelägen sowie die Bodenbearbeitung in der Landwirtschaft und das Bauwesen zu nennen. In Innenräumen emittieren Laserdrucker und Zigarettenrauch bedeutende Feinstaubmengen.

Feinstäube gelangen über die Bronchien in die Lunge, ultrafeine Partikel können sogar ins Blut übergehen. Unter anderem werden sie für Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Allergien, Asthma und Lungenkrebs verantwortlich gemacht. Je nach Emissionsquelle unterscheiden sich Feinstäube aber hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung, Größe und Form beträchtlich voneinander. Dementsprechend komplex wirken sie sich auf die Gesundheit aus.

Die Grenzwerte für Feinstaub sind in der EU-Richtlinie 1999/30/EG festgelegt. Seit dem 01.01.2005 gilt ein Grenzwert von 50 µg pro Normkubikmeter Außenluft, der nicht öfter als 35 Mal im Jahr überschritten werden darf. Ab dem Jahr 2010 ist vorgesehen, die Grenzwerte nochmals deutlich zu reduzieren. Bei Überschreitung müssen Aktionspläne mit zielgerichteten Maßnahmen erstellt werden, die die zukünftige Einhaltung der Grenzwerte garantieren. Dies hat in einigen Städten u.a. bereits zu Verboten der Holzverbrennung geführt.

Neue Tafelausstellung Holzenergie



Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) hat die Tafelausstellung zur energetischen Nutzung des Rohstoffes Holz aktualisiert. Auf neun Tafeln werden plakativ Informationen u. a. zu Scheitholz, Hackschnitzeln, Feuerungsanlagen und Förderung dargestellt. Die Ämter für Landwirtschaft und Forsten und die Forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse können die Tafeln für Messeauftritte oder Ähnliches an der LWF ausleihen.

red

Gemeinschaftsanlage Hackschnitzelheizung

Engelsberg: Ein Dorf macht sich vom Öl unabhängig und schützt Ressourcen

Werner Penth und Peter Braun

7 Anwesen, 27 Vollerwerbsbetriebe – das war Engelsberg 1985. Heute: 27 Anwesen, drei Vollerwerbsbetriebe, zehn Nebenerwerbsbetriebe. Trotz dieses Rückganges der landwirtschaftlichen Betriebe sind die Engelsberger Waldbauern geblieben und weiterhin fasziniert vom Rohstoff Holz. Zusammen realisierten alle 27 Waldbauern eine gemeinschaftlich gebaute und genossenschaftlich betriebene Hackschnitzelheizanlage für das 110-Einwohnerdorf bei gesicherter nachhaltiger Waldbewirtschaftung. 36.000 Euro Wertschöpfung bleiben jährlich im Dorf.

Der entscheidende Schritt zur Umsetzung erfolgte nach professioneller Beratung und auf Grund einer Förderung im Rahmen der Dorferneuerung. Heute sind die Engelsberger ihre eigenen Energiewirte. Etwa 36.000 Euro verbleiben durch die neue Wertschöpfung pro Jahr in Engelsberg – und fließen nicht in die Kassen von Ölkonzernen und Ölförderländern. Steigende Rohölpreise auf dem Weltmarkt – das lässt die Engelsberger in ihren warmen Stuben kalt! Und auch die Umwelt profitiert: Die CO₂-Einsparung beträgt immerhin 300 t pro Jahr.

Eigenleistung reduziert Baukosten

Vom Anbau des Feuerwehrhauses in der Dorfmitte laufen die Wärmeleitungen von Garten zu Garten und von dort in die Häuser, ohne Entschädigung für die Durchleitungen. Die Hackschnitzel lagern in sieben ehemaligen Scheunen oder Fahrhilfen. Gebaut wurde die dorfeigene Heizanlage im Schichtbetrieb: Am Tag arbeiteten die Rentner und abends die Berufstätigen. Träger der Baumaßnahme war die Gemeinde, Betreiber der Anlage ist eine Genossenschaft mit allen Nutzern. Die Wärmeabnahme und die Hackschnitzellieferungen sind vertraglich sichergestellt. Die Baukosten beliefen sich auf 323.000 Euro bei mehr als 5.000 Stunden Eigenleistung, Bauzeit: 1,5 Jahre.

Das Heizwerk besteht aus einem Biomassekessel mit 320 kW Nennleistung mit einem jährlichen Biomassebedarf von 370 bis 400 t und einem Öl-Spitzenkessel für die Notversorgung (200 kW). Reservekapazität besteht noch für rund zehn Häuser. Der Wärmepreis richtet sich nach dem aktuellen Heizölpreis oder einem kostendeckenden Wärmepreis unter Berücksichtigung von Reparaturen. Die hohen Eigenleistungen machen den Betrieb aber besonders kostengünstig.

Werner Penth ist Mitarbeiter am Amt für Ländliche Entwicklung Oberpfalz. poststelle@ale-opf.bayern.de
Peter Braun ist 1. Bürgermeister des Marktes Lauterhofen. info@lauterhofen.de



Abbildung 1: Von der Dorfmitte aus verlaufen die Wärmeleitungen von Haus zu Haus. (Fotos: Markt Lauterhofen)



Abbildung 2: Für die gemeinsame Energieversorgung erbrachten die Bürgerinnen und Bürger über 5.000 Arbeitsstunden in Eigenleistung

Brennholzverbrauch steigt!

Studie der Uni Hamburg liefert beachtenswerte Zahlen

Florian Zormaier und Herbert Borchert

Der Energieholzverbrauch der privaten Haushalte verdoppelte sich in den letzten Jahren in Deutschland auf über 20 Millionen Festmeter. Das ergab eine Studie der Universität Hamburg (Prof. Dr. Mantau, Dr. Sörgel). Dabei verfügen nicht einmal ein Fünftel aller Haushalte über Holzverbrennungsanlagen. Wenn nur wenige Prozent der Haushalte, die über eine Anschaffung von Holzheizungen nachdenken, ihre Pläne umsetzen, wird der Verbrauch noch deutlich zunehmen. Die Studie zeigt außerdem, aus welchen Sortimenten sich der Brennholzverbrauch zusammensetzt und von welchen Faktoren die Verbrauchsmenge abhängt.



Abbildung 1: Die Brennholzbranche wird mit einem weiterem Anstieg des Brennholzverbrauchs rechnen können. Kaminholzfabrik in Postbauer-Heng (Foto: Kago GmbH & Co)

Lediglich 17 % aller Haushalte verfügen über Holzverbrennungsanlagen. Bei den Eigenheimbesitzern ist der Anteil mit 37 % am höchsten. In Mehrfamilienhäusern sind nur 2 % aller vermieteten Wohnungen mit Heizanlagen zum Verbrennen von Holz ausgestattet. Die meisten Haushalte mit Holzverbrennungsanlagen verfügen über Einzelfeuerstätten (82 %) wie Kamine und Zimmeröfen. Holzcentralheizungen allein besitzen nur 14 % und beide Anlagen kombiniert 4 % dieser Haushalte. Holz spielt somit vor allem als ergänzende Wärmequelle eine Rolle.

Holzbricketts beliebter als Pellets

Die privaten Haushalte verbrauchten im Jahr 2005 20,7 Millionen Festmeter (Fm) Energieholz (Tabelle 1). Mit 14,2 Millionen Fm und einem Anteil von über zwei Dritteln nimmt das Scheitholz aus dem Wald den ersten Platz ein. Beachtlich ist

auch die Höhe des Scheitholzarfs in den Gärten. Mehr als 10 % des Energieholzes sind Schnittholzreste, wobei die größte Menge auf Altholz aus eigenen Bau- bzw. Abbrucharbeiten entfällt. Im Jahr 2005 verbrauchten die Haushalte 244.000 t Pellets (= 0,188 Mio. m³) und 715.000 t Holzbricketts (0,572 Mio. m³). Interessanterweise erreicht das Brennholzsortiment Holzbricketts eine größere Bedeutung als die Pellets.

Deutliche Unterschiede von Nord nach Süd und zwischen Stadt und Land

In Bayern und Baden-Württemberg leben 28 % der deutschen Bevölkerung (Statistisches Bundesamt), verbrauchen jedoch mit 7,7 Millionen Fm mehr als die Hälfte allen Waldscheitholzes. Wenn in einem Haushalt mit Scheitholz geheizt wurde, lag der Jahresverbrauch 2005 zwischen 3,0 und 4,7 Fm je Wohneinheit. Der höchste Verbrauch wurde in den süddeutschen Ländern ermittelt. Aber auch die Haushalte in Ostdeutschland verheizten im Durchschnitt 4,0 Fm. In den Innenstädten wurden im Mittel nur 2,8 Fm je Wohneinheit

Energieholzverbrauch privater Haushalte in der Bundesrepublik Deutschland 2005 (nach MANTAU, SÖRGEL 2006) (Tabelle 1)

Sortiment	Mio. Fm / m ³	%
Scheitholz/Wald	14,214	68,7
Scheitholz/Garten	1,714	8,3
Landschaftspflegeholz	0,727	3,5
Schnittholzreste Sägewerk	0,683	3,3
Schnittholzreste Altholz	1,640	7,9
Holzbricketts	0,572	2,8
Pellets	0,188	0,9
Hackschnitzel	0,230	1,1
Späne/Sägemehl	0,014	0,1
Sonstiges	0,721	3,5
Brennholzeinsatz (Summe)	20,703	100

verbrannt. In ländlichen Gebieten, weitab von der nächsten Stadt, waren es 6 Fm im Jahr 2005. Der Durchschnittsverbrauch in bevölkerungsarmen Kommunen bis 5.000 Einwohner betrug 2005 über 5 Fm, in größeren Städten (50.000 Einwohner und mehr) dagegen nur 2,4 Fm. Ländliche Regionen weisen auf Grund des leichteren Zugangs zum Brennstoff, der größeren Tradition bei der Gewinnung von Scheitholz sowie wegen der eingeschränkten Möglichkeiten der Stadtbewohner, Scheitholz in ihren Wohnungen einzusetzen, einen höheren Durchschnittsverbrauch auf.

Eigenheimbesitzer verbrauchen das meiste Scheitholz

Obwohl nur 35 % der Wohneinheiten in Deutschland auf Eigenheimbesitzer entfallen, verbrauchen diese 80 % der Menge an Waldscheitholz. Dabei verwenden weniger als ein Viertel aller Eigenheimbesitzer (22,4 %) überhaupt Scheitholz. Mehr als drei Viertel aller Haushalte mit Holzverbrennungsanlagen entfallen auf Eigenheimbesitzer. Deren hoher Brennholzverbrauch verwundert deshalb nicht.

Selbst Waldbesitzer heizen nur selten mit Scheitholz allein

Waldbesitzer verbrauchen mit durchschnittlich 9 Fm deutlich mehr Scheitholz je Wohneinheit als Menschen, die keinen Wald besitzen (3,5 Fm). Allerdings sind Waldbesitzer auch überdurchschnittlich häufig gleichzeitig Eigenheimbesitzer (zwei Drittel aller Waldbesitzer). Wenn wir annehmen, dass ein Haushalt 15 Fm Scheitholz benötigt, um den Wärmebedarf eines ganzen Jahres zu decken, erscheint der Verbrauch der Scheitholz verwendenden Waldbesitzer nicht besonders hoch. Das bedeutet, dass viele Waldbesitzer sich mit dem Scheitholz aus ihrem Wald nicht komplett selbst versorgen.

Energieholzverbrauch hat sich verdoppelt, Brennholznachfrage könnte noch stark steigen

Ein Vergleich verschiedener Studien zeigt, dass sich der Brennholzverbrauch der Privathaushalte in den letzten Jahren verdoppelte (Abbildung 2). Die Anteile der verschiedenen Brennstoffsortimente am Energieholz veränderten sich zwischen den Jahren 2000 und 2005 jedoch kaum. Die enorme Zunahme des Verbrauchs betrifft somit alle Sortimente. Der Verbrauch von Scheitholz nahm in diesem Zeitraum um mehr als 70 % zu. Noch größere Wachstumsraten waren bei den gepressten Brennholzsortimenten festzustellen. Der Verbrauch von Holzbriketts und Pellets hat sich mehr als verdoppelt.

Bisher besitzen 83 % aller Haushalte keine Holzverbrennungsanlagen. Mehr als die Hälfte dieser Haushalte gaben an, auch in Zukunft nicht auf Holz als Brennstoff zurückzugreifen. 41 % könnten sich vorstellen, mit Holz zu heizen. 5 % hatten sich schon über Holzheizungen erkundigt und 0,9 % planten bereits die Anschaffung. Hinter diesem knapp 1 % der

Befragten stehen immerhin 315.000 Haushalte. Wenn davon jeder künftig 4 Fm Holz im Jahr verbrennt, wächst der Verbrauch um weitere 1,3 Millionen Fm pro Jahr.

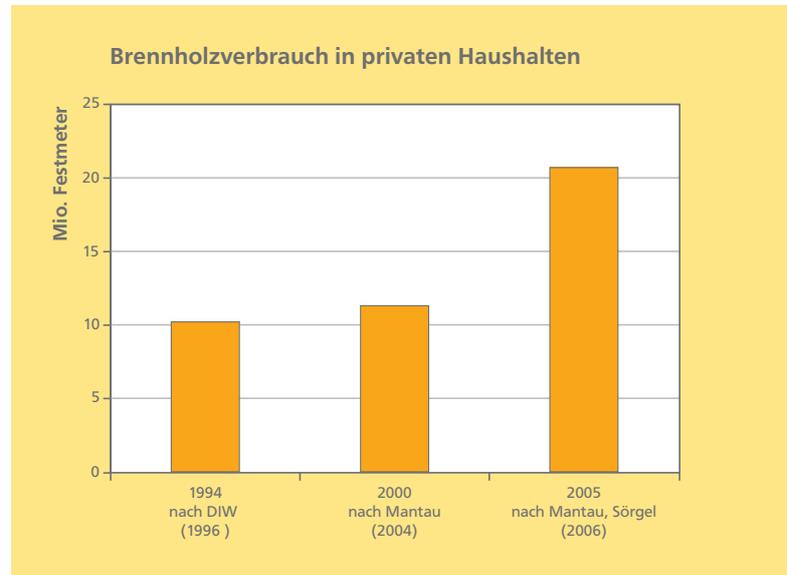


Abbildung 2: Entwicklung des Brennholzverbrauchs privater Haushalte in der Bundesrepublik Deutschland in Millionen Festmeter (nach: MANTAU, SÖRGE 2006 – verändert)

Literatur

DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (DIW) (Hrsg.) (1996): *Holzverbrauch in den privaten Haushalten Deutschlands*. Zusammenfassung

MANTAU, U. (2004): *Holzrohstoffbilanz Deutschland – Bestandsaufnahme 2002*. Abschließender Forschungsbericht, Hamburg, 75 S.

MANTAU, U.; SÖRGE, C. (2006): *Energieholzverwendung in privaten Haushalten, Marktvolumen und verwendete Holzsortimente*. Abschlussbericht, Hamburg, 23 S.

Dr. Florian Zormaier ist Mitarbeiter des Sachgebiets »Holz und Logistik« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. zor@lwf.uni-muenchen.de
 Dr. Herbert Borchert leitet das Sachgebiet »Betriebswirtschaft und Forsttechnik« der LWF.

Bereitstellung von Scheitholz

Analyse verschiedener Verfahren

Markus Schardt, Hans Hartmann, Alexander Höldrich und Florian Zormaier

Der Zeitbedarf für die Scheitholzproduktion schwankt je nach Mechanisierungsgrad und Arbeitsorganisation in einem sehr weiten Rahmen. Deshalb weist die Scheitholzgewinnung große Rationalisierungsmöglichkeiten auf. Die gesamten Bereitstellungskosten reichen von 38 Euro je Festmeter (professionelles Scheitholzgewerbe) bis zu 71 Euro (Freizeit-Selbstwerber). Trotz des hohen Mechanisierungsgrades im professionellen Scheitholzgewerbe liegt der Energiebedarf hier lediglich bei 1,9 % des Energiegehaltes des Scheitholzes.

Die Nachfrage nach Scheitholz stieg in den letzten Jahren in Folge der Preisanhebungen bei fossilen Brennstoffen stark an. In strengen Wintern stand dieses Brennholzsortiment zum Teil sogar nur eingeschränkt auf dem Markt zur Verfügung.

40 Zeitstudien zur Scheitholzproduktion

Die verschiedenen Möglichkeiten, Brennholz bereitzustellen, unterscheiden sich in ihrem Mechanisierungsgrad. Wer sein Brennholz selbst von Hand aufbereitet, arbeitet sehr energieeffizient. Muss die Arbeitsleistung bezahlt werden, verteuert sich das ofenfertige Scheitholz deutlich. Mit zunehmendem Technik- und Energieeinsatz steigt die Leistung, die Aufbereitung wird kostengünstiger. Was kostet die Scheitholzproduktion aber wirklich?

Innerhalb des Kooperationsprojektes »Rationelle Scheitholzbereitstellungsverfahren« überprüften das Technologie- und Förderzentrum (TFZ) in Straubing und die Bayerische

Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) Möglichkeiten zur Rationalisierung der Scheitholzproduktion. Dabei wurden auch die Produktionsabläufe und -kosten verschiedener Verfahren gegenübergestellt. Die Arbeiten förderte das Bayerische Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten.

Von 40 Zeitstudien entfielen acht auf die Holzernte im Wald (Jungdurchforstung) und 32 auf die unterschiedlichsten Aufbereitungs- und Bereitstellungsverfahren (Spalten mit der Axt oder dem Spalthammer, kleiner und großer Senkrechtspalter, kleiner und großer Waagrechtspalter, kleine und große kombinierte Sägespaltmaschine, Brennholzkreissäge, Zubringen, Schichten, Stapeln). Die Arbeitszeiten wurden nach der Methode für forstliche Zeitstudien gemäß REFA erfasst (Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V.). Für die Zeitstudien wurden geübte Probanden unterschiedlicher Professionalität herangezogen. Bei den Studien wurde in Kauf genommen, dass der mittlere Holzdurchmesser bei zunehmendem Mechanisierungsgrad in der Aufbereitung anstieg (hier von 12 bis maximal 26 cm).

Prozessketten

Zum Vergleich typischer Bereitstellungsverfahren wurden vier verschiedene Modellverfahrensketten (»Pfade«) für die Produktion von Scheitholz (33 cm-Scheite, gestapelt) definiert und verglichen. Die Bandbreite reicht vom Freizeit-Selbstwerber (Pfad 1) über den Waldbauern mit geringer (Pfad 2) oder höherer Mechanisierung (Pfad 3) bis hin zum professionellen Scheitholzgewerbe (Pfad 4). Die Arbeitsabläufe einschließlich der verwendeten Werkzeuge und Arbeitsmittel sind getrennt nach den Pfaden in Tabelle 1 dargestellt.

In diesen Prozessketten, die auch die jeweiligen Transport- und Umschlagarbeiten berücksichtigen, wurden die gemessenen oder spezifischen Arbeitszeiten addiert. Transportzeiten wurden über die entfernungsabhängigen Fahrgeschwindigkeiten und die jeweiligen Ladevolumina der Transportfahrzeuge berechnet. Weitere Einzelheiten sind im TFZ-Bericht Nr. 11 nachzulesen, der auch kostenlos auf der Internetseite des TFZ unter www.tfz.bayern.de herunter geladen werden kann.



Abbildung 1: Der zapfwellengetriebene Senkrechtspalter eignet sich für einen leichten Schlepper und weist auf einen eher geringen Mechanisierungsgrad hin. (Foto: J. Hahn)

Arbeitsschritte der untersuchten Verfahrensketten (Tabelle 1)

Arbeitsabschnitt	Freizeit-Selbstwerber (Pfad 1)	Waldbauer gering mechanisiert (Pfad 2)	Waldbauer höher mechanisiert (Pfad 3)	Professionelles Scheitholzgewerbe (Pfad 4)
Holzernte	Fällen mit Motorsäge händisches Rücken Beladen von Hand	Fällen mit Motorsäge händisches Rücken Beladen mit Kran	Fällen mit Motorsäge Rücken auch mit Seilunter- stützung Beladen mit Kran	Hochmechanisierte Holzernte
Transport	Transport mit PKW + Anhänger	Transport mit Traktor + Anhänger	Transport mit Traktor + Anhänger	Transport mit Rundholz-LKW
Verarbeitung	Sägen mit Kreissäge oder Motorsäge Spalten mit kleinem Senkrechtpalter	Spalten mit großem Senkrechtpalter Sägen mit Kreissäge	Verarbeitung mit einer kleinen kombinierten Säge-Spaltmaschine	Verarbeitung mit einer großen kombinierten Säge-Spaltmaschine
Lagerung	Geschichtete Lagerung der Kurzscheite	Schichtung von Meter- scheiten bzw. Lagerung der Kurzscheite in Drahtboxen	Lagerung der Kurzscheite in Boxen	Lagerung der Kurzscheite in Gitterboxen oder großen Haufenlagern
Transport zum Kunden	Selbstversorgung	Transport (5 km) zum Kunden mit traktor- gezogenem Anhänger	Transport (10 km) zum Kunden mit traktor- gezogenem Anhänger	Transport (15 km) zum Kunden mit LKW

Arbeitszeit, Energiebedarf und Gesamtkosten im Vergleich

Ein direkter Vergleich der Prozessketten ist nur über das Aufsummieren der Zeiten der jeweiligen Teilschritte möglich. Tabelle 2 beinhaltet den Zeit- und Energiebedarf sowie die Gesamtkosten je Pfad. Beim Pfad 1 »Freizeit-Selbstwerber« nimmt die Verarbeitung des Holzes den größten Zeitanteil mit 52 % in Anspruch. Bei den Pfaden 2, 3 und 4 erfordert hingegen die Holzernte anteilig am meisten Zeit.

Neben den Zeiten wurde auch der Energieaufwand (Strom- und Kraftstoffverbrauch) für die einzelnen Verfahren ermittelt. Auf Grund der größeren Transportentfernung und des höheren Mechanisierungsgrades steigt der Energieaufwand zum Pfad 4 hin deutlich an (Tabelle 2). Gemessen am Energieinhalt des erzeugten Scheitholzes sind diese Aufwendungen jedoch äußerst gering und schwanken zwischen 0,5 und knapp 2 %.

Bei der Ermittlung der Gesamtkosten wurden die Arbeitszeiten mit einem mittleren Lohn von 11,56 Euro pro Arbeitsstunde verrechnet. Lediglich für die große kombinierte Säge-Spaltmaschine und den LKW-Transport lag dieser mit 15,24 Euro pro Stunde etwas höher. Die Gesamtkosten enthalten nicht die Preise für den Rohholzan Kauf und müssen daher noch gesondert berücksichtigt werden.

Die Summen einschließlich Maschinenkosten, Arbeitslöhne, Energie und Transport zeigen den deutlichen Effekt einer höheren Mechanisierung (Tabelle 2). Die Pfade 3 und 4 ermöglichen, die Kosten erheblich zu reduzieren, wenn die vergleichsweise teuren und mit hohen Investitionen verbundenen Maschinen ausgelastet sind.

Arbeitszeit, Energieaufwand und Produktionskosten der vier Verfahrensketten (Tabelle 2)

Aufwand	Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4
Zeitbedarf pro Fm	5,7 h	4,2 h	1,3 h	0,5 h
Endenergie je Fm (Strom + Kraftstoff)	9 kWh	13 kWh	23 kWh	47 kWh
Anteil am Energie- Gehalt im Holz*	0,5 %	0,5 %	0,9 %	1,9 %
Gesamtkosten pro Fm	71 EUR	55 EUR	34 EUR	38 EUR

*Primärenergieeinsatz, bezogen auf den Energiegehalt von Buchenholz

Die beschriebenen Prozessketten unterscheiden sich vor allem im Lohnkostenanteil. Er beträgt beim Freizeit-Selbstwerber ca. 92, beim Pfad 4 lediglich 25 %. Berücksichtigt der Freizeit-Selbstwerber seine Lohnkosten nicht, so kostet ihn die Bereitstellung nur etwa 6 Euro je Festmeter.

Die Ergebnisse des Projekts zeigen eine große Spannweite beim Arbeitszeitbedarf für die Bereitstellung von Scheitholz. Je nach Mechanisierung und Arbeitsorganisation kann diese Spanne stark schwanken. Hierin zeigen sich aber auch große Rationalisierungsreserven bei der Herstellung von Scheitholz. Die ermittelten Bereitstellungskosten für die verschiedenen Verfahren lassen sich als Grundlage für die Bildung von Markt- bzw. Verkaufspreisen von Scheitholz heranziehen.

Markus Schardt war, Dr. Florian Zormaier ist Mitarbeiter im Sachgebiet »Holz und Logistik« der LWF. zor@lwf.uni-muenchen.de
Dr. Hans Hartmann leitet das Sachgebiet »Biogene Festbrennstoffe« am TFZ in Straubing, dem auch Dr. Alexander Höldrich angehörte.

Kalkulationshilfen für die Brennholzernte

Neues Zeitbedarfsmodell in schwächeren Fichtenbeständen

Markus Schardt und Wilfried Sommer

Zeitstudien des TFZ und der LWF zur Brennholzernte belegen es deutlich. Für die Bereitstellung eines Raummeters Fichten-Brennholz von der Fällung bis hin zur Waldstraße benötigt ein gut ausgebildeter Waldarbeiter im schwachen, bis 10 cm starken Fichtenstammholz 90 Minuten, während der ungeübte Hobby-Brennholzwerber fast dreimal so lange braucht. Auch im stärkeren Holz ähneln sich die Zeitverhältnisse.

Innerhalb des Kooperationsprojekts »Rationelle Scheitholzbereitungsverfahren« zwischen dem Technologie- und Förderzentrum (TFZ) in Straubing und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) wurden zahlreiche Zeitstudien bei der Holzernte in Jungdurchforstungsbeständen durchgeführt. Ziel war es unter anderem, ein für die Praxis einfach anzuwendendes Zeitbedarfsmodell für die Brennholzernte in Fichtenbeständen zu entwickeln.

Die Zeiten wurden nach der Methode für forstliche Zeitstudien REFA erfasst (siehe Kasten). Die Arbeitswissenschaftler griffen für ihre Zeitstudien gezielt auf Probanden mit unterschiedlicher Erfahrung und Professionalität zurück. Die Datengrundlage war bei der Baumart Fichte am umfangreichsten, so dass basierend auf diesen Studien Zeitbedarfswerte für die Praxis abgeleitet werden sollten. Auf Grund der unterschiedlichen Probanden zeigten die Werte eine große Schwankungsbreite. Eine wichtige Hilfe bei der Orientierung und Einordnung der erfassten Zeiten lieferte der jahrzehntelang in der Bayerischen Staatsforstverwaltung benutzte und bewährte Holzerntetarif EST (Erweiterter Sortentarif). Basierend auf den Arbeitsstudien und den Werten des EST wurden Zeitbedarfswerte für verschieden geübte Arbeiter entwickelt und berechnet.

REFA Bundesverband e.V.

Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung; 1924 gegründet als Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung

Zeitbedarfsmodell »Fichte«

Um praxisnahe Anhaltswerte für die Brennholzaufarbeitung im Wald zu erhalten, wurde für einfache Bestandesverhältnisse in der Fichte eine EST-Modellkalkulation durchgeführt (Abbildung 2). Die Voraussetzungen und Vorgaben hinsichtlich Bestand, Verfahren und Leistungsniveau der Arbeiter werden im Folgenden kurz erläutert.



Abbildung 1: Fichten-Brennholzernte: Geübte und trainierte Waldarbeiter erreichten während der Zeitstudien die doppelte bis dreifache Leistung gegenüber ungeübten Versuchspersonen. (Foto: A. Höl-drich)

Bestandes-Merkmale

- Fichten-Jungdurchforstung bzw. Altdurchforstung ohne besondere Behinderungsmerkmale hinsichtlich Hangneigung, Gelände/Bewuchs sowie auf Grund extremer Witterungsverhältnisse (Eis oder Schnee);
- keine Besonderheiten hinsichtlich Formigkeit der Bäume (d. h. mittelschäftig) sowie anderer Baummerkmale (z. B. astige Traufbäume).

Verfahrensbeschreibung

- Motormanuelle Aufarbeitung der gesamten Rohschäfte von Fichten bzw. Tannen zu 1m langen Rollern; keine Berücksichtigung eines eventuell notwendigen Spaltens;
- die Aufarbeitung schließt das händische Vorliefern der Brennholz-Roller auf einer Strecke zwischen 11 bis 15 m sowie ein geordnetes Ablegen an der Waldstraße in Raubbeigen mit ein;
- Einsatz geeigneter, funktionsfähiger Werkzeuge und Motorsägen.

Die Leistungsniveaus

Das Modell beinhaltet drei von uns definierte Leistungsniveaus. Die Zeitgrade (siehe Kasten) wurden unter Berücksichtigung der durchgeführten Zeitstudien ermittelt:

- *Leistungsniveau 1:* 160% Zeitgrad entspricht dem Leistungsvermögen eines ausgebildeten, gut geübten und konditionell trainierten Forstwirtes mit Profiausrüstung (JACKE 2003).
- *Leistungsniveau 2:* 100% Zeitgrad entspricht genau der EST-Vorgabe, die in der Vergangenheit für ausgebildete Forstwirte als normal angesehen wurde. Entspricht heute einem geübten und fachkundigen Waldarbeiter, z. B. einem öfters im Wald tätigen Landwirt.
- *Leistungsniveau 3:* 60% Zeitgrad entspricht hier per Definition einem Arbeiter mit geringer Übung bei der Waldarbeit, der relativ selten mit einer Hobby-Ausrüstung im Wald arbeitet.

$$\text{Zeitgrad} = \frac{\text{Vorgabezeit EST}}{\text{tatsächlich benötigte Zeit}}$$

Beispielrechnungen:

Rollendurchmesser 12 cm, Vorgabezeit ca. 100 min

a) tatsächlicher Zeitbedarf 120 min, Zeitgrad 83 %

b) tatsächlicher Zeitbedarf 80 min, Zeitgrad 125 %

Der Verlauf der Hyperbeln im Modell (Abbildung 2) spiegelt dabei das Stückmasse-Gesetz wider. Die graphisch dargestellten Abweichungen zu den vorgegebenen EST-Zeitbedarfs-werten können als Parallelverschiebungen, die das Leistungsniveau des einzelnen Arbeiters charakterisieren, verstanden werden.

Einsatz in der Praxis

Das dargestellte Modell wird in der Praxis als Schätzverfahren wie folgt eingesetzt: Der Brennholzwerber stellt fest, welchen mittleren Rollendurchmesser die von ihm aufzuarbeitenden Brennholz-Roller haben. Zur Vereinfachung kann überschlägig der mittlere Mittendurchmesser der ausscheidenden Bäume ermittelt bzw. geschätzt werden (bei stehendem Bestand Messung des Brusthöhendurchmessers (BHD) mit geschätztem cm-Abzug bis zur Mitte des Stammes). Anschließend kann in der Modell-Grafik mit diesem mittleren Mittendurchmesser der Zeitbedarf je Raummeter abgegriffen werden.

Dabei muss allerdings das eigene Leistungsvermögen realistisch eingeschätzt werden. Sinnvoll ist es hierbei, vom Zeitgrad 100% auszugehen (orange Linie). Wer eine professionelle Forstausrüstung besitzt und regelmäßig größere Brennholzmengen aufarbeitet, findet den zu erwartenden Zeitbedarf zwischen der gelben und orangen Linie. Betreibt man die Waldarbeit nur freizeitmäßig und arbeitet jährlich nur eine geringe Brennholzmenge auf, so befindet sich der erforderliche Zeitbedarf eher zwischen der orangen und roten

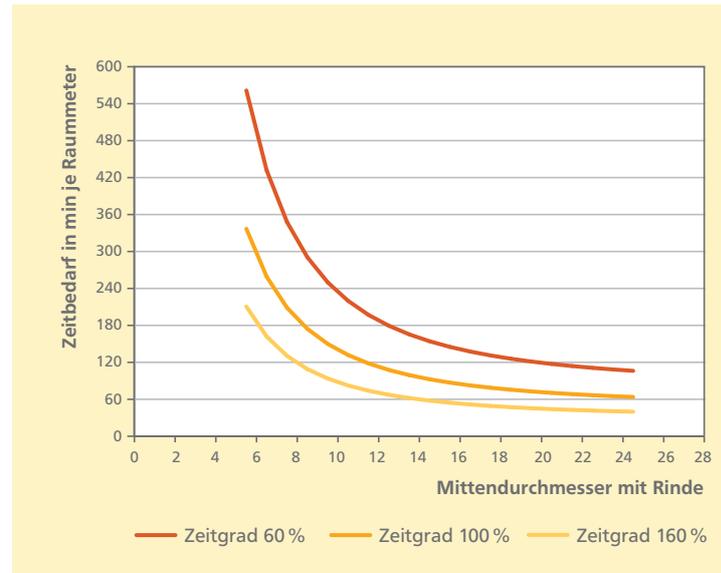


Abbildung 2: Zeitbedarf bei der Fichten-Brennholzernte in Abhängigkeit des mittleren Baumdurchmessers und des Leistungsniveaus

Linie. Sind im Bestand Besonderheiten gegeben wie z. B. eine schlechte Erschließung mit deutlich längeren Vorlieferstrecken, ein starkes Gefälle mit eingeschränkter Begehrbarkeit, etc., so müssen zeitliche Zuschläge gegeben werden.

Literatur

TECHNOLOGIE- UND FÖRDERZENTRUM (TFZ) (2006): *Rationelle Scheitholzbereitungsverfahren*. Berichte aus dem TFZ Nr. 11, Selbstverlag, Straubing, 274 S.

JACKE, H. (2003): *Vorgabe, Richt- und Planzeiten: Zur abschließenden Nutzung des Erweiterten Sortentarijs (EST)*. Forst und Holz, Jg. 58, Nr. 23–24, S. 720–722

Markus Schardt war wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sachgebiet »Holz und Logistik« der LWF. poststelle@lwf.bayern.de
 Wilfried Sommer ist Mitarbeiter am Amt für Landwirtschaft und Forsten in Krumbach. Er begleitete als Mitarbeiter der LWF die vorgestellten Zeitstudien innerhalb des Projekts.

Umrechnungszahlen und Verkaufsmaße von Scheitholz

Genauere Kenntnis über Energieinhalt wird wegen steigender Preise immer wichtiger

Jürgen Hahn

Die Preise für Scheitholz liegen derzeit auf einem hohem Niveau. Das ist gut für die Waldbesitzer und den Holzhandel, bringt die Kunden aber zunehmend zum Nachdenken. So stellen sich immer mehr Brennholzkäufer die Frage, wie viel Holz sie tatsächlich für ihr teures Geld geliefert bekommen. Erst damit lassen sich Wirtschaftlichkeitsberechnungen zwischen Holzheizung und Heizungsanlagen mit fossilen Energieträgern durchführen. Hierfür gewinnen Umrechnungszahlen zwischen den einzelnen Verkaufsmaßen zunehmend an Bedeutung.

Da gibt es zunächst einmal den solventen Besitzer eines repräsentativen Kaminofens, der an Winterwochenenden und Weihnachtsfeiertagen einige Male mit Scheitholz heizt. Dieser Kunde ist an einem sauberen und optisch ansprechenden Scheitholz interessiert. Wie viel der Brennstoff letztlich kostet, spielt bei den geringen Mengen meist eine untergeordnete Rolle.

Daneben leben insbesondere in ländlichen geprägten Regionen viele Menschen, die ihren Brennholzbedarf in Selbstwerbung in staatlichen und kommunalen Wäldern decken oder ihren privaten Waldbesitz zur Energieholzgewinnung wieder entdeckt haben. Dieser Kundenkreis betrachtet häufig nur die reinen Kosten für das Holz, ohne dabei die eigenen Aufwendungen für Werkzeug, Maschinen, Treibstoff und Arbeitskraft zu berücksichtigen.

Nicht zu unterschätzen ist aber die Zahl derer, die einen großen Teil des Wärmebedarfs mit einer Holzheizung decken und ihr Scheitholz über den Handel beziehen. Vor allem diese machen sich angesichts steigender Preise zunehmend Gedanken über die Kosten der mit der jeweiligen Holzmenge eingekauften Energie, die sie jener fossiler Brennstoffe vergleichend gegenüberstellen können. Viele heizen mit Holz nicht nur aus ökologischer Überzeugung, sondern auch aus ökonomischen Gründen.

Wie viel Energie steckt in den verschiedenen Verkaufsmaßen?

Mit dieser zunehmenden Sensibilisierung häufen sich die Fragen nach Umrechnungszahlen und dem optimalen Verkaufsmaß. Handelsübliche Verkaufsmaße sind der Festmeter, der Raummeter/Ster und der Schüttraummeter (Abbildung 1).

Ist die Volumenbestimmung beim Festmeter noch recht genau, beeinflussen beim Raummeter und beim Schüttraummeter eine Vielzahl von Faktoren den Holzanteil im Volumen. Dennoch erwarten die Kunden für alle Verkaufsmaße exakte Umrechnungszahlen, am besten auf zwei Kommastellen genau, vergessen aber dabei, dass es sich um ein Naturprodukt handelt.

Jahrzehntelang wurde mit pauschalen Umrechnungszahlen für alle Baumarten vom Festmeter zum Raummeter bzw. Schüttraummeter gerechnet. Im Jahr 2006 veröffentlichte das Technologie- und Förderzentrum im Rahmen des Projektes »Rationelle Scheitholzproduktion« (TFZ 2006) neue Umrechnungszahlen für die Baumarten Fichte und Buche (Tabelle 1). Da diese von den früheren Zahlen gerade bei der Baumart Buche so deutlich abwichen, veranlasste die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), diese Abweichungen genauer zu untersuchen. Auf Grund der dabei ermittelten Werte legte man sich auf die in Tabelle 2 aufgelisteten Zahlen als pauschale Umrechnungsfaktoren fest.

Nun stellt sich die Frage: Welche Tabelle ist denn die Richtige? Diese Frage könnte man genauso gut mit »beide« wie auch mit »keine« beantworten. Doch warum ist das so? Scheitholz ist ein sehr inhomogener Rohstoff, der nichts mit normierten fossilen Energieträgern und nur wenig mit gut normierbaren Brennstoffen wie Pellets und Holzbriketts gemeinsam hat.



Abbildung 1: Handelsübliche Verkaufseinheiten beim Brennholz, relativ genau lässt sich das Volumen von Stammholz ermitteln. Ungenauer ist die Volumenermittlung in den unterschiedlichen Raummeter- und Schüttraummetermaßen. (Fotos: J. Hahn)

Je nach dem, aus welchen Teilen des Baumes das Scheitholz produziert wurde, wie es mit Förmigkeit und Entastungsqualität steht, auf welche Größe die Stammteile gespalten bzw. auf welche Länge die Scheite gesägt wurden, lassen sich die Scheite mehr oder weniger dicht aufsetzen. Die Sorgfalt und das Geschick des Einzelnen bei dieser Arbeit verstärken diesen Aspekt zusätzlich. Bei Schüttmaßen spielen auch Größe, Gewicht, Oberflächenbeschaffenheit der Holzstücke sowie die Bauart und Befüllung des zur Mengenermittlung verwendeten Behältnisses eine große Rolle.

Welches Verkaufsmaß ist das genaueste?

Die Bestimmung des Holzanteils im Volumen allein reicht nicht aus, um die darin enthaltene Energie berechnen zu können. Neben der Baumart müssen noch die Dichte des Holzes und der Anteil des im Holz enthaltenen Wassers mit einbezogen werden. Die Dichte wird maßgeblich von der Baumart beeinflusst, sie hängt aber auch davon ab, wo und wie schnell der Baum wächst. Lediglich mit der durchschnittlichen Dichte der jeweiligen Holzart zu rechnen, führt nur zu groben Anhaltswerten.

Auch die Energieinhalte von Laub- und Nadelholz unterscheiden sich geringfügig. Daher sollte der Verkäufer zwischen Laub- und Nadelholz trennen und natürlich auch den aktuellen Wassergehalt der Charge angeben. Will man möglichst genau wissen, welche Menge an Energie man beim Scheitholzkauf erworben hat, kommt der Kunde nicht umhin, nach Gewicht und nicht nach Volumen zu kaufen (Tabelle 3).

Wenn der Preis in Euro pro Kilogramm angegeben ist, spielt es keine Rolle, ob man bei Laubholz z. B. Buche, Eiche, Birke oder Pappel bzw. bei Nadelholz Fichte, Kiefer oder Lärche nach Gewicht einkauft. Mittels Gewicht und Wassergehalt lässt sich sehr genau der Energieinhalt der Charge berechnen. Beides lässt sich jederzeit kontrollieren und bietet sowohl für den Käufer als auch Verkäufer die größtmögliche Sicherheit. Über Volumeneinheiten kann man diskutieren, über Masse nicht.

Literatur

TECHNOLOGIE- UND FÖRDERZENTRUM IM KOMPETENZZENTRUM FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE (TFZ) (HRSG.) (2006): *Rationelle Scheitholzbereitstellungsverfahren*. Berichte aus dem TFZ Nr. 11, 274 S.

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (2007): *Scheitholz – Produktion, Lagerung, Kennzahlen*. LWF Merkblatt Nr. 20, 2. überarbeitete Auflage

Jürgen Hahn ist Energieholzberater der LWF und Mitarbeiter im Sachgebiet »Holz und Logistik«. hahn@lwf.uni-muenchen.de

Umrechnungszahlen aus dem TFZ-Bericht
»Rationelle Scheitholzbereitstellungsverfahren« (Tabelle 1)

	Festmeter (Fm)	Rundlinge geschichtet (Rm)	gespalten 1 m, geschichtet (Rm)	Scheite 33 cm, geschichtet (Rm)	Scheite 33 cm, lose geschüttet (SRm)
Umrechnungszahlen bezogen auf einen Festmeter					
Buche	1,00	1,70	1,98	1,61	2,38
Fichte	1,00	1,55	1,80	1,55	2,52
Umrechnungszahlen bezogen auf einen Raummeter gespaltener Meterscheite					
Buche	0,50	0,86	1,00	0,81	1,20
Fichte	0,56	0,86	1,00	0,86	1,40

Quelle: geändert nach TFZ, 2006

Umrechnungszahlen aus dem Merkblatt Nr. 20 Scheitholz (Tabelle 2)

Rundholz in Festmeter (Fm)	Schichtholz in Ster oder Raummeter (Rm)		Schichtholz 33 cm, geschichtet (Rm)	Scheite 33 cm, lose geschüttet (SRm)	
	ungepalten	gespalten		Fi:	Bu:
1,0	1,4	1,6	1,4	Fi: 2,2	Bu: 2,0
0,7	1,0	1,2	1,0	Fi: 1,6	Bu: 1,4
0,4	0,6	0,7	0,6	1,0	

Quelle: LWF 2007

Energieinhalte verschiedener Brennholzsortimente in Abhängigkeit vom Wassergehalt (Tabelle 3)

Wassergehalt in %		0	15	20	30	50	
Baumart/Dichte ¹⁾	Einheit	Heizwert in kWh					
Fichte	kg	5,20	4,32	4,02	3,44	2,26	
	379 kg TM/Fm	Fm	1970	1930	1900	1860	1710
		Rm	1380	1350	1330	1300	1200
Kiefer	kg	5,20	4,32	4,02	3,44	2,26	
	431 kg TM/Fm	Fm	2240	2190	2170	2120	1950
		Rm	1570	1530	1520	1480	1360
Buche	kg	5,00	4,15	3,86	3,30	2,16	
	558 kg TM/Fm	Fm	2790	2720	2700	2630	2410
		Rm	1950	1910	1890	1840	1690
Birke	kg	5,00	4,15	3,86	3,30	2,16	
	526 kg TM/Fm	Fm	2630	2570	2540	2480	2270
		Rm	1840	1800	1780	1740	1590

¹⁾ Werte in kg Trockenmasse je Festmeter; Quelle LWF 2007

Wald – Wasser – Energie

Hackschnitzelheizwerk und Energiewälder wichtige Bestandteile des Nachhaltigkeitskonzepts der Gemeinde Kaufering

Interview mit 1. Bürgermeister Dr. Klaus Bühler und Kämmerer Winfried Plaß von der Gemeinde Kaufering

Die Gemeinde Kaufering im Landkreis Landsberg am Lech baut zur Zeit ein Holz hackschnitzelheizkraftwerk mit ORC-Turbine, um drei Wohngebiete sowie das Hilti-Werk mit Heizwärme zu versorgen. Der Strom wird in das Netz des regionalen Stromversorgers eingespeist. Die notwendigen Holz mengen liefern die örtliche Waldbesitzervereinigung in Form von Wald hackschnitzeln sowie künftig Landwirte aus dem Anbau von Energiewäldern auf zuvor landwirtschaftlich genutzten Flächen. Energiewälder bieten sich besonders im Trinkwasserschutzgebiet der Gemeinde, aber auch auf den Retentionsflächen entlang des Lechs an. Hackschnitzelheizwerk und Energiewälder sind Teile des Nachhaltigkeitskonzepts von Kaufering.

LWF aktuell: Herr Dr. Bühler, Sie sind der 1. Bürgermeister der Gemeinde Kaufering. Ihre Gemeinde plant für die Energieversorgung ein Holz hackschnitzelheizwerk mit einer ORC-Turbine zu errichten.

Dr. Bühler: Die Gemeinde Kaufering hat Anfang der neunziger Jahre beschlossen, eine Nahwärme-Energieversorgung aufzubauen. Inzwischen haben wir drei Wohngebiete, die als sogenannte Nahwärmeinseln mit Gas betrieben werden. Mittlerweile ist Gas aber viel zu teuer. Also überlegten wir, wie wir die drei Wohngebiete günstiger, beispielsweise mit Holzenergie, versorgen könnten. Allerdings ist die Versorgung dieser Nahwärmeinseln allein nicht wirtschaftlich. Deshalb fragten wir bei der Firma Hilti nach, ob sie sich daran beteiligen würde. Dort wurde der Vorschlag durchgerechnet. Bald darauf war die Firma bereit mitzumachen.

LWF aktuell: Wie hat der Gemeinderat die Idee aufgenommen?

Dr. Bühler: Positiv, durchweg positiv. Auch deswegen, weil wir einen idealen Standort für das Heizkraftwerk gefunden haben. Das Werk entsteht im ehemaligen Wasserschutzgebiet ganz in der Nähe von Hilti. Die Firma wird den überwiegenden Anteil der Energie abnehmen. So haben wir kurze Leitungswege mit wenig Wärmeverlust.

LWF aktuell: Das Heizwerk soll mit Waldholz und mit Holz aus Energiewäldern beliefert werden. Wie kamen Sie auf die Energiewälder?

Dr. Bühler: Zuerst haben wir an Biogas aus Mais gedacht, aber diese Option wieder verworfen. Dann kamen wir auf Waldholz und Energiewälder. Auf die Idee mit den Energiewäldern hat uns unser Förster, Herr Pertl vom Amt für Landwirtschaft und Forsten Fürstenfeldbruck, gebracht.

LWF aktuell: Die Energiewälder kommen wahrscheinlich deswegen ins Spiel, weil das Waldholz dauerhaft nicht ausreicht?

Dr. Bühler: Das Holz, das wir in den nächsten Jahren verfeuern werden, gibt es ja schon. Es ist aber natürlich sinnvoll, voraus zu denken und Energiewälder dort anzulegen, wo sie sich finanziell rechnen. Die Ernte erfolgt aber erst in fünf bis sieben Jahren, solange muss das Holz aus dem Wald also reichen.

LWF aktuell: Gibt es weitere Motive, die für einen Energiewald sprechen?

Dr. Bühler: Wir haben zwei Bereiche, in denen wir den Energiewald favorisieren. Das ist einmal das Trinkwasserschutzgebiet der Gemeinde Kaufering. Zum anderen gibt es in der Nähe des Lechs Standorte, die bei Hochwasser immer wieder überschwemmt werden. Da sehen wir ebenfalls eine Chance für den Energiewald, denn diese Flächen sind für die Bauern schwierig zu bewirtschaften.

LWF aktuell: Welche Menge Holz werden Sie jährlich für Ihr Hackschnitzelheizwerk benötigen?

Dr. Bühler: Wir brauchen pro Jahr insgesamt ca. 8.000 Tonnen Holz mit einem Wassergehalt von 30 Prozent, das entspricht etwa 33.000 Schüttraummeter Hackschnitzel. Wir haben dazu einen Vertrag mit der WBV Landsberg geschlossen. Sie liefert uns für die Dauer von fünf Jahren die Hälfte der benötigten Holzmenge.



Dr. Klaus Bühler (li.) und Winfried Plaß (re.) vor dem Rohbau des neuen Hackschnitzelheizkraftwerks (Foto: F. Burger)

LWF aktuell: Und woher werden die Hackschnitzel kommen? Aus dem Wald?

Dr. Bühler: Ja, Waldhackschnitzel! Den Rest müssen wir uns selber auf dem Markt beschaffen. Sägerestholz werden wir allerdings nicht einsetzen, sonst geht der NaWaRo-Zuschlag (= Nachwachsende Rohstoffe; Anmerk. d. Red.) bei der Strom-einspeisung verloren.

LWF aktuell: Wie viele Landwirte konnten Sie bereits von der Idee überzeugen, einen Energiewald anzulegen?

Dr. Bühler: Nach dem jetzigen Stand sind sechs Landwirte bereit, einen Energiewald zu pflanzen. Dazu kommt noch eine Fläche der Gemeinde im Wasserschutzgebiet, insgesamt etwa vier Hektar, sowie noch etwa sechs bis sieben Hektar außerhalb des Wasserschutzgebietes. Wir glauben aber, dass noch weit mehr Landwirte mitmachen werden, wenn sie sehen, dass die Sache mit dem Energiewald gut läuft.

Winfried Plaß: Was vielleicht bisher ein wenig zu kurz gekommen ist: Wir wollen den Energiewald im Wasserschutzgebiet anlegen, da wir uns wegen des Verzichts auf Dünger und Pestizide bessere Trinkwasserqualität versprechen, besonders hinsichtlich des Nitratwertes. Hier haben wir sehr gute landwirtschaftliche Böden. Deshalb besteht ein gewisses Konkurrenzdenken zwischen Landwirten, die Landwirtschaft betreiben möchten, und eben denen, die einen Energiewald anlegen wollen.

LWF aktuell: Die fürchten um ihre Pachtflächen?

Dr. Bühler: So kann man es sehen. In der Gemeinde existieren drei oder vier große Betriebe, die alles anpachten. Sie dürften wenig Interesse daran haben, dass auf den guten Flächen Energiewald angebaut wird. Anders sehen es die Eigentümer. Bei verstreutem Eigentum scheint die Anlage eines Energiewaldes durchaus eine sinnvolle Alternative, aber eben nicht zur Freude dieser großen Betriebe.

Winfried Plaß: Wir sind aber optimistisch. Auf einer Exkursion zum Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht in Teisendorf haben wir Energiewälder gesehen, die nach zweieinhalb Jahren über vier Meter hoch waren. Das kann sich mancher hier noch gar nicht vorstellen. Wenn die Bauern erkennen, wie schnell Energiewälder wachsen, werden viele noch umdenken.

LWF aktuell: Wie lange läuft der Vertrag mit Hilti?

Dr. Bühler: Mit der Firma Hilti haben wir eine Vertragslaufzeit von zehn Jahren.

LWF aktuell: Und die Abschreibungsdauer des Werkes?

Dr. Bühler: Wir haben einen Abschreibungszeitraum von 20 Jahren veranschlagt; aber wir sind uns sicher, so gut zu sein, dass Hilti den Vertrag nach zehn Jahren auch verlängert.

LWF aktuell: Wir danken Ihnen für das Interview und wünschen Ihnen viel Erfolg mit Ihrem Projekt!

Das Interview führten Frank Burger und Dr. Alexandra Wauer, LWF.

Pionier der deutschen Waldschutzbewegung wird 60

Am 5. Dezember 1947 wurde die **Schutzgemeinschaft Deutscher Wald (SDW)** in Bad Honnef gegründet. Vorrangiges Ziel der ersten Waldschutzinitiative Deutschlands war es, in der Nachkriegszeit der Abholzung der Wälder als Reparationsleistung für die Siegermächte und der Übernutzung als Brennholzlieferant entgegenzuwirken.

Seit 60 Jahren informiert der Verband die Bundesbürger über den Zustand des Waldes, vertieft das Verständnis der Menschen für den Wald, macht die Bedeutung des Waldes für Mensch und Landschaft deutlich und fördert die wissenschaftliche Forschung für den Schutz des Waldes. Der SDW ist es besonders wichtig, einen konsensfähigen Umwelt- und Naturschutz zu betreiben und mit Partnern aus Politik, Wirtschaft und Verbänden nach Wegen zur nachhaltigen Lösung der Probleme zu suchen.

In 15 Landesverbänden sind etwa 25.000 Mitglieder organisiert. Alle Ebenen des Verbandes beteiligen sich gemäß Bundesnaturschutzgesetz an Anhörungen und Stellungnahmen zu Projekten, die die Umwelt betreffen.

Das Ziel des Verbandes, den Wald als unverzichtbaren Bestandteil der Umwelt für den Menschen zu erhalten, ist heute aktueller denn je. Um den Waldschutz voranzutreiben, organisierte die SDW 1992 einen »Grünen Runden Tisch«.

Wichtige Aktionen sind der von der SDW bereits im Jahre 1952 ins Leben gerufene »Tag des Baumes« und die Öffentlichkeitsarbeit für den »Baum des Jahres«, der seit 1989 jährlich gewählt wird. Am 25.4. jedes Jahres finden am Tag des Baumes bundesweit zahlreiche Baumpflanzungen und Aktionen statt, die auf den Lebensraum Wald aufmerksam machen. Als Mitglied des Kuratoriums »Baum des Jahres« ist die SDW an der jährlichen Auswahl des Baumes des Jahres beteiligt.

Die Verbands- und Fachzeitschrift »Unser Wald« informiert mit einer Auflage von 10.000 Exemplaren sechsmal jährlich ihre Mitglieder.

Zwischen dem Landesverband Bayern der SDW und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft gibt es eine enge Zusammenarbeit, die sich z. B. seit 1994 in der jährlichen Tagung zum Baum des Jahres widerspiegelt.

Die Bayerische Landesanstalt wünscht der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald zu ihrem Jubiläum alles Gute und weiterhin eine erfolgreiche Arbeit zum Wohle des Waldes. red



Pappelsorten für Energiewälder

Sortenprüfung Voraussetzung für Leistungsfähigkeit

Randolf Schirmer

Mit der erhöhten Brennholznachfrage stieg im vergangenen Frühjahr auch die Bereitschaft, auf landwirtschaftlichen Flächen Energiewälder zur Hackschnitzelproduktion anzubauen. Energiewälder sind plantagenmäßig angelegte Pappelkulturen, die in Umtriebszeiten von ca. fünf bis sieben Jahren niederwaldartig bewirtschaftet werden. Dafür werden Steckhölzer von Balsampappelhybriden benötigt, die nach den Vorgaben des Forstvermehrungsgutgesetzes nur als geprüftes Vermehrungsgut angeboten und vertrieben werden dürfen.



Abbildung 1: Wachstumsunterschiede verschiedener einjähriger Pappelklone, die richtige Sortenwahl ist für einen leistungsfähigen Energiewald von größter Bedeutung. (Foto: ASP)

Energiewälder sind derzeit vor allem bei Landwirten ein aktuelles Thema. Der Landwirt als »Ölscheich von morgen« ist eine Vision, die mancher glaubt mit Energieholzfeldern aus Pappeln vorrangig auf weniger leistungsfähigen, landwirtschaftlichen Flächen umsetzen zu können. Voraussetzung für hochproduktiven Energieholzanbau mit Qualitäten eines eigenen »Ölfelds« ist jedoch ein guter Ackerstandort *und* ein leistungsfähiger, d. h. unter unseren Klimabedingungen geprüfter Klon.

Steckhölzer als »Saatgut«

Energieholzkulturen mit Umtriebszeiten bis zu zehn Jahren sind seit der Novellierung des Waldgesetzes für Bayern (Bay-WaldG) rechtlich kein Wald mehr. Trotzdem ist das Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) zu beachten. Zuchtpappeln werden ausschließlich über Steckhölzer vermehrt. Steckhölzer

sind das »Saatgut« der Pappel und für Saatgut aller wichtigen Baumarten gilt das FoVG *unabhängig* vom Verwendungszweck. Der Waldbegriff des FoVG reicht über den des Waldgesetzes hinaus, da aus genetischer Sicht die Leistungsfähigkeit des Waldes nicht erst mit der Wahl der geeigneten Forstpflanze beeinflusst wird, sondern bereits bei der Verwendung herkunftsgerechten Saatguts bzw. der geeigneten Sorte (Pappel). Hinzu kommt, dass es sich bei Pappelvermehrungsgut immer um Klone, d. h. genetisch identische Pflanzen handelt. Während bei üblichem Forstsaatgut z. B. Schadpilze wegen der genetischen Diversität der Forstpflanzen auf unterschiedliche Einzelindividuen stoßen, sind bei klonweisem Anbau immer ganze Bestände betroffen. Auf Grund dieses erhöhten Risikos schreibt das FoVG in Interesse des Verbraucherschutzes für die Vertriebsfähigkeit von Klonen stets die höheren Anforderungen der Kategorie »geprüft« vor. Der Abnehmer von Stecklingen ist darauf angewiesen, dass er beim Einkauf von Steckhölzern größtmögliche Sicherheit im Hinblick auf geeignete Sorten und deren Sortenreinheit hat. Pappelsorten sind vielfach nicht an äußeren Merkmalen zu unterscheiden. Sie zeigen jedoch erhebliche Unterschiede bei Produktionsleistung, Resistenzeigenschaften z. B. gegen Rostpilze, Austriebsverhalten, Anwuchssicherheit und Ausschlagfähigkeit nach Beerntung. Nur bei Verwendung zugelassener und daher geprüfter Pappelsorten können Energiewälder wegen der hohen Erträge wirtschaftlich betrieben werden. Die ausschließliche Verwendung dieser geprüften Stecklingsorten liegt im Interesse qualitätsbewusster Baumschulen und der Verbraucher von Stecklingsmaterial. Die Sortensicherheit stellen z. B. Kontrollbeamte des Bayerischen Amtes für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) mittels Betriebsüberprüfungen sicher. Vertreiben nicht angemeldete Firmen Stecklinge, begehen sie eine Ordnungswidrigkeit, die mit einer Geldbuße bis zu 50.000 Euro geahndet werden kann.

Neben dem FoVG ist das Sortenschutzgesetz zu beachten. Es gilt nur für Anbau und Vertrieb geschützter Zuchtsorten. Gesetzlich geschützte Sorten dürfen nur mit Genehmigung des Züchters weitervermehrt werden.

Stecklinge von Balsampappelhybriden werden von einjährigen Ruten gewonnen, die in Mutterquartieren geschnitten und dann zu 20–25 cm langen Steckhölzern aufgearbeitet

werden. Werden die Stecklinge ausschließlich im eigenen Betrieb verwendet, sind hingegen keine rechtlichen Vorgaben zu beachten.

Pappelzulassungsregister

Die Gattung *Populus* ist weltweit mit einer Vielzahl von Arten vertreten. Im Energiewald werden Hybride von europäischen und amerikanischen Schwarzpappeln sowie von amerikanischen und asiatischen Balsampappeln verwendet (Tabelle 1).

Innerhalb Deutschlands grenzt das FoVG für Pappelhybride keine unterschiedlichen Herkunftsgebiete ab, da die Unterschiede auf der Sortenebene zu finden sind. Im zentralen Pappelzulassungsregister sind die zugelassenen Sorten aufgelistet. Aktuelle Registerauszüge können beim Regierungspräsidium Kassel, Steinweg 6 in 34117 Kassel angefordert werden.

Derzeit sind in Deutschland überwiegend Pappeln für Hochwaldanbauten amtlich zugelassen, da Pappeln für Kurzumtriebszwecke bis vor kurzem keine Bedeutung hatten.

Auf Grund der Anbauerfahrungen auf Versuchsflächen empfehlen wir die Mehrklonsorte »Max«. Diese Sorte zeichnet hohe Massenerträge und eine geringe Anfälligkeit gegenüber Schäden aus. Die Sorte Androscoggin zeigt bei sehr kurzen Ernteintervallen geringere Massenerträge, besticht jedoch bei Umtriebszeiten von 25 Jahren mit ihren hervorragenden Stammformen. Für die anderen genannten Klone liegen keine ausreichenden Anbauerfahrungen auf Kurzumtriebsflächen vor.

Neben den zugelassenen deutschen Sorten dürfen sämtliche in der EU zugelassenen Pappelsorten in Deutschland an Waldbesitzer vertrieben werden. Dieses Vermehrungsgut ist jedoch mit höheren Risiken behaftet, da in anderen EU-Ländern die Zulassung unter anderen, nicht vergleichbaren Klima- und Standortbedingungen erfolgt.

Übersicht der Gattung *Populus* und ausgewählter Sorten (Tabelle 1)

Sektion			
Sektion	Aigeiros <i>Schwarzpappeln</i>	Tacamahaca <i>Balsampappeln</i>	Leuce <i>Weiß-/Zitterpappeln</i>
Pappelarten	P. nigra P. deltoides	P. trichocarpa P. maximowiczii	P. alba P. tremula P. tremuloides
Kreuzungsgruppen			
intraspezifisch		Trichocarpa x Trichocarpa Muhle-Larsen; Scott-Pauley	
interspezifisch		Maximowiczii x Trichocarpa: Androscoggin	
intersektionell	Maximowiczii x Nigra: Max		



Abbildung 2: Stecklinge unterschiedlicher Pappelklone (Foto: ASP)

Produktion von Stecklingen

Landwirte, die Steckholzmaterial verkaufen wollen, müssen sich vor Aufnahme ihrer Geschäftstätigkeit als Forstsaamen-/Forstpflanzenbetrieb am ASP anmelden, damit sie hinsichtlich der Einhaltung der Bestimmungen des FoVG kontrolliert werden können. Für diese Betriebe besteht Buchführungspflicht. Sie haben die erforderlichen technischen Einrichtungen und fachlichen Kenntnisse nachzuweisen.

Steckhölzer zur Vermarktung dürfen nur in amtlich registrierten, sortenreinen Mutterquartieren bereitgestellt werden. Registrierte Mutterquartiere können daher nur die zugelassenen Klone enthalten. Registrierte Mutterquartiere sind Voraussetzung für Kontrollen und Vertrieb ausschließlich von geprüftem Vermehrungsgut. Sofern die Anlage eines Mutterquartiers geplant ist, muss diese Maßnahme vor *Beginn der Pflanzmaßnahmen* dem Bayerischen Amt für Forstliche Saat- und Pflanzenzucht gemeldet werden.

Randolf Schirmer leitet das Sachgebiet »Generhaltung, Feldversuche« am Bayerischen Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht in Teisendorf. Randolf.Schirmer@asp.bayern.de

Spinnen reagieren sensibel

Artenvielfalt von Energiewäldern und Ackerland im ökologischen Vergleich

Markus Schardt, Frank Burger und Theo Blick

Spinnen eignen sich auf Grund ihrer hohen Arten- und Individuenzahl sowie ihrer oft arttypischen Biotopansprüche besonders gut als Indikatorgruppe für die Bewertung von Habitaten. Auf einer Kurzumtriebsfläche im oberpfälzischen Wöllershof, einem angrenzenden Acker und benachbarten Waldparzellen wurde über mehrere Jahre die Spinnenfauna erforscht. Besonders interessierte die Frage, ob sich innerhalb weniger Jahre walddtypische Spinnenarten auf der Kurzumtriebsfläche einstellen und inwieweit sich die Spinnenfauna im Hinblick auf das Ausgangsstadium »Acker« verändert. Darüber hinaus wurden die Auswirkungen der Ernte eines aufstockenden Energiewaldes auf die Spinnenzönose ermittelt.

Kurzumtriebsflächen, auch Energiewälder bzw. Schnellwuchsplantagen genannt, sind Flächen mit schnellwachsenden Baumarten, die in kurzen Umtriebszeiten von zwei bis zehn Jahren bewirtschaftet werden. Nach der zyklischen Ernte treiben die Bäume wieder aus (Stockausschlag) und können nach einigen Jahren erneut genutzt werden. Das Prinzip der schnellwüchsigen Baumarten ähnelt dem früher weit verbreiteten Niederwald. Im Unterschied dazu wird der Energiewald in der Regel auf stillgelegten landwirtschaftlichen Flächen angebaut und bei der Begründung züchterisch bearbeitetes Material von Pappel, Aspe und Weide verwendet. Kurzumtriebsflächen dienen vorwiegend der Hackschnitzel-Produktion zur Gewinnung von (Wärme-)Energie.

Spinnen (*Arachnida: Araneae*) kommen in allen terrestrischen Lebensräumen in großer Artenzahl vor. Allein in Deutschland sind über 1.000 verschiedene Spinnenarten bekannt. Auf Grund der spezifischen Ansprüche vieler Arten an bestimmte (Mikro-)Habitats und an spezielle Lebensraumanforderungen eignen sie sich besonders für die qualitative Charakterisierung von Groß- und Kleinlebensräumen. Anhand der Spinnenfauna lässt sich gut bewerten und dokumentieren, inwieweit unterschiedliche Faktoren (z. B. Änderung der Nutzungsintensität, Schadstoffemissionen, Entwässerung, Sukzession etc.) Lebensräume beeinflussen bzw. verändern.

Versuchsanlage

Das acht Hektar große Untersuchungsgebiet Wöllershof liegt in der Nähe von Neustadt an der Waldnaab (Oberpfalz) und wurde 1992 auf ehemaligem Ackerland angelegt. Die Umtriebszeit betrug überwiegend fünf, auf einigen Teilflächen auch zehn Jahre. In den Jahren 1995, 2000 und 2006 wurden Fallen auf der Fläche (ausschließlich in Pappeln der Mehrklonsorte Max) ausgebracht. Im benachbarten Acker (Weizen) wurden 1995 und 2000 ebenfalls Fallen installiert. 2006 wurden dort keine Fänge mehr durchgeführt, da die Ackerlandfauna dort als relativ statisch anzusehen ist. Zusätzlich wurden 2000 und 2006 in angrenzenden Fichtenwäldern Fallen aufgestellt, um Vergleiche zwischen den verschiedenen Lebensräumen im

Hinblick auf die Sukzessionsentwicklung zu ermöglichen.

Die Fallen wurden von Mai bis Anfang November alle vier Wochen geleert und die gefangenen Spinnen bestimmt.

Ergebnisse der Aufnahmen

Insgesamt wurden in den drei Aufnahmejahren über 6.500 adulte Spinnen aus 156 Arten und 20 Familien bestimmt. Die arten- und individuenreichsten Familien waren die *Linyphiidae* (Zwerg- und Baldachinspinnen) und die *Lycosidae* (Wolfs-spinnen).

Die Fangsummen sind auf dem Acker am höchsten, was auf die zahlreichen Fänge aus der Familie der *Linyphiidae* zurückzuführen ist. Im Jahr 1995 entfielen von den 2478 gefangenen Spinnen 2096 Individuen auf diese Familie.



Abbildung 1: Spinnen eignen sich besonders gut für die Beurteilung von Lebensräumen. *Pardosa lugubris* s. str. (Weibchen mit Kokon) ist eine in den Kurzumtriebsflächen häufig gefangene Wolfsspinnenart. (Foto: C. Komposch, ÖKOTEAM – Institut für Faunistik und Tierökologie, Graz)

Anzahl und Prozentwerte gefangener Spinnen auf dem Acker und der Versuchsfläche (Tabelle 1)

	Acker		Energiewald					
	(1995)		4. Jahr (1995)		9. Jahr (2000)		15. Jahr (2006)	
Waldarten	8	>1%	24	6%	121	35%	371	40%
Offenlandarten	2389	96%	322	75%	165	48%	29Q	3%
eurytope Arten	81	3%	81	19%	57	17%	524	57%
Summe	100%	2478	427		343		924	

In Tabelle 1 sind die Anzahl und Verteilung der gefangenen Spinnen auf dem Acker im Jahr 1995 sowie die Fangzahlen auf der Kurzumtriebsfläche in den Jahren 1995, 2000 und 2006 aufgelistet. Darüber hinaus zeigt Tabelle 1 die Aufgliederung der Spinnenfänge nach Wald-, Offenland- und eurytopen (griech. »weit verbreitet«) Arten. Wie nicht anders zu erwarten, dominieren auf der Ackerfläche die Offenlandarten. Auf der Energiewaldfläche nimmt ihre Zahl hingegen kontinuierlich ab, während die Zahl typischer Waldarten sowie eurytope Arten ständig wächst.

Die Spinnenfauna der Energiewald-Versuchsfläche weist bereits von 1995 auf 2000 deutliche Veränderungen auf, diese Tendenz setzte sich auch im Jahr 2006 fort.

Gerichtete Sukzession

Von der Ackerfauna bis zum Stand der Versuchsfläche im Jahr 2006 lässt sich eine gerichtete Sukzessionsentwicklung deutlich erkennen. Arten mit Wald als Schwerpunktlebensraum, die aber insgesamt ein breites Lebensraumspektrum besiedeln, sind auf der Energiewaldfläche vorhanden. Sehr eng an den Wald gebundene Arten lassen sich aber nur in wenigen Exemplaren nachweisen.

Die Spinnenfauna auf der Kurzumtriebsfläche befindet sich in einem eigenständigen Stadium, das sich sowohl vom Acker als auch vom Hochwald deutlich unterscheidet, sich aber diesem immer mehr annähert. Störungstolerante Offenlandarten sind bereits nach vier Jahren weitgehend verschwunden. Gehölz- und Waldarten nehmen hingegen weiter zu.

Auf Grund der regelmäßigen Beerntung kann die Sukzession wahrscheinlich nicht bis zur eigentlichen Waldfauna fortschreiten. Denkbar ist auch, dass nach Abtrieb der Bäume einwandernde bzw. sich vermehrende Offenlandarten die Zönose zumindest kurzzeitig wieder verändern. Im weiteren Verlauf gehen diese Arten aber wegen der rasch zunehmenden Beschattung wieder zurück oder verschwinden ganz.

Ungeachtet des zwischenzeitlich zweimaligen Umtriebes des Energiewaldes schreitet die Fortentwicklung der Spinnenfauna auf der Versuchsfläche zu einer Gehölz- bzw. Niederwaldfauna hin fort. Im Jahr 2006 waren auch größere, für Wälder und Gehölze typische Spinnenarten (einige *Lycosidae* und *Amaurobiidae*), individuenreicher auf der Versuchsfläche zu finden. Möglicherweise werden größere Waldarten auf Grund

der periodischen Störungen, die die regelmäßige Ernte des Energiewaldes hervorruft, nicht dieselben Dichten erreichen wie in Wäldern. Voraussichtlich kann sich aber nach vier bis fünf Umtrieben letztendlich eine niederwaldtypische Spinnenzönose entwickeln bzw. etablieren.

Die Ackerfauna setzt sich in der Regel aus ausbreitungsstarken, störungstoleranten und häufigen Arten zusammen. Wegen der im Vergleich zum Acker verminderten Bearbeitungsintensität im Energiewald können sich hier Arten ansiedeln und vermehren, die in der intensiver genutzten Kulturlandschaft weniger Lebensraum finden (z. B. in Brachen, Randstreifen und Hecken). Obwohl Kurzumtriebsflächen nicht als besonderes Reservoir für Rote-Listen-Arten gelten, bieten sie doch einen anspruchsvolleren Lebensraum als ein Acker.

Winterfänge

Im Winter 2006/07 wurden erstmals auch winteraktive Spinnen zur Bewertung der Sukzession auf der Versuchsfläche erfasst. Die Winterspinnenfauna war, teilweise auch bedingt durch das untypisch warme Winterwetter, sogar etwas artenreicher als im vorausgegangenen Sommerhalbjahr. In den Winterfängen dominierten *Linyphiidae* (Zwerg- und Baldachinspinnen) noch deutlicher als bei den vorherigen Untersuchungen. Die Winterfänge enthielten weitere 21 Arten und erhöhten damit die Gesamtartenzahl auf 177 Spinnenarten. Gesamt betrachtet zeigt sich eine deutlich größere Ähnlichkeit der Kurzumtriebsfläche zu den untersuchten Waldbereichen als zum angrenzenden Acker, was die bisherigen Ergebnisse aus den Sommer-Untersuchungen bestätigt.

Literatur

Auf Anfrage beim Autor und unter www.lwf.bayern.de

Markus Schardt und Frank Burger sind Mitarbeiter im Sachgebiet »Holz und Logistik« der LWF.

Theo Blick vom Büro Callistus ist freiberuflicher Fachmann für Spinnen. theo.blick@t-online.de

Energieholz nachhaltig nutzen

Biomassenutzung und Nährstoffentzug

Christian Kölling, Axel Göttlein und Andreas Rothe

Die Entwicklung neuer Märkte für die Verwertung schwächerer Sortimente und Kronenmaterial gibt Anreize zur vermehrten Nutzung von Holz und Biomasse. Auch in der umweltpolitischen Diskussion über die Möglichkeiten einer Reduktion der CO₂-Emissionen spielt die Energieholznutzung eine zunehmend wichtigere Rolle. Konventionell oder als Energieholz genutzt stellen forstliche Produkte eine beachtliche Kohlenstoffsenke dar oder wirken durch Substitution fossiler Energieträger günstig auf die CO₂-Bilanz. Bei der allgemeinen Aufbruchstimmung und Euphorie wird bisweilen übersehen, dass es auch bei der Energieholznutzung Beschränkungen gibt, die sich aus der Funktionsweise der Waldökosysteme und ihres Nährstoffhaushalts ergeben.

Waldökosysteme funktionieren langfristig und nachhaltig nur nach dem Prinzip der geschlossenen Nährstoffkreisläufe, als »Kreislaufwirtschaft« (Abbildung 2, links). Im unbeeinflussten Urwald werden alle aufgenommenen Nährstoffe früher oder später über den Streufall und das Totholz an den Boden zurückgeliefert. Die Nährstoffverluste sind hier sehr gering und stehen im Gleichgewicht mit der Nachlieferung aus der Verwitterung der Minerale und dem Eintrag mit dem Niederschlag.

Anders ist die Situation wenn der Mensch eingreift: Bei starker Belastung der Wälder durch Schadstoffeinträge brechen die ursprünglich geschlossenen Stoffkreisläufe auf und es kommt zu Nährstoffverlusten mit dem Sickerwasser (Abbildung 2, rechts). Schadstoffe werden eingetragen, Nährstoffe verlassen im Austausch den Waldboden mit dem Sickerwasser. Der Stoffhaushalt ist gestört und der Boden versauert. Ähnliches passiert, wenn dem Wald bei der Nutzung zusammen mit der Biomasse Nährstoffe entzogen werden. Der orange Pfeil in Abbildung 2 symbolisiert diesen Entzug. Die Stoff-

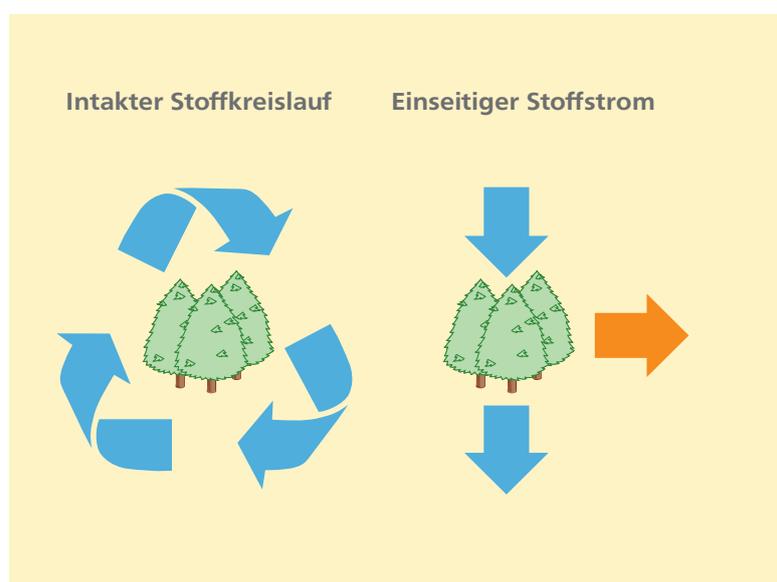


Abbildung 2: Zwei Extreme: Geschlossener, selbstregulierter Stoffkreislauf (links) und einseitiger, extern durch Stoffeinträge und Nutzungen bestimmter Stoffstrom (rechts)

einträge aus der Atmosphäre enthalten auch Nährstoffe, welche zusammen mit der Verwitterung der Minerale im Boden zumindest zum Teil die Nährstoffverluste durch Sickerwasser-austrag und Nutzungsentzug ausgleichen können. Durch intensivierete Biomassenutzung können Wälder jedoch schnell größere Verluste erfahren, als durch die Einnahmen gedeckt sind. Diesen Zustand gilt es in jedem Fall zu vermeiden, um die Fruchtbarkeit des Bodens als Betriebskapital ungeschmälert zu erhalten.

Soll und Haben

Wie jeder vernünftige Buchhalter sollte auch der Waldbesitzer darauf achten, dass langfristig alle Ausgaben an Nährstoffen durch Einnahmen in gleicher Größenordnung gedeckt sind und dass überdies Rücklagen vorhanden sind, um einen



Abbildung 1: Biomassenutzung darf nur in standortangepasster Intensität stattfinden, um die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig zu erhalten. (Foto: A. Eberhardinger)

ausreichenden Puffer für Notzeiten zu haben. Man erreicht dies, in dem man alle Kontobewegungen verfolgt, von Zeit zu Zeit Bilanzen anfertigt und sein Handeln an den Bilanzergebnissen orientiert. Durch eine Vielzahl von Untersuchungen wissen wir, welche Größenordnung und Bedeutung die einzelnen in Tabelle 1 aufgeführten Bilanzgrößen im Nährstoffhaushalt der Wälder haben. Wir wissen, dass Stoffein- und -austräge variabel sind. Aus den verschiedenen Mineralen werden durch Verwitterung die Nährstoffe in unterschiedlichem Maß freigesetzt. Die durch die Nutzung bedingten Entzüge hängen nicht nur von der Intensität der Nutzung, sondern auch von den Nährstoffgehalten in den genutzten Biomassefraktionen ab. Sie sind nach Baumart und Standort unterschiedlich hoch. Schließlich macht es auch einen großen Unterschied, ob das im Ökosystem gebundene Nährstoffkapital hoch oder niedrig ist. Ein reicher Boden sollte hohe Ausgaben zumindest vorübergehend wesentlich besser verkraften als einer an der Armutsgrenze.

Langfristige Übernutzungen beeinträchtigen die Bodenfruchtbarkeit und zwar umso schneller, je höher der Nährstoffentzug (die Ausgaben) und je geringer der Nährstoffvorrat (das vorhandene Kapital) sind. Eine der extremsten Formen des Nährstoffentzuges war die bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts betriebene Streunutzung, bei der die gesamte Bodenvegetation und der Auflagehumus in regelmäßigen Abständen entnommen wurden. Derart übernutzte Wälder sind stark an Nährstoffen verarmt und die Bodenfruchtbarkeit wurde langfristig beeinträchtigt. Auf den streugennutzten Standorten kam es zu erheblichen Zuwachseinbußen und zu einer Verarmung an Baumarten, da anspruchsvollere Bäume auf den degradierten Standorten nicht mehr gedeihen konnten. Es liegt daher im Interesse des Waldbesitzers selbst, die Fruchtbarkeit des Bodens als unerlässliches Betriebskapital zu erhalten.

Größen der Nährstoffbilanz (Tabelle 1)

Einnahmen	Ausgaben	Kapital
Stoffeinträge	Stoffausträge	Nährstoffvorräte
Mineralverwitterung	Nutzungsentzüge	
Düngung		

Vernünftig ausgeben

In den einzelnen Teilen der Waldbäume sind Nährstoffe in unterschiedlicher Mengen gespeichert. Holz enthält wenig Nährstoffe, Rinde und Reisig schon mehr, in Nadeln und Blättern als den Orten höchster physiologischer Aktivität ist die Nährstoffkonzentration am höchsten. Wenn man die Nutzung intensiviert und zusätzlich zum entrindeten Stammholz auch noch Rinde, Reisig, Nadeln oder Blätter entnimmt, steigt daher der Nährstoffentzug überproportional an (Abbildung 3). Umgekehrt formuliert: Durch einen Verzicht auf die Nutzung der nährstoffreichen Kronenteile kann man bei geringen Einbußen an genutzter Biomasse den Nährstoffentzug sehr wirkungsvoll vermindern.

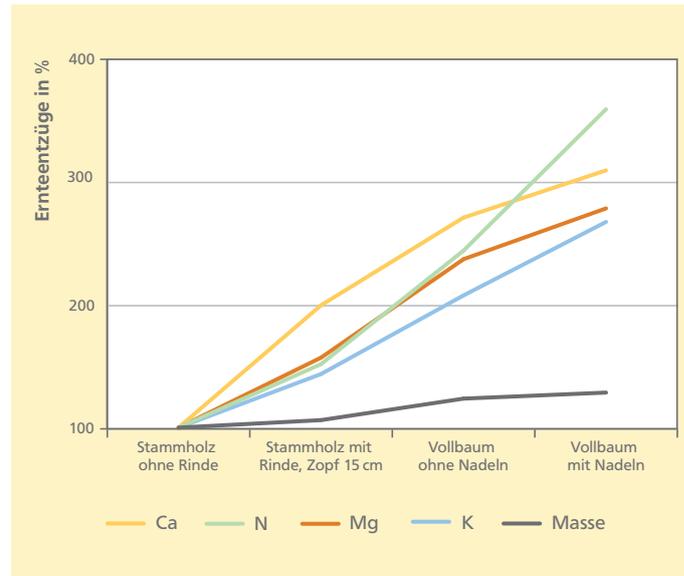


Abbildung 3: Prozentuale Erhöhung der Ernteentzüge in einem Fichten-Altbestand bei unterschiedlicher Nutzungsintensität an der Waldklimastation Ebersberg (verändert nach RASPE et al. 1999)

Kapital schonen

Es leuchtet unmittelbar ein, dass man einem reichen Mann stärker in die Tasche greifen kann als einem armen. Die Größenordnung der in Bestand und Boden gespeicherten Nährstoffvorräte ist daher ein wichtiges Kriterium für die mögliche Intensität der Biomassenutzung. In den Abbildungen 4 und 5 sind zwei völlig unterschiedlich mit Nährstoffen ausgestattete Wälder gegenübergestellt. Als erstes fallen die immensen Unterschiede im Gesamtbetrag des Nährstoffvorrats auf: Der reiche Erlen-Eschen-Sumpfwald enthält auf dem Hektar über 3.500 Einheiten der Nährstoffe Calcium, Magnesium und Kalium, während der arme Weißmoos-Kiefernwald gerade einmal einen Vorrat von 50 Einheiten hat. Charakteristisch ist auch die Verteilung der Nährstoffe auf die drei Bestandteile Bestand, Auflagehumus und Mineralboden. Im reichen Wald sind über 95% der Vorräte im Mineralboden gespeichert, beim armen Kiefernwald sind es knapp 15%. Die restlichen 85% sind hier in den dicken Auflagehumuspaketen und vor allem in den Bäumen selbst gespeichert. Mit einer Vollbaumnutzung gehen dem reichen Wald nur 1% des gesamten Vorrats verloren, der arme Wald verliert fast 75%. Anders formuliert: Im ersten Fall wären mehrere Vollbaumnutzungen nacheinander problemlos möglich, bevor das Kapital verzehrt ist. Im zweiten Fall stellt bereits eine einzige Vollbaumnutzung die Nährstoffnachhaltigkeit in Frage.

Ob ein Wald nährstoffreich oder -arm ist, hängt größtenteils vom geologischen Substrat ab. Daher kann man auf Grundlage geologischer Karten und chemischer Analysen von typischen Bodenprofilen eine Karte zeichnen, die großräumig die Vorräte der Nährstoffe Calcium, Magnesium und Kalium in den Waldböden Bayerns ausweist (Abbildung 6). Die Regionen mit armen Böden liegen in Spessart, Rhön und im Oberpfälzer Becken- und Hügelland sowie in den ostbayerischen

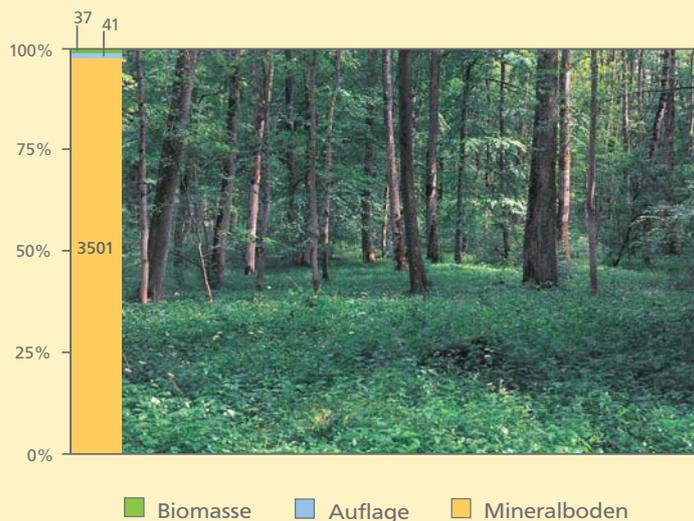


Abbildung 4: Verteilung von Calcium, Magnesium und Kalium auf Bestandesbiomasse, Auflagehumus und Mineralboden in kmol_c/ha in einem Erlen-Eschen-Sumpfwald (Foto: C. Kölling)



Abbildung 5: Verteilung von Calcium, Magnesium und Kalium auf Bestandesbiomasse, Auflagehumus und Mineralboden in kmol_c/ha in einem Weißmoos-Kiefernwald (Foto: M. Feulner)

Gebirgen. Als besonders reich fallen die von Kalk- und Dolomitgesteinen geprägten Regionen der Fränkischen Platte, des Jura, der Kalkalpen und ihres Vorlandes auf. Diese Karte kann allerdings nur als grober Überblick dienen und ermöglicht keine Aussage für den Einzelstandort. So gibt es z. B. im insgesamt nährstoffkräftigen Jura auf Kreideüberlagerung auch sehr nährstoffarme Standorte.

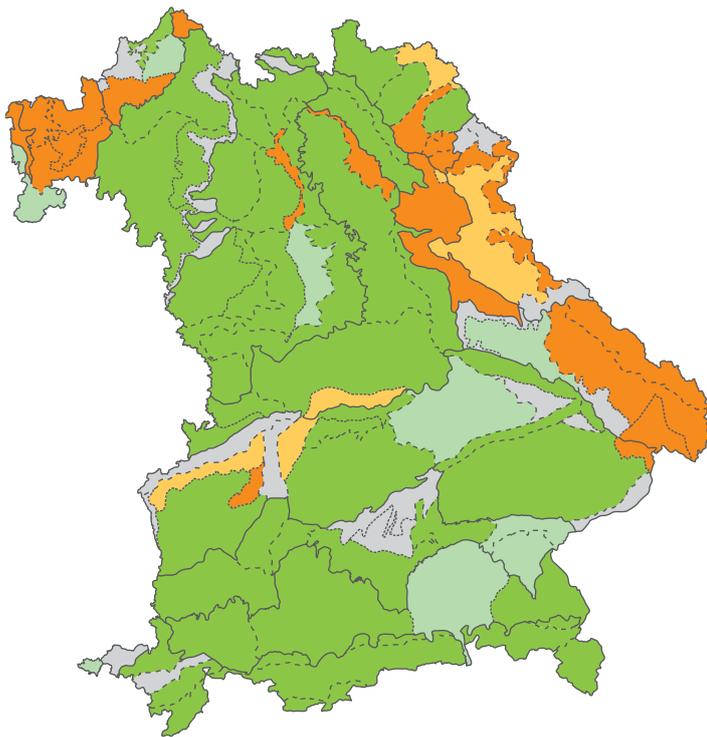
Humus ist ein Stück Lebenskraft

Waldböden zeichnen sich durch besonderen Reichtum an Humus aus. Humus ist im Boden langfristig gespeicherter Kohlenstoff. Er ist von großer Bedeutung für die Nährstoff- und Wasserversorgung der Waldbäume und trägt so erheblich zur Bodenfruchtbarkeit bei. Durch Humus entsteht eine besonders günstige Bodenstruktur, es werden Wasser und Nährstoffe optimal gespeichert und wieder freigesetzt. Entscheidend für die Humusbildung ist die Menge und Qualität an organischer Substanz, die für die Humusbildung zur Verfügung steht. In Urwäldern ist diese Menge besonders hoch, da alle Bäume nach dem Absterben zersetzt werden und für die Humusbildung zur Verfügung stehen. Anders ist die Situation in Wirtschaftswäldern, wo bei der Holznutzung ein Großteil des Kohlenstoffs entnommen wird. Mit zunehmender Intensität der Biomassenutzung nimmt die Menge, die für die Humusbildung zur Verfügung steht, weiter ab. In das im Humus ablaufende Geschehen von Werden und Vergehen greift die Biomassenutzung entscheidend ein. Jede Tonne Kohlenstoff, die in Form von Holz und Biomasse den Wald verlässt, steht für die Humusbildung nicht mehr zur Verfügung. Ein gewisser Anteil der gesamten Biomasseproduktion (man denkt, auf die Umtriebszeit berechnet, an mindestens 30 %) sollte daher in jedem Fall im Bestand verbleiben und der Humusbildung dienen. Bei traditioneller Holznutzung verbleiben im allgemeinen 60 bis 70 % als Blatt- und Holzstreu, die jährlich herabfällt oder als vorerst noch stehendes Totholz im Bestand. Ein wichtiges zusätzliches Argument für ein Belassen eines Anteils von Biomasse im Bestand ist, dass der in Boden und Bestand vermehrt gespeicherte Kohlenstoff – anders als der in Holzprodukten verbaute oder energetisch genutzte Kohlenstoff – als Senke im Sinne der Verpflichtungen des Kyoto-Protokolls angerechnet wird.

So einfach geht es nicht

In der Landwirtschaft ist es seit langem gängige Praxis, erntebedingte Nährstoffentzüge durch Düngung auszugleichen. Somit liegt der Gedanke nahe, auch im Wald einen derartigen Ausgleich zu unternehmen. Noch eleganter scheint der Gedanke, die bei der energetischen Nutzung der Biomasse anfallende Asche mit den darin enthaltenen Nährstoffen zu recyceln und roh oder in veredelter Form wieder im Wald auszubringen. Vom gedanklichen Ansatz her mag das richtig sein, in der Ausführung hat dieses Verfahren jedoch seine Tücken:

- Die Rückführung der Nährstoffe als Dünger oder Asche kann die natürliche langsame Freisetzung der Nährstoffe bei der Streuzersetzung nur unvollkommen nachahmen. Dünger und Holzasche enthalten die Nährstoffe in mineralischer Form in einer hohen Löslichkeit. Nach der Ausbringung wird das bodenchemische Milieu schlagartig verändert, es besteht auch die Gefahr der Auswaschung der ausbrachten Stoffe in das Grundwasser.



Vorräte an Ca, Mg und K

- sehr hoch
- hoch
- ausreichend
- gering
- keine Daten

Abbildung 6: Austauschbare Vorräte an basisch wirkenden Kationen (Ca, Mg und K) bis 30 cm Bodentiefe auf der Maßstabsebene von Teilwuchsbezirken

lung über die Größenordnung aller in Tabelle 1 aufgeführten Bilanzglieder, vor allem aber über die Höhe der Entzüge bei verschiedener Nutzungsintensität, wie sie in Abbildung 3 dargestellt ist, und über das vorhandene Nährstoffkapital (Abbildungen 4 und 5). Dies kann eine Einschränkung oder sogar den Verzicht auf Biomassenutzung bei gefährdeten Standorten bedeuten.

Zukunftsmusik

Die Beurteilung der Nachhaltigkeit einer Biomassenutzung ist eine komplexe Aufgabe und erfordert für den jeweiligen Standort die Kenntnisse der Nährstoffvorräte sowie der Einnahmen und Ausgaben. Obwohl zu den einzelnen Größen zahlreiche Einzeluntersuchungen vorliegen, bestehen nach wie vor erhebliche Wissenslücken, insbesondere bei der Übertragung auf die Fläche. Über die in der Biomasse der verschiedenen Baumorgane enthaltenen Nährstoffmengen sind wir aus Forschungsergebnissen schon recht gut informiert, wenngleich diese Mengen standortsabhängig schwanken können. Die Prognose über die entzogenen Mengen muss noch auf den Einzelfall angepasst werden. Zu dem im Boden vorhandenen Nährstoffkapital gibt es leider auf Bestandesebene noch keine direkt verwertbaren Informationen. Die gegenwärtig in Bayern vorhandenen Standortskarten lassen hierzu keine Aussagen zu. Ein großräumiger Überblick über die Nährstoffausstattung der Regionen, wie in Abbildung 6 dargestellt, reicht für die lokale Nutzungsplanung keinesfalls aus. Es werden dafür dringend thematische Bearbeitungen der Standortskarten benötigt. Abbildung 7 zeigt, wie eine solche Karte für die Nutzungsplanung aussehen könnte.

- Es ist technisch schwierig und unwirtschaftlich, die Nährstoffe zeitnah und in der gleichen Menge, wie sie einer Entnahme entspricht, auszubringen. Wirtschaftlich sinnvoll und technisch möglich ist nur der Ausgleich mehrerer Nutzungen auf einmal. Die damit verbundenen »Überdosierungen« bergen ebenfalls das Risiko bodenchemischer Ungleichgewichte und nachfolgender Nährstoffauswaschung.
- Den oben schon angesprochenen Humusschwund kann man durch mineralische Düngungen überhaupt nicht ausgleichen. Es ist ja gerade der Kohlenstoff, den man bei der Biomassenutzung gezielt aus dem Wald entfernt, um die bei der Verbrennung entstehende Energie zu nutzen. Mit dem Humus verliert der Boden dann auch Bindungsplätze für Nährstoffe wie Calcium, Magnesium oder Phosphor sowie weitere Fruchtbarkeitsmerkmale.
- Ausgleichsdüngungen sind teuer und mindern die Erträge der Biomassenutzung.

Nachhaltige Biomassenutzung darf sich deshalb nicht auf die technischen Möglichkeiten der Ausgleichsdüngung verlassen. Entscheidend ist vielmehr, die Nutzungsintensität den standörtlichen Möglichkeiten anzupassen. Es kommt darauf an, für jeden Waldstandort das erträgliche Maß der nachhaltigen Biomassenutzung zu definieren. Hierzu braucht man eine Vorstel-

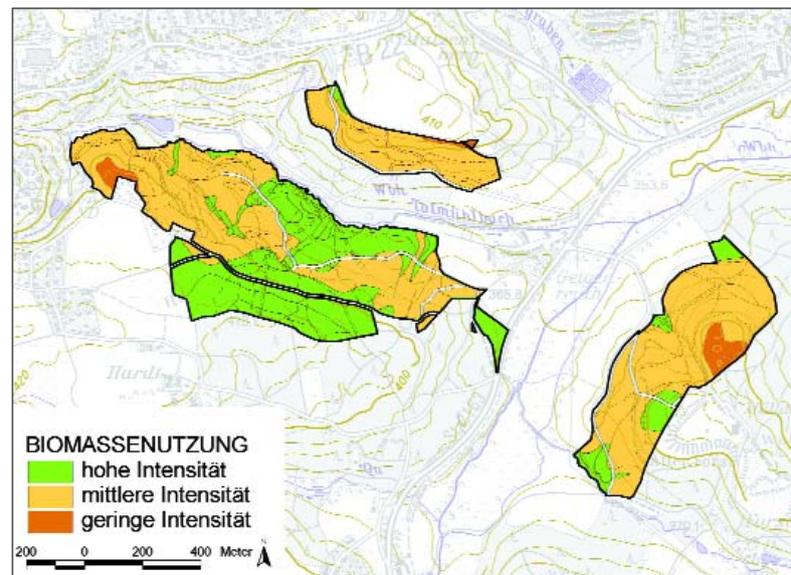


Abbildung 7: Beispiel für eine Praxiskarte (»Ampelkarte«) zur Biomassenutzung mit drei Stufen der Nutzungsintensität

Um zu besseren Planungsgrundlagen zu kommen, die den Forstbetrieben Sicherheit verschaffen, müssen von der Standortserkundung dringend detailliertere Informationen bereit gestellt werden:

- Die forstlichen Standortskarten sind um Informationen zum Nährstoffhaushalt zu ergänzen. Alle in Tabelle 1 aufgeführten Bilanzglieder sollten zumindest der Größenordnung nach für alle Bestandstypen, Nutzungsvarianten und Standortseinheiten bekannt sein.
- Die Inhalte der neuen, erweiterten Standortskarten sind zu Praxiskarten zu verdichten, aus denen die mögliche Intensität der Nutzung (Sortimente, Höchstmengen) unmittelbar abgelesen werden kann (Beispiel in Abbildung 7).

Nachhaltig wirtschaften

Die vermehrte Nutzung von Restholz und Biomasse stellt an sich noch keine Verletzung der Nachhaltigkeit dar. Es kommt immer darauf an, dass die Nährstoffbilanzen ausgeglichen bleiben. Eine undifferenzierte, intensive Biomassenutzung ohne Beachtung des Standorts ist unverantwortlich und gefährdet die Nachhaltigkeit. Leider gibt es derzeit noch Unsicherheiten, welche Nutzungsintensitäten auf welchen Standorten langfristig tragbar sind, und es existieren keine praxistauglichen Planungsunterlagen. Bis zum Vorliegen dieser Unterlagen sollten aus Vorsorgegründen folgende Regeln gelten:

- Grundsätzlich sollte nicht mehr als eine Vollbaumnutzung (bei Laubbäumen Vollbäume ohne Laub, bei Nadelbäumen nach Möglichkeit grobe Kronenkappung) in der Umtriebszeit erfolgen.
- Alle über das herkömmliche Maß (Stammholznutzung, Derbholz in Rinde) hinausgehenden zusätzlichen Nutzungen von Biomasse sind von den Forstbetrieben zur Nachhaltigkeitskontrolle laufend und dauerhaft in einfacher Form zu dokumentieren.
- Auf allen als sehr nährstoffarm bekannten Standorten ist die Nutzung auf das Derbholz, möglichst ohne Rinde, zu beschränken.

Eine überhöhte Biomassenutzung, bei der die ökosystemaren Zusammenhänge nicht beachtet werden, kann die Bodenfruchtbarkeit mindern. Es wäre geradezu paradox, wenn eine unkontrollierte Biomassenutzung das Wachstumspotenzial der Wälder beeinträchtigen und somit die Nutzungsmöglichkeiten langfristig verringern würde. Eine über die traditionelle Stammholznutzung hinausgehende Biomassenutzung darf somit nur in standortsangepasster Intensität stattfinden. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass ein angemessener Anteil der produzierten Biomasse als Nährstoffpool und als Humusbildner dem Wald erhalten bleibt. Diese Restriktionen dürfen nicht als Gängelung der Forstbetriebe missverstanden werden. Vielmehr sind sie notwendig, um das Prinzip der Nachhaltigkeit im Interesse der Waldbesitzer selbst umfassend zu verwirklichen und mittel- bis langfristig Schäden am Betriebskapital zu vermeiden. Nur so ist auch in Zukunft ein gleichbleibend hohes Nutzungspotenzial gesichert.

Literatur

Unter www.lwf.bayern.de

Dr. Christian Kölling leitet das Sachgebiet »Standort und Bodenschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. koe@lwf.uni-muenchen.de

Prof. Dr. Axel Göttlein leitet das Fachgebiet für Waldernährung und Wasserhaushalt im Wissenschaftszentrum Weihenstephan der Technischen Universität München. goettlein@forst.tu-muenchen.de

Prof. Dr. Andreas Rothe unterrichtet an der Fakultät Wald und Forstwirtschaft der Fachhochschule Weihenstephan »Nachhaltigkeit, Ökologie der Waldbäume und Bodenkunde«.

andreas.rothe@fh-weihenstephan.de

Drei starke Institutionen unter einem Dach



Ausstellung »Biomasseheizung« (Foto: konaro)

Im **Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe** in Straubing hat die Bayerische Staatsregierung die Aktivitäten rund um die Nachwachsenden Rohstoffe gebündelt. Unter einem Dach arbeiten hier die drei Institutionen Wissenschaftszentrum, Technologie- und Förderzentrum (TFZ) sowie C.A.R.M.E.N. e.V. zusammen.

Ziele und Aufgaben des Kompetenzzentrums sind

- Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung
- Entwicklung und Erprobung
- Stoffstromanalyse und Systembewertung
- Akademische Lehre
- Technologie- und Wissenstransfer
- Marktforschung und Markterschließung
- Förderung
- Projektbeurteilung

Umfassend werden dabei sowohl die energetische Nutzung als auch die stoffliche Nutzung sowie Produkte aus Nachwachsenden Rohstoffen berücksichtigt. Gegenstand ist die gesamte System- bzw. Prozesskette von der Pflanze bis zum Produkt bzw. Energieträger sowie deren Nutzung.

red

Mehr unter: www.konaro.bayern.de

AUS WISSENSCHAFT UND PRAXIS

Sieben auf einen Streich

Erstdurchforstung mit Mehrfachfällkopf

Alexander Eberhardinger

Pflegerückstände gerade in jungen Durchforstungsbeständen sind keine Seltenheit. Häufig lassen hohe Kosten und geringe Erträge die Waldbesitzer notwendige Pflegemaßnahmen verschieben. Der Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TU München prüfte in diesem Zusammenhang einen neuen Fällkopf aus Finnland, mit dem man mehrere Bäume direkt hintereinander fällen und ablegen kann. Mit dieser Arbeitsweise lassen sich Kranzeiten reduzieren und damit die Leistung erhöhen.



Foto: A. Eberhardinger

Abbildung 1: Mit dem Mehrfachfällkopf NaarvaGrip 1500-25e lassen sich mehrere Bäume zunächst fällen und anschließend gemeinsam ablegen.

Auf einem bedeutenden Flächenanteil junger Durchforstungsbestände sind immer noch erhebliche Pflegerückstände zu beobachten. Die geringe Stückmasse des ausscheidenden Bestandes machen eine kostendeckende Holzernte mit klassischen Arbeitsverfahren oftmals unmöglich und so werden notwendige Pflegemaßnahmen aufgeschoben. Dies kann bei gering differenzierten Beständen zu erhöhtem Stabilitätsrisiko und zu Zuwachseinbußen führen. Trotz der dynamischen Entwicklung des Energieholzmarktes besteht weiterhin ein Bedarf an alternativen Bereitstellungsverfahren von Waldhackgut zur thermischen Verwertung, da die Rahmenbedingungen zumeist schwierig und potenzielle Gewinnmargen eingeschränkt sind.

Seit einigen Jahren entwickeln Fachleute in Skandinavien abgestimmt auf europäische Verhältnisse die aus den USA bekannten Mehrfachfällköpfe (Feller-Buncher). Wegen ihres geringeren Eigengewichts und Ölflussbedarfs sind die Ag-

gregate auch für kleinere Trägerfahrzeuge, beispielsweise Schlepper, geeignet.

Bei den bisherigen Versuchen mit derartigen Fällaggregaten wurden zumeist Harvester und Forwarder als Trägerfahrzeuge in Energieholzplantagen und Durchforstungen eingesetzt. Beim vorliegenden Versuch wurde mit einem Forstschlepper sozusagen eine technische Minimallösung gewählt, um Produktivitätseinbußen auf Grund der geringen Stückmasse mit einer geringen Fixkostenbelastung zu kompensieren.

Das Forschungsprojekt

Der Lehrstuhl testete die neue Produktserie NaarvaGrip des finnischen Herstellers Pentin Paja Oy (Abbildung 1). Der Fällkopf besitzt keine Vorschubwalzen, Entastungsmesser und kein integriertes Vermessungssystem, ist aber mit einer zusätzlichen, gefederten Bündelzange ausgestattet. Die Bündelzange ermöglicht es, mehrere Bäume direkt hintereinander zu fällen und anschließend gemeinsam abzulegen. Damit werden Kranbewegungen eingespart, die Fällleistung erhöht sich.

Im Versuch montierten die Wissenschaftler das Aggregat an einen Valtra Schlepper mit Forstausrüstung, der die notwendigen technischen Voraussetzungen für den Praxiseinsatz erfüllte. Die Forscher zeichneten in zwei getrennten Beständen im Ebersberger Forst des Forstbetriebs Wasserburg insgesamt drei Rückegassen aus.

Der Schlepper arbeitete sich zunächst rückwärts in die Rückegasse vor und fällte alle Bäume auf der Rückelinie sowie einzelne, markierte Bäume aus dem Bestandesinneren. Insgesamt umfasste der Versuchshieb 1092 Bäume mit einem durchschnittlichen Brusthöhendurchmesser von 8,6 cm.

Der Maschinenführer kürzte die Bäume abhängig von der Baumhöhe ein und konzentrierte sie auf Rauhbeigen entlang der Rückegasse. Anschließend tauschte er den Fällkopf am Schlepper gegen einen Standard-Zangengreifer aus, verlud die Rauhbeigen in den Rückeanhänger und rückte sie an die Forststraße. Dort wurde das Holz mit einem Mobilhacker gehackt, das Hackgut direkt in einen Schubboden-LKW geblasen und an ein Heizwerk geliefert.

Unterschiedliche Varianten der Fällung

Für den Fällvorgang sind verschiedene Arbeitsweisen möglich. Man kann die Bäume einzeln oder gebündelt als Vollbaum fällen oder man trennt zunächst die Krone ab und fällt anschließend den noch stehenden Stamm. Welche Arbeitsweise man wählt, hängt vom Baumvolumen und dem Platzangebot ab, das man benötigt, um die Bäume zu fällen oder Rauhbeigen anzulegen.

Hohe Produktivität trotz niedriger Stückmasse

Die Auswertung der Daten aus den Versuchsreihen zeigte, dass sich die Fällleistung durch den Einsatz der Bündelzange erhöht. Man spart im Durchschnitt je Baum bei Durchmessern bis 13 cm zwischen 35 und 55 % an Arbeitszeit ein, da man mehrere Bäume gleichzeitig kürzen und ablegen kann. Im Durchschnitt benötigte der Maschinenführer 64 Sekunden, um einen Baum zu fällen. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Fällleistung von 56 Bäumen je Maschinenarbeitsstunde (MAS). Bezogen auf das geerntete Volumen wurde eine durchschnittliche Fällleistung von 11,7 Srm/Std erreicht. Beim Rücken stellten die Forscher eine sehr hohe Produktivität fest. Der Maschinenführer rückte pro Stunde 30,5 Schüttraummeter (Srm). Dieser hohe Wert ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass der Maschinenführer das Holz in Rauhbeigen vorkonzentrierte und den Rückeanhänger schnell beladen konnte. Im Vergleich zum klassischen, voll mechanisierten Verfahren mit Harvester und Forwarder ist die Fixkostenbelastung bei dieser

Arbeitsweise deutlich geringer. Bei einem Kostensatz von 60,00 €/Std mit einer Geräteauslastung von 2.000 h/a ergeben sich für die komplette Bereitstellungskette bis frei Werk Kosten in Höhe von 13,20 €/Srm (Tabelle 1). Der Vergleich mit anderen Bereitstellungsverfahren zeigt, dass das erprobte Verfahren trotz der sehr geringen Stückmasse konkurrenzfähig ist.

Kostenkalkulation der einzelnen Arbeitsschritte sowie der gesamten Arbeitskette frei Werk (Tabelle 1)

Arbeitsschritte	€/Srm
Fällen + Vorkonzentrieren	5,10
Rückung	2,00
Hacken	3,00
Transport	3,10
gesamt frei Werk	13,20

Grenzen des Mehrfachfällkopfes

Das Aggregat kann bis zu einem Stockdurchmesser von 20 cm problemlos eingesetzt werden. Bei stärkeren Durchmessern und ausgeprägten Wurzelanläufen halten die Klauenzangen dem Druck des schneidenden Messers nicht stand und öffnen sich. Dies macht ein weiteres Ansetzen des Aggregats notwendig. Je größer der Brusthöhendurchmesser (BHD), desto geringer ist der Anteil an Bündelvorgängen. Bis auf wenige Ausnahmen waren ab einem BHD von 15 cm keine Bündelvorgänge mehr möglich.

Fazit

Die Ergebnisse der Zeitstudien zeigen, dass mit dem beschriebenen Maschinensystem selbst in schwachen Jungdurchforstungen eine kostendeckende Energieholzbereitstellung möglich ist. Der Einsatz des Fällkopfes ist allerdings aufgrund seiner Kapazitätsgrenze deutlich eingeschränkt. Größere Aggregattypen dieser Produktserie oder technische Anpassungen könnten den Einsatzbereich erweitern. Wie bei allen Vollbaumverfahren muss man auch den Nährstoffentzug bedenken, insbesondere auf schlecht versorgten Standorten.

Weitere Einsatzbereiche findet das Anbauaggregat unter anderem auf ehemaligen Sturmwurfflächen, bei Rodungen für den Straßenbau oder Landschaftspflegemaßnahmen, beispielweise für Hecken oder Straßenbegleitgrün.

Alexander Eberhardinger ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TU München.
eberhardinger@wzvw.tum.de

Versuchsbeschreibung

Schlepper	Valtra Schlepper 120e
• mit Aggregat	NaarvaGrip 1500-25e
• mit Standard-Zangengreifer	
Rückeanhänger	Farmi Vario 121
Mobilhacker	Jenz HEM 561
• mit Schlepper	JCB 8950



Foto: A. Eberhardinger

Abkürzen der Vollbäume mit dem Fällaggregat

AUS DEM ZENTRUM WALD-FORST-HOLZ

Professor Schölch neuer Leiter am Zentrum Wald-Forst-Holz



Foto: stmf

Forstminister Josef Miller, Dr. Joachim Hamberger und Prof. Dr. Manfred Schölch (v.l.n.r.)

Professor Dr. Manfred Schölch von der Fachhochschule Weihenstephan ist ab 1. Oktober 2007 neuer Leiter des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan. Der 49-jährige Wissenschaftler wird Nachfolger von Olaf Schmidt, Präsident der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Der Leiter des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan wechselt turnusmäßig alle zwei Jahre und wird abwechselnd von den drei Partnerinstitutionen am Forstzentrum gestellt. Zusammen mit dem Geschäftsführer Dr. Joachim Hamberger koordiniert der Leiter die forstliche Forschung am Hochschulstandort Weihenstephan und fördert den Wissenstransfer in die Praxis. Als Leiter führt Prof. Schölch auch den Vorsitz im Koordinierungsrat, dem Lenkungsausschuss am Forstzentrum. In diesem zentralen Gremium tauschen je zwei Vertreter der drei Partnerinstitutionen Interessen und Ansichten aus, legen gemeinsame Handlungsstrategien fest und geben diese an das Team der Geschäftsstelle weiter, die die Arbeitsaufträge in die Praxis umsetzen.

Prof. Schölch lehrt seit 1999 die Fachgebiete Waldbau und Waldwachstumskunde an der FH Weihenstephan und vertrat von 2003 bis September 2007 den forstlichen Fachbereich als Dekan. Anlässlich der offiziellen Amtsübergabe lud Prof. Schölch zu einem Empfang in die zoologische Sammlung der FH Weihenstephan ein, um einen Ausblick auf seine kommende Tätigkeit zu geben und sich mit Kollegen über seine künftigen Aufgaben auszutauschen. »Ich freue mich auf die neue Herausforderung

und blicke in eine positive Zukunft für das Forstzentrum. Die Rahmenbedingungen für meine Arbeit als Leiter des Forstzentrums haben sich seit seiner Gründung vor vier Jahren beispielweise im Bereich Personal oder Arbeitsfelder vielversprechend entwickelt«, betonte Prof. Schölch in seiner Antrittsrede.

Weitere Informationen über das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan finden Sie unter www.forstzentrum.de.

vogel

Professor Andreas Rothe neuer Dekan



Foto: Archiv FHW

Dr. Andreas Rothe, Professor für die Lehrgebiete Nachhaltigkeit, Ökologie der Waldbäume und Bodenkunde, löst Prof. Dr. Manfred Schölch turnusmäßig zum 1. Oktober 2007 als Dekan der Fakultät für Wald und Forstwirtschaft der FH Weihenstephan ab. Dr. Martin Walter, Professor für Holzkunde und Holzverwertung, Marketing und Zertifizierung, vertritt als Prodekan Prof. Rothe in seinem Amt.

vogel

Mitgliederversammlung des Fördervereins wählt neuen Vorstand



Foto: H. Vogel

Auf der jährlichen Mitgliederversammlung des Fördervereins Zentrum Wald-Forst-Holz

Weihenstephan haben die Mitglieder einen neuen Vorstand gewählt.

Den neuen Vorstand bilden:

Reinhardt Neft, BaySF

Prof. Reinhard Mosandl, TU München

Prof. Wolf Dieter Rommel, FH Weihenstephan

Olaf Schmidt, LWF

Prof. Gerd Wegener, TU München

Neben den üblichen Vereinsgeschäften wie Jahresbericht und Finanzplanung nahm die Mitgliederversammlung die Satzungsergänzung an, die die Cluster-Initiative als eigenständige Abteilung in den Förderverein integriert. Im Anschluss erläuterte Dr. Jürgen Bauer, Geschäftsführer der Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern, den Mitgliedern kurz Aufgaben, Arbeit und Ziele der Cluster-Initiative. Dr. Bauer betonte, dass eine zentrale Aufgabe darin bestehe, die große Zahl der einzelnen Akteure in der Forst- und Holzbranche zu vernetzen, Arbeitsprozesse mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik zu verbessern sowie Forschung und Praxis an einen Tisch zu bringen.

Mehr Informationen über die Cluster-Initiative finden Sie unter

www.cluster-forsthilfbayern.de.

vogel

Edith Lubitz ist »Deutsche Meisterin im Pistolenschießen«



Foto: H. Vogel

Edith Lubitz vom Forstzentrum Weihenstephan hat auf den Deutschen Meisterschaften im Sportschießen 2007 den Titel der Deutsche Meisterin im Pistolenschießen geholt. Im Einzelschießen mit der Luftpistole gewann sie die Goldmedaille und im Wettbewerb mit der kk-Sportpistole die Bronze-medaille. Edith Lubitz, die seit 2001 am Lehrstuhl für Waldbau der TU München arbeitet, war bisher sechs Mal Deutsche Meisterin im Pistolenschießen, seit sie 1975 mit

dem Sportschießen in ihrer damaligen Heimat Südafrika begann. Neben ihrer Arbeit am Forstzentrum trainiert sie die örtliche Juniorenmannschaft des Sportschützenvereins.

vogel

Forstzentrum ist in Europa gefragt

Forsttechniker der Fachhochschule in Joensuu/Finnland besuchten das Zentrum Wald-Forst-Holz in Weihenstephan, um sich über forstliche Forschung und Ausbildung im Zeichen des Klimawandels zu informieren. Das Zentrum bot den Besuchern Fachbeiträge über die Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern, Bodeninventur und forstlichen Wegebau, Waldwachstum und den Landschaftswandel unter den kommenden Klimabedingungen sowie eine Exkursionen in den Kranzberger Forst zur Waldklima-

station und zur Forschungsplattform der TU München. Nur kurze Zeit später machte eine Delegation der bulgarischen Forstverwaltung während ihrer mehrtägigen Bildungsreise Station am Forstzentrum Weihenstephan. Die bulgarischen Forstleute interessierten sich insbesondere für die Aufgaben der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Bereich Natura 2000, logistische und betriebswirtschaftliche Optimierungen in der Waldwirtschaft sowie für ein forstliches Umwelt-Monitoring.

vogel

IM RÜCKBLICK

5. Bayerisches Schutzwaldsymposium



Foto: LWF

Im Mittelpunkt des diesjährigen Schutzwaldsymposiums stand das Thema »Schutzwaldmanagement im Zeichen des Klimawandels – eine ökologische und ökonomische Herausforderung«. Um die Bergwälder fit zu machen, setzen Fachleute verstärkt auf ein integriertes Schutzwaldmanagement, das künftig mit Hilfe eines geographischen Informationssystems sowie Laser-Scanning-Daten noch effizienter geplant und begleitet werden soll. Schutzwälder könnten so vorsorgend nach den neuesten waldbaulichen und standörtlichen Kenntnissen gepflegt und später entstehende Kosten gespart werden. Forstminister Miller betonte in seiner Eröffnungsrede: »Dem Klimawandel begegnen heißt, auf Innovationen zu setzen.« Die Bayerische Forstverwaltung engagiert sich bereits seit 20 Jahren im Schutzwaldsanierungsprogramm, wo bayerische Wälder die Schutzfunktionen nicht mehr erfüllen. In diesem Zeitraum hat der Freistaat über 60 Millionen Euro investiert, um standortgemäße Baumarten wie Tanne, Buche und

Bergahorn zu pflanzen oder technische Verbauungen einzurichten. In Bayern gibt es 250.000 Hektar Bergwald, von dem rund 150.000 Hektar als Schutzwald ausgewiesen sind.

vogel

4. Bayerischer Waldbesitzertag am Forstzentrum



Foto: S. Wölfel

Knapp 300 Waldbesitzer, Forstpraktiker, Politiker und Wissenschaftler besuchten den 4. Bayerischen Waldbesitzertag am Forstzentrum Weihenstephan, um sich unter dem Motto »Dem Klimawandel begegnen – den Wald nutzen!« über neue Forschungsergebnisse und praxismgerechte Lösungen im Bereich Klimawandel und Wald zu informieren. Wald ist der Lebens- und Wirtschaftsraum, der mit am stärksten unter dem Klimawandel leidet. Gleichzeitig kann er aber auch entscheidend zur Verbesserung der Situation beitragen. Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) bot den Besuchern ein abwechslungsreiches Programm mit zahlreichen Fachbeiträgen zu den beiden Themenkomplexen »Dem Klimawandel begegnen« und »Den Wald nutzen – Klima-

schutz durch nachhaltige Forstwirtschaft«. Der Vormittag reichte von Prognosen, welche Baumarten dem Klimawandel am besten gewachsen sind, wie er sich auf unsere Forstschädlinge auswirken wird, welche Rolle Mischwälder in Zukunft spielen werden und wie der private Waldbesitzer mit dem Thema Wiederbewaldung umgehen wird. Am Nachmittag berichtete Baron von Lerchenfeld über seine eindrucksvollen Erfahrungen mit Anbau und Vermarktung der Douglasie und Prof. Göttlein von der TU München erörterte die wirtschaftlichen und ökologischen Aspekte der Vollbaumnutzung. Mitarbeiter der LWF berichteten über Energiewälder und stellten die ersten Ergebnisse der Cluster-Studie vor. Abschließend informierte Dr. Stefan Nüßlein die Besucher über den aktuellen Stand des Logistikprojekts NavLog.

Der gemeinsame Tenor war: Wer seine Holzvorräte auch künftig möglichst effizient nutzen will, muss dem Klimawandel aktiv begegnen. Der Waldbesitzertag hat sich als wichtige Plattform etabliert, auf der sich forstliche Praktiker mit Wissenschaftlern und Politikern austauschen können. Erstmals wurde ein Treffpunkt extra für Waldbesitzerinnen eingerichtet. Auf Grund der Bevölkerungsentwicklung wird der Anteil der Frauen unter den Waldbesitzern stetig wachsen.

Die Tagungsbeiträge können Sie unter www.bayerischer-waldbesitzertag.de online abrufen.

vogel

AUS DER FORSCHUNG

Forstzentrum unterstützt deutsch-chinesisches Austauschprogramm

Eine Delegation leitender Forst- und Umweltexperten der westchinesischen Provinz Sichuan besuchten das Forstzentrum Weihestephan, um sich im Rahmen des Sino-Swiss Management Training Programms der Universität St. Gallen über Wasser- und Bodenschutz durch Wiederaufforstung sowie forstliche Dauerbeobachtungsverfahren zu informieren. Das abwechslungsreiche Programm mit Vorträgen und Waldexkursion, das Referenten aus dem Fachgebiet Geobotanik der TU München, dem Sachgebiet Umweltmonitoring der

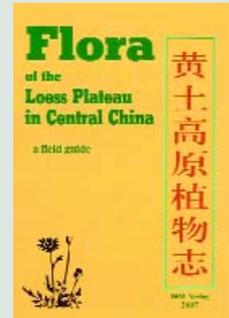
Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und dem Referat Waldbau und Nachhaltigkeit des Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten gestalteten, stieß auf große Resonanz. Besonders lebhaft diskutierten die ausländischen Besucher mit den Wissenschaftlern des Forstzentrums über die Forschungsarbeiten der TU München im chinesischen Lößplateau und die seit mehreren Jahren bestehende wissenschaftliche Kooperation mit der Universität Yangling, aus der aktuell eine gemeinsame Veröffentlichung entstanden ist.

vogel

Titel: Flora of the Loess Plateau in Central China – a field guide,

Autor: Chen, C.; Fischer, A.; Herrmann, W.; Yang, P.H. 2007:

Verlag: IHW-Verlag, 336 S.



IM BLITZLICHT

Großes Interesse an »Wälder im Klimawandel«

Die letzte Ausgabe von LWF aktuell/Waldforschung aktuell mit dem Titel »Wälder im Klimawandel« informiert auf 65 Seiten über die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald, die richtige Baumartenwahl, Möglichkeiten genetischer Veränderung bei Pflanzen und über die Klimastrategie der bayerischen Forstverwaltung. Die Fachbeiträge befassen sich mit der zentralen Frage: »Was können wir tun, um die Ursachen des Klimawandels zu bekämpfen oder zu begrenzen, Risiken zu vermeiden und Chancen zu nutzen?« Hochrangige Wissenschaftler wie der Vorsitzende des Bayerischen Klimarates, Prof. Dr. Hartmut Graßl, fassen die komplexen Vorgänge in griffiger Form zusammen und liefern dem Leser wertvolle Erkenntnisse, wie man dem Klimawandel am besten begegnen kann. Forstminister Josef Miller verspricht sich Impulse für einen verstärkten Umbau von Reinbeständen in gemischte stabile Wälder. Im Vorwort formuliert er: »Die klimatischen Veränderungen treffen vor allem die flachwurzelnende Fichte. Sie ist bisher auf

über eine Million Hektar Fläche der Brotbaum der bayerischen Waldbesitzer. Häufigere Stürme und der Borkenkäfer führen zu Preisverfall und Qualitätseinbußen – und kosten den Waldbesitzer rund 250 Millionen Euro pro Jahr.«

vogel

Publikation: LWF aktuell/Waldforschung aktuell Nr. 60 »Wälder im Klimawandel«, 14. Jahrgang, Ausgabe 5-2007,

ISSN: 1435-4098; Einzelpreis € 5,-

Bestellung: Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Am Hochanger 11, 85354 Freising, Telefon: 0 81 61 | 71-4881, Fax: 0 81 61 | 71-4971,

redaktion@lwf.uni-muenchen.de



Dr. Andrea Spangenberg wechselt zur Bayerischen Forschungsallianz

Dr. Andrea Spangenberg ist zum 1. September 2007 an die Bayerische Forschungsallianz in den Bereich Wissenschaftsmanagement gewechselt. In den vergangenen drei Jahren leitete sie die Geschäfte des Wissenschaftszentrums in Straubing, zuvor war sie am Zentrum Wald-Forst-Holz Weihestephan tätig.

Die Bayerische Forschungsallianz ist eine junge Gesellschaft, die Wissenschaft und Forschung in Bayern fördert, insbesondere will sie Wissenschaftler unterstützen, Forschungsprojekte im Rahmen des 7. Rahmenprogramms der Europäischen Union zu beantragen. Sie hilft nicht nur den bayerischen Hochschulen, Anträge zu stellen, sondern will schwerpunktmäßig Bayern als Wissenschaftsstandort positionieren und künftige Forschungsprogramme mitgestalten. Spangenberg sagt: »Unsere Ziele sind ehrgeizig, aber ich bin überzeugt, dass dies längst überfällig war.«

vogel

Feuchter Sommer war gut fürs Wachstum

WKS-Witterungsreport: Juli und August brachten viel Regen bei »normalen« Temperaturen

Lothar Zimmermann und Stephan Raspe

Der August beendete definitiv für Bayern die Serie der positiven Temperaturabweichungen seit letztem September. Schon im Juli hatte sie im Mittel über alle 22 Waldklimastationen nur noch +0,2°C betragen und war damit dem Normalwert schon sehr nahe. Gleichzeitig fiel in beiden Monaten reichlich Regen, im Juli mit etwa 64 Prozent deutlich über dem Durchschnitt, im August etwas weniger als normal (-13 Prozent). Die Statistik spiegelt wider, was wir in Erinnerung behalten: einen verregneten Sommer. Uns störte das vielleicht, für die Bäume waren diese Witterungsbedingungen günstig, wie die deutlichen Zuwächse bestätigen.

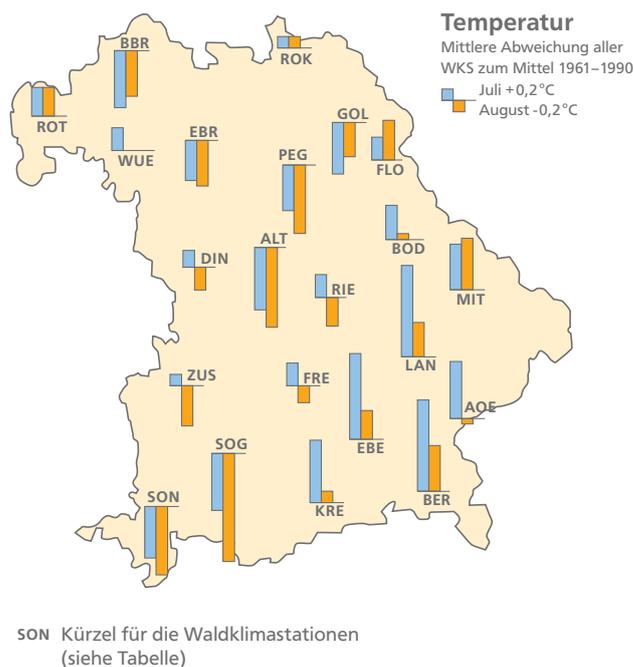
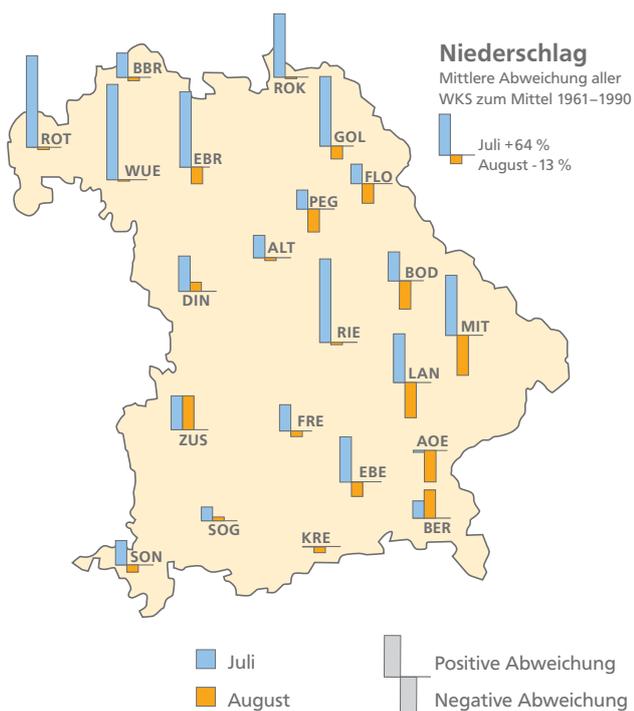
Die wechselhafte, regnerische Witterung erfüllte damit heuer die mittelfristige Prognose der Siebenschläfer-Regel, das heißt, die Witterung um den Lostag (7. Juli) ist bestimmend für die nächsten sieben Wochen. Auch der Sommeranfang im Juni war schon unbeständig, aber noch überdurchschnittlich warm und regional mit weniger Regen. Insgesamt kann der Sommer als »normal« hinsichtlich der Temperatur, zugleich aber als niederschlagsreich charakterisiert werden.

Westwetterlagen dominierten im Juli

Der Juli führte sich mit einer Kaltfront und gewittrigen Niederschlägen ein. Bis Monatsmitte wurden dann bei wechselhafter Witterung wieder sommerliche Temperaturen erreicht. Der 16. Juli war an vielen Waldklimastationen (WKS) mit bis

36,7°C (WKS Landau) der wärmste Tag des Monats. In dieser Schönwetterperiode wurde die Luft zunehmend schwüler, so dass die Gewitterneigung zunahm. Ab dem 20. Juli entlud sich dann die Atmosphäre in heftigen Gewittern mit Hagelschlag und Sturmböen. Lokal kam es dabei zu sintflutartigen Regenfällen (20. Juli: WKS Sonthofen 82 l/m², WKS Ebersberg: 56 l/m²). Bis zum Monatsende blieb es unbeständig, wobei sich wärmere mit kühleren Abschnitten abwechselten.

Insgesamt fielen im Mittel über alle 22 Waldklimastationen 64 Prozent mehr Niederschlag als normal. Die Spannweite reicht dabei von +149 Prozent an der WKS Würzburg bis -3 Prozent an der WKS Altötting. Ursache für diese hohe Variabilität zwischen den Stationen waren die lokal begrenzten sommerlichen, konvektiven Gewitterschauer. Im Mittel war es im Juli noch knapp wärmer als in der Normalperiode 1961-1990 (+0,2°), wobei wesentlich höhere Temperatur-



Mittlere Lufttemperatur und Niederschlagssumme an den bayerischen Waldklimastationen im Juli und August 2007

Waldklimastation	Höhe m ü. NN	Juli		August	
		Temp °C	NS l/m ²	Temp °C	NS l/m ²
Altdorf (ALT)	406	15,6	119	15,0	81
Altötting (AOE)	415	17,6	115	16,1	66
Bad Brückenau (BBR)	812	12,9	140	13,1	89
Berchtesgaden (BER)	1500	13,2	210	12,4	238
Bodenwöhr (BOD)	396	16,7	117	15,8	46
Dinkelsbühl (DIN)	468	16,1	92	15,1	74
Ebersberg (EBE)	540	16,4	213	15,1	94
Ebrach (EBR)	410	15,5	144	15,0	48
Flossenbürg (FLO)	840	14,6	108	14,6	56
Freising (FRE)	508	17,1	143	16,1	89
Goldkronach (GOL)	800	13,1	183	13,2	70
Kreuth (KRE)	1100	14,4	218	13,6	198
Landau a.d. Isar (LAN)	333	18,6	113	17,3	33
Mitterfels (MIT)	1025	14,2	245	14,0	53
Pegnitz (PEG)	440	14,4	106	13,8	44
Riedenburg (RIE)	475	16,7	161	15,5	71
Rothenkirchen (ROK)	670	14,2	151	14,0	81
Rothenbuch (ROT)	470	16,0	171	15,8	73
Schongau (SOG)	780	13,8	212	12,5	179
Sonthofen (SON)	1170	12,8	365	12,2	230
Würzburg (WUE)	330	17,3	152	16,7	63
Zusmarshausen (ZUS)	512	17,0	128	15,8	128

abweichungen im Südosten erreicht wurden. Im Nationalpark Berchtesgaden zeigte die Waldklimastation zum Beispiel die höchste Abweichung mit +1,6°. Die Sonnenscheindauer entsprach wie die Temperatur dem langjährigen Mittel.

Wenig Änderung im August

Im August setzte sich die unbeständige Witterung aus dem Vormonat fort. Zu Anfang des Monats noch freundlich mit lokalen Schauern, folgten nach dem wärmsten Tag des Augusts (15.8.: 20,5°C Tagesmittel aller WKS) einige Frontensysteme, die reichlich Niederschlag brachten und für niedrigere Temperaturen sorgten. Danach sorgte leichter Hochdruckeinfluss wieder für eine Wetterberuhigung mit morgendlichen Nebelfeldern als ersten Vorboten des Herbstes. Die unbeständige Witterung gewann daraufhin wieder die Oberhand, so dass die Tagesmitteltemperaturen unter 25°C blieben. Für kurze Zeit wurde es ab dem 24. August wieder etwas sommerlicher. Dies blieb nördlich der Donau auch so bis Monatsende, während es südlich bei viel Wolken wieder häufiger regnete. Die Temperaturen überschritten gegen Monatsende kaum noch 20°C.

Der Niederschlag entsprach weitgehend dem langjährigen Mittel, nur in den östlichen Grenzgebirgen (WKS Mitterfels/Vorderer Bayerischer Wald: -55 Prozent) und im südöstlichen Alpenvorland (WKS Altötting: -49 Prozent) fiel deutlich weniger Regen. In diesem Monat war es wieder im Südosten meist auch wärmer als im übrigen Bayern. Im Allgäu wichen die Temperaturen dagegen am stärksten nach unten hin ab (WKS Sonthofen: -1,2°C, WKS Schongau: -1,9°C). Landesweit wurden zehn Prozent weniger Sonnenscheinstunden als normal gemessen.

Summa summarum, ein unbeständiger, feuchter Sommer, in dem sich Urlaubsreisen in den Norden und Süden lohnten und sich die Bäume freuten. Nach den vorangegangenen, deutlich zu warmen Monaten ging die positive Temperaturabweichung zu Ende, so dass man von einem »Normal«-Sommer hinsichtlich der Temperatur sprechen kann. Wie wir inzwischen auch wissen, dies sei als Vorgriff auf den nächsten WKS-Witterungsreport schon gestattet, blieb es bei der kühl-feuchten Witterung auch im ersten Herbstmonat.

Dr. Lothar Zimmermann und Dr. Stephan Raspe sind Mitarbeiter im Sachgebiet »Klima und Wasserschutz« der LWF.
zimm@lwf.uni-muenchen.de

Carl von Linné – Namengeber der Natur

Der schwedische Naturwissenschaftler Carl von Linné gilt als der Begründer der heutigen Systematik, die nach ihm als Linné'sches System bezeichnet wird. Er wurde am 23. Mai 1707 geboren, im Jahre 2007 feiern wir seinen 300. Geburtstag.

Die Fülle der naturwissenschaftlichen Entdeckungen des 17. und 18. Jahrhunderts mit ihrer unüberschaubaren Zahl neu erforschter Tier- und Pflanzenarten verlangte nach einer übersichtlichen Ordnung. Höhepunkt des Schaffens von Carl von Linné war die Herausgabe des Buches »Species Plantarum« im Jahre 1753, in dem er die Grundsteine zur modernen, binären Nomenklatur legte. Die binäre Nomenklatur Linnés bestand in der Benennung der Art durch einen Doppelnamen, dem der Gattung und einem charakterisierenden Beiwort, wie Linné selbst 1751 bemerkte »Gleich dem menschlichen Familiennamen und dem Vornamen des täglichen Lebens«. Die früheren umständlichen Beschreibungen durch viele Adjektive konnten ersetzt werden und Linnés Klassifizierung blieb bis heute Grundprinzip der Taxonomie. Die zuerst für Pflanzen entwickelte Nomenklatur setzte er auch 1758 für die Tierarten ein.



Olaf Schmidt

Wasser im Überfluss

Bodenfeuchtemessungen an den Waldklimastationen

Winfried Grimmeisen und Stephan Raspe

Der reichliche Niederschlag im Sommer sorgte für ausreichend Wasser in den Waldböden. Deshalb konnten die Wälder an schönen Tagen, die dieser Sommer durchaus zu bieten hatte, ihren Wasserbedarf zu jeder Zeit decken. Die Spaltöffnungen der Blätter und Nadeln blieben stets offen, so dass die Photosynthese auf Hochtouren lief, ideale Bedingungen also für ein kräftiges Wachstum und die Produktion von Reservestoffen.

Nein, das war kein trockener Sommer in diesem Jahr. Schon im Juni und Juli wurden die zuvor schon recht trockenen Böden langsam wiederbefeuchtet (GRIMMEISEN und RASPE 2007). Aber auch der August und September brachten reichlich Niederschläge, der Wasservorrat in den Waldböden stieg weiter.

Münchener Schotterebene feucht

An der Waldklimastation (WKS) im Ebersberger Forst stieg der Bodenwasservorrat in diesem Sommer auf neue Rekordwerte. So viel Wasser stellten wir seit Beginn der Messungen hier noch nie im Boden fest. Die blaue Kurve der diesjährigen Bodenwasservorräte überschritt an der WKS Ebersberg sogar im August und September häufig die Grenze der Wassersättigung (s. Grafik). Das bedeutet, dass hier reichlich Grundwasser neu gebildet wurde, nach langer Durststrecke eine gute Nachricht für die Wasserwirtschaft.

Mittelgebirge und Südliche Frankenalb nass

Hohe Wasservorräte wiesen die Waldklimastationen im Bayerischen Wald (Mitterfels) und im Oberpfälzer Wald (Flossenbürg) auf. Auch auf der WKS Riedenburg in der Südlichen Frankenalb ging die Bodenfeuchte während des Sommers kaum zurück. Der sonst übliche Rückgang der Bodenwasservorräte von Juli bis September blieb in diesem Jahr aus. Hier ist ebenfalls von einer erheblichen Grundwasserneubildung auszugehen. Für den Wald bestand zu keiner Zeit Wassermangel. Da der Sommer gleichzeitig besonders warm war, herrschten ideale Wachstumsbedingungen für den Wald. So war beispielsweise an der WKS Riedenburg das Dickenwachstum der Buchen in diesem Jahr deutlich stärker als sonst (Abbildung 1).

Die Bodenfeuchtemessungen an der WKS Freising zeigen dagegen eher normale Werte. Hier ist der typische Rückgang im Sommer deutlich zu erkennen (s. Grafik). So trocken, dass die Bäume Wassermangel leiden mussten, wurde es jedoch nie. Ende September stieg der Bodenwasservorrat sogar hier auf für diesen Zeitraum extreme Werte.

Literatur

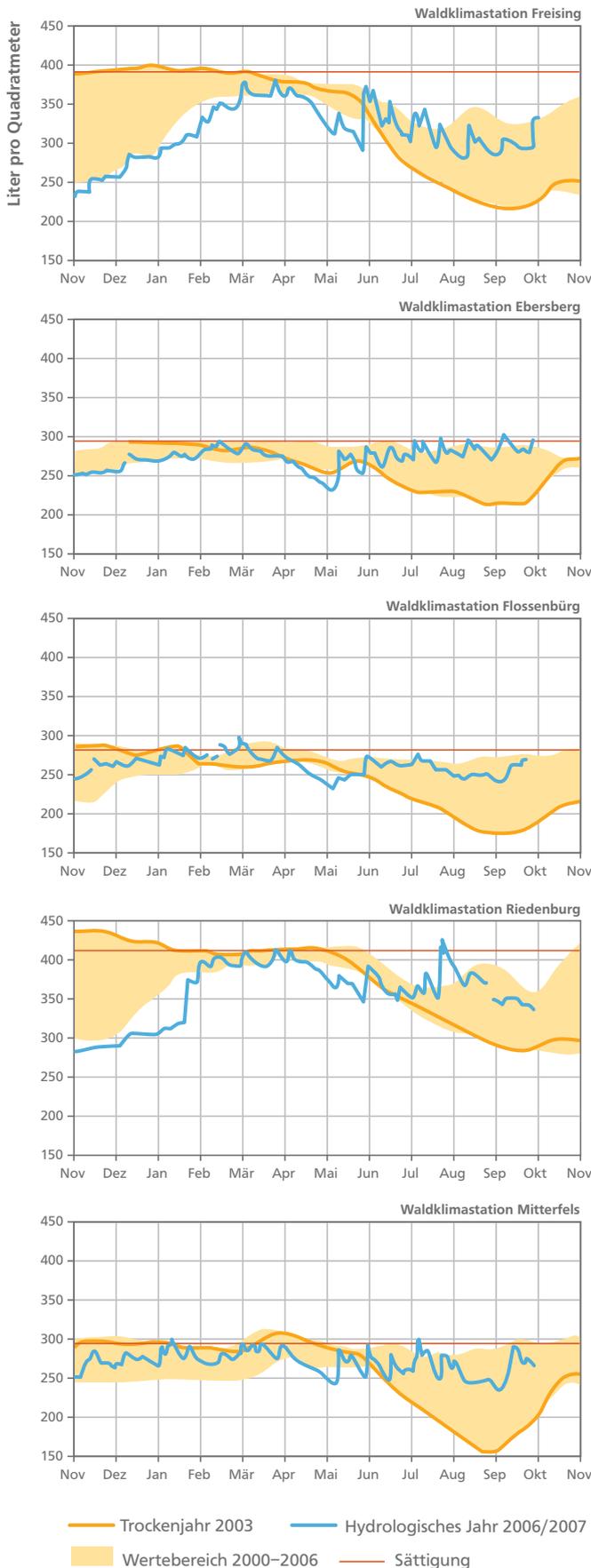
GRIMMEISEN, W.; RASPE, S. (2007): *Sommerregen sorgt für feuchte Waldböden*. LWF aktuell 60, S. 54–55

Winfried Grimmeisen und Dr. Stephan Raspe sind Mitarbeiter im Sachgebiet »Klima und Wasserschutz« der LWF.
gri@lwf.uni-muenchen.de; ras@lwf.uni-muenchen.de



Abbildung 2: Wöchentliche Durchmesseränderung an Buchen auf der Waldklimastation Riedenburg im Jahr 2007 im Vergleich zu den Vorjahren (2003–2005)

Wasservorrat im gesamten durchwurzelten Boden



Bär, Luchs, Wolf

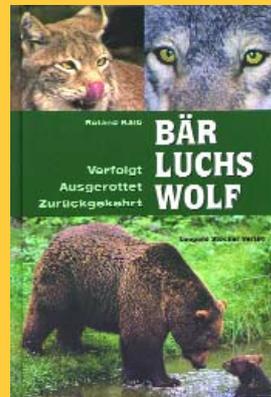
– verfolgt, ausgerottet, zurückgekehrt

Die Zahl der Berichte und Bücher über die großen Beutegreifer nimmt zu und das ist gut so, denn sie sind schon da oder dabei, wieder zurück zu kommen. Um den Luchs in Bayern ist es zwar ruhiger geworden (zu ruhig?), aber jeder erinnert sich an die Aufregungen und den Trubel um Braunbär JJ1 alias Bruno. Dass gleichzeitig auch ein aus Italien zugewanderter Wolf bei Pöcking überfahren wurde, kam gar erst ein halbes Jahr später an das Licht der Öffentlichkeit.

Roland Kalb beschreibt umfassend Bär, Luchs und Wolf hinsichtlich ihrer Biologie, Lebensweise und ihren Umweltansprüchen, den Weg zu ihrer Ausrottung, aber auch zu ihrer Rückkehr nach Mitteleuropa. Er erläutert die europaweite Bestandsentwicklung mit besonderem Schwerpunkt auf Deutschland, Österreich und der Schweiz und diskutiert die Aussichten der zukünftigen Verbreitung. Auch der Frage, welche Auswirkungen die Rückkehr von Bär, Luchs und Wolf auf die landwirtschaftliche Viehhaltung, die Jagd sowie den Tourismus, die Wanderer und Beerensucher haben kann, geht der Autor nach und zeigt Handlungsfelder für die Politik auf, also Maßnahmen, um Probleme zu vermeiden.

Das Buch, aufgemacht in bekannt guter Qualität des Verlags, bringt dem Leser diese Tiere und ihre Verhaltensweisen unmittelbar nahe. Nachdem der Mensch noch immer der größte Risikofaktor für sie wie auch andere Rückkehrer ist, kann die Lektüre nur empfohlen werden.

Hans-Ulrich Sinner



ROLAND KALB (2007):
Bär, Luchs, Wolf – verfolgt, ausgerottet, zurückgekehrt. 376 Seiten mit ca. 250 Abbildungen und Grafiken, gebunden; Leopold Stocker Verlag, Graz, Stuttgart, ISBN 978-3-7020-1146-8, 29,90 €.

Holz, Käse und Kunst

Mit den Nieheimer Holztagen auf Erfolgskurs. Tourismuskonzept der westfälischen Kleinstadt fördert Entwicklung von Stadt und Umland

Johannes Kröling

In den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts erkannten Stadtrat und Bürger der westfälischen Stadt Nieheim, dass für eine positive Stadtentwicklung neben der gewerblichen auch eine touristische Entwicklungsplanung erforderlich ist. In einem ganzheitlichen Stadtentwicklungsprozess wurden alle wichtigen den Tourismus berührenden Bereiche analysiert und Synergien herausgearbeitet. Das Ergebnis, die Nieheimer Tourismus-Kernkompetenzen, kann sich sehen lassen: Holz, Käse und Kunst.

Die ehemalige Ackerbürgerstadt Nieheim blickt auf eine 750-jährige Stadtgeschichte zurück. Urkundlich erwähnt wurde Nieheim erstmals im Jahr 889. Nieheim liegt am Rand des südlichen Teutoburger Waldes. Heute zählt die Stadt Nieheim rund 7.000 Einwohner.

Schon recht früh erkannte man, dass die Weiterentwicklung des produzierenden Gewerbes allein nicht ausreicht, um die chronisch strukturschwache Stadt auf Dauer als eigenen Standort zu sichern. Deshalb wurde der Tourismus als weiterer Wirtschaftsfaktor systematisch aufgebaut. 1972 beschloss der Stadtrat, für die Kernstadt Nieheim die Anerkennung als Luftkurort anzustreben, es folgten der Kurpark, das Haus des Gastes, das kombinierte Hallen- und Freibad und der Natur-Ferienpark. Zusammen mit dem Natur-Ferienpark wurde die Stadt 1994 Sieger im 3. Bundeswettbewerb »Familienfreundlicher Urlaubsort«.

Nieheimer Kernkompetenzen prägen das Tourismusleitbild

Seit einigen Jahren beschreitet die Stadt Nieheim neue Wege, um die Stadtentwicklung voranzutreiben, insbesondere den Wirtschaftszweig Tourismus weiter zu stärken und sich hier klar zu positionieren. So entstand 1998 im Rahmen des innovativen Modellprojekts »Stadtentwicklung durch ganzheitlichen Tourismus« das Tourismusleitbild Nieheim, das erste seiner Art in Nordrhein-Westfalen. An keinem anderen Stadtentwicklungsprozess beteiligten sich die Bürger so umfassend. Alle den Tourismus angehenden Bereiche wurden analysiert sowie die Synergieeffekte zu anderen Wirtschaftsbereichen aufgezeigt. Käse, Holz und Kunst kristallisierten sich als die Nieheimer Kernkompetenzen heraus.

Traditionell – die Nieheimer Käsetage

Noch während der Erarbeitung des Tourismusleitbildes fand 1998 – anknüpfend an die in Nieheim jahrhundertlang vorherrschende Tradition handwerklichen Käseherstellens – mit außerordentlich großem Bürgerschaftsengagement der 1. Deutsche Käsemarkt statt. Mehr als 50.000 Besucher ließen sich

mit über 300 Sorten handwerklich gefertigten Käses aus Deutschland und Europa und dazu passenden Weinen aus den deutschen Anbaugebieten verwöhnen. So erlebte der »wiederentdeckte« Nieheimer Käse eine ungeahnte Renaissance und wurde zugleich »Leuchtturm« des Nieheimer Stadtmarketings.

Bahnbrechend – die Nieheimer Holztage

20.000 bis 30.000 Menschen besuchen die Nieheimer Holztage an jedem ersten Septemberwochenende eines ungeraden Jahres. Im Mittelpunkt der vielfältigen Themen rund um Holz, Wald und Natur steht die inzwischen bundesweit beachtete Initiative zur Rotkernbuche.

Der Sonntag wird immer generell als Familientag konzipiert, um auch Kinder und Jugendliche für den vielfältigen, umweltfreundlichen Rohstoff Holz zu interessieren.

Die ersten Nieheimer Holztage fanden 1999 unter der Schirmherrschaft von Prof. Dr. Töpfer statt. 16 Tage lang drehte sich alles um Holz, Wald und Natur, vom Abbrennen eines



Abbildung 1: Bürgerinnen und Bürger informieren sich auf den Nieheimer Holztagen über die Verwendung der rotkernigen Buche. (Foto: Stadt Nieheim)

Kohlenmeilers bis zur Kunstausstellung im Sägewerk. Vorträge wie »Holz hat Zukunft, das Holzzeitalter beginnt« (Dr. Franz Alt) gehörten ebenso zum Programm wie Ausstellungen, Märchenlesungen im Wald und Waldführungen. Konzeption und Durchführung der Fachveranstaltungen oblagen dem Staatlichen Forstamt Bad Driburg im Rahmen seiner Öffentlichkeitsarbeit. Die Stadt war verantwortlich für das gesamte umfangreiche Rahmenprogramm.

Im Mittelpunkt der zweiten Nieheimer Holztage standen vor allem verschiedene Symposien zur rotkernigen Buche sowie zur Verwendung des Holzes als Energieträger. Der Buchenreichtum des Forstamtes Bad Driburg sowie der Waldreichtum des Landkreises Höxter (immerhin 35.000 Hektar) forderten geradezu heraus, einen großen Brennholzwettbewerb zu veranstalten. Ziel war es, einer breiten Öffentlichkeit den heimischen Wald als Energiequelle wieder in Erinnerung zurückzurufen.

Großen Anklang fand auch ein Expo-2000-Projekt, in dessen Rahmen international anerkannte Künstler verschiedene Objekte schufen. Sie sollten die Betrachter anregen, sich mit der Landschaft, in der sie wohnen, auseinander zu setzen und vielleicht auf diese Weise Dialoge zwischen Natur und Landschaft zu suchen. Dieses Projekt besteht bis heute, wie das »Baumhaus« (Abbildung 2) zeigt.

Die vierten Nieheimer Holztage unter der Schirmherrschaft von Constantin Freiherr von Heeremann stellten den Ginkgobaum in den Mittelpunkt. Die Anerkennung Nieheims als Heilklimatischer Kurort gab Anlass, sich mit dem Ginkgo auseinander zu setzen. Einen weiteren Schwerpunkt bildete der Stellenwert von Wald im Bewusstsein der Menschen und in der Gesellschaft in unserer schnelllebigen Zeit. Professor Michael Suda vom Lehrstuhl für Forstpolitik und Forstgeschichte der Technischen Universität München hielt einen Vortrag zum Thema »Lebe wohl, du schöner Wald – der Wald in der individuellen und gesellschaftlichen Wahrnehmung«.

Auch zu den fünften Nieheimer Holztagen im Jahr 2007 kamen über 30.000 Besucher und informierten sich über neue Technologien rund um das Thema Holz. Besonders interessiert war das Publikum an dem Vortrag des Münchener Holzexperten Professor Dr. Gerd Wegener über die zukunftsweisende industrielle Nutzung des vielseitigen Werkstoffes Holz.

Kunst und Culinaris

Im Rahmen der Stadtentwicklung wurden neben den Nieheimer Holztagen und dem Deutschen Käsemarkt noch weitere Attraktionen ins Leben gerufen, beispielweise die Inszenierung einer Kunsthandwerkerszene in leer stehenden Gebäuden im historischen Ortskern, die Nieheimer Kulturnacht (Ende März in der Nacht der Zeitumstellung), der Nieheimer Kunstpfad sowie Konzerte mit klassischer Musik auf Gut Holzhausen. Im Zuge des Projektes »Westfalen Culinarium« entstand in Zusammenarbeit mit verschiedenen Museen sowie Handwerks- und Gewerbebetrieben eine kulinarische Museums- und Erlebnismeiße, die vor allem dem Tagestourismus markante Impulse geben soll.

Weitere Informationen finden sich unter: www.nieheim.de.

Johannes Kröling ist Bürgermeister der Stadt Nieheim.
kroeling@nieheim.de



Abbildung 2: Das Baumhaus ist auf dem Nieheimer Kunstpfad eine der ganz großen Attraktionen. (Foto: Stadt Nieheim)

Mit LWF aktuell immer informiert

Werden Sie Mitglied im Förderverein des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan e.V. und Sie erhalten **LWF aktuell** als kostenlose Mitgliederzeitschrift für einen Jahresbeitrag von 25,- € incl. Versand. Zusätzlich erhalten Sie alle neuen Merkblätter, Falblätter und Sonderausgaben.

red



Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan e.V.,
Am Hochanger 11, D-85354 Freising Telefon
0 81 61 | 71-4951, Fax 0 81 61 | 71-4971

Erster Friedwald in Bayern

Auf dem Schwanberg in Unterfranken wird die neue Bestattungsform erstmals mit christlichen Traditionen verknüpft

von Joachim Hamberger

Auf dem Schwanberg in Unterfranken wurde im Mai der erste Friedwald Bayerns eröffnet. Der im Landkreis Kitzingen gelegene Friedwald ist gleichzeitig der erste deutsche unter kirchlicher Trägerschaft.

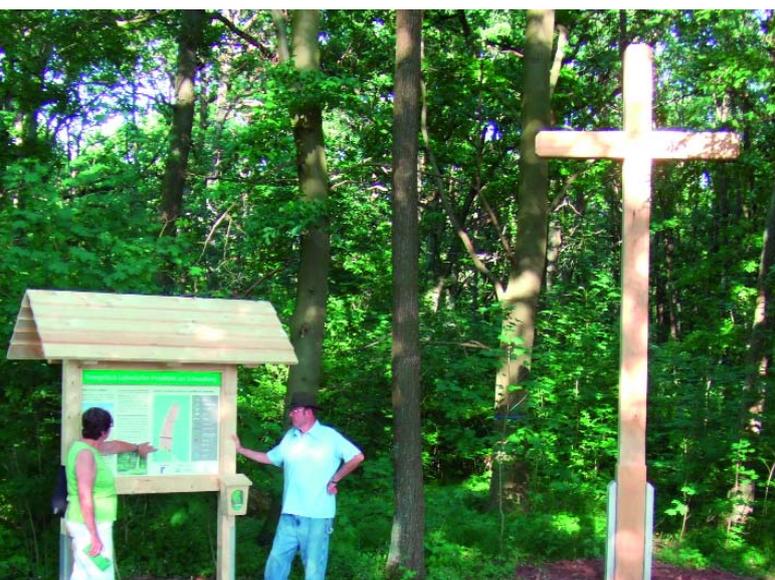


Abbildung 1: Am Eingang zum Friedwald erhebt sich ein großes Holzkreuz und lädt Menschen aller Konfessionen zu einem Spaziergang ein. (Foto: J. Hamberger)



Abbildung 2: Am Versammlungsplatz weist ein Schutzmantel-Christus aus Bronze auf das christliche Bekenntnis hin. (Foto: A. Amerland, FriedWald GmbH)

Imposant ragt der Schwanberg als Steigerwaldausläufer weit nach Westen in die Fränkische Platte hinein. An seinen steilen Hängen wird Wein angebaut, auf seinem Hochplateau stockt Laubwald mit mächtigen Eichen und Buchen. Reste keltischer Befestigungsanlagen erinnern daran, dass der Berg schon in vorchristlicher Zeit als Fliehberg genutzt wurde.

Evangelische Kirche öffnet sich dem Friedwald-Gedanken

Nach jahrelangen Verhandlungen zwischen der hessischen *FriedWald GmbH* und der evangelisch-lutherischen Landeskirche Bayern gelang mit dem Konzept eines christlichen Friedwaldes die Verknüpfung neuer Bestattungsformen mit alten christlichen Traditionen. »Wir schaffen damit die Möglichkeit, dem offensichtlichen Bedürfnis vieler Christen nach einer naturnahen Bestattung im Rahmen unserer eigenen Grundsätze zur Bestattung nachkommen zu können«, sagte der evangelische Landesbischof Johannes Friedrich.

Das 32 Hektar große Areal auf dem Schwanberg ist einer von 20 Friedwäldern in Deutschland. Der Wald gehört der evangelisch-lutherischen Pfründestiftung.

Weil mit der Errichtung von Friedwald eine Nutzungsänderung verbunden ist – die klassische Forstwirtschaft wird als Ziel aufgegeben – bedurfte es einer formellen Rodungserlaubnis durch die Forstbehörde. Friedwald erfährt eine Widmung wie ein Friedhof und wird demzufolge in den Flächennutzungsplänen der Kommunen als Friedhof geführt. Diese Nutzung ist auch als Grunddienstbarkeit im Grundbuch eingetragen. Damit ist der Wald als Bestattungsort langfristig gesichert, unabhängig vom betreibenden Unternehmen.

Im Evangelisch-Lutherischen FriedWald am Schwanberg – so die offizielle Bezeichnung – stehen zunächst über 350 Bäume für Beisetzungen zur Verfügung. 105 Familien- und Freundschaftsbäume und 210 Einzelplätze an Gemeinschaftsbäumen sind bereits verkauft. Die Preise beginnen derzeit bei 770 Euro zuzüglich einer Beisetzungsgebühr von 189 Euro an einem Gemeinschaftsbaum. Familien- und Freundschaftsbäume gibt es ab 3.350 Euro. An allen Bäumen stehen 10 Beisetzungsplätze zur Verfügung. Voraussetzung für die Bestattung ist die Einäscherung, Sargbestattungen sind im FriedWald nicht möglich.

Die FriedWald GmbH übernimmt die Bewirtschaftung. Die Trägerschaft des Friedwaldes bleibt in der Hand der evangelischen Landeskirche, die über die Schwestern vom Casteller Ring auch die seelsorgerische Betreuung stellt.

Wald als alternative Ruhestätte

Jahrhunderte lang waren allein die Kirchen für die Bestattung zuständig. Dieses Monopol haben sie heute verloren. Die Bestattung in der Natur ist eine natürliche und ökologische Alternative zur bisher gewohnten Form der letzten Ruhe. Für viele Menschen ist der Friedhofszwang nicht mehr zeitgemäß und in der Gesellschaft werden die Forderungen nach mehr Begräbniswäldern immer zahlreicher.

Während die evangelische Landeskirche mit dem Friedwald auf dem Schwanberg einen ersten Schritt in Richtung »neue Bestattungskultur« gewagt hat, tut sich die katholische Kirche noch schwer damit. Der Würzburger Bischof Friedhelm Hofmann sagte seine Teilnahme an der Eröffnungsfeierlichkeit ab, weil es zu viele offene Fragen gebe.

Für Forstleute ist der Friedwald eine neue Aufgabe, vielleicht sogar ein neues Berufsfeld. Im Studium werden sie darauf allerdings noch kaum vorbereitet. Der Friedhof im Wald bietet den Forstleuten auch eine große Chance, den Menschen den Wald näher zu bringen. Besonders gesucht sind in Friedwäldern krumme und grobastige Bäume mit skurrilen oder bizarren Formen, die dem gerade gewachsenen Baumleitbild der ökonomisch geprägten Forstwirtschaft in keiner Weise entsprechen.

Die Ausbreitung des Friedwaldkonzeptes verstärkt die ohnehin große emotionale Bindung der Deutschen an den Wald. Es ist zu erwarten, dass damit auch das Interesse an Fragen, die den Wald betreffen, zunehmen wird. Die Forstwirtschaft ist gut beraten, dieses steigende Interesse im Rahmen einer entsprechenden Öffentlichkeitsarbeit angemessen zu bedienen.

Dr. Joachim Hamberger ist Geschäftsführer des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan.

Friedwald

ist eine Form der Bestattung in naturhafter Umgebung und außerhalb traditioneller Friedhöfe. Der Begriff orientiert sich am Bestattungsort, die Grabstellen sind naturbelassen und bedürfen keiner Pflege.

Begründer der Friedwaldidee ist der Schweizer Elektroingenieur Ueli Sauter. Seit 2000 besteht in Deutschland die FriedWald GmbH im hessischen Griesheim, die inzwischen unabhängig von der Schweiz agiert. Der erste deutsche Friedwald wurde 2001 eröffnet. In der Schweiz gibt es 60 Friedwälder.

Der nächste Friedwald in Bayern könnte im Spessart liegen. Hier ist die FriedWald GmbH mit einer Kommune in Verhandlungen.

Zum 150. Todestag von Joseph von Eichendorff

wikipedia, GNU-Lizenz



»Schläft ein Lied in allen Dingen,
Die da träumen fort und fort,
Und die Welt hebt an zu singen,
Triffst du nur das Zauberwort.«

Wie in seinem Gedicht »Wünschelrute« hat Joseph von Eichendorff häufig das Zauberwort in seiner Lyrik getroffen und die Welt sprichwörtlich und tatsächlich zum Singen gebracht. Erinnert sei hier an die Lieder »O Täler weit, o Höhen«, »Wem Gott will rechte Gunst erweisen« und »Wer hat dich, du schöner Wald, aufgebaut so hoch da droben«. Eichendorff hat in seiner Lyrik den ursprünglichen, unmittelbaren Ton gefunden. Nicht zuletzt deswegen ist die Romantik in Deutschland so eng mit der Lyrik von Eichendorff verbunden. Der Wald spielt als Motiv bei Eichendorff eine zentrale Rolle. Er steht für Heimat, Treue, Beständigkeit und das Andauernde im Wechsel einer bewegten Zeit.

Joseph von Eichendorff wurde am 10. März 1788 in Schloß Lubowitz bei Ratibor in Oberschlesien geboren und starb am 26. November 1857 in Neisse. Nach seinem Studium in Halle, Heidelberg, Berlin und Wien schlug er eine Beamtenlaufbahn in Preußen ein. Von 1821 bis 1824 war er Schulrat in Danzig und von 1824 bis 1831 Oberpräsidialrat in Königsberg. Eichendorff war also keineswegs ein weltfremder, entrückter Dichter. Er wusste, dass er sein Brot nicht mit seinen Gedichten verdienen konnte, sondern als preußischer Beamter. Allerdings bereitete ihm die Verwaltungsarbeit, die er fleißig und zuverlässig erledigte, häufig wenig Freude. Dies kommt in seinem Gedicht »Der Isegrim« auch zum Ausdruck:

»... Aktenstöße nachts verschlingen,
Schwatzen nach der Welt Gebrauch,
Und das große Tretrad schwingen,
Wie ein Ochs, das kann ich auch.
Aber glauben, dass der Plunder,
Nicht der Plunder wär,
Sondern ein hochwichtig Wunder,
Das gelang mir nimmermehr...«

Trotzdem galt er als pflichteifriger, von seinen Vorgesetzten hochgeschätzter Beamter.

Eichendorffs Gedichte überlebten den Wandel der Zeiten und haben starke Verbreitung gefunden. Joseph von Eichendorff lebt fort durch seine schon viel hundertfach vertonten Gedichte.

Olaf Schmidt

Waldstrukturen effizient erheben

LWF entwickelt Verfahren zur rationellen Bewertung von Wald-Lebensraumtypen im Hochgebirge

Ingo Pfisterer, Helge Walentowski, Stefan Binner, Rudolf Seitz, Armin Troycke und Gudrun Faißt

Hochgebirgswälder zeichnen sich durch eine spezifische biologische Vielfalt aus. Ihr hohes Alter und ihre einzigartige Biodiversität unterscheiden sie deutlich von den Wäldern des Flach- und Hügellandes. Um die FFH-Waldlebensraumtypen in den bayerischen Alpen effizient zu erheben und zu bewerten, entwickeln die Sachgebiete »Naturschutz« und »GIS, Fernerkundung« der LWF ein leistungsfähiges Verfahren. Mittels moderner GIS- und Fernerkundungstechnologien wird damit der Erhaltungszustand der Bergwälder kostengünstig erfasst und dokumentiert.

Im Rahmen des Europäischen Naturschutzprojekts »Natura 2000« trägt der Freistaat Bayern aufgrund seiner geografischen Lage in Mitteleuropa vor allem für Waldlebensräume eine hohe Verantwortung. Als einziges Bundesland besitzt Bayern Anteile an der alpinen biogeografischen Region (ca. 160.000 ha FFH-Gebiete).

Gebirgswälder sind durch enormen Nischenreichtum und eine herausragende, spezifische biologische Vielfalt gekennzeichnet. Standorte und Artenkombinationen (z. B. Kalkstandorte mit Tangelhumusbildung) kommen nur im Hochgebirge vor. Hohe Alter und Totholz mengen (dreimal so hoch wie im Hügelland der kontinentalen biogeografischen Region) sind weitere Merkmale montaner und subalpiner Wälder. Biotopbäume sind aufgrund des Alters und der besonderen Umweltbedingungen (Schnee, Lawinen, Steinschlag, Sturm und Blitzschlag etc.) in großen Mengen vorhanden. Habitattradition und Biotopkontinuität blieben weitestgehend gewahrt.

Die zur Bewertung der Wälder der kontinentalen bioge-

grafischen Region entwickelten Parameter und Methoden sind für die alpine Region jedoch nur bedingt geeignet. Hinzu kommt, dass diese terrestrisch erhoben werden. Neben den damit verbundenen Gefahren wären die Kosten der terrestrischen Datenerhebungen im Gebirgswald immens.

Ziel des in enger Zusammenarbeit der Sachgebiete »Naturschutz« und »GIS, Fernerkundung« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) bearbeiteten Projektes ist daher die Entwicklung eines Verfahrens zur Bewertung des Erhaltungszustands von Wald-Lebensraumtypen im Hochgebirge. Das Projekt soll sowohl den besonderen Bedingungen der Wälder als auch einer pragmatischen und effizienten Bewertung gerecht werden. Der Anteil terrestrisch zu ermittelnder Erhaltungszustände soll durch den Einsatz von GIS- und Fernerkundungstechnologien und durch die Integration vorhandener Daten auf das fachlich notwendige Maß reduziert werden. Dabei zeichnet sich folgende Vorgehensweise ab:

Abgrenzung von Lebensraumtypen

Grundlage einer Bewertung von FFH-Lebensraumtypen ist eine zweifelsfreie Identifikation und flächenhafte Abgrenzung. An der LWF wurde ein auf die besonderen Verhältnisse des Hochgebirges angepasstes Verfahren, unter Einsatz von GIS-Modellierung und Fernerkundung, zur Praxisreife entwickelt (FISCHER et al. 2005; KLEINSCHMIT et al. 2006; BINNER et al. 2006). Das Verfahren vereint die Modellierung von Waldlebensraumtypen mit der Auswertung digitaler Luftbilder unter dem Dach eines geografischen Informationssystems. In Praxistests zeigte sich, dass damit zonale Lebensraumtypen, montane Bergmischwälder und Fichten-Hochlagenwälder mit hoher Treffsicherheit modelliert und im Stereo-Luftbild verifiziert werden können. Somit kann auf umfangreiche Geländebegänge verzichtet werden. Kleinflächige Lebensraumtypen auf Sonderstandorten müssen dagegen weiterhin vor Ort überprüft werden (Abbildung 1).

Bewertung von Lebensraumtypen auf Sonderstandorten

Diese zum Teil prioritären Lebensräume (nach FFH-Richtlinie) werden im Rahmen eines terrestrischen Begangs überprüft und bewertet. Dies geschieht auf der Grundlage einer



Abbildung 1: Die besonderen kleinflächigen Standorteigenschaften blockreicher Fichtenwälder können noch nicht sicher GIS- und fernerkundungsgestützt angesprochen werden und bedürfen einer terrestrischen Überprüfung. (Foto: Archiv LWF)

Vorauscheidung im digitalen, stereoskopischen Farbinfrarot-Luftbild unter Berücksichtigung von Informationen zu 13d-Waldbiotopen aus der Alpenbiotopkartierung. Soweit als möglich fließen zusätzliche Informationen aus sonstigen vorhandenen Daten mit ein.

Bewertung von zonalen Lebensraumtypen

Für großflächige, zonale Wald-Lebensraumtypen ist ein GIS- und fernerkundungsgestütztes Verfahren vorgesehen.

Über ein luftbildgestütztes Stichprobenverfahren werden Parameter wie Baumartenzusammensetzung, Entwicklungsstadien und stehendes Totholz erhoben. Zudem ist beabsichtigt, durch eine halbautomatisierte Luftbildauswertung horizontale und vertikale Strukturen innerhalb einzelner Lebensraumtypenflächen zu analysieren.

Die strukturelle Vielfalt von Waldbeständen ist eine wichtige Größe zur Bewertung von Waldökosystemen und deren Naturnähe. Ein in der Landschaftsökologie inzwischen weit verbreiteter Ansatz ergibt sich aus der Zusammensetzung und Anordnung diskreter Landschaftselemente (»Patches«) (FORMAN 1995). FFH-Lebensraumtypen sind homogene Landschaftselemente, so dass ein denkbarer Ansatz zur Bewertung des Erhaltungszustandes über die Anwendung von Landschaftsstrukturmaßen führt. Landschaftsstrukturmaße quantifizieren über mathematische Formeln (Strukturindizes) das räumliche Muster von Landschaftselementen. Ziel einer Analyse mit Strukturindizes ist es, die Struktur einer Landschaft »auf Basis von flächen-, form-, randlinien-, diversitäts- und topologiebeschreibenden Kennzahlen objektiv zu erfassen ...« (WERDER 1998).

Neben der Anordnung/Lage der Lebensraumtypen zueinander, als Polygone im GIS, dienen die Luftbilderergebnisse für eine Bewertung mit Hilfe von Strukturmaßen (-indizes) (vgl. Tabelle 1).

Damit werden zur Bewertung des Erhaltungszustandes erstmals auch nicht direkt im Gelände erhobene Parameter herangezogen.

Tempus fugit (... die Zeit läuft dahin)

Mitte Juni 2007 fand der Auftakt zur Erfassung und Bewertung der Wald-Lebensraumtypen in den FFH-Gebieten Flyschberge bei Bad Wiessee, im Mangfall- und im Ammergebirge statt. Die Grundlagen der Bearbeitung sind in dem ersten Entwurf eines Handbuches dokumentiert. Für die Bewertung der zonalen Lebensraumtypen stehen noch Tests und Auswertungen an. Auf Grundlage der Ergebnisse der Methodenentwicklung und von Testbewertungen wird bis April 2008 eine Arbeitsanweisung erarbeitet.

Der technologische Fortschritt und die zunehmende Verfügbarkeit hochauflösender Fernerkundungsdaten (Laserscanning, Digitalkameras, Radardaten) zeigen weitere Entwicklungen auch im Bereich der dreidimensionalen Strukturerkennung in Wäldern auf (BLASCHKE et al. 2004; LANG et al. 2006; MAIER et al. 2006), die von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Rahmen weiterer Projekte verfolgt werden (LUBOSCH et al. 2006; DEES et al. 2007)

Ein Verfahren nicht nur für FFH-Gebiete

GIS-Modellierungen und die Auswertung von geeigneten Fernerkundungsdaten bieten Lösungsansätze für viele weitere Frage- und Aufgabenstellungen in Gebirgswäldern.

Für einen Landschaftsraum wie das Hochgebirge, der als wichtiger »Hot Spot« der Biodiversität zu sehen ist und für den gleichzeitig ein deutlicher Klima- und damit Landschaftswandel vermutet wird, müssen Grundlagen für ein adäquates Monitoring geschaffen werden. Für Arterhebungen im Hochgebirge können durch Habitatmodelle und Strukturanalysen aus Fernerkundungsdaten Suchräume abgeleitet werden. Aus Disziplinen wie Schutzwaldmanagement, Waldschutz oder Waldbau resultieren ähnliche Anforderungen an eine effiziente und großflächige Informationsbereitstellung.

Strukturparameter und -indices zur Beurteilung des Erhaltungszustands von zonalen Wald-Lebensraumtypen (Tabelle1)

Strukturparameter	Strukturindex	Bewertung
Mindestfläche	AREA (ha)	Flächenverhältnisse von Wald-Lebensraumtypen zur Erreichung eines Wald-Bestandesklimas, spezifischer Funktionen und der Selbsterhaltungsfähigkeit darin vorkommender Arten
Kernfläche	CORE AREA INDEX (%)	Anteil eines von Randeinflüssen ungestörten Kernbereichs, in dem sich typische Tier- und Pflanzengemeinschaften optimal entfalten können; Ermittlung über einen definierten Randbereich
Isolation	NEAREST-NEIGHBOUR DISTANCE (m)	Räumliche Trennung von Teilflächen eines Lebensraumtyps
Fragmentierung	PATCH RICHNESS DENSITY (#/100 ha)	Beurteilung, ob die Gesamtfläche eines Lebensraumtyps aus vielen kleinen oder wenigen großen Teilflächen besteht.
Heterogenität	EVENNESS-Index	Heterogenität und damit strukturelle Vielfalt von Wald-Lebensraumtypen Ermittlung über Lückigkeit und Höhendifferenzierung der Waldflächen aus 3D-Luftbildern

Zur Sicherheit von Forstmaschinen

»Sicher ist, dass nix sicher ist!

Drum bin ich vorsichtshalber misstrauisch!« KARL VALENTIN

Wie uns die Unfallstatistiken zeigen, ist ein gesundes Misstrauen in die Sicherheit von Maschinen angebracht.

Die Gefahren entstehen zum einen aus dem Betrieb der Maschine – Beispiel Motorsägenkette, zum anderen aus dem Bau der Maschine selbst, beispielsweise Bruch des Materials.

Deshalb schreibt der Gesetzgeber u. a. in der 9. Verordnung zum Produkt- und Gerätesicherheitsgesetz vor, »... dass Maschinen und Sicherheitsbauteile nur in den Verkehr (verkauft, verschenkt etc. Anmerkung des Verfassers) gebracht werden dürfen, wenn sie den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Anhanges I der Richtlinie 89/392/ EWG entsprechen und bei ordnungsgemäßer Aufstellung und Wartung und bestimmungsgemäßem Betrieb die Sicherheit und die Gesundheit von Personen und die Sicherheit von Haustieren und Gütern nicht gefährden.«

Woher weiß aber nun »Otto Normalförster«, dass die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen erfüllt sind? Ganz einfach: Auf der Maschine muss eine CE-Kennzeichnung sichtbar angebracht sein. Die Übersetzung lautet: »Europäische Gemeinschaft«. Die CE-Kennzeichnung bedeutet, dass der Hersteller oder Importeur erklärt: Die einschlägigen Vorschriften wurden bei der Konstruktion und beim Bau der Maschine eingehalten. Dasselbe wird noch einmal in der der Maschine beizugebenden Konformitätserklärung bestätigt. Ebenso ist eine Bedienungsanleitung mitzuliefern. In ihr sind die ordnungsgemäße Montage, die Wartung und die Bedienung der Maschine zu beschreiben, so dass bei Einhaltung der Bedienungsanleitung die Schutzziele erreicht werden. Die deutsche Prüfstelle für die Land- und Forstwirtschaft (DPLF) überprüft auf Antrag der Hersteller die Einhaltung der Vorschriften. Sie ist für die Forstwirtschaft beim Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) angesiedelt und vergibt nach einer Gebrauchswertprüfung, die immer eine Arbeitssicherheitsüberprüfung beinhaltet, die »Forsteichel«. In den Forstbetrieben besichtigen die Berufsgenossenschaften mit ihren Sicherheitsberatern die vorhandenen Maschinen. Die Sicherheitsberater sind auch gerne bereit, vor dem Kauf einer Maschine über grundlegende Sicherheitsanforderungen zu beraten.

red

Sollten Sie Fragen haben, rufen Sie einfach an: Michael Noll, Land- und Forstwirtschaftliche Berufsgenossenschaft Niederbayern/Oberpfalz und Schwaben, Dr.-Georg-Heim-Allee 1, 84036 Landshut, Telefon 08 71 | 69 65 78.



Gebrauchswert-Prüfzeichen
des KWF

Literatur

BINNER, S.; EWALD, J.; FAIßT, G.; SEITZ, R. (2006): *Die Abgrenzung von FFH-Lebensraumtypen im Hochgebirge mit Hilfe von GIS und Fernerkundung*. In Strobl, J.; Blaschke, T.; Griesebner G. *Angewandte Geoinformatik 2006*, Beiträge zum 18. AGIT-Symposium Salzburg 2006, Verlag Herbert Wichmann

BLASCHKE, T.; TIEDE, D.; HEURICH, M. (2004): *3D Landscape metrics to modelling forest structure and diversity based on laser scanning data*. In: Proceedings of the ISPRS working group 8/2 'Laser-Scanners for Forest and Landscape Assessment', Freiburg, Germany, October 3–6 2004

DEES, M.; STRAUB, C.; HEINZEL, J.; BALIC, N.; WANG, Y.; WEINACKER, F.; FASSNACHT, F.; KOCH, B.; FAIßT, G.; WALENTOWSKI, H.; SEITZ, R. (2007): *Untersuchung der Nutzungsmöglichkeiten von amtlichen Laser-scannerdaten für den Wald-Forst-Bereich – Entwicklung von Methoden zur Beantwortung von Fragestellungen aus forstlichen Inventur- und Monitoringaufgaben*. Unveröffentl. Projektbericht

FISCHER, M.; SEITZ, R.; STANGL, J.; KOCH, M. (2005): *Kartierung und Bewertung von NATURA-2000-Gebieten im Hochgebirge*. AFZ/DerWald 12, S. 623–624

FORMAN, R.T.T. (1995): *Some general principles of landscape an regional ecology*. *Landscape Ecology* 10 (3), S. 133–142

KLEINSCHMIT, B.; WALENTOWSKI, H.; FÖRSTER, M.; FISCHER, M.; SEITZ, R.; KRAFT, P.; SCHLUTOW, A.; BOCK, M. (2006): *Erfassung von Wald-Lebensraumtypen in FFH-Gebieten. Fernerkundung am Taubenberg und im Angelberger Forst*. LWF Wissen 51; 39 S., Freising

LANG, S.; TIEDE, D.; MAIER, B.; BLASCHKE, T. (2006): *3D Forest structure analysis from optical and LIDAR data*. *Revista Ambiente*, Guaraquava, v.2 Edição Especial 1, S. 95–110

LANG, S.; BLASCHKE, T. (2007): *Landschaftsanalyse mit GIS*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 404 S.

LUBOSCH, S.; FÖRSTER B.; JESSEL, B. (2006): *Bewertung von digitalisierten und digital aufgenommenen Stereo-Luftbildern im Hinblick auf ihre Eignung für die Erfassung von Waldstrukturen*. Unveröffentl. Projektbericht

MAIER, B.; TIEDE, D.; DORREN, L. (2006): *Assessing mountain forest structure using airborne laser scanning and landscape metrics*. In: International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. No. XXXVI-4/C42, Salzburg, Austria

WERDER, U. v. (1998): *Aufbau eines fernerkundungsbasierten Landschaftsinformationssysteme am Beispiel der Verbandsgemeinde Dahn im Pfälzerwald*. Dissertation, Universität Göttingen

Ingo Pfisterer ist Mitarbeiter im Sachgebiet »Naturschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Dr. Helge Walentowski leitet das Sachgebiet »Naturschutz«. Gudrun Faißt leitet das Sachgebiet »GIS und Fernerkundung«, Stefan Binner, Rudolf Seitz und Armin Troycke sind Mitarbeiter dieses Sachgebietes. wal@lwf.uni-muenchen.de

Nachrichten

Nachrichten

Nachrichten

Nachrichten

Bayern sucht das beste »Klimahaus«

Mit diesem Ziel gab das Bayerische Umweltministerium Ende September in Kempten den Startschuss für den Innovationswettbewerb »Klimahaus Bayern – Wohlfühlen und Energiesparen«. Gesucht werden speziell für den bayerischen Alpenraum die klimafreundlichsten Neubauten und topsanierte Altbauten, die am wenigsten Heizenergie benötigen. Wesentliches Kriterium ist auch die Verwendung regionaler Baustoffe, wie das im Alpenraum reichlich vorhandene Holz, die Nutzung klimafreundlicher Energiequellen und die Verbindung von High-Tech-Materialien mit traditionellen Bauweisen. Den von der Alpenschutzkommission CIPRA und dem Energie- und Umweltzentrum Allgäu (eza!) ausgeschriebenen Wettbewerb unterstützt das Umweltministerium mit rund 70.000 Euro. Den Gewinnern winken Preisgelder von 5.000 Euro und ein Aufenthalt im Passivhaus in Südtirol. red

Die Wettbewerbsausschreibung mit allen Informationen ist zu finden unter www.klimahaus-bayern.de.
Teilnahmeschluss ist der 31. Januar 2008.

PEFC garantiert nachhaltige Forstwirtschaft

Die Zertifizierung ist als Beleg einer nachhaltigen und naturnahen Waldbewirtschaftung heute unverzichtbar. Darauf haben die Teilnehmer der 11. Generalversammlung von PEFC-International am 5. Oktober in München hingewiesen. So achten Verbraucher und Großkunden bei Holzprodukten zunehmend auf ein international gültiges Zertifikat, um damit ihrer Verantwortung für die kommenden Generationen gerecht zu werden. Nur wenn dem Verbraucher glaubhaft belegt wird, dass das Holz aus umweltverträglicher Waldbewirtschaftung kommt, werden die guten Argumente für Holznutzung und Holzverwendung auf offene Ohren stoßen.

Das internationale System PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes), nach dem weltweit in 31 Staaten über 200 Millionen Hektar Wald zertifiziert sind, ist für den kleinstrukturierten Waldbesitz in Bayern und Deutschland besonders geeignet, weil sich jeder Waldbesitzer zu gleichen finanziellen Konditionen beteiligen könne und auch in wirtschaftlich schwierigen Zeiten nicht überfordert werde. In Bayern befinden sich rund 60 Prozent des Waldes in privater Hand, die durchschnittliche Besitzgröße liegt bei zwei Hektar. Entsprechend hoch ist die Akzeptanz bei den Waldbesitzern: Rund 1,9 Millionen Hektar und damit 74 Prozent des Waldes in Bayern tragen das PEFC-Siegel. In Deutschland sind es mit 7,2 Millionen Hektar zwei Drittel des Waldes. red

Fachmessen RENEXPO und HolzEnergie



(Foto: RENEXPO)

Bioenergie als gespeicherter Energieträger ergänzt erneuerbare Energien wie Wasserkraft, Solarthermie, Windenergie, Photovoltaik und Geothermie in idealer Weise. Darauf wies Landwirtschaftsminister Josef Miller bei der Eröffnung der Fachmessen RENEXPO und HolzEnergie in Augsburg hin. Die nicht biomassebasierten, erneuerbaren Energien sollten überall dort eingesetzt werden, wo sie technische und ökonomische Effizienzvorteile mitbringen. Die bei Bioenergieträgern mögliche Bereitstellung zum gewünschten Zeitpunkt macht diese regenerative Energie besonders wertvoll. Miller plädierte auch für effiziente Energieverwendung und Einsparung als Generalziel: »Nicht verbrauchte Energie hat Vorrang vor dem Energieverbrauch.«

Ein wichtiges Anliegen ist Miller auch die effiziente Verwendung flüssiger Energieträger. Die Anwendung von Heizöl als dem Dieselmotortreibstoff gleichwertiges Produkt ist im Mobilitätsbereich sinnvoller als zur Wärmeversorgung. Diese kann in vielen Fällen auch mit dem Brennstoff Holz erfolgen. Angesichts der Klimaschutzziele der EU und Deutschlands wird die optimierte energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe künftig immer wichtiger. Sie darf jedoch nicht zu Lasten einer sicheren Lebensmittelversorgung gehen.

Etwa zwei Drittel des Bioenergieverbrauchs in Bayern stammen aus der Nutzung von Waldholz. Erst mit weitem Abstand folgen Biogas und Biokraftstoffe. Allein der Brennstoff Holz ersetzt pro Jahr in Bayern circa 1,8 Milliarden Liter Heizöl und erspart der Erdatmosphäre den Ausstoß von 4,5 Millionen Tonnen des Treibhausgases Kohlendioxid. red

70 Jahre Bayerische Waldbauernschule



Foto: Waldbauernschule

Das bundesweit einmalige Aus- und Fortbildungszentrum feiert heuer sein 70-jähriges Bestehen. In dieser Zeit hat die Bayerische Waldbauernschule in Kelheim mehr als 25.000 Waldbesitzern das für ihre Arbeit notwendige Rüstzeug vermittelt. Heute ist die Schule attraktiver denn je. Seit dem Umzug auf den Goldberg bei Kelheim hat sich die Zahl der Lehrgangsteilnehmer mehr als verdoppelt. Heuer wird wohl erstmals die 2.000er-Marke erreicht. Das Angebot der Waldbauernschule hat sich deutlich erweitert. Nach wie vor absolvieren die Auszubildenden zum Forstwirt im Privat- und Körperschaftswald, die Seiteneinsteiger und die Forstwirtschaftsmeister in Kelheim den überbetrieblichen Teil ihrer Aus- und Fortbildung. Dem Bedarf entsprechend ausgebaut wurde das Lehrgangsangebot für die privaten Waldbesitzer. Im forstfachlichen Bereich stehen Themen wie Waldbau und Holzverwertung auf dem Lehrplan. Im forsttechnischen Bereich wird die fachgerechte Durchführung der Forstbetriebsarbeiten und die sichere Handhabung der Maschinen vermittelt. Darüber hinaus begleitet die Waldbauernschule die Forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse auf ihrem Weg zum umfassenden Dienstleister für den Privat- und Körperschaftswald.

Im vergangenen Jahr ist die Schule für ihr Qualitätsmanagementsystem von unabhängigen Gutachtern zertifiziert worden.

red

Bayerische Waldbauernschule, Goldbergstraße 10,
93309 Kehlheim, Telefon 09441 | 6833-0,
www.waldbauernschule.de

Beate Jessel neue BfN-Präsidentin

Das Bundeskabinett hat die Berufung von Frau Professorin Dr. Beate Jessel zur neuen Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) bestätigt.

Frau Dr. Jessel ist Professorin für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung an der Technischen Universität München. Sie gilt als anerkannte Fachexpertin in den Bereichen Landschaftsentwicklung und Naturschutz, Land-

nutzungsmanagement, Umweltverträglichkeitsprüfung, Eingriffsregelung in den Naturhaushalt und naturschutzfachliche Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie.

Beate Jessel ist, wie auch LWF-Präsident Olaf Schmidt, seit 2002 Mitglied des Deutschen Rates für Landespflege und seit 2006 dessen Stellvertretende Sprecherin.

Schutzwald: 100.000 Pflanzen für Weißwand



Foto: BaySF

Der Orkan »Kyrill« hatte am 19. Januar im Sanierungsgebiet Weißwand bei Berchtesgaden 65 Hektar Schutzwald zerstört. Mit dem größten Hubschraubereinsatz aller Zeiten in den bayerischen Alpen wurden 16.000 Festmeter Holz ins Tal geflogen. Zum Schutz der Autofahrer blieb die Bundesstraße 305 zwischen Ramsau und Unterjettenberg für fünfeneinhalb Monate gesperrt.

Im September begann das Schutzwald-Sanierungsprogramm für die Weißwand. Circa 100.000 junge Bäumchen sollen in den nächsten drei Jahren auf mehr als 20 Hektar sturmgeschädigten Flächen der Weißwand bei Berchtesgaden gepflanzt werden.

Um das Überleben der Pflanzen sicherzustellen, stammt das Saatgut der kleinen Fichten, Buchen, Tannen und des Bergahorns ausschließlich aus Gebirgslagen. Zusätzlich werden die Flächen mit Holzpfählen, Schneezäunen und Dreibeinböcken gegen Gleitschnee geschützt. Die Kosten der Sanierung belaufen sich auf 2,5 Millionen Euro.

Die Weißwand zählt mit 350 Hektar Waldfläche zu den wichtigsten Sanierungsgebieten im bayerischen Alpenraum. Sie ist schon seit langem das »Sorgenkind« der Forstverwaltung. Bereits vor Kyrill gab es hier 130 Hektar Sanierungsflächen. Seit 1987 investierte die Forstverwaltung annähernd 1,8 Millionen Euro aus dem Schutzwaldsanierungsprogramm in die Weißwandflächen. Frühere Schutzwaldpflanzungen und Verbauungsprojekte zog Kyrill glücklicherweise nicht in Mitleidenschaft. Der Bergwald schützt in diesem Bereich besonders die vielbefahrene Bundesstraße vor Steinschlag, Erdbeben und Lawinen.

red

Douglasien-Tagung an der LWF



Foto: T. Bosch

Mit dem Klimawandel rückt die Douglasie zunehmend in das Interesse der Waldbesitzer. Manche sehen in ihr bereits die »Fichte der Zukunft«. Welche Perspektiven die Douglasie im Klimawandel bietet und welche Chancen und Risiken diese Baumart mit sich bringt, beleuchtet die Fachtagung der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft »Die Douglasie – Perspektiven im Klimawandel«. Die Veranstaltung findet am Donnerstag, den 28. Februar 2008 im Zentrum Wald-Forst-Holz in Freising-Weihenstephan statt.

amer

Einzelheiten zu Programm und Anmeldung sind über www.lwf.bayern.de zugänglich.

Die Walnuss – Baum des Jahres 2008



Foto: pixelio

Das Kuratorium Baum des Jahres wählte die Walnuss (*Juglans regia*) zum Baum des Jahres 2008. Damit steht eine eher unscheinbare Baumart im Mittelpunkt, allen bekannt, aber doch nur von wenigen erkannt. In der Bevölkerung besser bekannt sind ihre Früchte, die Walnüsse, die zur Weihnachtszeit auf keinem Weihnachtsteller fehlen.

red

Mehr über die Walnuss erfahren Sie im nächsten LWF aktuell oder unter www.baum-des-jahres.de

Nächste Ausgabe:

Wald und Holz im Ländlichen Raum



Foto: Bayerische Vermessungsverwaltung

Bayern ist mit einer Milliarde Kubikmeter Holz das Waldland in Europa. Mit 25 Milliarden Euro Umsatz ist der Sektor Forst und Holz größer als Maschinenbau, Metallindustrie oder Chemie. 200.000 Menschen arbeiten in diesem Sektor. Die Forst- und Holzwirtschaft ist ein wichtiger Entwicklungsmotor für den Ländlichen Raum. Diese Ausgabe beschreibt Strukturen, Potenziale und Bedeutung von Wald und Holz in den ländlichen Regionen.

red

Impressum

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

LWF aktuell erscheint sechsmal jährlich zuzüglich Sonderausgaben.

Erscheinungsdatum der vorliegenden Ausgabe: 5. November 2007

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe: **15. November 2007**

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

Herausgeber: Olaf Schmidt für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft; Dr. Joachim Hamberger für das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan

Am Hochanger 11, 85354 Freising

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

www.lwf.bayern.de und www.forstzentrum.de

redaktion@lwf.uni-muenchen.de

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

Redaktion: Dr. Alexandra Wauer, Hildegard Vogel (Waldforschung aktuell)

Layout & Gestaltung: Christine Hopf

Druck: Lerchl Druck, Freising

Auflage: 4.500 Stück

Papier: Gedruckt auf PEFC-zertifiziertem Papier

Bezugspreis: Abonnement: EUR 30,-; Einzelpreis: EUR 5,- zzgl. Versand für Mitglieder des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan e.V. kostenlos (Mitgliedsbeitrag EUR 25,-/Studenten EUR 10,-)

ISSN 1435-4098

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