



Holz – Energiequelle der Zukunft



Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum
für Wald, Naturgefahren und Landschaft

Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Österreich

Inhalt

KLEMENS SCHADAUER	
Hilft die Holznutzung dem Klima?.....	3
KASIMIR P. NEMESTÓTHY	
Die Bedeutung von Holz als erneuerbarer Energieträger	5
MARKUS NEUMANN	
Biomasse aus traditioneller forstlicher Nutzung	9
MANFRED ERTL	
Biomasse, ein wichtiges Geschäftsfeld der Forstverwaltung Heiligenkreuz	11
ERNST LEITGEB, FRANZ MUTSCH	
Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Holzasche in Wäldern.....	13
WERNER RUHM, KARL SCHUSTER	
Kurzumtriebsflächen	15
BERTHOLD HEINZE	
Die richtige Sorte – entscheidend für Erfolg bei Biomasse-Produktion im Kurzumtrieb	17
BERNHARD PERNY	
Kurzumtrieb und Pflanzenschutz	19
NIKOLAUS NEMESTÓTHY	
Grundlagen für die Normung sowie Optimierung von Herstellung und Nutzung von Hackgut.....	21
NIKOLAUS NEMESTÓTHY	
Energieholzzerkleinerung – vom wertvollen Holzrohstoff zum Hackschnitzel oder zu Staub?	24
WOLFGANG JIRIKOWSKI	
Ausbildung zur Facharbeiterin und zum Facharbeiter für Biomasse und Bioenergie	27

Umschlaggestaltung mit Fotos von:
uni-graz.at, kaminoefen-muenchen.com,
wikipedia.org

Impressum

ISSN 1815-3895

© Juni 2012

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.

Presserechtlich für den Inhalt verantwortlich:

Peter Mayer

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für
Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)

Seckendorff-Gudent-Weg 8,

1131 Wien, Österreich

Tel.: +43 1 87838 0

Fax: +43 1 87838 1250

<http://bfw.ac.at>

Redaktion: Christian Lackner, Klemens Schadauer

Layout: Johanna Kohl

Bezugsquelle: Bibliothek

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für
Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)

Tel.: +43 1 87838 1216



Im heurigen Internationalen Jahr der erneuerbaren Energie für alle widmen wir die BFW-Praxisinformation diesem politisch heiß diskutiertem Thema. Wir beleuchten die Bioenergie von Seite der Wissenschaft sowie aus der forstlichen Praxis und versuchen, die Rolle des Holzes für diese Verwendungsform umfassend darzustellen.

Beginnen wir mit einem europäischen Beispiel: Der Gesamtholzvorrat der EU-27 ist mit rund 24 Milliarden Festmetern rund fünfmal so groß wie der in Festmeteräquivalenten umgelegte Vorrat an Rohöl in der gleichen Region. Dieser Vergleich macht deutlich, dass einerseits Energieeffizienz und Energiesparen das Gebot der Stunde ist und andererseits der restliche Energiebedarf mit erneuerbaren Formen abgedeckt werden sollte.

In Österreich werden jährlich brutto 200 Millionen Festmeter-Äquivalente an Energie verbraucht, dies würde ein Fünftel des gesamten Waldvorrates ausmachen. Rein theoretisch betrachtet, reicht also der Holzvorrat in Österreich nur fünf Jahre lang aus, um den gesamten Energiebedarf abzudecken, aber das ist nur ein Zahlenspiel.

Der Anteil der Erneuerbaren am Gesamtenergieeinsatz beträgt in Österreich derzeit 28% und soll bis 2020 auf 34% gesteigert werden. Dabei ist Holz der wichtigste erneuerbare Energieträger. Das belegen weltweite, europäische und österreichische Statistiken klar. In Österreich liegt Holz mit einem Anteil von 45% an der gesamten erneuerbaren Energie noch vor der Wasserkraft (34%). Weltweit ist Holz sogar mit 70% am Kuchen der erneuerbaren Energie beteiligt.

Wir dürfen daraus aber nicht ableiten, dass möglichst viel Holz direkt aus dem Wald energetisch genutzt werden soll. Auch wenn diese Nutzungsform zumindest derzeit eine interessante Alternative zum Industrieholz darstellt: Je länger das CO₂ in den Holzprodukten gespeichert bleibt, umso besser ist das für die Atmosphäre. Der Kampf um den Rohstoff Holz – stofflich gegen energetisch – ist derzeit eine wichtige Einflussgröße des Marktewettbewerbs. In manchen Aspekten ist er aber auch nur ein Schattenboxen. So wird ein Teil der im Holz gespeicherten Energie bei der Verarbeitung in der Säge- und Papierindustrie in Form von Sägenebenprodukten oder Schwarzwangle rasch der energetischen Nutzung zugeführt. Die restliche Energie bleibt in den Holzprodukten erhalten und kann dann je nach Produkt zu einem späteren Zeitpunkt am Ende der Verwendungskette genutzt werden.

Unsere Aufgabe im BFW ist es, diese Zusammenhänge in die Diskussion um das Thema Bioenergie allgemein verständlich einzubringen. Dabei soll Ihnen die Lektüre dieser BFW-Praxisinformation helfen.

Dipl.-Ing. Dr. Peter Mayer
Leiter des BFW

Dipl.-Ing. Dr. Klemens Schadauer
Leiter des Institutes für
Waldinventur



Hilft die Holznutzung dem Klima?

Es ist nicht so, wie wir vielleicht glauben. Unser Haus/Waldverständ sagt, dass Holznutzung und dessen Verwendung doch zumindest CO₂ neutral sein müssen. In wissenschaftlichen sowie politischen Kreisen wird jedoch der Einfluss der Holznutzung für verschiedene Zwecke auf das Klima und auf den CO₂-Gehalt der Luft tatsächlich heftig und kontrovers diskutiert.

Die Standpunkte reichen von der Klimaschädlichkeit vor allem der energetischen Nutzung von Holz und der positiven Wirkung von großflächigen Nutzungsverboten bis hin zu ausschließlich positiven Wirkungen der Holznutzung aller Art. Auch wenn die Diskussion zumindest international nicht abgeschlossen ist, möchte ich versuchen, mit einfachen Argumenten Licht in die Verwirrungen der Wissenschaft zu bringen.

Grundlagen für eine sinnvolle Diskussion

Wenn wir in Österreich von Waldbewirtschaftung sprechen, so meinen wir immer eine nachhaltige und multifunktionale Bewirtschaftungsform. Nicht selten werden Argumente, die für Tropenwaldrodungen und Devastierungen sicher richtig sind, auf Mitteleuropa übertragen. Das weltweite Potenzial, CO₂-Emissionen durch den Wechsel der Waldbewirtschaftung zu nachhaltigen Formen zu reduzieren, ist tatsächlich sehr groß. In Mitteleuropa ist es jedoch nicht vorhanden, weil diese Entwicklung schon in den letzten Jahrhunderten stattgefunden hat.

Wenn wir über die Wirkung von Holznutzung und -verwendung auf das Klima sprechen, sollten wir vier Bereiche betrachten, die sowohl die Speicher- als auch die Substitutionswirkung umfassen:

1. der Speicher Wald inklusive Boden



Die Forst- und Holzbranche steht auf dem Standpunkt, Wald und Holznutzung sei zumindest CO₂ neutral. Dies ist in Wissenschaft und Politik umstritten.

2. der Speicher Holzprodukte inklusive Deponien
3. die Materialsubstitution durch Holzprodukte
4. die Energiesubstitution durch Holzprodukte

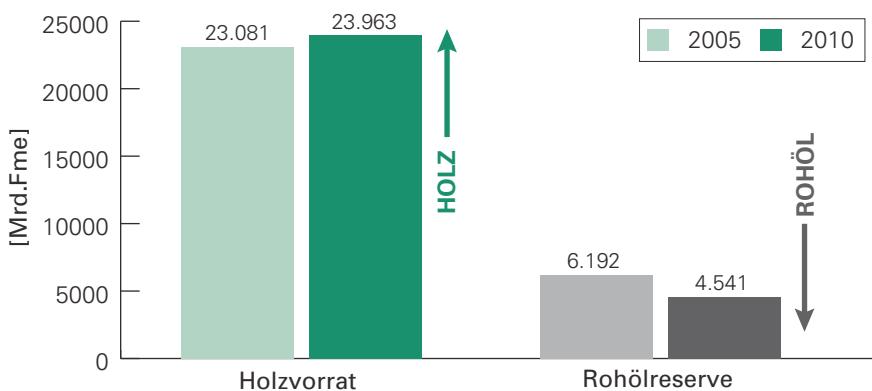
Diskussionen, die nur einzelne Teile dieser zusammenhängenden Bereiche betrachten, statt das Gesamtsystem unter die Lupe zu nehmen, führen zwangsläufig zu falschen Schlüssen. Viele wissenschaftliche Studien deuten darauf hin, dass die Substitutionseffekte langfristig eine deutlich größere Wirkung auf CO₂-Einsparungen haben als Veränderungen in den genannten Speichern. Für eine sinnvolle Betrachtung muss darüber hinaus auch die räumliche und zeitliche Dimension festgelegt werden. Oft werden Grafiken von der Biomasseentwicklung einzelner Waldbestände über mehrere Generationen hinweg in der Argumentation eingesetzt. Andererseits werden die sehr kurzfristigen Berichtszeiträume für das Kyoto-Protokoll als Diskussionsgrundlage genommen. Beides ist nur begrenzt zielführend.

Auch wenn wir die Diskussion eigentlich global führen müssten, macht es Sinn, statt einzelnen Beständen, den Gesamtwald in Österreich heranzuziehen. Da Österreich intensiv mit Holz und Holzprodukten handelt, sollte dieser Handel auch Berücksichtigung finden. Zeitlich sind wir gewohnt, in Umtreibszeiten zu denken, das passt auch für diese Diskussion. Um letztlich Vergleiche zwischen verschiedenen Nutzungsszenarien durchführen zu können, muss natürlich auch die in der Verarbeitungskette ausgestoßene Menge an CO₂ betrachtet werden.

Die Argumente der Kritiker

- Die Außernutzungstellung des Waldes führt nachhaltig zu einem deutlich höheren Kohlenstoffspeicher als der bewirtschaftete Wald.

Diese Überlegungen stimmen nur kurzfristig. Tatsächlich würde die Biomasse pro Hektar Wald zunächst zunehmen. Jedoch nach wenigen Jahrzehnten würde in den groß-



Gegenläufige Trends bei der Entwicklung der Olreserven (-) und der Holzvorräte (+) in der EU

flächigen Alters- und Zerfallsphasen dieser kurzfristige zusätzliche Speicher zum einen Teil wieder abgebaut werden. In unbewirtschafteten Wäldern steigt das Risiko für großflächige Kalamitäten, die den Speicher ebenso wieder reduzieren. Darüber hinaus greift diese Argumentation viel zu kurz, weil sie aus den vier genannten Bereichen eben nur einen - den Speicher Wald - herausgreift und die Wirkungen in den anderen Bereichen nicht berücksichtigt.

- Holz hat bei gleicher Heizleistung einen deutlich höheren CO₂-Ausstoß als fossile Energieträger.

Erdgas emittiert 0,20 kg CO₂ pro kWh und Heizöl 0,27 kg. Der Wert für Holz liegt bei rund 0,36 kg und ist in etwa gleich hoch wie für Braunkohle. Die Effizienz des emittierten Kohlenstoffes ist also bei Holz deutlich geringer als bei fossilem Gas oder Öl.

Natürlich ist die Heizwertdiskussion berechtigt und muss offen angegangen werden. Steigende energetische Nutzung von Holz als Ersatz von Erdgas und Heizöl führt kurzfristig zu einem Anstieg des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre. Für sich alleine greift diese Rechnung aber viel zu eng, sie ist nur ein Teil der energetischen Substitutionseffekte, die wiederum nur ein Teil des Gesamtsystems sind.

Zurück zum Hausverstand

Erneuerbare Rohstoffe würden ihren Namen nicht verdienen, wenn ihre Produktion und Nutzung nicht kohlenstoffneutral wäre. Die ge-

samte Menge an CO₂, die durch jegliche Verwendung von Holz sowohl kurzfristig in Form von Wärme bis hin zu mehreren hundert Jahren andauernden Zersetzung von Bauholz frei gesetzt wird, war davor bereits Bestandteil der Atmosphäre. Jeder Kubikmeter Holz beinhaltet rund 900 kg CO₂, das er bei seiner Entstehung der Atmosphäre entzogen hat und bei seinem Abbau wieder freigesetzt. Die Atmosphäre kann daher über längere Zeiträume hinweg durch Holznutzung und Verwendung niemals durch zusätzliches CO₂ angereichert werden. Bei der Nutzung fossiler Brennstoffe ist das anders: Dabei wird CO₂ emittiert, das vor vielen Millionen Jahren der Atmosphäre entzogen wurde.

Die Nutzung fossiler Rohstoffe ist zeitlich begrenzt, da die Lager im letzten Jahrhundert massiv abgebaut wurden. An diesem Trend hat sich bis dato nichts geändert. Im Gegensatz dazu sind erneuerbare Rohstoffe bei nachhaltiger Nutzung zeitlich unbegrenzt einsetzbar. Es stellt sich die Frage, ob die fossilen Rohstoffe in manchen Verwendungen kaum zu ersetzen sind, und daher eine nachhaltige Nutzung dieser Rohstoffe ebenfalls ein Gebot der Stunde ist. Diese Forderung nach Nachhaltigkeit wird bei den fossilen Rohstoffen aber erst gar nicht aufgestellt.

Für die energetische oder thermische Nutzung von Holz ist es sinnvoll, drei Formen zu unterscheiden:

- die primäre, direkte Nutzung aus dem Wald
- die sekundäre, kaskadische Nutzung aus der Holzverarbeitungskette
- die tertiäre Nutzung aus Holzmüll

Generell kann man behaupten: Holz kann nur einmal verbrannt, aber in vielen Schritten davor anderwirtig genutzt werden. Das verbessert auch die Umsatzzeiten der Holzprodukte und speichert somit das CO₂ möglichst lange. Daher wäre aus Sicht der Atmosphäre nur die kaskadische Nutzung sinnvoll mit einem möglichst kleinen Anteil im energetisch/thermischen Bereich. Holzmüll sollte erst gar nicht anfallen und wenn, dann müsste er wieder einer kaskadischen Nutzung zugeführt werden. Die aktuelle Holznutzung und Verwendung weicht derzeit von diesen theoretischen Überlegungen aus guten Gründen deutlich ab. Oft sprechen die Markt- und Abnahmeverbedingungen für die direkte Nutzung aus dem Wald. Zum Beispiel können Erstdurchforstungen bei kleineren Durchmessern ansetzen, da die Deckungsbeiträge bei der Produktion von Waldhacking früher in den positiven Bereich kommen, als dies bis lange mit Industrieholz möglich war.

Energie sparen, erneuerbare Formen fördern

Die politischen Ziele im Zusammenhang mit dem Einsatz von erneuerbaren Energien sind sehr ehrgeizig und stehen im klaren Konflikt zu den Biodiversitätsstrategien. Großflächiger Nutzungsverzicht hilft der Atmosphäre langfristig sicherlich nicht. Zumindest für Österreich gilt, dass nach Ausnutzung von Einsparungsmöglichkeiten die Energie möglichst aus erneuerbaren Formen kommen soll. Dabei muss Holz eine wichtige Rolle spielen, wobei längerfristig die Möglichkeiten der kaskadischen Nutzung ausgebaut werden sollten. Damit kann ohne das energetische Gesamtvolume einzuschränken, die direkte Nutzung aus dem Wald verringert werden. Diese Entwicklung kann auch noch mit einer leichten Steigerung der gesamten Holznutzung verbunden sein. All das nutzt letztendlich auch der Atmosphäre.

Dr. Klemens Schadauer, Institut für Waldinventur, Bundesforschungszentrum für Wald, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien,
E-Mail: klemens.schadauer@baw.gv.at

Die Bedeutung von Holz als erneuerbarer Energieträger

Die Faktenlage ist eindeutig: Holz ist und bleibt der wichtigste erneuerbare Energieträger. Auf globaler Ebene trägt Holz zu etwa 70% zum Gesamtaufkommen an erneuerbarer Energie bei, in der EU 27 hat Holz im Portfolio der Erneuerbaren einen Anteil von 50% und auch im Gebirgsland Österreich steht Holz mit einem Anteil von etwa 45% noch deutlich vor der Wasserkraft an der Spitze erneuerbarer Energie (Abbildung 1).

Die Nationalen Aktionspläne für Erneuerbare Energie (NREAPs) der 27 EU-Mitgliedstaaten zeigen deutlich, dass Holz in Europa weiterhin der bedeutendste erneuerbare Energieträger bleiben wird: Im Jahr 2020 sollen 80% der erneuerbaren Wärme aus fester Biomasse kommen, und feste Biomasse wird auch künftig in erster Linie aus holzartigen Gewächsen gewonnen.

Für eine gesteigerte Holzproduktion hat die EU durch die nachhaltige Waldbewirtschaftung eine ausgezeichnete Ausgangslage, der Holzvorrat der EU ist bei deutlich steigendem Trend mit ca. 24 Mrd. Festmeteräquivalent mehr als fünffach größer als die gesamte verbleibende Rohölreserve der EU. Bei rasant ein-



Brennholzlager im Burgenland mit typischer „Holzartenmischung“: Robinienscheiter aus dem Kleinstwald sowie Rebstöcke und Rebstangen aus einem aufgelassenen Weingarten

brechenden Förderquoten liegen die Ölreserven bereits deutlich unter 5 Mrd. Festmeteräquivalent, die Reichweite des EU-Öls ist auf zirka zehn Jahre geschrumpft. Es ist daher ein „gewaltiges Feuer auf dem Dach“ der europäischen Energiepolitiker ausgebrochen, ohne Holz geht nichts bei der erneuerbaren Energie. Bislang erreichen nur EU-Mitgliedstaaten mit einer ent-

sprechend relevanten Forstwirtschaft das 20%-EU-Ziel für Erneuerbare: Schweden, Finnland, Lettland und Österreich.

Komplexe Holzströme versorgen den Markt

Vergleicht man die jährlichen Holzeinschlagszahlen mit den energetisch genutzten Holzmengen laut Energiebilanzen, fällt auf, dass ein

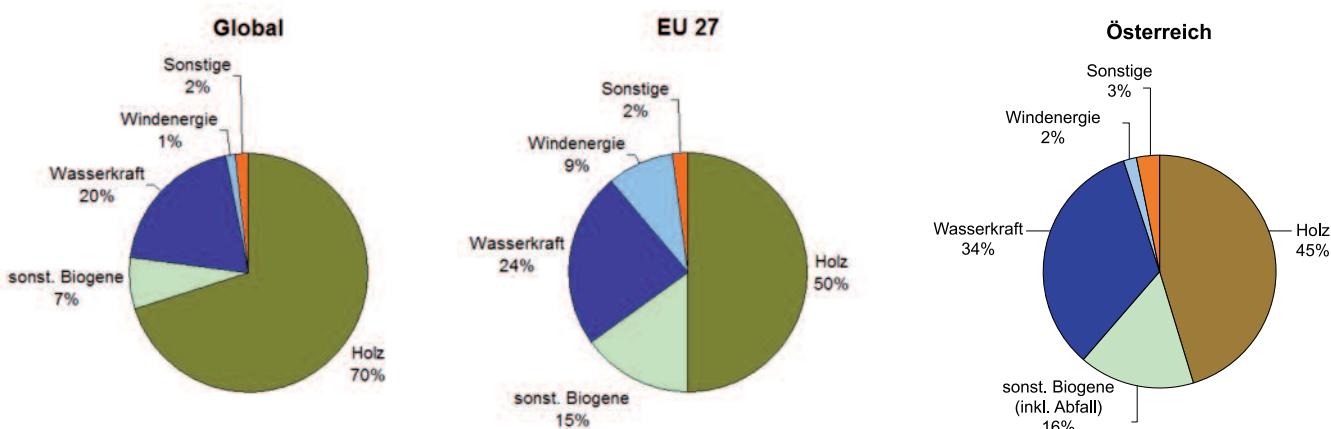


Abbildung 1: Holz ist auf globaler, europäischer und nationaler Ebene der wichtigste erneuerbare Energieträger
(Daten Global & EU27 für 2008 bzw. Österreich für 2010, Datenquelle BMU 2011 bzw. Statistik Austria 2010 sowie eigene Abschätzung)

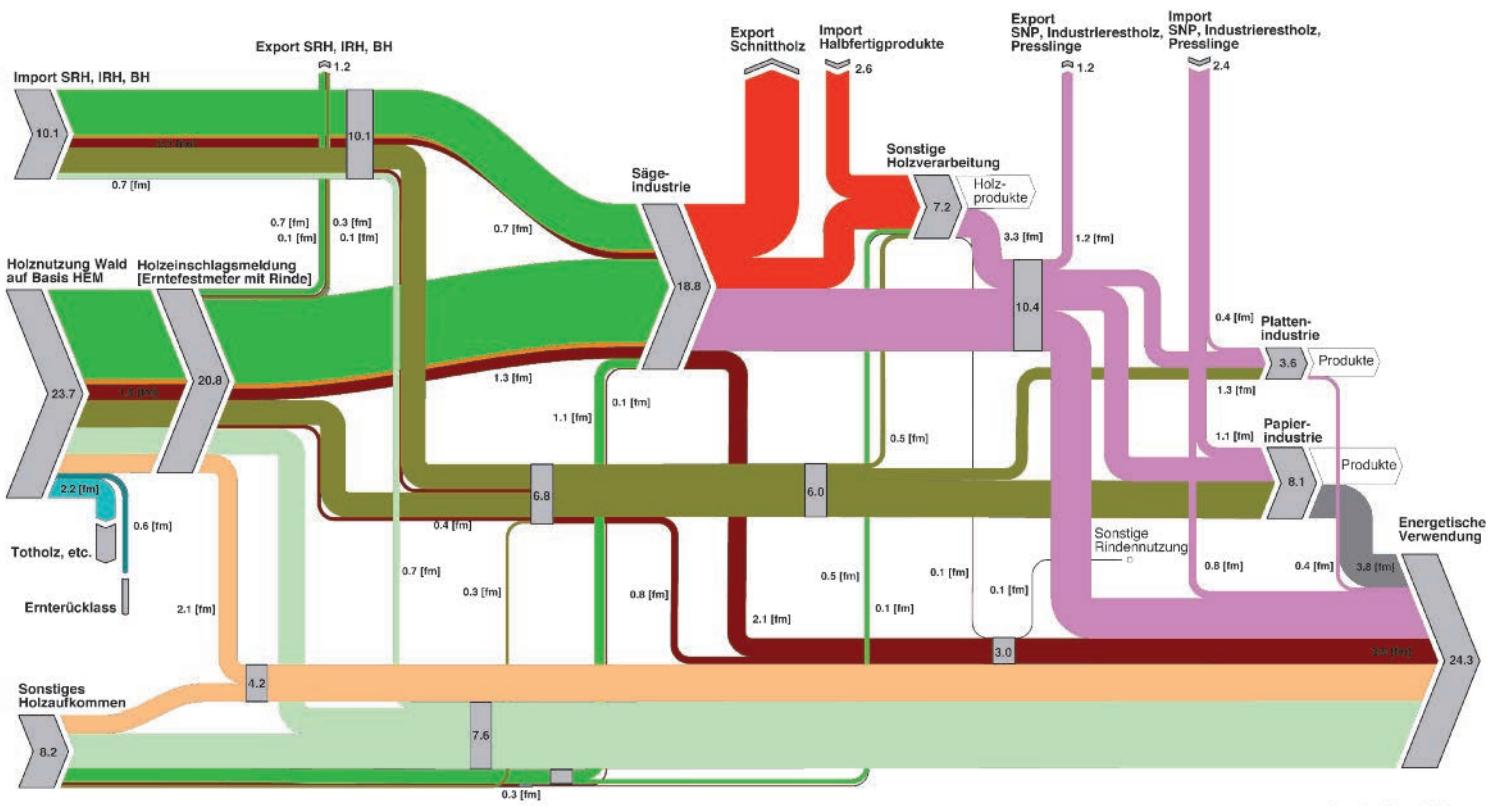
sehr hoher Anteil des in den Markt gebrachten Holzes – nach unterschiedlichstem Durchlauf durch die Wertschöpfungskette – energetisch genutzt wird. Am Ende der Nutzungskaskade von Holz steht fast immer die energetische Nutzung. Nach wie vor werden aber irreführende Darstellungen von Holzbedarfsadditionen als Momentaufnahmen aus unterschiedlichsten Sektoren der Holzverarbeitung und -verwertung verbreitet, in denen die Komplexität der kaskadischen Holznutzungspfade und der zugehörigen Zeitschienen ausgeklammert bleiben. Ein besseres Verständnis für das vielfältige Zusammenspiel der Holznutzungspfade können nur Holzstromanalysen in Form von Sankey-Diagrammen bieten (Abbildung 2 und 3).

Sägeindustrie im Zentrum der Holzströme

Die Sägeindustrie hat in Österreich eine zentrale Rolle für den Holzmarkt, sie ist das „Herz“ des österreichischen Holzmarktes. Die Sägeindustrie wird zum überwiegenden Teil aus dem österreichischen Wald versorgt und importiert Sägerundholz aus den angrenzenden Nachbarstaaten, allen voran aus Deutschland und Tschechien. 2010 wurden über die Sägeindustrie zirka 18,8 Mio. Festmeter Holz und Rinde in den Holzmarkt gebracht. Die Schnittholzausbeute des Rundholzeinschnittes liegt bei 60 %, der Rest sind Sägenebenprodukte (Hackgut und Späne). Noch bevor das Rundholz in die Sägelinien befördert wird, wird es entrinntet und teilweise an den Enden gekappt, dabei fallen ebenfalls Ne-

benprodukte (Rinde und Kapholz) an. Das Schnittholz wird entweder auf internationale Märkte exportiert oder an weiterverarbeitende Betriebe in Österreich geliefert. Bei der Weiterverarbeitung fallen wieder Hauptprodukte (Hobelware, Leimholzbinder, Fenster, Möbel, etc.) und Nebenprodukte (Hobel- und Sägespäne) an. Im Jahr 2010 wurden über die Sägeindustrie und die nachfolgende Holzverarbeitung zusätzlich zu 2,1 Mio. Festmeter Rinde noch etwa 10,4 Mio. Festmeter Nebenprodukte für die weiteren Verwertungswege in Österreich bereitgestellt.

Geht die Sägerundholznachfrage durch negative Konjunkturlagen stark zurück, ergeben sich bei allen Neben- und Koppelprodukten deutliche Mengenverschiebungen, die



LEGENDE (Alle Werte in Mio. Erntefestmeter [fm], Festmeter [fm], Kubikmeter [m³] angegeben; Ströme < 0.1 Mio. fm sind nicht dargestellt)

Sägerundholz (SRH)	Industrierundholz (IRH)	Brennholz (BH) m. R.	Erterücklass	Rinde	Sägenebenprodukte (SNP), Industrierestholz, Presslinge
Kapp- u. Manipulationsholz, Rundungsabgleich	Hackgut:	Lauge	Totholz, etc.	Schnittholz und Halbfertigprodukte	

Abbildung 2: Holzströme in Österreich, 2010
(Quelle: AEA, Landwirtschaftskammer Österreich)

im komplexen Holzmarktgefüge zu unvorhergesehenen Verwerfungen führen können. Eine „gesunde“ Säugeindustrie mit guter Kapazitätsauslastung und eine positive Bewertung der Sägerundholzsortimente ist die wichtigste Triebkraft für funktionierende Holzströme in Österreich.

Neben dem Holz aus dem österreichischen Wald und den angrenzenden Nachbarländern, die dem Holzmarkt zugeführt werden, werden auch Energieholzsortimente von Kleinwaldbesitzern nur für den Eigenverbrauch erzeugt. Häufig unterschätzte Brennholzmengen entstehen auf diesem Weg auch aus Nichtwaldflächen (Flurgehölze, etc.) oder durch kaskadische Nutzungsketten (Holzreste, etc.).

Mehr als 24 Mio. Festmeter-äquivalent Energie aus Holz

Die Auswertung der unterschiedlichsten Datenquellen (FHP-Holzbilanz, Energiebilanz, Außenhandelsstatistik, Biomasseheizungserhebung, Branchenberichte, etc.) lässt abschätzen, dass im Jahr 2010 in Österreich 24,3 Mio. Festmeter-äquivalent (FMe) Holz (inkl. Lauge als Nebenprodukt der Zellstoffproduktion) energetisch verwertet wurden. Davon entfallen 7,6 Mio. FMe auf Brennholz, 2,1 Mio. FMe auf Presslinge (Pellets und Briketts), 4,2 Mio. FMe auf Hackgut, 2,9 Mio. FMe auf (Industrie-)Restholz und Sägennebenprodukte, 3,7 Mio. FMe auf Rinde sowie 3,8 Mio. FMe auf Lauge.

Traditionelles Brennholz – Stagnation auf hohem Niveau

Traditionelles Brennholz (Scheitholz) ist gemäß Statistik Austria der wichtigste biogene Energieträger in Österreich. Die jährliche Einsatzmenge stagniert auf hohem Niveau bei 7 Mio. FMe pro Jahr. Wichtige Einflussfaktoren auf die jährlichen Schwankungen sind die Heizgradtage (besonders milde oder besonders harte Winter), die aktuellen Preisentwicklungen bei fossilen Energieträgern (extreme Preisausschläge) oder politische Krisen (Irakkrieg, Gazprom – Ukrainekonflikt). Effizienzsteigernde Maßnahmen (Gebäude- und Heizungssanierung) sowie der generelle Trend zu automatischen Heizsystemen deuten auf

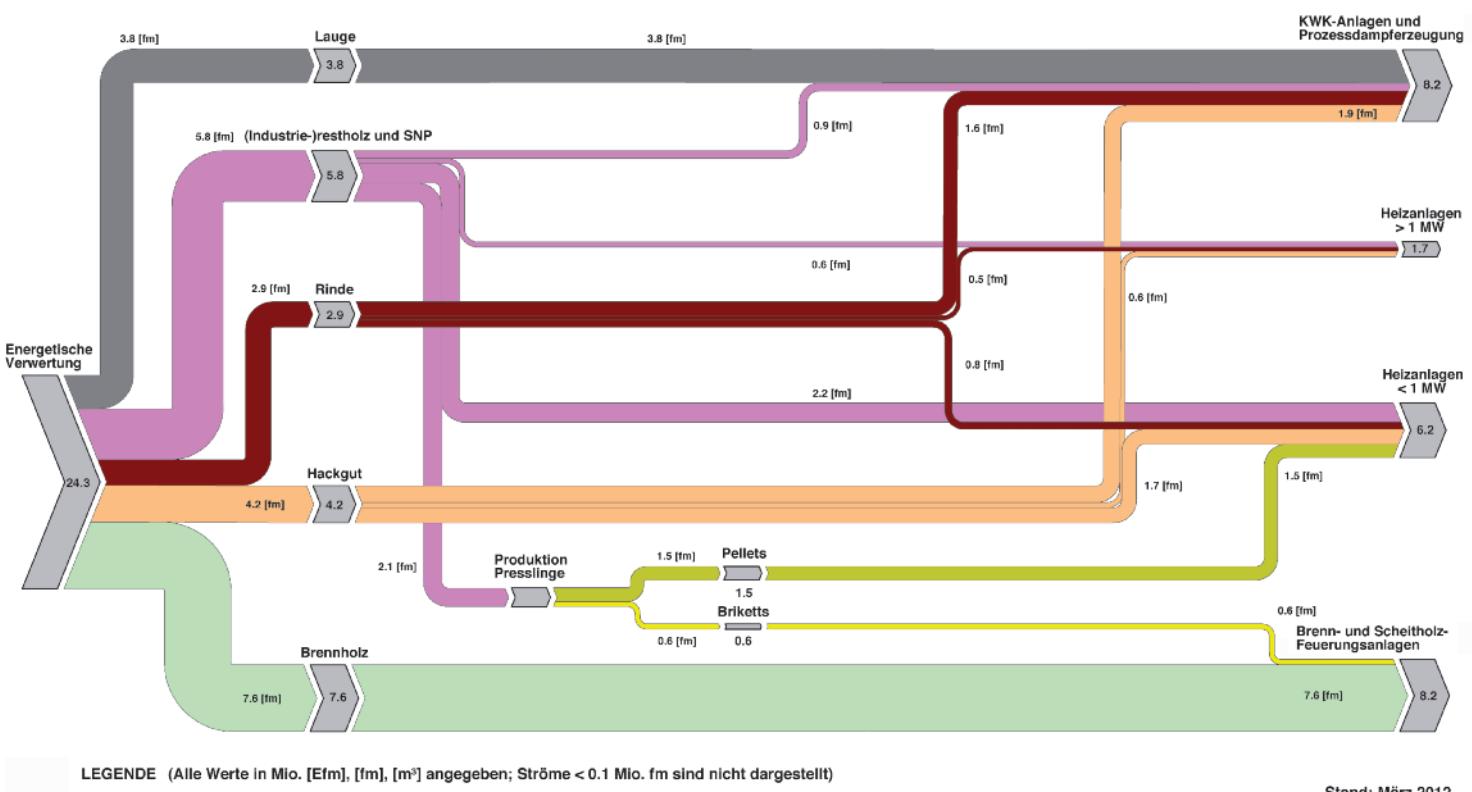


Abbildung 2: Energetische Verwertung in Österreich, 2010
(Quelle: AEA, Landwirtschaftskammer Österreich)

eine Reduktion des Brennholzeinsatzes um ca. 10% (0,7 Mio. FMe) bis 2020 hin.

Briketts – ein interessantes Marktsegment für Kleinanwendungen

Der Absatz von Holz- und Rindenbriketts hat sich mit moderaten Steigerungsraten in den letzten Jahren stabil entwickelt, derzeit wird eine Absatzmenge von 600.000 FMe pro Jahr erreicht. Briketts werden in Kleinmengen in Bau- und Supermärkten zur Befeuerung von Kaminöfen als Zusatzheizungen in Wohnungen oder Wochenendhäusern gekauft, selten wird ein Hauptwohnsitz vorwiegend mit Briketts als Hauptheizung beheizt.

Bei moderat steigenden Trends kann davon ausgegangen werden, dass sich der Brikettseinsatz in Österreich bis 2020 um 100.000 FMe auf jährlich 700.000 FMe erhöht.

Pelletsmarkt mit stabiler Entwicklung nach oben

Holzpellets haben seit ihrer Markteinführung vor 15 Jahren sehr steile Steigerungsraten erzielt. In den letzten Jahren wurden pro Jahr etwa 8.500 bis 10.000 Pelletskessel in Österreich neu installiert, dies entspricht einer Pelletsbedarfssteigerung von 50.000 Tonnen pro Jahr. Die Pelletsproduktion erfolgt zum Großteil in integrierten Fertigungsanlagen bei der Sägeindustrie, die gesamte jährliche Produktionskapazität liegt derzeit bei 1,2 Mio. Tonnen. Im Jahr 2010 wurden 700.000 Tonnen Pellets (entspricht 1,5 Mio. FMe) in Österreich abgesetzt.

Bei weiterhin positiver Entwicklung des Pelletskesselmarktes könnte bis 2020 der Pelletsbedarf in Österreich gegenüber 2010 um knapp 1 Mio. FMe auf jährlich 2,3 Mio. FMe ansteigen.

Langjährige Erfahrungen bei Hackgut- und Rindenheizanlagen

Bereits seit Beginn der 80er Jahre wurden automatische Hackgut- und Rindenheizanlagen in Österreich weiterentwickelt. Inzwischen sind über 1.800 Biomasse-Nahwärmehauswerke mit einer durchschnittlichen Heizlast von 1 MW pro Anlage in Betrieb, zusätzlich sind zahlreiche Biomassekessel zur ObjektwärmeverSORGUNG installiert worden. In den drei Segmenten unter 100 kW Heizlast, 100 bis 1.000 kW Heizlast und über 1.000 kW Heizlast hat sich der Brennstoffbedarf ähnlich dynamisch entwickelt. In jedem Segment werden rund 2,0 Mio. FMe Energieholzsortimente pro Jahr verwertet. Dabei kommt bei Kleinanlagen trockenes Qualitätshackgut zum Einsatz, während bei Anlagen über 500 kW Heizlast breite Verwertungsspektren unterschiedlichste Energieholzsortimente möglich sind. In Summe werden in automatischen Hackgut- und Rindenheizanlagen pro Jahr etwa 6,4 Mio. FMe Energieholzsortimente verfeuert. Vorausgesetzt, die Rahmenbedingungen für Biomasseheizanlagen aller Größenkategorien sind weiterhin positiv, könnte der Energieholzeinsatz bis 2020 zum Betrieb der Anlagen gegenüber 2010 um etwa 1,0 Mio. FMe auf 7,5 Mio. FMe pro Jahr gesteigert werden. Allerdings zeichnen sich neue Barrieren durch überzogene Verschärfungen der Emissionsvorgaben mit kostspieligen Investitionen für die Rauchgasreinigung sowie eine generelle Reduktion der Fördermittel ab, wodurch die Ausbaurate deutlich abgeschwächt werden könnte.

Nachfrageschub bei Biomasse-KWK-Anlagen von 2004-2007

Das Ökostromgesetz 2002 hat zu einem raschen Aufbau von neuen

Biomasse-KWK-Anlagen in der Holzindustrie und bei EVUs geführt. Zwischen 2004 und 2007 wurden österreichweit etwa 100 neue Biomasse-KWK-Anlagen errichtet. Dies hat zu einer starken Nachfragesteigerung nach Energieholzsortimenten geführt. Derzeit werden in Biomasse-KWK-Anlagen etwa 4 Mio. FMe Energieholz pro Jahr eingesetzt, der Großteil davon in hocheffizienten wärmegeführten KWK-Anlagen der Platten- und Sägeindustrie mit vollständig integrierter Versorgungslogistik.

Bei den derzeitigen Rahmenbedingungen ist bis 2020 mit keinem nennenswerten weiteren Ausbau der Biomasse-KWK-Anlagen zu rechnen, der Energieholzbedarf wird sich in diesem Sektor bei einer Größenordnung von 4 bis 4,5 Mio. FMe pro Jahr konsolidieren.

Optimale Nutzung der verfügbaren Ressourcen

Die ambitionierten Zielvorgaben für erneuerbare Energie in der EU und die wichtige Rolle, die Holz für die konkrete Zielerreichung einnimmt, zeigen sehr klar, dass zum einen die in Österreich und in der EU verfügbaren Holzressourcen weiterhin optimal genutzt werden müssen. Die kleinflächig strukturierte multifunktionale Waldwirtschaft in Mitteleuropa ist ein international anerkanntes Erfolgskonzept für nachhaltige Holzproduktion.

Zum anderen müssen die Verwertungspfade für den vielfach einsetzbaren Rohstoff Holz optimiert werden, um möglichst ertragreiche Wertschöpfungsketten zu ermöglichen und höchste Effizienz bei der energetischen Verwertung sicherzustellen.

Dipl.-Ing. Kasimir P. Nemestóthy, Landwirtschaftskammer Österreich, Abteilung für Forst-, Holz- und Energiewirtschaft, Schauflergasse 6, 1014 Wien,
E-Mail: k.nemestothy@lk-oe.at

Biomasse aus traditioneller forstlicher Nutzung

Mehr als 30% der Energie, die in Österreich verbraucht wird, stammt aus erneuerbaren Quellen. Nach der Wasserkraft mit ca. 40% nimmt die feste Biomasse (ohne Lauge) mit fast einem Drittel den zweiten Platz ein.

Seit einigen Jahren besteht erhöhte Nachfrage nach Energieholz infolge der stark zunehmenden Verwertung in größeren Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, aber auch in Heizwerken und Heizungsanlagen von Gewerbebetrieben und Haushalten. Dies ließ die Preise ansteigen und ermunterte die heimische Forstwirtschaft zunehmend Wald-Biomasse bereitzustellen.

Abgesehen von einem kleinen Anteil der Erdwärme und Gezeitenkraftwerken sind alle erneuerbaren Energie "quellen" direkt von der Sonne und der Kernfusion in ihrem Inneren abhängig. Solarthermie- und Photovoltaikanlagen nutzen die Sonnenenergie unmittelbar, Wind- und Wasserkraftwerke hingegen mittelbar. Die biogenen Energieträger enthalten chemisch gebundene Strahlungsenergie der Sonne, die von den Pflanzen als Primärproduzenten durch Photosynthese fixiert wurde. Die Photosynthese verbindet das Kohlendioxid der Luft mit Wasser unter Freisetzung von Sauerstoff zu

Kohlehydraten (Zucker), die dann den Grundstoff für die weitere Biomasse (Zellulose, Lignin, usw.) bilden. Die Bildung von einem Festmeter Holz entzieht so der Atmosphäre 900 kg Kohlendioxid. Durch Verbrennung (Oxidation) von Biomasse kann die gebundene Energie genutzt werden und das gebundene CO₂ wird wieder freigesetzt. Die forstliche Produktion von Holz oder Biomasse im Allgemeinen weist einige Besonderheiten auf, die sie von anderen, beispielsweise industriellen Produktionsbetrieben ganz wesentlich unterscheidet:

- eine strikte Standortsgebundenheit mit großem Flächenbedarf;
- Produkt und Produktionsmittel sind ident, das heißt Holz entsteht aus Holz und
- der dezentrale Anfall und das relative große Transportvolumen, das weite Transporte (abgesehen vom Schiffstransport) unwirtschaftlich macht.

Die Produktion von Biomasse aus dem Wald ist nicht beliebig vermehrbar und die Menge an Sägerestholz ist von der Menge des eingeschnittenen Holzes abhängig. Gleiches gilt auch für Rinde und die Abläugen aus Papier- und Zellstoffindustrie. Die Zielvorgaben im Bereich Erneuerbare Energien und Klimaschutz sind

sehr ambitioniert und könnten zu einer zunehmend kritischer werdenden Importsituation und zu Fehlungen führen. So wünschenswert es wäre, eine beliebige Steigerung des Angebots erneuerbarer Energieträger, insbesondere von Brennholz, Hackschnitzeln und Restholz, wäre nur auf Kosten anderer Holzsortimente möglich. Ausweitung der Waldfläche und Produktionssteigerungen im Wald sind zwar wahrscheinlich, aber werden nicht in unmittelbarer Zukunft wirksam werden.

Energieholzstatistik

Die Entwicklung der direkt aus dem Wald stammenden Energieholzmengen (Scheitholz und Hackschnitzel) zeigt seit 2005 für Nadel- wie für Laubholz eine geringe Abnahme des Scheitholzes, die aber durch die starke Zunahme der Hackschnitzel mehr als wettgemacht wird (Holzeinschlagsmeldung, BMLFUW; Abbildung 1). Dieser Statistik zufolge wurden jährlich mehr als 5 Millionen Erntefestmeter im österreichischen Wald für Energiezwecke genutzt. Dieses Volumen entspricht etwa 10.000.000 Megawattstunden, was etwa 70% der Jahresleistung aller Donaukraftwerke zusammen oder 1.000 Millionen Liter Heizöl entspricht. Die Angaben der Statistik

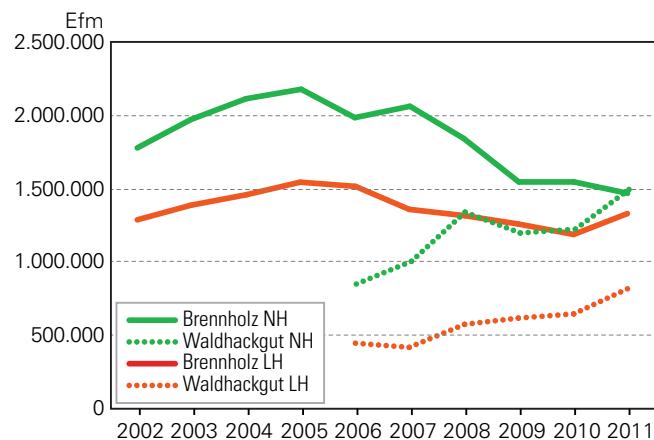


Abbildung 1: Entwicklung des Energieholzeinschlags seit 2002
(Quelle: HEM des BMLFUW)

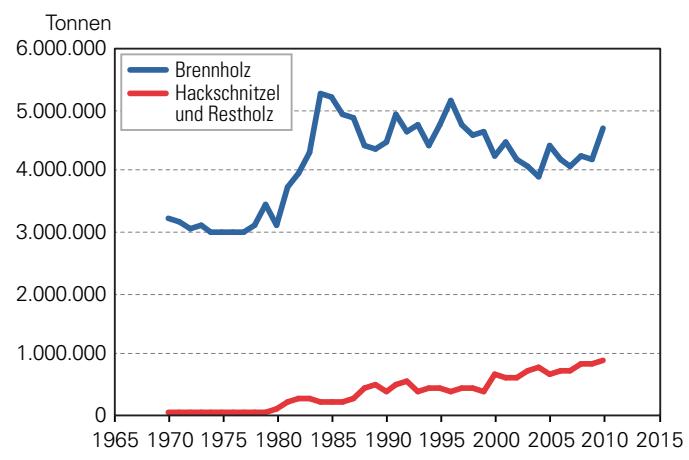
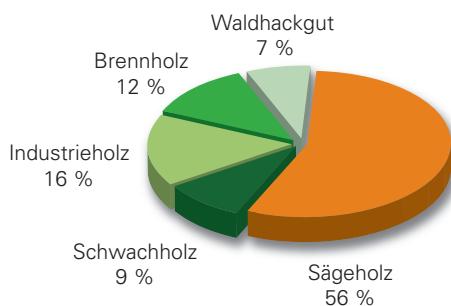


Abbildung 2: Entwicklung des Energieholzverbrauchs seit 2002
(Quelle: Statistik Austria)

Nadelholz



Laubholz

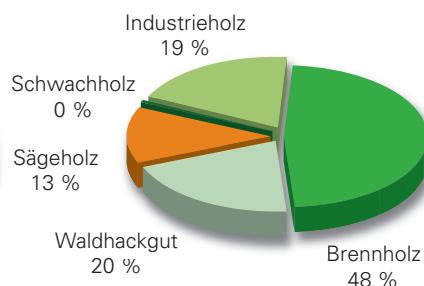


Abbildung 3a und b: Gliederung des Holzeinschlags im Durchschnitt der Jahre 2002-2011
(Quelle: HEM des BMLFUW)

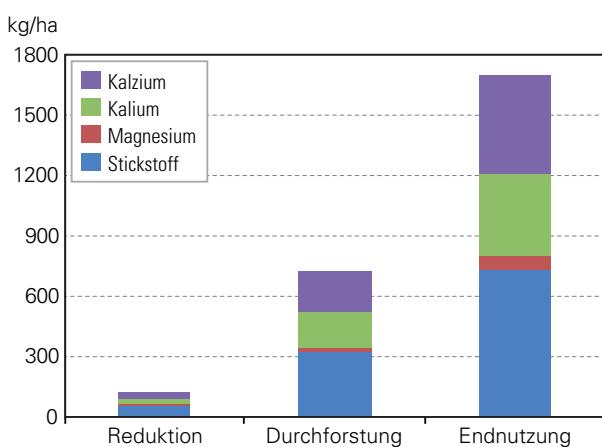


Abbildung 4:
Gehalte an Haupt-nährstoffen nach
Nutzungsart
(Fichte-Hauersteig
bis zum Alter 107)

Austria beinhalten außerdem auch Nutzungen auf außerforstlichen Flächen, Nutzung von Altholz und Importe. Diesen folgend waren es seit 1985 jährlich um die 5 Millionen Tonnen an Energieholz (Abbildung 2; Sägerestholz, Rinde und Ablaugen unberücksichtigt), das entspricht mehr als 10 Millionen Festmeter. Die Verteilung zwischen Nutzhölzern, Industrie- und Energieholz ist für Nadel- und Laubholz sehr unterschiedlich. Im Mittel der letzten zehn Jahre konnten bei Nadelholz zwei Drittel als Nutzhölzer sowie jeweils nur ein Sechstel an Industrieholz und Energiesortimenten vermarktet werden (Abbildung 3a). Beim Laubholz waren hingegen zwei Drittel Energieholz und weniger als ein Sechstel sägefähiges Nutzhölzer (Abbildung 3b). Während sich im Laufe der Jahre bei Nadelholz die relativen Anteile von Säge- und Industrieholz nur unwesentlich veränderten, nahm der Anteil des Schwachholzes zugunsten des Energieholzes etwas ab. Beim Laubholz war die Veränderung hingegen sehr deutlich: Die summierten Anteile von Säge- und Industrieholz verringerten

sich von 41% auf 28% und der Energieholzanteil nahm entsprechend zu. Zwei Drittel sind Energieholz, etwa ein Sechstel Industrieholz und weniger als ein Sechstel Sägeholtz, obwohl die Ausformung von deutlich mehr Sägeholtz (theoretisch) möglich wäre.

Biomassennutzung und Nährstoffentzüge

Der zunehmende Bedarf an energetisch nutzbarer Biomasse erzeugt heute wieder Nachfrage nach Sortimenten, die in jüngerer Vergangenheit im Wald verblieben sind. Daraus ergeben sich Fragen nach der Nachhaltigkeit und der Nährstoffnachhaltigkeit im Besonderen. Der über Jahrzehnte beobachtete Fichten-Pflanzweiteversuch am Hauersteig ermöglichte eine mengenmäßige Aufgliederung der kontinuierlich aufgezeichneten Nutzungen. Außerdem konnten für den Holz-, Rinden- und Kronenanteil die Gehalte an Hauptnährstoffen angeschätzt werden. Im Zuge der frühen Eingriffe (Stammzahlreduktion bis Erstdurchforstung) wurden zwar viele Stämme entnommen, wegen der

schwachen Dimension erbrachten diese in Summe nur 4% der Gesamtbiomasse. Im Zuge der häufigen, aber schwachen Durchforschungseingriffe wurde insgesamt etwas mehr als ein Viertel entnommen, bei der Endnutzung schließlich beinahe 70%. Das bei der Endnutzung anfallende Kronenmaterial übertraf mengenmäßig die Gesamtbiomasse aus den frühen Eingriffen um mehr als das Doppelte (Abbildung 4). Analog dazu sind die Nährstoffentzüge bei einer Vollbaumnutzung bei Stammzahlreduktionen nur sehr gering, während die Nutzung des Kronenmaterials bei der Endnutzung deutliche Nährstoffentzüge bewirkt. Zumindest teilweise werden diese Entzüge durch atmosphärische Einträge kompensiert, so würde der hier ermittelte Entzug von 1100 kg/ha Stickstoff pro Hektar (bei 100% Vollbaumnutzung über die gesamte Umrübszeit) mit jährlichen Depositionseinträgen von 10 kg pro Hektar weitgehend wettgemacht.

Alle Möglichkeiten und Quellen ausschöpfen sowie Energie einsparen

Holz ist in Österreich nicht unbeschränkt verfügbar, bereits jetzt sind umfangreiche Rohstoffimporte notwendig, um den Bedarf der holzverarbeitenden Industrie und die zunehmenden Bedürfnisse für energetische Nutzung zu befriedigen. Zusätzliche Energieholzmengen von Kurzumtriebsflächen können dem nur beschränkt entgegenwirken. Viel bedeutsamer wird sein, dass die österreichische Forstwirtschaft alle Möglichkeiten und Quellen ausschöpft. Mögliche Konfliktsituationen mit anderen Zielsetzungen und/oder Interessensgruppen sollten durch klare Vorgaben der Politik entschärft werden und die Energiepolitik darf sich nicht auf die Substitution durch erneuerbare Energiequellen beschränken, sondern muss auch die Energieeinsparung auf allen Ebenen forcieren.

Dr. Markus Neumann, Institut für Waldwachstum und Waldbau, Bundesforschungszentrum für Wald, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien,
E-Mail: markus.neumann@bfw.gv.at



MANFRED ERTL

Biomasse, ein wichtiges Geschäftsfeld der Forstverwaltung Heiligenkreuz

Ausgelöst durch die Ölkrise Anfang der 80-er Jahre, entschloss sich das Stift Heiligenkreuz die Heizenergieversorgung selbst in die Hand zu nehmen und errichtete 1983 das erste Biomasseheizwerk in Niederösterreich.

Ursprünglich war geplant, nur das Stift und eine Trockenkammer des eigenen Sägewerks mit Energie zu versorgen. Mittlerweile werden jedoch außer dem Stift vier Trockenkammern, die gesamten Betriebsgebäude, Gemeindegebäude (Schule, Kindergarten und Feuerwehr) sowie 60 Einfamilienhäuser mit Energie versorgt.

Vorausschauende Weichenstellung

In den ersten Jahren waren wir über diese Entscheidung sehr glücklich, weil sie dem Stift bedeutende Einsparung erbrachte. Danach hatten wir in den 90-er Jahren gegen die Verbilligung der fossilen Brennstoffe (Öl und Kohle) anzukämpfen gehabt. Heute aber stellt sich die Entscheidung wieder als richtig heraus: Die Aufrechterhaltung der Energieversorgung mit fossilen Brennstoffen wäre aktuell nur mit enormen Mehrkosten für uns zu bewerkstelligen. Unser Heizwerk wurde im Bereich des Sägewerks erbaut und ist mit zwei Kesseln ausgestattet: Von September bis Ende Mai fahren wir mit der 3.000 KW Anlage, für die restliche Zeit reicht ein 800 KW Kessel. Wir benötigen dafür 10.000 m³ Biomasse – in erster Linie Restholz aus dem Sägewerk: Rinde, Sägespäne und Kapphölzer, aber auch Waldhackgut.

Strom aus Biomasse

Seit 2005 ermöglicht das neue Ökostromgesetz, Biomasse für die Verstromung zu verwenden. Dadurch hat sich für uns ein neues Geschäftsfeld aufgetan. Rund 50 km



Stift Heiligenkreuz setzt seit Jahren auf Bioenergie

rund um Heiligenkreuz werden jährlich 3.000.000 Srm Waldhackgut von diversen Abnehmern benötigt. Vor diesem Zeitpunkt waren wir in der Vermarktung abhängig von der Nachfrage der Zellstoff- und Plattenindustrie, seither haben wir viele zusätzliche Abnehmer für Rest- und Faserholz aus dem Wald gefunden.



ARGE Biomasse gegründet

Um einen kompetenten Partner für die Vermarktung gegenüber den neuen Abnehmern darzustellen, gründeten wir die ARGE Biomasse. Darin haben sich der Niederösterreichische Waldverband, die Stiftung Fürst Liechtenstein, die Esterhazy Betriebe und die Forstverwaltung Heiligenkreuz zusammengeschlossen, um Biomasse zu vermarkten. Gemeinsam haben wir zum einen eine viel stärkere Marktposition und können zum anderen die Versorgungssicherheit gewährleisten. Zur Versorgung des Biomassekraftwerks Wien-Simmering - mit einem Gesamtverbrauch von 600.000 Srm - hat die ARGE mit der Österreichischen Bundesforste AG einen

Vertrag über die jährliche Lieferung von 200.000 Srm Biomasse frei Werk Simmering abgeschlossen. Die Forstverwaltung Heiligenkreuz hat sich dabei verpflichtet 25.000 Srm pro Jahr einzubringen. In den Folgejahren wurden weitere Verträge mit der EVN, mit zwei Gärtnereien, der Pensionsversicherungsanstalt Alland und kleineren Kunden abgeschlossen. Auch diese Kundengruppe hat insgesamt einen Bedarf von weiteren 25.000 Srm pro Jahr. Rechnet man alle von uns beliefernten Verbraucher und unseren Eigenbedarf zusammen, so ergibt sich daraus eine Biomassemenge von ca. 50.000 Srm bzw. 17.000 Vfm pro Jahr.



Die Hackschnitzel werden in einer eigenen Biomassehalle gelagert

Laubholz unsortiert!

Seit 2005 haben wir die Möglichkeit, Laubholz in größeren Mengen unsortiert - bei uns kommen zirka 20 verschiedene Holzarten vor - mit einem Zopfdurchmesser von 4 cm+ und Schlagabraum abzusetzen. Laubholzabnehmer für Zellstoffherstellung nehmen hingegen nur Rotbuche, Ahorn und Esche ab einen Zopfdurchmesser von 8 cm, die Plattenindustrie verarbeitet nur geringe Mengen Laubholz.

Mit der Möglichkeit in das Biomassegeschäft einzusteigen, können wir die waldbaulichen Pflegermaßnahmen in schwächeren Dimensionen rund 20 Jahre früher beginnen. Diese Herausforderung haben wir gerne angenommen und können die Erst- und Zweitdurchforstungen verstärkt früher durchführen. Das bei der Harvesternutzung anfallende Material wird mit Forwarder zur Forststraße oder Holzlagerplatz gebracht und nach einer

zweimonatigen Abtrocknung mit mobilen Hackern am Waldort verhackt. Das Waldhackgut transportieren wir entweder direkt zu den Abnehmern oder lagern die Hackschnitzel in unserer Biomassehalle mit einem Fassungsvermögen von 5.000 Schüttraummeter.

Bei der Endnutzung sind wir dazu übergegangen, im Nadelholz nur mehr Blöcke und Zerspaner auszuformen, das restliche Material wird nach einer sechswöchigen Abtrocknung verhackt. Uns ist klar, wir entnehmen damit auch Nadel und Feinäste, dies geschieht aber nur einmal in der Umtriebszeit, also alle 80 Jahre.

Wir haben aber dadurch den entscheidenden Vorteil, das Käferproblem in einer kritischen Region absolut in den Griff bekommen zu haben.

Um auch den kleineren privaten Bereich mit Hackgut beliefern zu können, kauften wir einen Ab-

schiebecontainer mit 36 m³. Alleine in diesem Bereich haben wir Zuwächse von mehr als 2.000 m³ pro Jahr. Dies hat weitere Auswirkungen: Hatten wir bisher 200 km bis zu den Holzabnehmern zu bewältigen, so fahren wir heute im Durchschnitt nur mehr 25 km zu unseren Waldhackgutkunden.

Ich, persönlich ein Freund der Biomasse, freue mich über die Entwicklung in den vergangenen Jahren und bin überzeugt, dass sich Alternativenergie längerfristig gegen Energie aus fossilen Brennstoffen durchsetzen wird.

FD Dipl.-Ing. Manfred Ertl, Forstverwaltung Stift Heiligenkreuz, 2532 Heiligenkreuz 70,
E-Mail: forstverwaltung@stift-heiligenkreuz.at

Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Holzasche in Wäldern

Holzaschen sind wertvolle Sekundärrohstoffe und können zur Verbesserung von Bodeneigenschaften beitragen. Für einen sachgerechten Einsatz der Holzasche im Wald sind wichtige Voraussetzungen zu beachten, wobei insbesondere fundierte Boden- und Standortskenntnisse erforderlich sind. Der Einsatz von Holzasche kann standörtliche Beschränkungen bei der Biomassennutzung nicht aufheben.

Die zunehmende Nutzung der Waldbiomasse für energetische Zwecke und die damit verbundenen Nährstoffentzüge sind oft Anlass zu Überlegungen, Holzaschen zur Kompensation dieser Entzüge einzusetzen. Diese Art der Rückführung von Mineralstoffen entspricht dem Prinzip geschlossener Stoffkreisläufe (Recycling), wobei hauptsächlich Aschen aus forstlicher Biomasse in Betracht kommen (Holzasche). Eine kontrollierte, ökologisch sinnvolle Rückführung setzt eine sachgerechte Ausbringung dieser Aschen voraus. Pflanzen- und Holzaschen gelten bis zum sachgerechten Einsatz in land- und forstwirtschaftlichen Kulturen als Abfall. Das Forstgesetz ermöglicht eine sachgerechte Ausbringung der Holzasche zur Verbesserung der Bodeneigenschaften, obwohl Holzaschen nicht als Düngemittel gelten. Eine Zwischenlagerung von Asche im Wald ist hingegen verboten.

Die Wirkung von Aschen aus Waldbiomasse lässt sich durch den hohen Ca- und Mg-Gehalt gut mit einer Kalkung vergleichen: die Basenversorgung wird verbessert und der pH-Wert steigt deutlich an. Damit wird die Mineralisation und Nitrifikation angekurbelt, wodurch es unter Umständen aber gleichzeitig zu Verlusten von organischem Kohlenstoff und Stickstoff kommen kann. Dies ist insbesondere der Fall,

Foto: www.SXC.tonel123



Als Ausgleich für Nährstoffentzüge durch verstärkte Biomassenutzung kann Holzasche verwendet werden, ihre Einsatzmöglichkeit hängt jedoch stark vom Standort ab.

wenn im Zuge von Durchforstungen zusätzliche Mineralisierungsschübe ausgelöst werden.

Einsatzmöglichkeiten der Holzasche

Holzaschen, die eine ähnliche Wirkung wie eine Kalkung haben, können als wertvolle Sekundärrohstoffe zur Verbesserung von Bodeneigenschaften beitragen. In Österreich haben sich großflächige Waldkalkeungsprogramme aber nicht durchgesetzt. Der Schwerpunkt der Waldbodensanierung liegt in bodensauren Nadelwäldern, die infolge historischer Nutzungen aus ehemaligen laubholzreichen Beständen entstanden sind.

Die Einsatzmöglichkeiten von Holzasche als Ausgleich für Nährstoffentzüge durch verstärkte Biomassenutzung hängt vom Standort ab. Vor allem auf nährstoffärmeren und/oder flachgründigen Böden (Semipodssole, Podsole, Ranker, Rendzina, u.a.) muss eine intensive Biomassennutzung zur Aufrechterhal-

tung des standörtlichen Produktionspotenziales unterbleiben. Der Einsatz von Holzasche kann standörtliche Beschränkungen bei der Biomassennutzung daher nicht aufheben. Auch unter diesem Aspekt ergeben sich in Österreich keine großflächigen Einsatzmöglichkeiten.

Richtlinie für den Einsatz von Pflanzenaschen

Vom Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des Lebensministeriums wurde eine Richtlinie für den sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen erstellt, aus der nachfolgend die wichtigsten Aspekte entnommen sind.

Qualität der Aschen: Aus Biomassefeuerungen fallen unterschiedliche Aschefraktionen, wie Rostasche, Kesselasche, Zyklonflugasche und Feinstflugasche an. Bis auf die Feinstflugasche können alle Aschefraktionen verwertet werden. In der Richtlinie sind Schadstoffgrenzen vor allem für Schwer-



Foto: www.SXC.hu/kebs

Für den Einsatz von Holzasche scheiden aus: seichtgründige, sehr durchlässige Böden, nährstoff- und nitratreiche Böden sowie grundwasserbeeinflusste oder staunasse Böden

metalle (Zn, Cu, Cr, Pb, Ni, Cd, As) festgelegt.

Geeignete Böden und Standorte:

Seichtgründige, sehr durchlässige Böden, nährstoff- und nitratreiche Böden sowie grundwasserbeeinflusste oder staunasse Böden scheiden für den Einsatz von Holzasche aus. Aber auch die Geländeform spielt eine Rolle: Steilhänge, trockene Kuppen- und Rückstandorte sind ebenfalls nicht geeignet. Die Kenntnisse der Boden- und Standortsverhältnisse sind daher Voraussetzung für den sachgerechten Ein-

satz der Holzasche. Ebenfalls unzulässig ist der Einsatz von Holzasche in stark aufgelichteten Beständen. Auch bundes- oder landesrechtliche Vorschriften können den Einsatz von Holzaschen verhindern. Dies ist zum Beispiel in Natur- und Wasserschutzgebieten, auf Mooren, mageren Primärstandorten und anderen schutzwürdigen Sonderstandorten der Fall.

Ausbringung im Wald: Die Ausbringungsmenge für Holzaschen orientiert sich an der empfohlenen Menge bei Kalkungen. Empfohlen wird eine Menge von maximal 2 t/ha in 20 Jahren. Diese Menge basiert auf dem am ehesten limitierenden Schwermetall Cadmium. Damit ist gewährleistet, dass der Schwermetalleintrag in Wälder durch die Verwendung der Holzasche den Entzug von Cadmium durch die Holzernte nicht übersteigt. Auch ein zu starker Anstieg des pH-Werte soll vermieden werden, um das für den Nährstoffkreislauf bedeutsame Bodenleben nicht zu beeinträchtigen. Der Einsatz von Aschen in pelletierter oder granulierter Form ist im Wald zu bevorzugen, da damit die Nähr-

stoffverfügbarkeit und der pH-Wert reguliert werden können und die Staubbelastung reduziert wird. Diese Verfahren sind allerdings mit erhöhten Kosten verbunden und teilweise noch in Entwicklung und Bewertung. Auf ein gleichmäßiges Streubild beim Ausbringen mit geeigneter maschineller Ausstattung ist zu achten, dies hängt aber stark von den Gelände- und Bestandesverhältnissen ab. Der Einsatz von loser Asche im Wald sollte aufgrund der hohen Löslichkeit und Reaktionsfähigkeit vermieden werden.

Aufzeichnungs- und Meldepflicht:

Vier Wochen vor der Ausbringung ist eine Meldung an die Bezirksverwaltungsbehörde zu erstatten. Nach der Ausbringung sind die vom Anlagenbetreiber und Grundstücksbesitzer unterzeichneten Lieferscheine an die Bezirksverwaltungsbehörde zu übermitteln.

Dr. Ernst Leitgeb, Dr. Franz Mutsch, Institut für Waldökologie und Boden, Bundesforschungszentrum für Wald, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, E-Mail: ernst.leitgeb@bfw.gv.at

Richtlinie als Download: <http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=9191>



Die energetische Nutzung von Biomasse hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Besonders in waldreichen Gebieten wie Österreich leistet dieser Bereich einen wesentlichen Beitrag für eine nachhaltige regionale Energieversorgung.

Von "lästig" zu wichtigem Rohstoff

Während früher die Asche oft als "lästiges Abfallprodukt" angesehen wurde, erkannte bereits in den späten 1990er Jahren der Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit den besonderen Wert dieses Sekundärrohstoffes. Eine Rückführung der Mineralstoffe entspricht dem ökologischen Prinzip der geschlossenen Stoffkreisläufe (Recycling) und hilft, die knapper werdenden natürlichen Mineralstoffressourcen zu schonen. Die Menge hat in den letzten Jahren zugenommen, da immer mehr Asche anfällt und die natürlichen Ressourcen für die Düngemittelproduktion ständig knapper werden.



Richtlinien für sachgerechte Bodenrekultivierung land- und forstwirtschaftlicher Flächen: <http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=9184>

In der Arbeitsgruppe "Bodenrekultivierung" des Fachbeirates für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz wurden Richtlinien für eine sachgerechte Bodenrekultivierung land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen erarbeitet - von der Planung, über die Durchführung einschließlich Folgebewirtschaftung bis hin zur Qualitätsbeurteilung und Mängelbehebung. Das Institut für Waldökologie und Boden des BFW hat federführend am Kapitel "Rekultivierung von Materialentnahmenstellen im Wald" mitgewirkt.

Kurzumtriebsflächen

In Kurzumtriebsplantagen wird mit schnell wachsenden Baumarten, die eine ausgeprägte Stockausschlagsfähigkeit aufweisen, Holz produziert, das in Form von Hackschnitzeln vor allem zur Wärmeerzeugung verwendet wird, aber auch Potenziale zur stofflichen Nutzung bietet.

Für den nachwachsenden Rohstoff Holz wird ein stark zunehmender Bedarf prognostiziert, der allein aus unseren Wäldern schwer gedeckt werden kann. Kurzumtriebsplantagen mit schnellwachsenden Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen stellen eine mögliche Ergänzung dar. Für die Landwirte ist einerseits die Produktion von Hackschnitzeln für den Eigenbedarf interessant, aber auch externe Abnehmer (Biomasse-Heizkraftwerke, Papier-, Zellstoffwerke, Plattenrohstoff) kommen verstärkt in Frage.

Was sind Kurzumtriebsplantagen?

In Kurzumtriebsplantagen wird mit schnell wachsenden Baumarten, die über eine ausgeprägte Stockausschlagsfähigkeit verfügen, Holz produziert, das in Form von Hackschnitzeln vor allem zur Wärmeerzeugung verwendet wird, aber auch Potenziale zur stofflichen Nutzung bietet. Die Stockausschlagsfähigkeit ermöglicht es, einmal zu pflanzen und mehrmals zu ernten. Wenn sich das Stockausschlagsvermögen erschöpft, wird die Fläche gerodet und kann dann entweder als Kurzumtriebsplantage neu begründet oder einer konventionellen landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt werden. Als besonders geeignet für den Anbau gelten vor allem die schnellwachsenden und ausschlagsfähigen Pappeln (Gattung *Populus*) und Weiden (Gattung *Salix*). Bei den Pappeln sind es vor allem Hybride von Balsam- und Schwarzpappeln. Bei den Weiden spielt vor allem in der Züchtung



Die Ernte mit dem Feldhäcksler ist zurzeit am kostengünstigsten

auf hohen Biomassenertrag die Korbeweide (*Salix viminalis*) eine bedeutende Rolle. Kulturen aus Pappeln und Weiden haben den Vorteil, dass sie sehr kostengünstig mit Steckhölzern begründet werden können. Eine weitere interessante Baumart könnte die Robinie sein; erste Erntevergebnisse auf einem eher trockenen Standort bestätigen dies. Neben der Steigerung des Biomassenertrages in den ersten Entwicklungsjahren ist heute die Verbesserung der Schädlingsresistenz ein wichtiges Züchtungsziel.

Um möglichst hohe Erträge zu erzielen, werden die Plantagen sehr dicht bepflanzt. Je nach verwendeten Gehölzarten, Produktionszielen (thermische, stoffliche Nutzung) und der Spurenweite der einzusetzenden Maschine werden zwischen 1500 und 16.000 Steckhölzer oder Pflanzen pro Hektar benötigt. Weidenstecklinge werden meist in Doppelreihen mit 70 bis 75 cm Abstand und 1,5 m bis 3 m Abstand zwischen den Doppelreihen gepflanzt. Der Abstand der Pflanzen in der Reihe kann

zwischen 50 – 60 cm betragen. Bei der Pappel wird in Einzelreihen mit 3 m Reihenabstand und 50 bis 150 cm Abstand in der Reihe gepflanzt. Je kürzer die Umtriebszeit, umso stammzahlreicher wird begründet. Stammzahlen von 1500 bis 2000 Stecklingen pro Hektar kommen bei fünfjährigen oder noch längeren Umtrieben zum Einsatz (entweder auf relativ kleinen und steileren Flächen oder zur stofflichen Nutzung).

Der Pflanzvorgang erfolgt am zweckmäßigsten mit einer Pflanzmaschine in Abhängigkeit vom Standort zwischen Mitte März und Ende April. Die Notwendigkeit einer Einzäunung der Plantage gegen Wildverbiss sollte unbedingt abgeklärt werden.

Ohne Begleitwuchs-regulierung kein Erfolg

Bei der Anlage von Kurzumtriebsplantagen ist eine vorherige Bodenbearbeitung (Pflügen, Eggen) unverzichtbar. Dadurch wird der Begleitwuchs und die Mäuseproblematik verringert und der Boden aufgelockert.



Die Freihaltung der Fläche von Unkraut erhöht den Ertrag

kert, wodurch sowohl das Eindringen der Setzhölzer als auch der Anwuchs erleichtert wird. Die Begleitwuchsregulierung in den ersten Jahren (vor allem im ersten Jahr) ist von entscheidender Bedeutung.

Die Amortisationszeiten sind für die Landwirtschaft ungewohnt lang, denn ab dem Jahr der Begründung (hier fallen die meisten Kosten an) kann frühestens in zwei Jahren geerntet werden.

In Abhängigkeit vom Boden und Wasserhaushalt, von Klima und Sortenwahl können Erträge von 8 – 15 atro/ha und Jahr erwartet werden.

Gesetzlicher Rahmen

Nach dem Forstgesetz werden die Flächen nicht zu Wald, wenn diese bis zehn Jahre nach Begründung bei der Behörde gemeldet werden. Die Kulturflächenschutzgesetze der einzelnen Länder regeln, ob eine Bewilligung für die Anlage notwendig ist und wie groß der Abstand zu anderen landwirtschaftlichen Kulturen betrugen muss.

Ökologische Bedeutung

Kurzumtriebsplantagen unterscheiden sich gegenüber „konventioneller“ Landwirtschaft durch einen geringeren Einsatz von Düng- und Pflanzenschutzmitteln, aber auch durch eine längere Bodenruhe und

Bodenbedeckung. Sie haben meist eine höhere Artenvielfalt in der Begleitvegetation und können daher zur Anreicherung von ausgeräumten Agrarlandschaften beitragen.

Forstschutz

Durch die dichte Bepflanzung erhöht sich grundsätzlich die Anfälligkeit gegenüber Schädlingen, wobei größere Katastrophen bis jetzt ausblieben. Der Befall durch Rostpilze sowie durch Pappelblattläufer sollte genau kontrolliert werden und bei Bedarf sollten Bekämpfungsmaßnahmen gesetzt werden.

Wie wird geerntet?

Die Ernte erfolgt mit Vollerntegeräten alle zwei bis vier Jahre, bei unterbrochener Arbeitskette alle fünf bis zehn Jahre zwischen November und Februar. Aus den verbleibenden Stöcken entwickeln sich die Ausschläge (Trieben) für die nächste Ernte.

Bei der Erntetechnik unterscheidet man zwischen motormanuellen und hochmechanisierten Verfahren. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit wird die Ernte bevorzugt vollständig mechanisiert durchgeführt. Bei Stamm-durchmessern bis 13 cm kommen meist Feldhäcksler zum Einsatz. Bei stärkeren Durchmessern werden Maschinen aus der Forsttechnik

Literatur und Downloads

Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen, FHP, 2007.
Download:

www.forstholtzpapier.at/images/stories/shop-downloads/fpp_kurzumtrieb_endfassung_081104.pdf

Innovative Energiepflanzen – Erzeugung und Verwendung von Kurzumtriebsholz, Niederösterreichische Landwirtschaftskammer, 2011

Merkblatt der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Nr.19, 2005.

Download:
www.waldwissen.net/waldwirtschaft/holz/energie/lwf_merkblatt_19/index_DE

ARGE Energiewald Niederösterreich: www.energiewald.org

(Harvester, Bündler) verwendet. Gerade bei diesen Durchmessern bedarf es noch einiges an Entwicklungarbeit, um kostengünstiger zu werden. Zweiphasige Ernteverfahren (z.B. Fäller-Bündler und Mobilhacker) erlauben zwar grundsätzlich ein Abtrocknen und dadurch ein qualitativ höherwertigeres Hackgut, sind aber teurer als Verfahren mit dem Feldhäcksler.

Wirtschaftlichkeit

Die Gesamtkosten für die Anlage betragen zwischen 2.000 und 3.000 Euro pro Hektar. Der Deckungsbeitrag liegt zurzeit zwischen 200 und 600 Euro pro Hektar je nach Zuwachs und Transportentfernung.

Zukunft hängt von Förderpolitik ab

Ob sich Kurzumtriebsplantagen in Österreich durchsetzen werden, hängt vor allem von der zukünftigen Förderpolitik im Rahmen des Programmes Ländliche Entwicklung LE 14-20 ab. Daneben spielen natürlich auch der Hackgutpreis und die Nachfrage nach Hackgut eine wesentliche Rolle.

Dipl.-Ing. Werner Ruhm, Institut für Waldwachstum und Waldbau, Bundesforschungszentrum für Wald, Hauptstraße 7, 1140 Wien, E-Mail: werner.ruhm@bfw.gv.at; Dipl.-Ing. Karl Schuster, Landwirtschaftskammer Niederösterreich, Wiener Straße 64, 3100 St. Pölten



Die richtige Sorte – entscheidend für Erfolg bei Biomasse-Produktion im Kurzumtrieb

Die Produktion von Biomasse aus schnellwachsenden Baumarten kann für viele Landwirte eine attraktive Alternative darstellen: Ausgeglichene Erträge über einen längeren Zeitraum, geringerer Betreuungsaufwand und vor allem steigende Energiepreise und Abnehmer vor Ort sind die wichtigsten Argumente dafür. Das Bewusstsein, dass hier ebenso wie bei anderen landwirtschaftlichen Kulturen die Wahl der Sorte für den jeweiligen Standort große Bedeutung hat, muss sich allerdings erst durchsetzen.

In einem Forschungsprojekt des BFW zusammen mit der AGES und der Probstdorfer Saatzucht werden neue Sorten unter exakten Bedingungen mit bisher bewährten verglichen. Dabei soll vor allem auf die Eignung der Sorten für unterschiedliche Boden- und Klimatypen geachtet werden. Parallel dazu werden Gene untersucht, die für die wichtigen Eigenschaften verantwortlich sein können.

Ausschlagsvermögen und Vermehrung mittels Steckhölzern wichtig

Die Idee, schnellwachsende Pappeln und Weiden für Energiezwecke, aber auch für die stoffliche Nutzung abseits von Sägerundholz zu nutzen, hat sich aus der Tradition der Gertengewinnung, des Korbblechens, zum Teil auch aus der Nieder- und Mittelwaldwirtschaft im Auwaldbereich entwickelt. Die moderne Form dieser Kultur zielt auf die Gewinnung von Hackschnitzeln für stoffliche oder energetische Verwendung ab. Dafür sind neben dem raschen Wuchs in der Jugend noch zwei weitere Eigenschaften dieser Gehölze Bedingung – das Ausschlagsvermögen nach Rückschnitt und die Vermehrung mittels Steckhölzern, die einer Verklonung entspricht. Eine Sorte besteht daher



Zwei Pappelsorten mit unterschiedlichem Rostbefall. Mehrjährige Beobachtungen sind notwendig, da sich die Krankheitsrassen ändern können.

aus genetisch genau identischem Material. Das ist wichtig, weil Sämlinge bei Baumarten allgemein in ihren Eigenschaften stark „aufspalten“.

Erste gezielte Versuche mit dieser Kulturart sind aus der Literatur in den nordöstlichen USA in den 1920er- und 30er-Jahren bekannt. Zeitgleich kamen neue Züchtungsmethoden – gezielte Kreuzung und Hybridzüch-

tung – für Pflanzen in Mode. Pappeln und Weiden sind zweihäusig – es gibt männliche und weibliche Sorten, und durch Übertragung von Pollen kann gezielt gekreuzt werden. Schon bald stellten sich Krankheiten und Schädlinge als die wichtigsten Probleme heraus, die Suche nach genetisch fixierter Toleranz oder Resistenz ist noch immer das wichtigste Züchtungsziel. Die Kultur im



Anwuchs von 20 Weidensorten im Tullnerfeld im ersten Standjahr (2011). Die Sorten können je nach Standort und Jahr sehr unterschiedliche Erträge liefern.

Dichtstand bedeutet für die Pflanzen nämlich erheblichen Stress.

BFW führt Sortenversuche durch

Die Züchtung neuer Sorten ist dabei im Wechsel von privaten und staatlich kontrollierten Institutionen vorangetrieben worden. Private Züchter streben dabei normalerweise Sortenschutz an, um ihre Kosten hereinbringen zu können. Deshalb ist auch die eigene Weitervermehrung geschützter Sorten mit Steckhölzern rechtlich nicht zulässig. Im Moment überwiegt wieder die private Seite der Züchtung, und verschiedene Firmen bieten ihre Züchtungen europaweit an. Das BFW führt deshalb wissenschaftlich exakte Sortenversuche durch, in denen viele Sorten auf einigen Versuchsfächern mit unterschiedlicher Charakteristik einander gegenübergestellt werden. Derzeit werden diese Aktivitäten durch das Lebensministerium im

Rahmen eines Forschungsprojektes gefördert, und so wurden zusammen mit den Projektpartnern AGES (Bodenuntersuchungen) und Probstendorfer Saatzucht (Maschineneinsatz) vier Pappel- und eine Weidenversuchsfäche angelegt.

Die Pappelflächen liegen im südlichen Mühlviertel, im Tullnerfeld, im Marchfeld sowie in der Oststeiermark. Jeweils 20 Sorten – eine davon ein Gemisch verschiedener Klone – sind in jeweils drei Parzellen auf jeder Fläche vertreten. Dadurch können Wuchsergebnisse mit statistischen Methoden verglichen werden. Die Sorten stammen aus Italien (von einem privaten und einem staatlichen Züchter), aus Frankreich bzw. den Niederlanden und aus den USA (als Sämlings-Auslese des BFW). Daneben sind natürlich „altbewährte“ Sorten, die sich seit Jahrzehnten „gehalten“ haben, vertreten. Die Weidenfläche im Tullnerfeld (Versuchsgarten des BFW) ist als

Parallelfläche zu einer älteren an der unteren March angelegt worden; auch hier sind jeweils 20 Sorten vertreten. Der Schwerpunkt liegt auf den im Moment stark beworbenen „schwedischen Sorten“, sowie auf eigenen Auslesen des Tullner Versuchsgartens des BFW.

Der Anwuchs der Flächen im Jahr 2011 war zufriedenstellend, obwohl die Witterung eine große Herausforderung darstellte. Hier zeigen sich bereits erste Sorten-Unterschiede (die oft auf der Qualität der Steckhölzer beim Pflanzen beruhen). Auch beim Befall durch Blattrost, einer der wichtigsten Krankheiten, zeigen sich Unterschiede. Einen Vergleich bezogen auf die Boden- und Klimagegebenheiten kann es aber erst nach einigen Jahren Beobachtung geben.

Dr. Berthold Heinze, Institut für Waldgenetik, Bundesforschungszentrum für Wald, Hauptstraße 7, 1140 Wien, E-Mail: berthold.heinze@bfw.gv.at

Das Wichtigste in Kürze:

- Die Wahl der richtigen, standortgerechten Sorten ist genauso wichtig wie für andere Feldfrüchte.
- Wenden Sie sich an die Landwirtschaftskammern oder das BFW (Institut für Waldgenetik) für neutrale Beratung in Sortenfragen.
- Die Leistung der Sorten kann je nach der Witterung jährlich schwanken.
- Große Flächen sollten niemals nur mit einer Sorte bepflanzt werden, das Risiko wäre zu groß. Statt dessen wird eine „Block-Mosaik“-artige Mischung mehrerer unterschiedlicher Sorten empfohlen; dabei sollten eventuell verschobene Erntetermine der verschiedenen Sorten mitkalkuliert werden (d.h. die jährlich zu beerntende Fläche sollte groß genug für rationellen Maschineneinsatz sein).
- Wechseln Sie auch in zeitlicher Folge die Sorten ab, denn auch Krankheiten entwickeln sich weiter und können Resistenzen „brechen“.
- Firmen bieten oft mit allen Serviceleistungen die von ihnen bevorzugten Sorten an; informieren Sie sich vor einer Entscheidung bei mehreren, voneinander unabhängigen Informationsquellen.
- Die eine „Supersorte“ gibt es nicht und wird es nie geben; genetische Vielfalt (Risikostreuung) spielt bei diesen langlebigen Kulturen eine besondere Rolle.

Kurzumtrieb und Pflanzenschutz

Die enge Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer Niederösterreich im Rahmen eines Projektes zur Förderung von Kurzumtriebsplantagen ermöglichte eine Begleitung von Energieholzflächen - von deren Begründung bis in den zweiten Umtrieb. Daneben wurden auch Schadauftreten in älteren Kulturen sowie Probeneinsendungen aus anderen Bundesländern bearbeitet.

Seit etwa fünf Jahren befasst sich das Institut für Waldschutz des BFW wieder vermehrt mit Energieholzflächen. Bereits in den 1970er Jahren, als im Zuge der Energiekrise vor allem der Pappelanbau ein großes Thema wurde, hat sich das Institut schon intensiv mit den Schädlingen und Krankheiten an schnellwüchsigen Baumarten auseinandergesetzt.

Kurze Rotationszeiten

Seit damals hat sich vor allem im Bereich der Anzucht des Pflanzenmaterials viel getan. Die neuen Sorten und Klone sind gegen die meisten der damals bedrohlichen Krankheiten resistent oder zumindest tolerant. Auch sind die Umtreibeszeiten mit etwa drei bis fünf Jahren, je nachdem ob Weiden- oder Pappelkulturen angelegt werden, deutlich kürzer geworden. Dafür muss der Baumstock aber vier bis fünf Ernten ermöglichen, also über Jahre hinweg sein Ausschlagvermögen erhalten.

Aufgrund dieser kurzen Rotationen ist ähnlich wie bei Christbäumen eine andere Gewichtung der Schäden als in der Forstwirtschaft notwendig. Die meisten Schadfaktoren, die nur Zuwachsverluste verursachen, sind im Forstbetrieb aufgrund des langen Produktionszeitraumes von geringer Bedeutung. In der Christbaum- und Energieholzproduktion ist die Kontrolle gerade dieser Faktoren besonders wichtig, da ein massiver Zuwachsverlust, zum Beispiel durch Kahlfraß, die Wirtschaft-



links: Durch die Weidenblattwespe *Nematus pavidus* kahlgefressener Pappelklon
rechts: Larven von *Nematus pavidus*



lichkeit in Frage stellen kann. Jene Schadfaktoren, die im Wald die Existenz des Baumes bedrohen können, treten aufgrund der kurzen Umtreibeszeit in der Energieholzproduktion eher in den Hintergrund. Sie gewinnen erst mit zunehmendem Alter der Stöcke mehr an Bedeutung.

Schadauftreten der letzten Jahre

Es war zu vermuten, dass sich einige der zahlreichen Schadursachen, die an Weiden und Pappeln vorkommen, sehr rasch auf das großflächig einheitliche Nahrungsangebot einstellen werden. Es sind zwar große Kalamitäten durch Pilzkrankheiten oder Insekten bisher ausgeblichen, dennoch haben einzelne Schädlinge bereits deutlich gemacht, welchem Risiko Kurzumtriebsplantagen ausgesetzt sind. Eine Bekämpfung musste nur in einzelnen Fällen durchgeführt werden, hier meist gegen Blattläuse oder Schädlinge an den Setzhölzern bei der Anlagenbegründung.

Schädlinge bei der Kulturbegründung

Erstaunlich zahlreich waren die Schwierigkeiten bei der Kulturbegründung. Neben zu erwarteten Problemen durch Temperatur- und Niederschlagsextreme standen zwei schädliche Insektenarten im Focus. So traten unerwartet Drahtwürmer (Larven der Schnellkäfer) oder auch Schnakenlarven an antreibenden oder gerade ausgetriebenen Stecklingen auf einzelnen Flächen auf. Der Schaden durch die Drahtwürmer wurde erst zu einem Zeitpunkt festgestellt, als die Larven bereits ihre Entwicklung beendet hatten und eine Bekämpfung nicht mehr möglich war. Das Auftreten der Schnakenlarven wurde hingegen rechtzeitig entdeckt. Nach Bestimmung des Schädlings konnte die betroffene Fläche mit einem entsprechenden Insektizid behandelt werden. Große Bedeutung haben Nage- und Verbisschäden: Vor allem im ersten Jahr nach der Kulturbegründung können Schäden durch Mäuse,



Von Drahtwürmern befressener Spross eines Pappel-Steckholzes



Pappelrost - massive Infektion auf dem Blatt eines anfälligen Pappelklons



Pappelrost – praktisch entlaubter anfälliger Klon Anfang August 2008

Hasen, gelegentlich Biber, Reh- und Rotwild verursacht werden.

Blattkäfer und Blattwespen

Mit dem Einstieg in den Energieholz-Anbau waren Blattkäfer auf den neu angelegten Flächen zu finden. Obwohl sich die Befallsdichte von Jahr zu Jahr erhöhte, mussten meist keine Maßnahmen ergriffen werden. Nur vereinzelt wurden durch den Roten Pappelblattkäfer stärker befallene Anlagen mit Insektiziden behandelt. Dies war dann notwendig, wenn der Befall sehr früh, bereits zum Zeitpunkt des Austriebes, einsetzte. An Pappeln wurde der Rote Pappelblattkäfer (*Melasoma populi*), häufig vom Pappelblattroller

(*Byctiscus populi*) begleitet, einem Rüsselkäfer, der – wie aus dem Namen ablesbar – einzelne Blätter für die Eiablage zusammenrollt.

Zusätzlich, und auch an Weiden, waren in unterschiedlicher Zusammensetzung zahlreiche kleinere und kleinste Blattkäferarten zu finden, die durch Blattrand- und Lochfraß auffällige Schadbilder produzierten, aber keinen nachhaltigen Einfluss auf das Wachstum der Pflanzen hatten.

Auf zwei Flächen im Mostviertel wurden Schäden an Pappelkulturen durch Keulhornblattwespen der Gattung *Cimbex* festgestellt. Die Imagines dieser Wespen ernähren sich von Pflanzensaften: Sie ringeln junge Zweige oder Triebe, um den austretenden Saft aufnehmen zu können. Diese feinen Einschnitte werden normalerweise komplett überwallt. In seltenen Fällen scheint es sekundär zu Pilzinfektionen zu kommen. In deren Folge kommt es hier zu auffälligen Verdickungen der Triebachse, die mechanische Schwachstellen darstellen und schon bei geringer Belastung brechen können.

Eine andere Blattwespenart, *Nematus pavidus*, verursachte 2009 Kahlfraß auf einer Weiden-Kurzumtriebsfläche im nördlichen Waldviertel. Anfang August wurden die Raupen dieser Weidenblattwespe in großen Mengen vor allem an dem Klon „Inger“ gefunden, der schließlich innerhalb des Monats komplett kahl gefressen war. Im nächsten Jahr waren die beiden anderen Sorten

„Tora“ und „Tordis“ stark befressen, Inger wurde erst später im Jahr und auch nur leicht befallen. Vor allem der Kahlfraß an Inger 2009 hat die Wuchsleistung stark beeinträchtigt. Im Jahr 2010 wurde an zwei weiteren Flächen im Waldviertel ein Befall durch diese Blattwespe festgestellt, der sich allerdings nicht so spektakulär entwickelt hat.

Pilzerkrankungen

Unter den Blattkrankheiten nehmen die Rostpilze, und besonders die Pappelroste (*Melampsora* spp.), derzeit wohl die bedeutsamste Rolle ein. Das Auftreten von Rostpilzen hängt von der Witterung und Anfälligkeit der Pflanzen gegenüber diesen Pilzen ab. Die Krankheit führt zu vorzeitigem Blattverlust und damit zu Zuwachsverlusten. Außerdem wird die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen andere Schadfaktoren herabgesetzt.

Da auch als resistent geltende Pappelzüchtungen teilweise starken Rostbefall aufweisen, gewinnt dieser Pilz wieder größere Pflanzenschutz-Bedeutung. Nicht zuletzt gilt er als prädisponierender Faktor für den flächigen Ausfall einzelner Kulturen im östlichen Niederösterreich im Jahr 2011. Eine Rosttaxierung in einer Versuchsanlage mit 16 verschiedenen Pappelklonen ergab große Unterschiede in der Rostanfälligkeit.

Dipl.-Ing. Bernhard Perny, Institut für Waldschutz, Bundesforschungszentrum für Wald, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, E-Mail: bernhard.perny@bfw.gv.at

Grundlagen für die Normung sowie Optimierung von Herstellung und Nutzung von Hackgut

Die ÖNORM EN 14961-1 bietet einen umfassenden normativen Rahmen zur Beschreibung von Biobrennstoffen und auch zur Klassifizierung von Waldhackgut, ist jedoch aufgrund der gesamt-europäischen Ausrichtung zu komplex. Der Arbeitskreis Energie der Kooperationsplattform FHP hat das Forschungsprojekt „CHIP CLASS“ mit dem Ziel initiiert, eine dem Stand der Technik entsprechende Norm für Waldhackgut zu schaffen.

In Österreich werden jährlich rund 20 Millionen Festmeter Holz in Form von Brennholz, Waldhackgut oder Pellets zur Energiegewinnung verwertet. Aufgrund der europäischen Klimaziele zur Verringerung der CO₂-Emissionen wird eine erhebliche Steigerung des Bedarfes an fester Biomasse erwartet.

Besonders im Bereich der geringwertigeren Sortimente und im Nicht-Derholz-Bereich könnten noch große Potenziale erschlossen werden.

Klare, marktkonforme Brennstoffspezifikationen würden es Rohstoffeinkäufern und Anlagenbetreibern ermöglichen, die Kosten der Energieerzeugung durch optimierte Auswahl des Brennstoffes zu senken und auf die meist teurere energetische Nutzung stofflich verwertbarer Rohstoffe (zum Beispiel Faserholz) zu verzichten.

Ziele des Projektes CHIP CLASS

- Schaffung der technischen Grundlagen für die Erarbeitung einer auf dem europäischen Normenwerk basierenden österreichischen Norm zur eindeutigen Klassifizierung von Waldhackgut.
- Gruppierung der von österreichischen Feuerungsanlagenbetreibern geforderten Waldhackgut-Qualitäten.
- Definition und Abgrenzung von Unterkategorien für den Brenn-



Im Bereich der geringwertigeren Sortimente und im Nicht-Derholz-Bereich liegen große Potenziale für Waldhackgut

stoff Waldhackgut nach Abnehmersansprüchen, unter Verwendung der ÖNORM EN 14961-1.

- Definition von Verfahrens- und Rohmaterialanforderungen, die zur Herstellung der definierten Kategorien von Waldhackgut erforderlich sind.

Die Umsetzung des Projektes erfolgt im Rahmen eines FFG-Branchenprojektes in Kooperation der Holzforschung Austria (HFA) mit dem Bundesforschungszentrum für Wald (BFW). Die Grundlagen und Auswertungen wurden von Wilfried Pichler und Monika Steiner (beide HFA) erhoben und durchgeführt.

Durchgeführte Projektschritte

- Erhebung der Anforderungen der Heizwerksbetreiber und großer Versorger an den Energieträger Waldhackgut sowie Erfahrungen mit der starken Variabilität des Brennstoffes.
- Sammlung von Waldhackgutproben und Analyse ihrer Eigenschaften nach ÖNORM M 7133 sowie ÖNORM EN 14961-1.

- Schaffung eines Entwurfes für eine österreichische Norm für Waldhackgut für Feuerungsanlagen >500 kW mit Unterscheidung verschiedener, auf die Branche abgestimmter Waldhackgut-Sortimente (derzeit im zuständigen Normungsgremium)
- Durchführung von ersten Hackversuchen zur Ableitung von Produktionsrichtlinien für die verschiedenen Waldhackgut-Sortimente.

Zunächst wurden Betreiber von Heizwerken, KWKs sowie Hackguthändler nach ihren Erfahrungen befragt (Abbildung 1).

Bemerkenswert war, dass zu der Frage, welchen Einfluss die Baumteile auf die Hackgutqualität hätten, 89 % der Befragten der Meinung waren, dass Reisig negativen Einfluss auf die Qualität habe bzw. dass es sogar gänzlich ungeeignet sei.

Hoher Wasser- und Aschegehalt sowie Korngrößenverteilung sind problematisch

Darüber hinaus wurden längere Lagerdauer als drei Monate bei Ast-

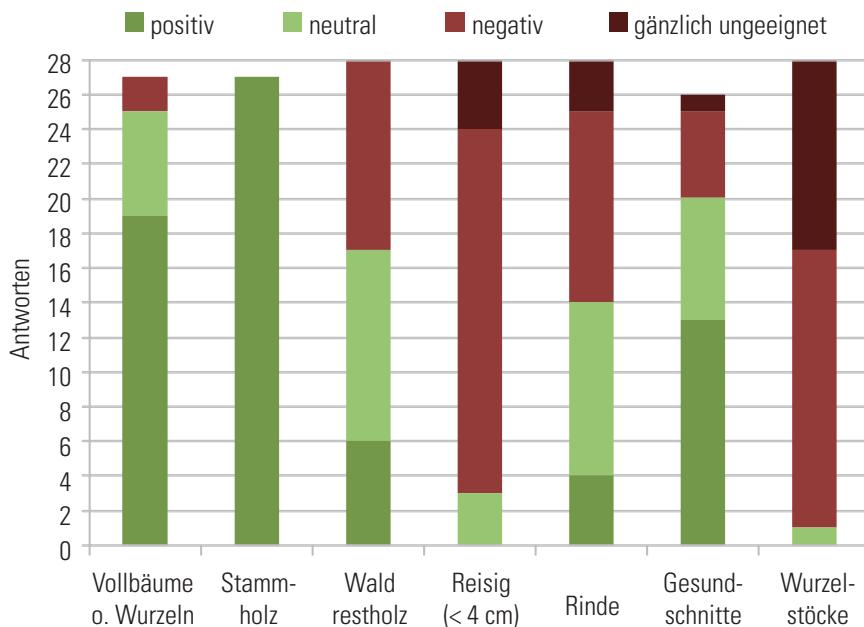


Abbildung 1: Einfluss der verarbeiteten Baumteile auf die Hackgutqualität

Quelle: Holzforschung Austria/Monika Steiner, 2012

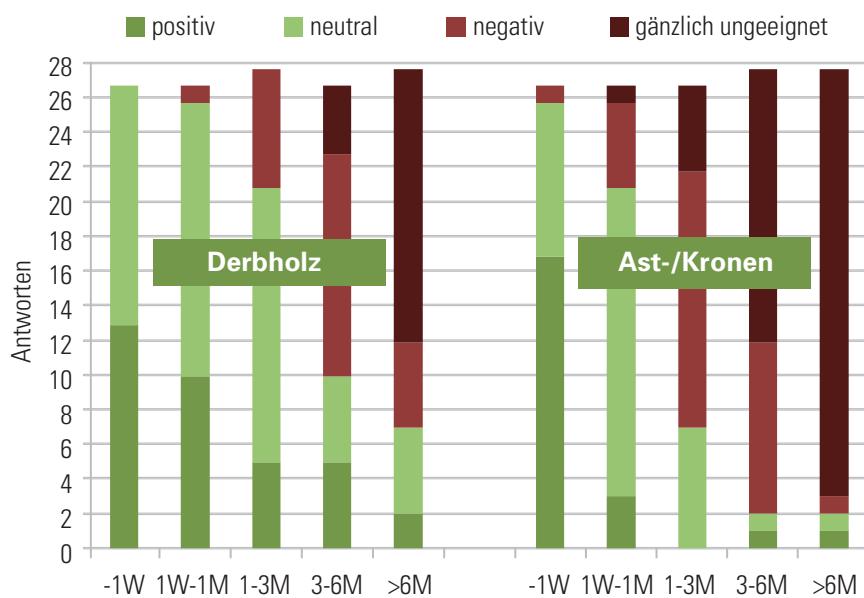


Abbildung 2: Einfluss der Lagerdauer auf die Hackgutqualität bei Derbholz bzw. Astholz

Quelle: Holzforschung Austria/Monika Steiner, 2012

Tabelle: Zuordnung der Hackgutproben lt. ÖNORM EN 14961-1

Rohstoff	Prozentanteil
Waldrestholz Laubholz	28%
Waldrestholz Nadelholz	19%
Stammholz Laubholz	18%
Stammholz Nadelholz	13%
Vollbäume Laubholz	10%
Flur, Park, Straßenbegleitgehölz	6%
Vollbäume Nadelholz	3%
Wurzelholz	3%

holz, aber interessanterweise auch bei Derbholz sehr kritisch gesehen (Abbildung 2).

Großer Einfluss auf den Aschegehalt wird der Manipulation des Ausgangsmaterials wie auch des Hackgutes beigemessen, da Aschegehalte jenseits von 3 % generell Verunreinigungen zugeschrieben werden.

Hoher Wassergehalt (>45%) bzw. Aschegehalt (=Verunreinigungen, > 3%) sowie Unregelmäßigkeiten in der Korngrößenverteilung (Überkorngröße sowie zu hoher Feinkornanteil) wurden von den Befragten als wesentliche Verursacher von Problemen im Betriebsablauf der Anlagen gesehen.

In einem zweiten Schritt wurden 79 Hackgutproben geworben und deren Entstehungsgeschichte dokumentiert. Die gezogenen Hackgutproben konnten folgenden Rohstoffgruppen lt. ÖNORM EN 14961-1 zugeordnet werden (siehe Tabelle).

Von besonderem Interesse war bei der Auswertung die Übereinstimmung der Korngrößenverteilung mit den in den erwähnten Normen definierten Anteilen für unterschiedliche Größenklassen (Abbildung 3). Dabei zeigte sich, dass nur 5 % der gezogenen Proben einer Größenklasse nach ÖNORM M 7133 zugeordnet werden konnten. 95 % der Hackgutproben konnten auf Grund der Überkorngrößen oder den Feinkornanteilen nicht zugeordnet werden.

Einen großen Anteil an der fehlenden Übereinstimmung bildete das Überkorn. Wenn dieses bei der Zuordnung der Proben ohne Berücksichtigung blieb, war eine deutlich bessere Übereinstimmung mit den Normgrößenklassen gegeben. 47 % der Proben konnten den Größenklassen G30 und G50 nach ÖNORM M 7133 zugeordnet werden.

Normvorschlag derzeit in Diskussion

Aufbauend auf Ergebnissen der Umfrage, der Auswertung der Hackgutproben sowie weiteren Erfahrungsberichten wurde ein Normvorschlag zur Klassifizierung von Waldhackgut für energetische Verwertung in Anlagen mit einer Brennstoffwärmeleistung > 500 kW erarbeitet, der

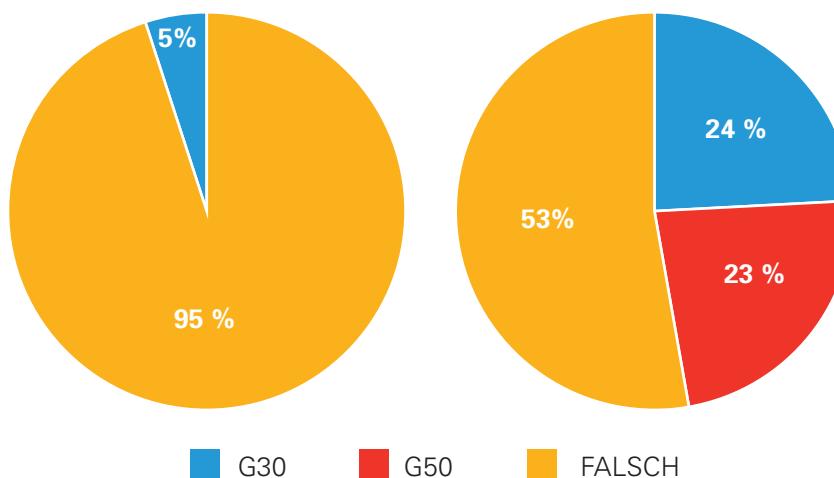


Abbildung 3: Zuordnung der Proben nach normgerechter Korngrößenverteilung zu Größenklassen nach ÖNORM M7133 mit und ohne Berücksichtigung der Grobkornanteile

Quelle: Holzforschung Austria/Wilfried Pichler, 2012

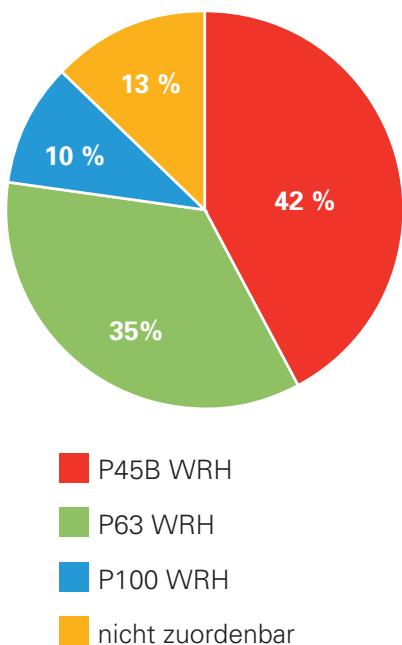


Abbildung 4: Zuordnung der gezogenen Proben nach ihrer Korngrößenverteilung zu Größenklassen nach dem Vorschlag für eine neue ÖNORM C 4005 für Anlagen > 500 kW

Quelle: Holzforschung Austria/Wilfried Pichler, 2012

zurzeit im zuständigen Normungsausschuss diskutiert wird.

Wesentliche Eckpunkte des Entwurfes sind die Zuordnung der Herkunft (Ausgangsmaterial) in vier Kategorien, Wassergehaltsklassen in wenigen Stufen mit M 35 als lagerfähig und M 45 als Grenze zu den problembehafteten feuchteren Klassen M 55 und M 55+ und drei Korngrößenklassen, wobei die Länge des Grobanteils und der tolerierte Feinkornanteil $< 3,15 \text{ mm}$ in Anlehnung an Fußnote b in der ÖNORM EN 14961-1, Tabelle Hackgut, gestaltet wurden.

Bei Auswertung nach diesem Entwurf waren 69 der 79 Proben zuordenbar. Sieben schieden wegen zu hohen Feingutanteils aus, drei wegen zu großem Überkorn (Abbildung 4).

Zusammenfassung

Die in der Befragung der Verbraucher aufgezeigten Probleme mit

der Korngrößenverteilung, dem Wassergehalt und – speziell bei Waldrestholz auch mit dem Aschegehalt – fand in der Analyse der Hackgutproben eine Bestätigung. Nur wenige Proben entsprachen den geltenden Normen. Unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse sowie der Wünsche der Hackgutverbraucher wurde versucht, eine vereinfachte Klassifizierung von Waldhackgut für Anlagen $> 500 \text{ kW}$ mit realistischen Grenzwerten für Überkorngrößen, Feinkornanteil, Aschegehalt und Wassergehalt zu entwickeln.

Im Rahmen von Hackversuchen wird nunmehr untersucht, ob und unter welchen Bedingungen die Einhaltung der vorgesehenen Grenzwerte möglich ist. Dabei finden Lagerung und Zusammensetzung des Ausgangsmaterials, Hackmaschinentyp und Messerabnutzung als entscheidende Variable für die Hackgutqualität besondere Beachtung.

Dipl.-Ing. Nikolaus Nemestóthy, Fachbereich Forsttechnik des Bundesforschungszentrums für Wald, Johann Orth-Allee 16, 4810 Gmunden,
E-Mail: nikolaus.nemestothy@bfw.gv.at

Energieholzzerkleinerung – vom wertvollen Holzrohstoff zum Hackschnitzel oder zu Staub?

Spricht man von Hackschnitzeln, denkt man an Holzteile in Radiergummi- bis Zündholzschahtelgröße, die in automatisch beschickten Feuerungen verbrannt werden. Nicht selten entstehen bei der Zerkleinerung von wertvollem Holz- und Astmaterial aber viel Feinmaterial, Staub sowie übergroße Teile, die in den Förderanlagen oder bei der Verbrennung zu Problemen führen.

Die Ursachen für mangelhafte Hackgutqualitäten sind vielschichtig und können im Ausgangsmaterial selbst, in seiner Lagerung, in der Zerkleinerungstechnologie, aber auch in der Hackgutlagerung liegen.

Zerkleinerungstechnik im Überblick

Für die Zerkleinerung von Holz werden Hacker und Shredder eingesetzt. Bei Hackern erfolgt die Zerkleinerung mit Schneidwerkzeugen, meist mehreren Messern, die an Scheiben, Trommeln und Schnecken angeordnet sind. Shredder erledigen die Zerkleinerung des Holzes mit stumpfen, schlagenden oder mahgenden Werkzeugen und werden nach ihrer Arbeitsgeschwindigkeit in Langsam- und Schnellläufer gegliedert. Hacker erzeugen – sofern sie gut gewartet sind – gleichmäßiges Hackgut mit geringen Fein- und Groban-



Länger gelagertes Astmaterial neigt zu starker Staubentwicklung beim Hacken

teilen. Schredder zersplittern das Holz, was naturgemäß zu unregelmäßigen Korngrößen und viel Feinanteil führt. Diese Technologie wird vor allem bei stark verunreinigtem Material eingesetzt, um durch anschließende Siebung energetisch verwertbare Holzteile (als Shredderholz bezeichnet) zu erhalten. Mehr als 90 % der Energieholzrohstoffe werden durch Scheiben-, Trommel- und Schneckenhacker zerkleinert – davon der größte Teil mittels Trommelhacker.

Einfluss der Zerkleinerungstechnik und des Ausgangsmaterials

Entscheidend für den störungsfreien Betrieb der Verbrennungsanlagen ist die Einhaltung von Grenzwerten für den Feingutanteil und der zulässigen Dimensionen für das Überkorn.

Untersuchungen von Spinelli et al. (2005) haben gezeigt, dass Holzart, Art der Baumteile, die Hackertype und die Messerabnutzung die Hackgutqualität stark beeinflussen können.

Um Näheres über die Zusammenhänge zu erfahren, wurden im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes von der Holzforschung Austria (HFA) 79 Hackgutproben für Analysen gesammelt und deren Ausgangsmaterial sowie die Zerkleinerungstechnik erhoben und begutachtet. Ergänzend wurden vom Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) Hackversuche mit bestimmten Ausgangsmaterialien, unterschiedlichen Messerzuständen sowie verschiedenen Hackmaschinen durchgeführt.

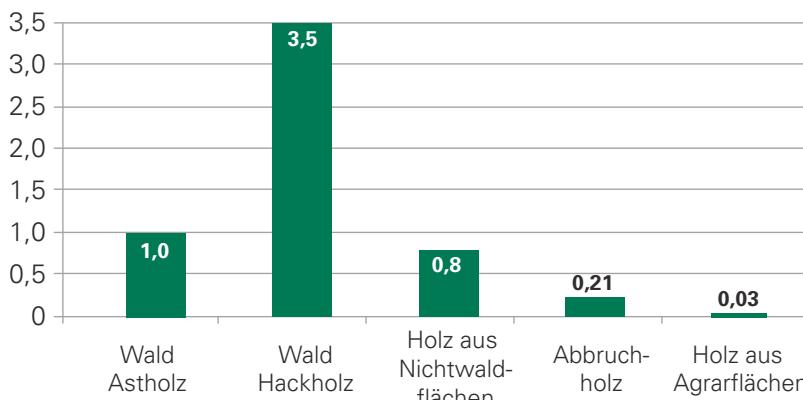


Abbildung 1: Holzaufkommen für die energetische Nutzung, gegliedert nach verschiedenen Quellen

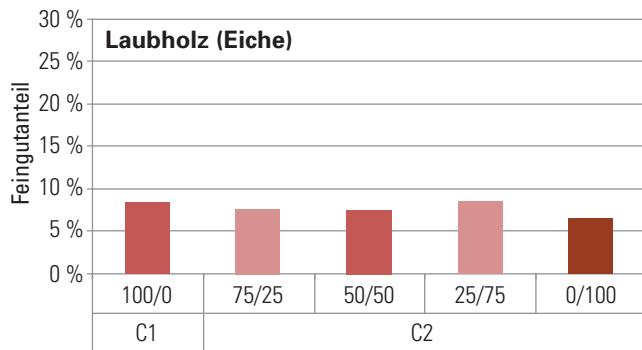
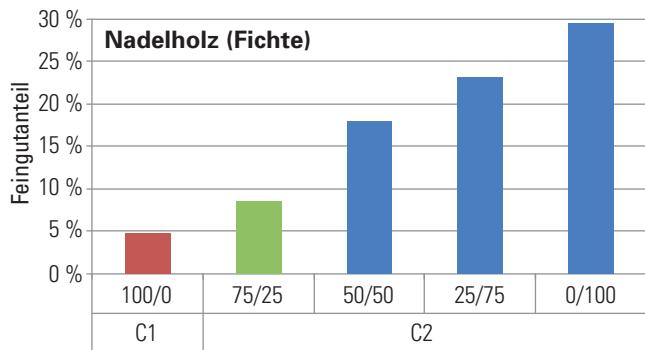


Abbildung 2 und 3: Einfluss des Astmaterialanteils von 0 bis 100 % auf den Feinkornanteil bei Nadel- und Laubholz Quelle: BFW und HFA

Auswertung der Hackgutproben und Produktionsversuche

Von besonderem Interesse war der Einfluss des Ast- und Nadelanteiles am Rohmaterial auf die Hackgutqualität (Abbildungen 2 und 3). Die Produktionsversuche bei Nadelholz ergaben: Je höher der Anteil an grünem Astmaterial, desto deutlicher steigt der Feinkornanteil. Vergleichbare Ergebnisse brachten die gesammelten Proben mit ähnlicher

des Ausgangs-

materials.
Der Versuch wurde mit wintergeschlägertem Laubholzmaterial wiederholt. Mit dem Ergebnis, dass der Astanteil keinen Einfluss auf den Feinkornanteil hat. Die Ursache hierfür könnte am unbelaubten Zustand des zu hackenden Materials gelegen sein. Die gesammelten Hackgutproben mit unterschiedlichem Wassergehalt wurden analysiert (Abbildung 4). Mit zunehmender Abtrocknung des Aus-

gangsmaterials (und damit verbundenem Nadelverlust) nahm der Feingutanteil von Hackgut aus Nadel-Schlagabbaum ab, wohingegen sich bei Hackgut aus Laub-Schlagresten (Winterschlagerung ohne Belaubung) mit abnehmendem Wassergehalt der Feingutanteil nicht signifikant änderte.

Bei den Versuchshackungen mit Laubrundholz (Eiche, Hainbuche) verschiedener Lagerdauer von sechs bis 13 Monaten konnte kein signifikanter

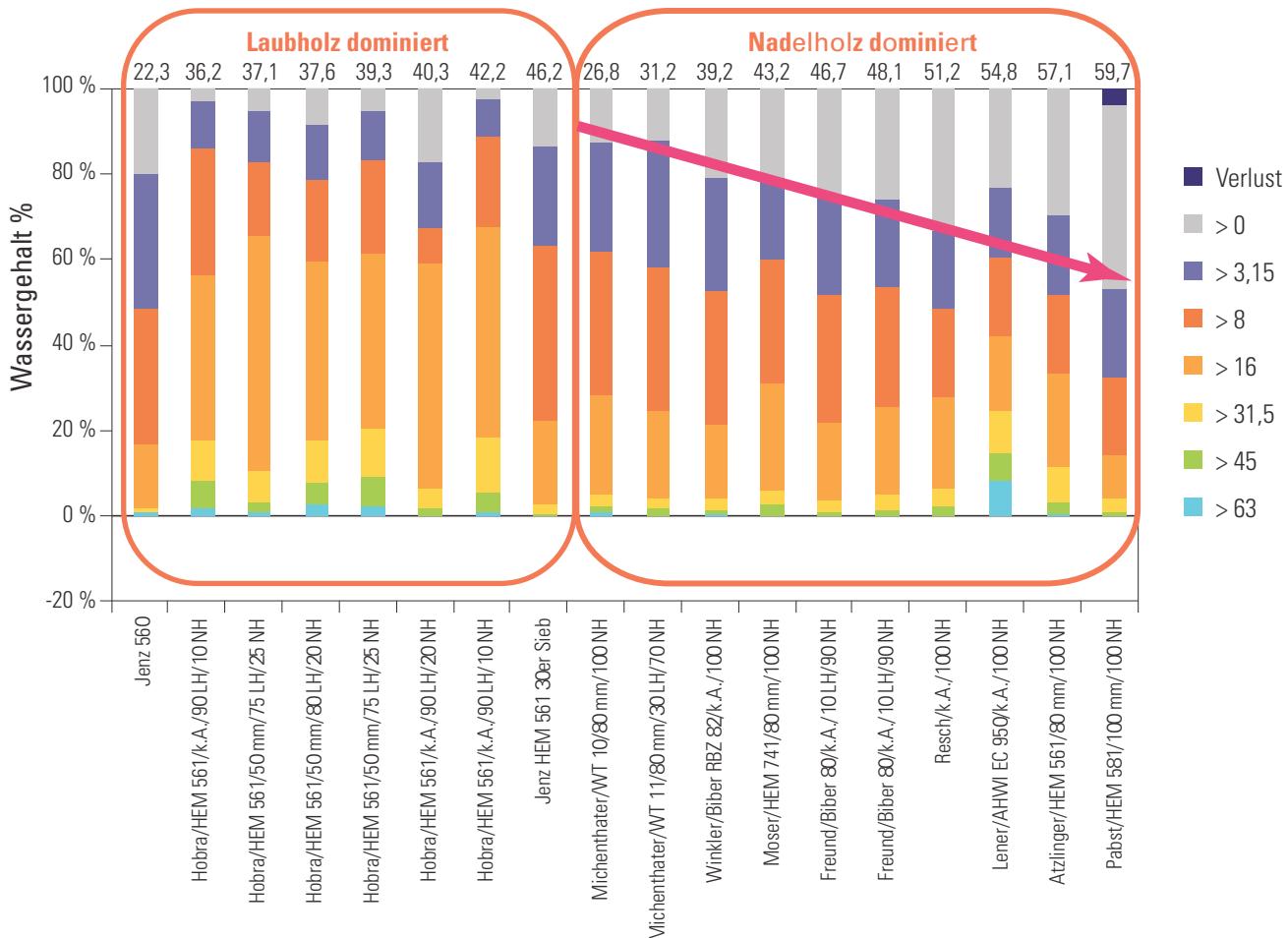


Abbildung 4: Korngrößenverteilung der gezogenen Proben aus Laub- und Nadel-Schlagrestholz nach ÖNORM EN 14961-1, sortiert nach Wassergehalt

Quelle: BFW und HFA

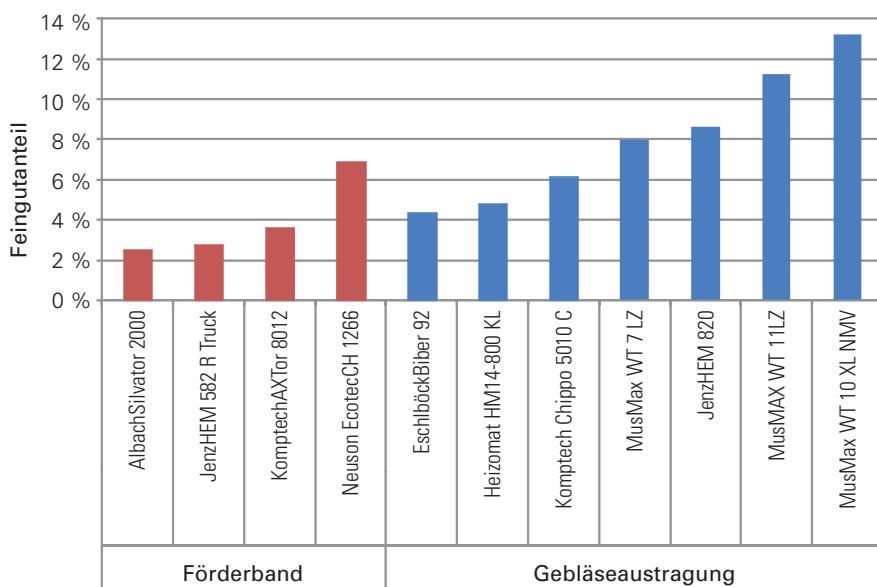


Abbildung 5: Feingutanteil im Hackgut elf verschiedener Hackaggregat bei einem Versuch mit weitgehend gleichem Rohmaterial

Quelle: BFW und HFA

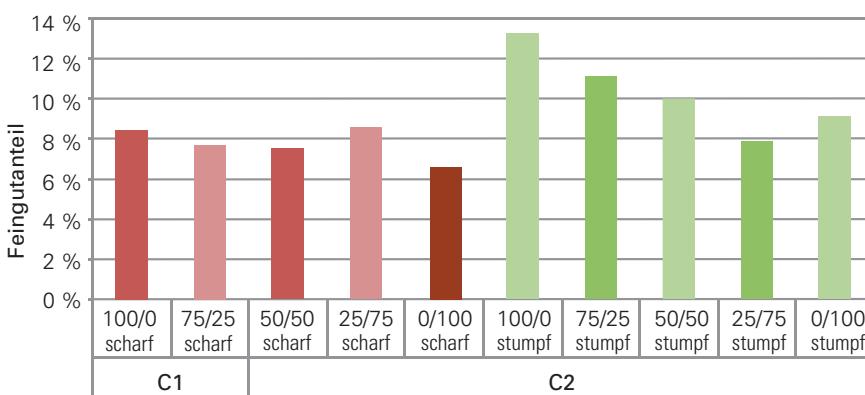


Abbildung 6: Feinanteil von Hackgut aus Laubastholz mit Derbholzanteilen mit scharfen Messern und sechs Stunden später mit stumpfen Messern

Quelle: BFW und HFA

Einfluss der Lagerdauer auf den Feinkornanteil festgestellt werden.

Verschiedene Hackmaschinen, annähernd gleiches Holz

Anhand von elf unterschiedlichen Hackaggregaten wurde der Einfluss der Produktionstechnologie untersucht. Die Versuche wurden im Rahmen der AUSTROFOMA-Bioenergie durchgeführt, verwendet wurde dafür das weitgehend gleiche Rohmaterial „Stammholz, Laubholz“. Vier Maschinen waren mit Förderbandaustragung, die anderen mit Gebläseaustragung ausgestattet. Bei Gebläseaustragung waren generell höhere Feingutanteile zu beobachten. Die Ursache könnte in einer ungewollten Nachzerkleinerung durch das Gebläserad liegen. Aber auch innerhalb der beiden Gruppen waren deutliche Unter-

schiede im Feingutanteil festzustellen (Abbildung 5). Da nur Trommelhacker verglichen wurden, kommen nur folgende Faktoren als Ursache in Frage: die Messeranordnung, die Messergüte, die Messereinstellung, die Drehzahl der Trommel sowie der Vorschub und die Nachzerkleinerung. Siebeinsätze verschiedener Lochung im Hackaggregat hatten bei den Versuchen keinen direkten Einfluss gezeigt. Waren nicht all die eben erwähnten Faktoren zu berücksichtigen, müsste man deren Wirkung auf die Qualität sogar als negativ einschätzen. Nati und Spinelli (2010) haben bei ihren Untersuchungen ebenfalls festgestellt, dass unterschiedliche Siebeinsätze bezüglich Qualität keinen Nutzen bringen, hingegen aber den Treibstoffverbrauch deutlich steigern.

Rechtzeitiges Nachschleifen der Messer verbessert Hackgutqualität

Beim Hacken von Eichenästen mit etwa 50% Derbholzanteil und leichter Verschmutzung hat bereits die binnen sechs Stunden Hackzeit erfolgte Abnutzung der Messer zu einer deutlichen Erhöhung des Feingutanteiles geführt (Abbildung 6). Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Nati und Spinelli (2010) in ihrer Untersuchung. Zudem stellten sie fest, dass mit schlechter werdender Schneide die Produktivität signifikant abnimmt und der Treibstoffverbrauch deutlich steigt.

Rechtzeitiges Nachschleifen der Messer verbessert also die Hackgutqualität und hilft die Kosten der Erzeugung zu senken.

Zusammenfassung

Den größten Einfluss auf die Qualität des Hackgutes hat das Ausgangsmaterial. Ein höherer Nadelanteil führt zwangsläufig zu minderwertigem Hackgut mit Feinanteilen von bis zu 30 %. Abtrocknen des Astmaterials verringert den mitgehackten Nadelanteil und verbessert deutlich die Korngrößenverteilung. Die Einhaltung bestimmter Grenzwerte an Feinanteilen kann aber auch durch gezielte Mischung des Astmaterials mit Rundholzanteilen erreicht werden. Bei Rundholz konnte kein Zusammenhang zwischen der Lagerdauer und der Korngrößenverteilung des Hackgutes nachgewiesen werden. Scharfe Messer sind eine der wesentlichsten Voraussetzungen für gute Korngrößenverteilung bei verringerten Produktionskosten. Siebeinsätze im Hackaggregat wirken sich nicht auf die Qualität aus, erhöhen jedoch den Treibstoffverbrauch deutlich und senken die Produktivität.

Linktipp

Energieholzzerkleinerungsmaschinen:
www.energieholz-zerkleinerung.at

Dipl.-Ing. Nikolaus Nemestóthy, Fachbereich Forstechnik des Bundesforschungszentrums für Wald, Johann Orth-Allee 16, 4810 Gmunden,
E-Mail: nikolaus.nemestothy@bfw.gv.at

Ausbildung zur Facharbeiterin und zum Facharbeiter für Biomasse und Bioenergie

Die Veränderungen am Arbeitsmarkt ziehen Neukonzeptionen in der Berufsausbildungen nach sich. Im Bereich Biomasse und Bioenergie wird deshalb seit 2007 ein Ausbildungsversuch im zweiten Bildungsweg angeboten.

Die bisherigen, positiven Erfahrungen sind Grundlage für das neue Berufsbild der/des „FacharbeiterIn für Biomasse und Bioenergie“.

Der Lehrgang vermittelt

- Produktion von Biomasse aus Forst und Pflanzenbau,
- Kenntnis und Anwendung von Erntetechniken,
- Aufbereitung der Produkte zur Energiegewinnung,
- Beherrschung der Logistikkette,
- Betreuung und Wartung von Anlagen der Energiegewinnung,
- Öffentlichkeitsarbeit für Bioenergie und
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Produkten und Kleinprojekten.

2011 wurde von der Lehrlings- und Fachausbildungsstelle Oberösterreich ein Ausbildungskurs angeboten. Die Forstliche Ausbildungsstätte Ort deckte zwei forstliche Module ab. Aufgrund der regen Nachfrage wurden zwei Turnusse abgehalten.

Die praxisnahen Veranstaltungen sahen Übungen in kleinen Arbeitsgruppen vor. Die TeilnehmerInnen erhoben auf Beispielsflächen die für eine Planung erforderlichen Daten. Weitere Inhalte waren die verschiedenen Prozessschritte der Biomassebereitstellung und die Erzeugung von Ofenholz und Hackschnitzel. Die Anlagen dazu konnten in Zusammenarbeit mit örtlichen BiomasseproduzentInnen vorgestellt werden. Den Themen Marketing und Qualitätsbeurteilung von Biomasse wurde ein breiter Raum gewidmet.



Untersuchung von Hackgut aus verschiedenen Rohstoffen



Arbeit mit dem Brennholzspalter

Ein erfolgreicher Ausbildungsversuch

Im Rahmen einer Abschlussarbeit, bei der es galt, ein Biomasseprojekt zu kalkulieren, konnten die TeilnehmerInnen ihr Wissen unter Beweis stellen. Anlässlich eines Abschlussfestes erhielten am 5. Juli 2011 die 36 neuen FacharbeiterInnen der Biomasse und Bioenergie aus der Hand des Oberösterreichischen Agrarlandesrates Max Hiegelsberger die FacharbeiterInnenbriefe.

Dr. Wolfgang Jirikowski, Forstliche Ausbildungsstätte Ort, Bundesforschungszentrum für Wald, Johann Orth-Allee 16, 4810 Gmunden, E-Mail: fastort@bfw.gv.at

