

Alexander Eberhardinger

Energieholzernte innovativ

Auf der Suche nach Lücken im Stückmasse-Gesetz – neue Verfahren bieten Vorteile in der Schwachholzernte und Energieholzbereitstellung.

Pflegerrückstände gerade in jungen Waldbeständen sind keine Seltenheit. Häufig lassen hohe Kosten und geringe Erträge die Waldbesitzer notwendige Pflegemaßnahmen aufschieben. Der Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TU München prüfte in diesem Zusammenhang verschiedene Energieholzaggregate, mit denen höhere Leistungen bei der Schwachholzernte erzielt werden können. Dabei kamen auch unterschiedliche Trägerfahrzeuge und Arbeitsverfahren zum Einsatz.

Problemstellung

Auf einem bedeutenden Flächenanteil von Pflege- und jungen Durchforstungsbeständen sind immer noch erhebliche Pflegerrückstände zu beobachten. Die geringen Stückmassen 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. Aufgrund der dynamischen Entwicklung des Energieholzmarktes besteht weiterhin ein Bedarf an alternativen Bereitstellungsverfahren und Rohstoffquellen für Waldhackgut, um den Nutzungskonflikt stoffliche versus energetische Holznutzung zu entschärfen.

Chancen der neuen Technologie

Die seit einigen Jahren in Skandinavien entwickelten und auf europäische Verhältnisse angepassten Sammelaggregate (Feller-Buncher) könnten einen Beitrag für eine effiziente Pflege in problematischen Jungbeständen leisten. Wegen geringerem Eigengewicht (300 – 500 kg) sowie Anforderungen an die Hydraulikleistung (ab 80 l/min) sind die Aggregate auch für kleinere Trägerfahrzeuge beispielsweise Schlepper geeignet (siehe Abbildung 1). Dadurch ist es möglich geringere Leistungen durch die niedrige Fixkostenbelastung der eingesetzten Maschinen zu kompensieren.



Abbildung 1: NaarvaGrip 1500-25e an einem Valtra 120e Forstschlepper (links) und NaarvaGrip 1500-40e an einem Neuson 8002 Raupenharvester (rechts)

Der Einsatz von konventionellen Harvesteraggregaten in sehr schwachen und überdichten Beständen ist stark eingeschränkt und verursacht hohe Wartungskosten. Die Investitions- und Reparaturkosten der Energieholzaggregate hingegen sind deutlich geringer als bei herkömmlichen Fällköpfen. Sie besitzen i.d.R. keine Vorschubwalzen, Entastungsmesser und kein integriertes Vermessungssystem.

Der eigentliche Clou der Sammelaggregate sind die gefederten Bündelzangen (siehe Abbildung 2), welche es ermöglichen, mehrere Bäume direkt hintereinander zu fällen und anschließend gemeinsam abzulegen. Damit werden Kranbewegungen eingespart, die Fällleistung erhöht sich und die Kosten sinken.



Abbildung 2: Energieholz-Sammelaggregate Bracke C16.a (links) und NaarvaGrip 1500-40e (rechts)

Die Sammelaggregate kommen für verschiedene Einsatzgebiete in und außerhalb des Waldes in Frage. Neben den Möglichkeiten bei der Jungbestandspflege, Erstdurchforstung und Lichtraumprofilpflege werden sie bisher vor allem in der Landschafts- und Gewässerpflege, bei Rodungen oder bei der Pflege von Straßenböschungen eingesetzt. In Zukunft mag auch die Ernte von Kurzumtriebsplantagen eine Rolle spielen.

Aggregattypen

Die Aggregate werden sowohl von einigen „klassischen“ Forstmaschinenherstellern darunter Waratah, JohnDeere, Silvatec, Ponsse sowie von „Spezialisten für Biomassemaschinen“ z.B. Allan Bruks, PentinPaja und Bracke angeboten. Auffällig ist, dass sich z. T. sehr unterschiedliche Bauweisen entwickelt haben (siehe Abbildung 2). Dazu zählt beispielsweise die Art der Schnittfunktion. So wird beim Bracke C16.a (siehe Abbildung 2) eine $\frac{3}{4}$ Zoll starke und auf einer Stahlscheibe fest montierte Sägekette verwendet. Hinsichtlich Stabilität und Wartungsaufwand ist diese gegenüber den Aggregaten mit einem oder mehreren Schnittmesser (z.B. NaarvaGrip 1500-40 siehe Abbildung 2) im Nachteil. Vorteile des Kettensystems ist ein sauberer und schneller Schnitt. Gerade in sehr schwachen Jungbestandsflächen („Fichten-Bürstenwuchs“) ist dies vorteilhaft, da die dicht gewachsenen Bäumchen effektiv gemäht werden können.

Für die Art der Aggregataufhängung am Trägerfahrzeug sind ebenso verschiedene Lösungen verfügbar (pendelnd, mit fixierendem Zylinder oder doppelter Pendelbremse). Eine fixierende Aufhängung (z.B. bei AllanBruks) erleichtert es, Bäume bzw. Baumkronen senkrecht und damit äußerst schonend aus dem Bestand zur Rückegasse zu heben.

Trägerfahrzeug und Verfahren

Je nach Verfahren ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Wahl der geeigneten Trägermaschine. Während der Forwarder (Tragschlepper) deutliche Kostenvorteile gegenüber einem Zweimaschinensystem aufweist bietet ein Harvester oder Bagger als Trägerfahrzeug i. d. R. die Vorteile der größeren Hubkraft, Kranreichweite und der besseren Sicht. Gerade bei Gassenaufhieben ist die Sicht ein entscheidender Faktor. Konventionelle Forwarder sind hier nur begrenzt einsatzfähig.

In der Pflege von naturverjüngten Beständen mit hohen Bestandesdichten wurden bisher in erster Linie systematische Arbeitsverfahren getestet. Dabei werden neben dem Freischneiden der Rückegassen in regelmäßigem Abstand Kranlinien senkrecht zur Rückegasse angelegt. Diese dienen einerseits als Ablagemöglichkeit für die gefällten Bäume. Andererseits wird über diese Stammzahlreduktion der Pflegeeffekt erhöht.

Selektive Verfahren, bei der einzeln ausgewählte Zuwachsträger gefördert werden sollen, kommen wohl eher bei gepflanzten Beständen mit nicht allzu hohen Stammzahlen in Betracht.

Leistung und Kosten

Aufgrund der Vielzahl an Anbaumöglichkeiten und in Frage kommenden Maschinensystemen sowie der enormen Heterogenität der Einsatzgebiete, ist es schwer Faustzahlen auszugeben. Wie bei der konventionellen Holzernte haben Faktoren wie Baumvolumen, Eingriffsstärke oder Rückedistanz einen erheblichen Einfluss auf Leistung und Kosten und führen bei wechselnden Hiebsbedingungen zu unterschiedlichen Ergebnissen. So zeigen die bisherigen Erkenntnisse aus systematischen Pflegeversuchen (Alter 15 – 20), dass alleine die Kosten für das Fällen und Vorkonzentrieren zwischen 7 und 13 Euro je Srm (entspricht ca. 40 – 80 Euro je t atro) schwanken können.

Die bisher untersuchten Arbeitsverfahren zeigten, dass eine in Anbetracht der geringen Stückmasse sehr hohe Rückeleistung erzielt werden kann. Voraussetzung dafür ist die Qualität der Vorkonzentration entlang der Rückegassen. Im Einzelfall konnten Leistungen bis zu 40 Srm/h (entspricht ca 6,5 t atro/h) beobachtet werden. Bei einem derartigen Leistungsniveau sinken die Rückekosten unter 2,00 Euro/Srm (entspricht ca 12,00 Euro/t atro). Werden für Hacken und Transport 7,00 Euro/Srm (entspricht ca. 42 Euro/t atro) veranschlagt, so ergeben sich für die Bereitstellung frei Werk Gesamtkosten von 15,00 – 22,00 Euro/Srm (entspricht ca. 90 – 132 Euro/t atro).

Die Ernte und Bereitstellung von Vollbäumen wirkt sich positiv auf die Hackleistung aus. Die Hackschnitzelproduktion bei geringeren Stammvolumen und entsprechenden hohen Rinden- und Blatt- bzw. Nadelanteilen führt allerdings zu geringeren Qualitäten. Der optimale Erntezeitpunkt ist parallel zur Schadensvorsorge außerhalb der Saftzeit, best möglichst im Winter. Dadurch lassen sich Grünanteile im Hackgut reduzieren und eine gute Ausgangssituation für eine Lagerung des Energieholzes ist gewährleistet.

Risiken

Wie andere Vollbaumverfahren führt auch dieses Holzerntesystem zu einem Entzug von Nährstoffen, was insbesondere auf schlecht versorgten Standorten zu Problemen führt. Darüber hinaus ist beim fehlenden Anlegen einer „Reisigmatratze“ von einem gesteigerten Risiko von Bodenschäden auszugehen. Um Bestandsschäden zu vermeiden, sollten die Maßnahmen außerhalb der Saftzeit stattfinden. Ein Nachteil der Energieholzaggregate ist das fehlende Vermessungssystem. Dadurch ist keine Ausformung von Industrieholz- oder Brennholzsortimenten bzw. nur mit zusätzlicher Messung nach der Rückung möglich.

Auf der diesjährigen Forstmesse ELMIA WOOD in Schweden präsentierten einige Prozessorhersteller Sammelarme für konventionelle Harvesteraggregate (siehe Abbildung 3).

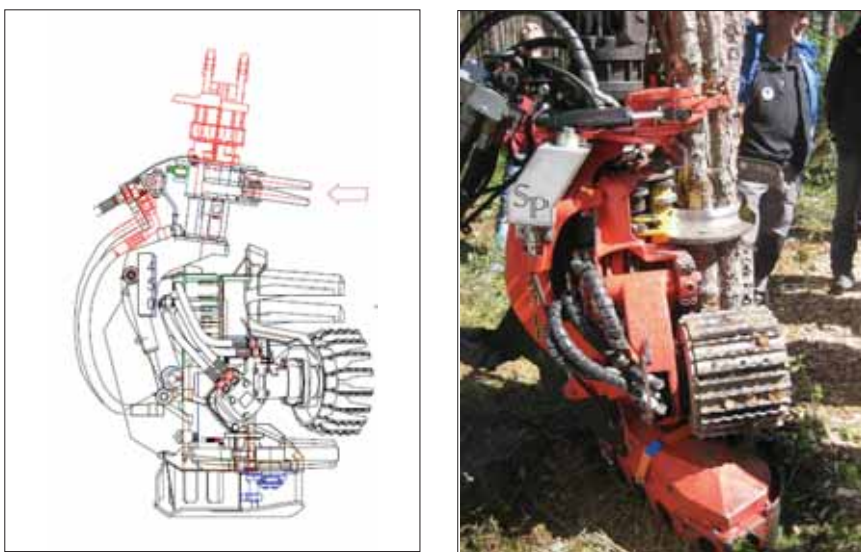


Abbildung 3: Harvesteraggregate mit Sammelarm (links: Waratah, rechts: SP Maskiner)

Die Vorteile dieser Mehrfacheinrichtung liegen in den geringen Umbaukosten sowie einer hohen Flexibilität. So ist eine Standardaufarbeitung nach wie vor ohne Einschränkungen möglich. Bei der Energieholzernte unter Verwendung der Sammelfunktion besteht zudem die Möglichkeit, verschiedene Sortimente auszuhalten (Industrie- und Energieholz). Ein wesentlicher Vorteil bietet die Vorschub- und Entastungsfunktion. Eine „Reisigmatratze“ kann angelegt werden und sorgt neben der Armierung der Rückegasse dafür, dass ein erheblicher Teil der Nährstoffe dem Bestand erhalten bleibt.

Fazit

Die FellerBuncher Technologie kann einen Beitrag zur effizienten Pflege bislang zurückgestellter Flächen bieten. Daraus lassen sich für die Bereitstellung von Waldhackgut neue Rohstoffquellen erschließen. Unter gewissen Rahmenbedingungen sind kostendeckende Einsätze auch in extrem stückmassearmen Beständen möglich. Eine reine Jungbestandspflege gibt es jedoch nicht zum Nulltarif. Die Pflege sollte jedoch als Investition in Bestandesstabilität und -qualität und damit als Investition in die Zukunft gesehen werden. Der Zeitpunkt des Eingriffs hat wesentlichen Einfluss auf das Risiko von Bestandsschäden und die Qualität des erzeugten Hackgutes. Die standortabhängigen Konsequenzen des Nährstoffentzuges bei Vollbaumverfahren sind zu berücksichtigen. Bezüglich der Wahl des Aggregattyps, der Trägermaschine

und des Arbeitsverfahrens kann kein Patentrezept ausgegeben werden. In weiteren Fallstudien wurden am Lehrstuhl spezielle Forwarderaufbauten für die Rückung von Kronen bzw. Schlagabraum sowie der Einsatz eines Spezialpapiers zur Abdeckung von Energieholz während der Lagerung im Praxiseinsatz untersucht. Informationen dazu sind auf Anfrage verfügbar.

Alexander Eberhardinger

Lehrstuhl für Forstlicher Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik

Wissenschaftszentrum Weihenstephan

Technische Universität München

E-Mail: eberhardinger@wzw.tum.de

Marktübersicht Energieholzaggregate *

Hersteller	Produkte	Kontakt/Ansprechpartner
AFM-Forest Ltd.	AFM 220	Atlas Kern GmbH Tel.: 09422 8507 21 www.atlaskern.de
Allan Bruks ABAB	ABAB 250, ABAB 350	Waldburg Forstmaschinen Wolfegg Tel.: 07527 968 190 www.wfw.net
Bracke	Bracke C12.a, Bracke C16.a	Bracke Forest AB (SWE) Tel.: +46 693 105 75 www.brackeforest.com
John Deere	JD 730	NUHN GmbH & Co. KG Tel.: 06625 91520 www.nuhn.de
Moipu	Moipu 230 E, 250 ES, 300 ES, 400E	Outdoor Renner (AUT) Tel.: +43 664 2521887 www.outdoor-renner.at
Nisula	Nisula 150E, 200E, 280E, 280E+	ATG AgrarTechnikGeräte GmbH (AUT) Tel.: +43 732 678 566 www.nisulaforest.com oder www.a-t-g.at
PentinPaja – NaarvaGrip	NaarvaGrip 1500-25e, 1500-40e, 1600-40e, u.a.	Heuer Umwelt- & Landschaftspflege Tel.: 05187 9572 60 www.dirk-heuer.de
Ponsse	Ponsse EH 25	Wahlers Forsttechnik Tel.: 04267 93020 www.wahlers-forsttechnik.de
Rottne	Rottne EK 300	KOPA Forstmaschinen Tel.: 04154 30 69 www.koop-fahrzeugbau.de
Silvaro	Silvaro K250	Silvaro AB (SWE) Tel.: +46 510 206 90 www.silvaro.se
Silvatec	Silvatec FB 350, Disc Head FB 270D	Silvatec Skovmaskiner A/S (DEN) Tel.: +45 986 32411 www.silvatec.dk
Vimek	Vimek 160 Combi Grapple	Volker Koch Forsttechnikvertrieb Tel.: +49 399 337 1181 http://www.forsttechnik-koch.de

* kein Anspruch auf Vollständigkeit (siehe auch: Forst&Technik Ausgabe Juli 2009 S.23 – 25)

Thorsten Beimgraben

Lagermöglichkeiten für Energieholz im Kontext verschiedener Qualitätsansprüche

Die Lagerung von Energieholz kann verschiedenen Zwecken dienen. Der wesentliche Aspekt ist zumeist die Überbrückung der Zeitspanne zwischen Anfall und Verbrauch des Materials. Zeitliche Zwänge ergeben sich dabei beispielsweise aus dem Zeitpunkt der Gewinnung (Ernte Kurzumtriebmaterial) oder zur Sicherung der Brennstoffversorgung beispielsweise bei Schneelagen im Winter. Die Lagerung stellt also einen unverzichtbaren Bestandteil der Bereitstellungskette dar. Der Lagerort kann in diesen Ketten sowohl beim Produzenten, beim Zwischenhandel oder am Standort der Konversionsanlage liegen.

Bereits in der ÖNORM M 7133 „Holzhackgut für energetische Zwecke – Anforderungen und Prüfbestimmungen“ wurden die wichtigsten Qualitätskriterien definiert. Dazu zählen der Wassergehalt, die Größe des Holzhackguts, die Schüttdichte, der Aschegehalt und der Anteil an Fremdstoffen. Besonders kleine Anlagen sind dabei auf eine gleichmäßige und hohe Qualität des Brennstoffes angewiesen. Die Qualitätsanforderungen verlieren bei zunehmender Anlagengröße immer mehr an Bedeutung, da die Anlagentechnik robuster und, den Brennstoff betreffend, flexibler wird. So ist bei größeren Anlagen oftmals die gesamte Technik auf 40% Wassergehalt ausgelegt. Außerdem ist die Flexibilität bei Schüttdichte und Größenverteilung wesentlich größer.

Die Lagerung von Brennmaterial birgt gewisse Risiken. Neben Umweltrisiken (Sickersaft, Geruch) und Gesundheitsrisiken (Pilzsporen) zählen dazu auch die Selbsterhitzung (v. a. durch Bakterien und Pilze) und der Substanzabbau durch biologische Aktivitäten. Die genannten Risiken im Lagerprozess sind jedoch minimierbar, v. a. durch richtige Durchlüftung, Schutz vor (Wieder-)Befeuchtung, Verwendung einer Bodenplatte, einen mechanisierten Umschlag und Verwendung von Atemschutz.

Kriterien des Temperaturanstiegs sind dabei der Wassergehalt, die Materialstruktur (spezifische Oberfläche und Partikelgrößen), die Materialdichte, die eingelagerte Menge (Lager-/Schütthöhe), der Ort und die Art der Lagerung (Abdeckung, Luftzutritt), die Brennstoff- bzw. Biomasseart, etwaige Verunreinigungen, die Einlagerungs- und Umgebungstemperaturen, die Sauerstoffkonzentration im Lager und der Anfangsbefall mit Bakterien und Pilzen.

Lagerung verursacht Kosten, bietet aber auch die Chance die Qualität des Brennstoffes zu verbessern. So kann die Lagerung beispielsweise auch genutzt werden, um das Material zu trocknen. Beispielsweise wird die Feldlagerung von Ganzpflanzen aus Kurzumtrieb untersucht, um den hohen Wassergehalt von Pappeln oder Weiden zu senken. Die Hackung des Materials erfolgt dann nach Absenkung des Wassergehaltes. Aufgrund des hohen Feinanteils und des hohen Wassergehaltes ist Brenngut aus der Direkt hackung von Kurzumtriebplantagen praktisch nicht lagerfähig. Für Hackgut mit geringem Feinanteil

können Prozesse der Selbsterwärmung genutzt werden, um den Wassergehalt zu senken und so die Qualität zu erhöhen. Die biologischen Abbauprozesse im Hackgut erzeugen Eigenwärme und setzen einen Konvektionsstrom im Haufen in Gang, der die in der warmen Luft enthaltene Feuchtigkeit aus dem Hackgut befördert, bis die Luft sich abkühlt und die enthaltene Feuchtigkeit sich niederschlägt. Daraus wird deutlich, dass einige Voraussetzungen gegeben sein müssen, um diese Selbsterwärmung für eine Guttrocknung zu nutzen. Um den Konvektionsstrom aufrecht zu erhalten, muss der Feinanteil niedrig gehalten werden, da ansonsten keine Zwischenräume verfügbar sind in denen der Luftstrom fließen kann. In der Randzone des Haufens wird die feuchte Luft abgekühlt, so dass es in diesem Bereich zu erhöhter Feuchte kommen muss. Aus diesem Grund sollte die Oberfläche des Hackgutlagers möglichst gering gehalten werden. Im Idealfall wird das Hackgut gut gelüftet unter Dach gelagert, so dass eine Wiederbefeuchtung durch Regen unterbunden wird. Im ungünstigen Fall erfolgt die Abdeckung mit einer geschlossenen Folie, mit der Folge, dass die aus dem Haufen austretende feuchte Luft nicht abfließen kann. Das Hackgut bleibt dann feucht und durch das Zusammentreffen von Feuchtigkeit und Wärme wird ein ideales Milieu für das Pilzwachstum geschaffen. Ein erheblicher Substanzverlust des Brenngutes ist die Folge. Die Abdeckung durch ein Flies will die Vorteile geringer Investitionskosten und Regenschutz mit dem der Trocknung kombinieren. Aktive Systeme zur Trocknung von Hackgut mit Gutförderung erscheinen für Waldhackgut derzeit nicht wirtschaftlich.

Die Zwischenlagerung von Hackgut, zum Beispiel an zentralen Lagerplätzen, erfüllt mehrere Funktionen. Sie bietet beispielsweise die Chance das Material hinsichtlich der Qualitätsaspekte zu konditionieren. Durch Siebung kann beispielsweise der Feinanteil im Brenngut reduziert werden. Dadurch kann Brennmaterial auch für kleinere Konversionsanlagen mit entsprechend höheren Qualitätsansprüchen gewonnen werden. Die Zwischenlagerung kann also neben der Trocknung, der Siebung oder Mischung mit anderen Materialien auch der Homogenisierung des Brennstoffs dienen.

Die Kosten für die Lagerung betragen je nach Voraussetzung zwischen 2,5 – 4 EUR/sm³, wobei mehrfaches Umsetzen des Lagervolumens pro Jahr vorausgesetzt wird. Der kostengünstigste Lagerort ist der Wald, hier sind die Trocknungseffekt jedoch gering und es treten ggf. Waldschutzprobleme auf.

Prof. Dr. Thorsten Beimgraben

Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg
Fachbereich Biomasseproduktion und Logistik
E-Mail: beimgraben@hs-rottenburg.de

Martin Kühmaier

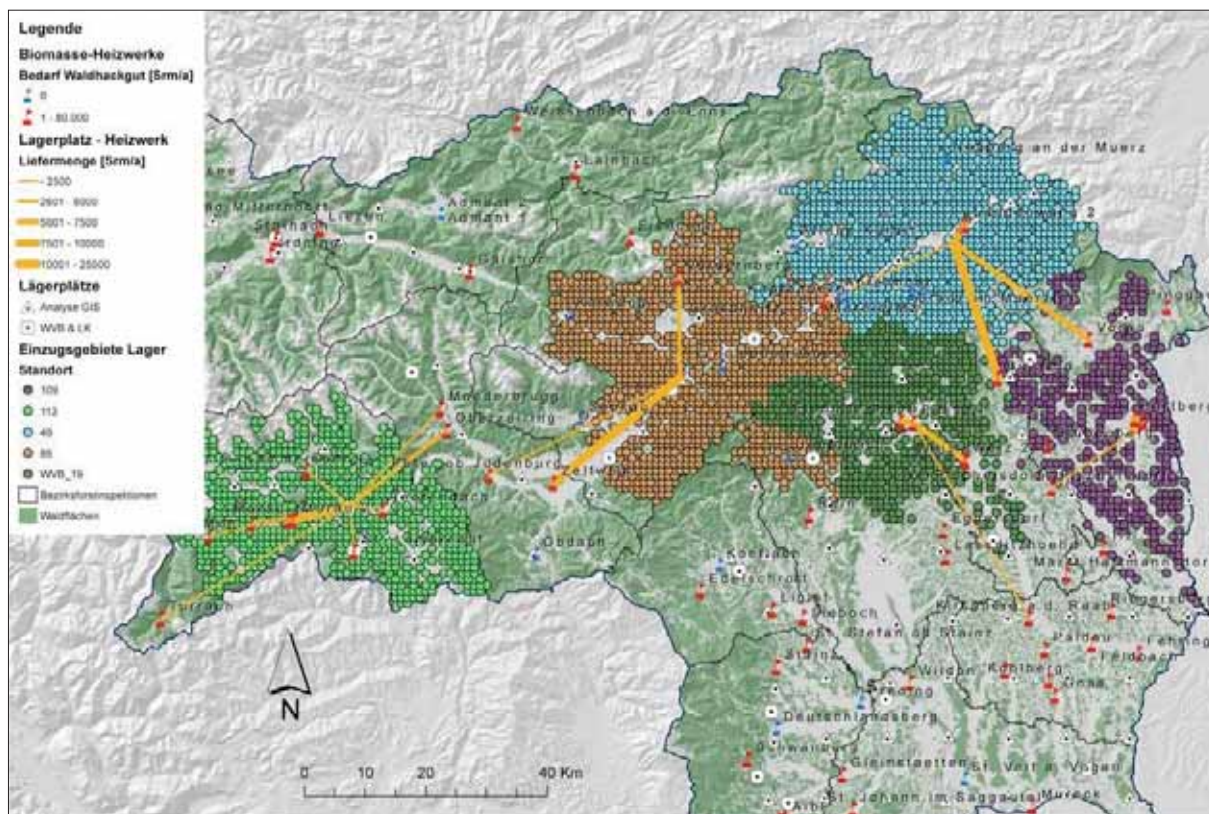
Optimierung regionaler Energieholzströme über Biomasselogistik-Zentren

Konzepte für Mengenbündelung und Versorgungssicherheit am Beispiel der Steiermark

Durch die Einrichtung von regional optimal positionierten Biomasse-Logistikzentren (BMLZ) soll in der gesamten Steiermark eine Verbesserung der Transport- und Aufbereitungskosten für Holzbiomasse erreicht und die kontinuierliche Versorgung mit holzbasierten Brennstoffen guter und gleichmäßiger Qualität gewährleistet werden.

Betrachtet man die optimale Allokation von Biomasse-Logistikzentren, so handelt es sich dabei, im Gegensatz zu den Bereitstellungsketten, welche linear ablaufen, um ein Netzwerkproblem aus Wald-, BMLZ- und Heizwerk-Standorten. Als Basis für die Standortentscheidung wurden ein geografisches (GIS-) Modell und ein mathematisches (MIP-mixed integer programming) Optimierungsmodell entwickelt, mit deren Hilfe die Auswahl operational erfolgen kann. Die Standortplanung wurde flächendeckend für die Steiermark durchgeführt und stellt eine Entscheidungsgrundlage für die konkrete Standortsauswahl dar. Die Eignungsbewertung eines Standortes für die Errichtung und den Betrieb eines BMLZ erfolgte anhand einer Ausschlussplanung und einer Eignungsbewertung.

Als Ausgangsbasis für die Berechnung der optimalen Verteilung von Biomasse-Logistikzentren in der Steiermark und Analysen zum effizienten Betrieb unter Berücksichtigung künftiger Entwicklungen wurde neben der Holzaufkommensanalyse die aktuelle Verbrauchssituation für Holzbiomasse herangezogen. Das entwickelte Optimierungsmodell entscheidet, welche Mengen vom Wald zu den Heizwerken transportiert werden und ob BMLZ eröffnet werden sollen. Gleichzeitig wird auch der Mengenstrom von den BMLZ zu den Heizwerken optimiert. Für das Versorgungsnetzwerk aus 10.871 Waldstandorten, 115 BMLZ-Standorten und 65 Heizwerken wurde eine Reihe von Szenarien berechnet, um die Sensitivität des Netzwerkes gegenüber Potenzialänderungen an Waldhackgut, Transportkosten und Vorgaben zur Errichtung von BMLZ zu untersuchen. Aus Kostensicht bedeutet die Einbeziehung von BMLZ ins Liefernetzwerk grundsätzlich einen Nachteil gegenüber einer optimierten Direktversorgung. Werden diese Zusatzkosten in Kauf genommen, so hängt die optimale Lage einerseits vom verfügbaren Potenzial und andererseits vom Bedarf in den Regionen ab. Die Logistikkosten für ein BMLZ belaufen sich, auf den Umschlag bezogen, je nach vorgestelltem Szenario zwischen 10,70 Euro/srm und 11,50 Euro/srm. Den größten Anteil nehmen die Transportkosten mit 68% bis 78% ein. Die optimalen mittleren Belieferungsdistanzen betragen zwischen 20 und 22 km und ändern sich bei den analysierten Szenarien kaum. Die Auslieferungsdistanzen hingegen reagieren sehr wohl in Abhängigkeit der Eingangsdaten. Hier ist die Bandbreite der optimalen Distanzen größer mit Werten von 54,5 bis 17,5 km.



Anhand der gezeigten Szenarien konnte die Funktionsfähigkeit der präsentierten Modelle auf regionaler Ebene mit einem großen Datenpool demonstriert werden. Die Anwendung von Optimierungsmodellen kann eine wesentliche Unterstützung bei der Planung von Versorgungsnetzwerken (siehe Abbildung) sein. Im Hinblick auf eine Umsetzung müssen allerdings die Eingangsdaten und Parameter konkreter ausgearbeitet werden: in diesem Sinne sind für jeden Standort die individuell entstehenden Kosten zu kalkulieren, die Angebots- und Bedarfsdaten der möglichen Lieferanten und Kunden zu erfassen, regionale Unternehmer und ihre Maschinenausstattung sowie Kostensätze bei der Kalkulation der Bereitstellungskosten zu beachten.

Die analysierten Varianten zur optimalen Allokation von Biomasse-Logistikzentren in der Steiermark zeigen, dass die Berechnung mit dem MIP-Modell sehr plausibel ist und gut verwendbare Ergebnisse liefert. Nachdem sich das Analyse-Modul als durchaus praxistauglich erwiesen hat, wäre es erfreulich, wenn das Modell so weiterentwickelt werden kann, dass es für künftige Planungen von Heizwerken und Biomassehöfen für eine Erstinformation zur Standortsauswahl bzw. für eine Abklärung der Standortseignung in Kombination mit den hinterlegten GIS-Daten als Standardinstrument eingesetzt werden könnte (LEV, RES, LK, etc.).

DI Martin Kühmaier

Institut für Forsttechnik

Department für Wald- und Bodenwissenschaften

Universität für Bodenkultur

E-Mail: martin.kuehmaier@boku.ac.at

Jörg Kaffenberger

EDV-gestützte Produktivitätsoptimierung von Energieholzliefketten

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt („Integrierende Optimierungsansätze für eine nachhaltige Energieholzversorgung“) mehrerer Professuren an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg (HFR) und des Institutes für Forstbenutzung und Forstliche Arbeit an der Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaft der Universität Freiburg, wurden die Erkenntnisse und Daten zahlreicher publizierter Projekte zur Wertschöpfungsoptimierung mit ergänzenden eigenen Fallstudien und konkreten empirischen Forschungsergebnissen kombiniert. Beteiligt waren an diesem interdisziplinären Projekt anwendungsorientierter Forschung insgesamt sechs Professuren. Finanziert wurde es vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg sowie aus Zuwendungen der EnBW Energy Solutions GmbH und der Firma Fallert Ortenauer Holzenergie KG.

Es entstand eine Art „Baukasten“ für das Variantenstudium zur Optimierung der energetischen Nutzung für Biomasse, das auf jeder einzelnen relevanten Wertschöpfungsstufe unterschiedliche Grundannahmen zulässt. Dieses Instrument beruht auf insgesamt fünf technischen Arbeitsmodulen (Ressourcenerhebung (HFR), Qualität & Kontinuität in der Rohholzmobilisierung (HFR), Innovative Bereitstellungsverfahren (FOBAWI), Kundenorientierte Qualitätsanforderungen und Normen (HFR), Stoffliche vs. Energetische Nutzung (FOBAWI)) und einem betriebswirtschaftlichen Modul (Prozesskostenoptimierung (HFR)).

Es gestattet, konkrete Aussagen zu unterschiedlichen Messparametern und wirtschaftlichen Kennzahlen in Abhängigkeit von der jeweiligen Ausgestaltung der Wertschöpfungskette zu machen. Dabei kann eine theoretische Wertschöpfungskette ebenso angenommen und analysiert werden, wie konkrete Fälle, für die lediglich die Grundeinstellungen im „Baukasten“ entsprechend verändert werden müssen. Ziel des Verfahrens ist es, durch gut vorbereitete unternehmerische Entscheidungen bereits im Vorfeld eine jeweils wirtschaftlich optimierte Kette für die energetische Nutzung von Holz zu gestalten.

Um die gesamte Prozesskette von der Potenzialermittlung von Biomasse im Wald bis hin zur Ascheentsorgung betriebswirtschaftlich auswerten zu können, wurde eine Kalkulationshilfe auf EXCEL-Basis erstellt, welche der Anwenderin/dem Anwender ermöglicht, die Berechnungsgrundlagen bei Bedarf abzuändern. Hierfür war zunächst eine Analyse der Systembeziehungen zwischen Entscheidungen auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen erforderlich.

Neben den Inhalten der zuvor aufgeführten Projektmodule wurden über Literaturrecherchen monetäre Daten zu

- der Anlage und der Beerntung von Kurzumtriebsplantagen,
- der Holzlogistik (Hackschnitzeltransport),
- der Trocknung von Hackschnitzeln,
- der Klassifizierung (Siebung) von Hackschnitzeln,
- der Lagerung derselben,
- dem Ascheanfall und der Entsorgung der bei der Verbrennung anfallenden Asche
- einer eventuell vorgesehenen Nährstoffrückführung in den Wald

ermittelt und in die Kalkulationshilfe einbezogen.

Weiter finden die physikalischen Eigenschaften verschiedener Baumarten bei unterschiedlichem Wassergehalt Berücksichtigung.

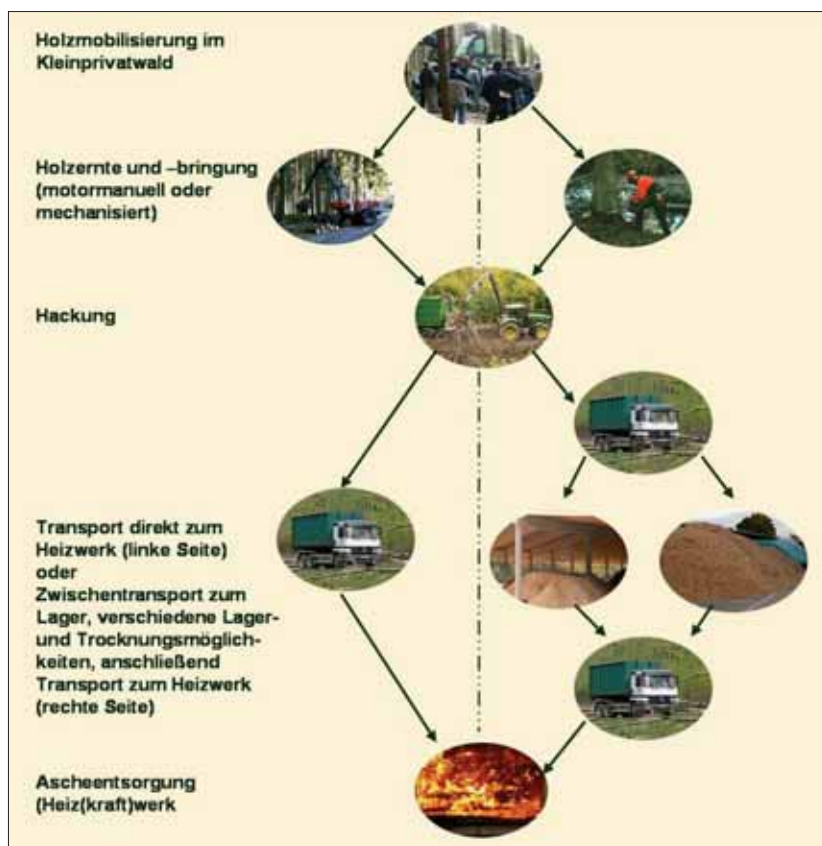


Abbildung 4: Denkbare Prozessschritte zur Bereitstellung von Waldhackschnitzeln, die je nach Heizungsart und entsprechenden Anforderungen an den Brennstoff im Hinblick auf die damit verbundenen Kosten abzuwägen sind.

Da die unterschiedlichen Akteure entlang dieser Prozesskette ihre Kosten in verschiedenen Einheiten ausdrücken (Beispiel: Forst: Kosten je Efm, Kraftwerksbetreiber: Kosten je MWh), erfolgt deren Darstellung parallel in den Einheiten:

Euro je Efm = Euro je Erntefestmeter,
Euro je Srm = Euro je Schüttraummeter,
Euro je t = Euro je Tonne bei gewählten Wassergehalt des Holzes,
Euro je t atro = Euro je Tonne absolut trocknen Materials sowie
Euro je MWh = Euro je Megawattstunde.

Auf diese Weise entsteht bei der Kommunikation der anfallenden Kosten und Preise eine gewisse Transparenz für die verschiedenen Beteiligten.

Jörg Kaffenberger

Landesbetrieb HESSEN-FORST

E-Mail: joerg.kaffenberger@web.de

Martin Merk, Heiner Grienitz

Cluster Energieholz in Märkisch-Oderland

Der Landkreis Märkisch-Oderland gehört zu den 25 Bioenergie-Regionen in Deutschland, die vom Bundeslandwirtschaftsministerium für 3 Jahre als Modellregionen für die Nutzung von Bioenergie gefördert werden.

Das Konzept „Märkisch-Oderland geht den Holzweg“ setzte sich mit 24 weiteren unter 210 eingereichten Beiträgen durch. Erarbeitet wurde das Konzept in Kooperation von der kreiseigenen STIC Wirtschaftsfördergesellschaft und dem Netzwerk BIOFestbrennstoff MOL. Dabei setzte der Landkreis MOL als einziger allein auf den Energieträger Holz. Zum einen ist Holz zur Gewinnung von Wärmeenergie ausreichend in der Region vorhanden. Bei nachhaltiger Nutzung ließen sich damit jährlich 35.000 Tonnen CO₂ vermeiden. Zum anderen sind eine große Zahl von Aktiven schon seit einigen Jahren bemüht, das HEIZEN MIT HOLZ in der Region voranzubringen. Das sind u. a. Anlagenplaner, Energieberater, Installateure, Forst- und Landwirte und vor allem auch Produzenten von Holzbrennstoffen.

Im September 2007 gründeten die Aktivisten des HEIZENS MIT HOLZ das Netzwerk BIOFestbrennstoff MOL als offene Plattform für alle Interessierten. Hier kommen regelmäßig bis zu 50 Akteure zu den offenen Netzwerktreffen zusammen. Dabei diskutieren sie Themen des HEIZENS MIT HOLZ von der Brennholzwerbung aus den Wäldern der Region bis hin zu modernsten Heiz- und Heizkraftanlagen. Große Bedeutung haben diese Treffen vor allem aber auch für das gegenseitige Kennenlernen der Akteure aus der Region. Daraus sind schon manche Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette von der Gewinnung der Holzbrennstoffe bis zum Betrieb von Holzheizungsanlagen entstanden.

Mit der Gründung des Netzwerkes verfestigte sich die Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen bzw. viele entstanden neu. Heute arbeitet das Netzwerk BIOFestbrennstoff MOL u. a. mit der Forschungsgruppe Verkehrslogistik der THF Wildau, dem Fachbereich Forstwirtschaft der TH Eberswalde sowie auch dem Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung in Müncheberg und dem VTI-Institut für Forstgenetik in Waldsiedersdorf zusammen. Vielfach haben sich diese Beziehungen zur Wissenschaft auch zwischen einzelnen Aktiven und den wissenschaftlichen Einrichtungen entwickelt und schon Früchte.

Mit dem Erfolg des Konzeptes „Märkisch-Oderland geht den Holzweg“ und der damit verbundenen dreijährigen Förderung setzt zwar keine völlig neue Entwicklung im Landkreis Märkisch-Oderland ein. Die Entwicklung kann nun aber beschleunigt und vor allem in professionelle Strukturen überführt werden.

Bei der STIC Wirtschaftsfördergesellschaft mbH Märkisch-Oderland wurde das Energiebüro MOL angesiedelt. Es ist die Koordinierungsstelle für die Umsetzung und das Projektmanagement des Konzeptes sowie gleichermaßen Dienstleister für die Netzwerkmitglieder und weitere Aktive vor allem in Sachen Öffentlichkeitsarbeit und Wissenstransfer. Zum offenen Netzwerk BIOFestbrennstoff MOL wurde der Trägerverein BIOFestbrennstoff MOL e. V. gegründet. Das dort angesiedelte Netzwerkbüro ist für die eigentliche Netzwerkarbeit und die Unterstützung der Netzwerkmitglieder bei der Bildung von Wertschöpfungsketten zuständig.

Die professionelle Struktur und die Fördermittel machen es möglich, dass neben Netzwerktreffen nun auch weitere Veranstaltungen für Netzwerkmitglieder aber für die Öffentlichkeit organisiert werden können. Allein in den ersten 5 Monaten der Förderung wurden eine Energiekonferenz zum Thema regionale Erneuerbare Energien kommunal nutzen und 2 regionale Informationstage zum HEIZEN MIT HOLZ veranstaltet.

Auch werden Studien finanziert, um die Lösung regional anstehender Probleme fürs HEIZEN MIT HOLZ zu befördern. So wurden allein 2009 Studien zu folgenden Themen in Auftrag gegeben:

- Machbarkeitsstudie Holzhackschnitzelheizung Besucherzentrum Drei Eichen (bereits abgeschlossen)
- Machbarkeitsstudie Biofestbrennstoffhof im Landkreis MOL
- Innovative Containerlösungen für Hackschnitzelheizungen im kleinen und mittleren Leistungsbereich
- Machbarkeitsstudie zur energetischen Nutzung von Landschaftspflegematerial am Beispiel einer Kommune

Neben der direkten Förderung der Netzwerkarbeit ist es nun auch möglich, mit den Fördermitteln die Öffentlichkeitsarbeit zum HEIZEN MIT HOLZ wesentlich zu forcieren.

Unter anderem wurden Infomaterialien zu HEIZEN MIT HOLZ, zu Fördermitteln und auch Listen regionaler Anbieter und Dienstleister erarbeitet. Diese sind von der Internetseite des Energiebüros herunterzuladen oder werden per Mail versandt. Beim Energiebüro und auch beim Netzworkbüro finden regelmäßig Beratungen statt. Beraten werden gleichermaßen private Hausbesitzer, Kommunen und Unternehmer zur Neuanlage und zum Betrieb von Holzheizungen.

Mittelbar haben diese Aktivitäten großen Einfluss auf die Unternehmer entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Mit dem Anwachsen des HEIZENS MIT HOLZ in Märkisch-Oderland und damit dem Anstieg von Abnehmern von Holzheizungen, Serviceleitungen und Holzbrennstoffen bekommen die Unternehmen neue Kunden und können damit ihre Geschäftsergebnisse steigern. Mithin werden neue Arbeitsplätze entstehen.

Auf dem Holzweg hoffen wir in den nächsten Jahren erfolgreich voranzuschreiten und damit dazu beizutragen, dass Brennstoffe, Geld und Arbeit somit in der Region Märkisch-Oderland bleiben.

Martin Merk

Netzwerk BIOFestbrennstoff MOL

E-Mail: info@biofestbrennstoff.de, www.biofestbrennstoff.de

Heiner Grienitz

Energiebüro MOL – Märkisch-Oderland geht den Holzweg

c/o STIC Wirtschaftsfördergesellschaft Märkisch-Oderland mbH

E-Mail: h.grienitz@stic.de, www.holzweg-mol.de

Felix Weisbrich

Integration der Wertschöpfungskette Energieholz in Mecklenburg-Vorpommern

Wer wir sind

Der Landesforstanstalt Mecklenburg-Vorpommern (LFoA) obliegen als Einheitsforstverwaltung die Bewirtschaftung der Staatswaldflächen und behördliche Aufgaben als Forstbehörde im Bundesland Mecklenburg Vorpommern.

Derzeit sind 1.500 Mitarbeiter beschäftigt. Die Bewirtschaftungsfläche beträgt 185.000 ha, aufgeteilt auf 29 Forstämter. Der Tradition Johann Heinrich von Thünens verpflichtet, ist nachhaltige Forstproduktion unter hohem Verbleib der Wertschöpfungserlöse im ländlichen Raum da oberste Ziel.

Was wir schlagen

Der jährliche Einschlag beträgt rd. 900.000 Fm. Die Sortimentsstruktur ist durch einen relativ hohen Anteil an Industrieholz (50%) gekennzeichnet.

Was wir hacken

Vor 15 Jahren:

Industrieholzerlass: Aufarbeitung von Rundholz nur bis 15 cm Zopf. Der Rest verblieb ungenutzt im Bestand. Grund: Für Industrieholz wurden bestenfalls „Entsorgungspreise“ um 1 Euro/rm gezahlt.

Heute:

- Hohe Werkskapazitäten und hoher strukturbedingter Nachfragedruck auf Holz – verstärkt durch Hausbrand und EEG-induzierte industrielle Holznachfrage – bilden die Rahmenbedingungen. Der Industrieholzpreis ist dauerhaft im Bereich von 20 – 30 Euro/rm.
- Aufarbeitung bis zum Reisig. Holz ist jetzt Wert- und Werkstoff von Furnierstärken bis unter 1 cm.
- Die Produktion von Energiehackgut hat seit dem Start 2007 kontinuierlich auf heute 160.000 Srm zugenommen und entspricht damit ca. 8% der Gesamteinschlagsmenge. Brennholz in Selbstwerbung nimmt mit 15% ebenfalls einen wachsenden Anteil am Einschlag ein. Heute werden mithin über 20% der Einschlagsmenge der LFoA einer energetischen Verwertung zugeführt.

Warum wir hacken

- Energieholzaufarbeitung kann Holzunterdeckung in geringem Maßstab entlasten, da sie eine Ausweitung der vermarktungsfähigen Menge bedeutet (zusätzliche 25%).
- Für eine Reduktion von Waldbaufolge- und Forstschutzkosten sorgt Energieholz als teilweises Substitut zu Industrierundholzsortimenten fungiert, mit perspektivisch preisstützenden Effekten.

Wie wir hacken – Verfahrensschritte bei der Energieholzvermarktung in MV

Abrechnungseinheit ist der Schüttraummeter. Die Einheit MWh bringt große Probleme bei der Vergütung der Vorschritte mit sich. Forstliche Einheit ist das Volumen (Inventur, Planung, Einschlag). Das Umdenken in die Einheit, nach der im Werk eine optimale Wertschöpfung möglich ist, ist eine Dienstleistung des Waldbesitzes.

Lösung in MV: Bereitstellung von Waldhackgut nach der Einheit Srm in den Güten vorgetrocknet und frisch. Vorgetrocknet ist Material, bei dem zwischen Einschlagsende und Hackung wenigstens drei Monate innerhalb der Vegetationsperiode (Mai – Oktober) liegen. Forstschutzrelevantes Material (Fichte und Douglasie) wird nicht vorgetrocknet. Das Verfahren stellt einen Kompromiss zwischen den Wünschen der Werke nach Abrechnung nach Wärmegehalt und denen der Forstbetriebe nach volumenbasierter Abrechnung dar.

Vorteile dieser einfachen Qualitätsstruktur liegen weiterhin im ökologischen und vertriebsseitigen Qualitätsmanagement: Da bei der Vortrocknung Feinreisig auf der Fläche verbleibt, wird der Nährstoffaustrag drastisch gemindert (10% Mengenverlust, 80% Verbleib von Spurenelementen im Bestand). Der Feinanteil im Hackgut sinkt ebenfalls, was die Lagerfähigkeit auf dem Biomassehof, und den Wärmegehalt erhöht.

Die Bereitstellung erfolgt im gebrochenen Verfahren:

- Tragrückung mit Energieholzgreifer, um Feinanteile ausfallen zu lassen und wenig Humusmaterial aufzunehmen.
- Vorpolterung dickortig zur Waldstraße.
- Vermessung der Polter im modifizierten Sektionsmessverfahren. Dabei Anschätzung von Baumart, Trocknungsgrad, Lagerungsdichte und Umrechnung zur Hackgutmenge.
- Anmeldung im Werk/beim Holzkunden. Möglichkeit zur körperlichen Vorzeigung. Festlegung von verbindlichen Hackterminen.

Rechnungsmaßsicherung:

In den ersten zwei Jahren des Verfahrens bestand der Ansatz zur Absicherung eines objektiven Rechnungsmaßes in der Abwicklung der Hackung in Lohndienstleistung für die LFoA. Der Verkauf fand ausschließlich gehackt an der Waldstraße statt. Ergebnis war eine Maßobjektivierung zwischen dem Abrechnungsmaß des Lohnunternehmers mit der LFoA und dem Verkaufsmaß des Käufers auf dem Lieferschein.

Probleme ergaben sich durch die getrennten Zuständigkeiten von Hackereinsatz und Abfuhrlogistik, in deren Folge oftmals Hacker auf LKW und umgekehrt warten mussten. Wegen der resultierenden Effizienzverluste wurde das Verfahren Anfang 2009 umgestellt. Seit 2009 wird Energieholz (mit Ausnahme der Frei-Werk-Lieferungen) im Standardverfahren ungehackt an der Waldstraße verkauft. Die Sicherung des Rechnungsmaßes erfolgt durch eine vollständige Meldung der Abfuhr durch den Spediteur und das Führen eines zentralen Abfuhrjournals in der Zentrale der LFOA. Technisch wurde das Meldungsproblem zunächst durch Aufsprechen der Abfuhrdaten auf eine Mailbox, ab Anfang 2010 durch SMS-Versand, gelöst. Die Abfuhrmeldung entspricht der Abfuhrfreigabe und kann durch Revierleiter stichprobenartig überprüft werden. Das Rechnungsmaß wird durch Abgleich des Journals mit den vom Käufer übergebenen Lieferscheinen verifiziert.

Frei-Werk-Lieferung:

Erprobt wurden mehrere Frei-Werk-Lieferungen zu sägewerksnahen Kraftwerken mit Kontingenten um 50.000 Srm und zu kleineren Abnahmeeinheiten, wie z.B. große Biogasanlagen zur Beheizung der Fermentationsbehälter.

Das Verfahren entspricht der Prozesskette beim Verkauf Frei-Waldstraße. Die Abstimmung des Hackereinsatzes und der Abfuhrlogistik übernimmt die Zentrale der LFOA. Abrechnungsdokument für die Dienstleistung sowie das Verkaufsmaß ist ein durchlaufender Lieferschein, mit Abzeichnung im jeweiligen Prozessschritt.

Vorteilhaft hat sich bei dem Verfahren die gute Akzeptanz durch die Werke erwiesen. Die Kombination aus hoher Angebotsmenge, Versorgungssicherheit durch Direktvermarktung eines großen Waldbesitzers wie der LFOA und Übernahme der Lieferkoordination hat zu deutlichen Preisaufschlägen in den Kaufverträgen geführt.

Was wir am Hacken verdienen

Wertschöpfungspotenziale für Energieholz in den Kraftwerken werden noch nicht voll für den Waldbesitz wirksam. Die stoffliche Unterdeckung im Bereich Industrieholz ist zu groß und die Verkaufspreise sind im Verhältnis zum Energieholz zu gut, als dass eine durchgehende Reduktion des Industrierundholzanteiles zu Gunsten des Energiehackgutes lohnt. Kraftwerke mit Stromeinspeisung nach EEG-Vergütung können bei unvollständiger Wärmeeinspeisung nur geringe Preise frei Werk zahlen. Eine vollständige Gesamt-Kostendeckung wird bei Frei-Werk-Preisen erst ab 15 Euro/Srm frei Werk möglich sein.

Felix Weisbrich

Landesforst Mecklenburg-Vorpommern AöR
Fachgebiet Holzvermarktung, Waldarbeit
E-Mail: Felix.Weisbrich@lfoa-mv.de

Maurice Strunk

Einbindung klein- und mittelständischer Forstunternehmen in branchenübergreifende Wertschöpfungsketten

Mit dem Verbundprojekt „KMU-Forstunternehmen“, das im Förderschwerpunkt „Nachhaltige Waldwirtschaft“ durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurde, hat die Abteilung Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnologie der Universität Göttingen (IFA) für die Pilotregion Niedersachsen untersucht, wie sich klein- und mittelständische Forstunternehmen besser in branchenübergreifende Wertschöpfungsketten einbinden lassen.

Ein Schwerpunkt lag dabei auf dem Geschäftsfeld Energieholz, in das zahlreiche Forstunternehmen im Zuge der gestiegenen Nachfrage nach Holz zur energetischen Verwertung neu eingestiegen sind. Im Fokus der Forschungen standen neben den Forstunternehmen eine Vielzahl potentieller Akteure entlang jener Wertschöpfungsketten. Die Rahmenbedingungen und Auswirkungen des Energieholzbooms wurden mit Hilfe schriftlicher Befragungen, mündlicher Interviews mit Akteuren potentieller Rohholzaufkommen (Straßenbegleitgrün), den Forstunternehmen und bei Abnehmern von Energieholz (Betreiber von Hackschnitzelheizungen) durchgeführt.

Es zeigte sich, dass die durch den Niedersächsischen Waldbesitz zur Verfügung gestellte Rohholzmenge für die energetische Verwendung (Scheitholz und Hackschnitzel) in den letzten Jahren deutlich gestiegen ist. Diese Steigerungsraten dürften sich in den folgenden Jahren kaum fortsetzen lassen und erste Tendenzen hierfür sind sichtbar. Vermeintlich zusätzliche Rohholzpotentiale werden vielfach im Straßenbegleitgrün gesehen. Dabei führt gerade die Konzentration der öffentlichen Verwaltungen auf Kontroll- und Sofortmaßnahmen zu einem Rückzug der Autobahn- und Straßenmeistereien aus planbaren Maßnahmen, wie der Gehölzpflege, und damit zu einer steigenden Vergabe von Aufträgen an private Unternehmen. Doch wird bereits heute mehr als 70% des in den Meistereien anfallenden Holzes durch private Unternehmen bereitgestellt. Die zusätzlich zu mobilisierende Rohholzmenge aus dem Straßenbegleitgrün ist also begrenzt, zumal die Gehölzpflege am fließenden Verkehr kostenintensiv ist.

Forstunternehmen haben in Vertrauen auf einen stetig weiter wachsenden Energieholzmarkt massiv in entsprechende Bereitstellungstechnik, wie Schneid-Spalt-Prozessoren und Großhacker, investiert. Deren Auslastung ist schwierig und gelingt nur einigen wenigen Betrieben. Die Tatsache, dass sich auch zahlreiche Energieholzabnehmer aufgrund der Verfügbarkeit eigenen Rohstoffs oder als Selbstwerber unabhängig von Forstunternehmen mit Rohstoff versorgen, verdeutlicht die großen Herausforderungen, denen sich Forstunternehmen zukünftig stellen müssen.

Eine Möglichkeit das Geschäftsfeld Energieholz langfristig im Dienstleistungsportfolio anbieten zu können besteht darin, Kooperationen einzugehen. Die AfL-Niedersachsen hat dies, begleitet durch die Abteilung Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnologie, mit der Gründung des Arbeitskreises Energieholz initiiert. Dieser bündelt Maschinen- und Rohstoffkapazitäten. In Kooperation mit anderen Forstunternehmen kann der einzelne Betrieb z. B. Hackschnitzel anbieten, ohne selbst in kostenintensive Bereitstellungstechnik, wie Hacker, zu investieren. Die auf den Interseiten der AfL-Niedersachsen online geschaltete Energieholz- und Dienstleistungsbörse vereinfacht die Suche nach Ansprechpartnern für Kunden und generiert zusätzliche Aufträge für die Mitglieder des Arbeitskreises Energieholz. Gemeinsame Messeauftritte, die Organisation von Fachveranstaltungen und ein Informations- und Weiterbildungsprogramm während den regelmäßig stattfindenden Arbeitskreis-Treffen stärken die Positionierung der Mitgliedsbetriebe am Markt zusätzlich.

Maurice Strunk

Abteilung Arbeitswissenschaft und Verfahrenstechnologie

im Burckhardt-Institut der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie

Georg-August-Universität Göttingen

E-Mail: mstrunk@gwdg.de

Renato Lemm

Betriebsübergreifende Planung und Steuerung von Holz-Lieferketten

Erfahrungen mit webbasierten Lösungen in kleinteiligen Strukturen

Der Bedarf an Holz für stoffliche und energetische Nutzung hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Die Abnehmer verlangen bei der Rundholzbeschaffung eine professionelle Abwicklung, so dass ihre Anlagen kontinuierlich beliefert werden. Standardisierte Leistungen und Transparenz werden gefordert. Um diese Anforderungen erfüllen und den Bedarf decken zu können, müssen auch die Kleinwaldbesitzer mobilisiert werden. Bei der Befriedigung des Bedarfs sollen kurze Durchlaufzeiten und geringe Transaktionskosten anfallen und eine Bündelung des Holzangebotes gewährleistet sein.

Das Denken in Lieferketten oder Liefernetzwerken hat auch in der Schweizer Forstwirtschaft stark zugenommen. Bei den vielen kleinen Anbietern und den wenigen grossen Nachfragern braucht es moderne, integrierte Informationssysteme, um das Holz effizient und kundengerecht vermarkten zu können. Dazu wurden sämtliche betriebliche und überbetriebliche Geschäftsprozesse rund um den Holzverkauf und -vertrieb gemeinsam mit den beteiligten Partnern analysiert und optimiert. Dadurch wurde ersichtlich, wie und wo die Prozesse der beteiligten Akteure verknüpft sind. Die dokumentierten Prozesse dienen als Basis für eine gezielte Evaluation bestehender Informationssysteme. Gemäss der Evaluation gab es im Jahre 2005 keine Systeme im deutschsprachigen Raum, welche die funktionalen Anforderungen erfüllten. Auch konnte keines der Systeme die Anforderungen an eine moderne, zukunftsfähige Technologie wie z. B. webbasiert und serviceorientierte Architektur befriedigend erfüllen und ein vertretbares Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen. Deshalb hat sich die Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) zusammen mit den zukünftigen Anwendern und dem IT-Partner Ramco Systems entschlossen, im Rahmen des Forschungsprogramms „Management einer zukunftsfähigen Waldnutzung“ eine eigene internetbasierte Koordinationsplattform IFIS UNO für die Vermarktung von Holz zu entwickeln.

IFIS UNO ging im Juni 2007 bei den Vermarktungsorganisationen Aareholz AG, ZürichHolz AG und der Holzvermarktungszentrale Nordwestschweiz HZN in den produktiven Betrieb. 2008 wurden bereits 200'000 m³ über das System abgewickelt.

Bis 2012 werden es 350.000 – 450.000 m³ sein. IFIS UNO stellt die unternehmensübergreifende Kommunikation, Koordination und Kooperation unter den Akteuren in der Holzketten sicher. Das System unterstützt diese bei der Vermarktung von Holz von der Kundenanfrage, über Verfügbarkeitsprüfung, Auftragsvergabe, automatisierte Fakturierung bis zur Verbuchung in der Finanzbuchhaltung. Die Raurica Waldholz AG (BL/BS) setzt für die Versorgung ihres Kraftwerkes mit Hackschnitzeln seit August 2008 ebenfalls IFIS UNO ein. Dies wurde erst möglich, nachdem entsprechende Anpassungen für die Vermarktung und Abrechnung von Hackschnitzeln in kWh entwickelt wurden. Diese Weiterentwicklung steht auch weiteren Zulieferern von Holzkraftwerken, die IFIS UNO einsetzen zur Verfügung.

IFIS UNO integriert alle Akteure und bietet eine rollenspezifische Sicht auf die Funktionen und Daten. Mit IFIS UNO lassen sich Transaktionskosten durch Bündelung des Holzangebotes senken, Marktmacht stärken, Kundenorientierung und Allokation der Holzressourcen verbessern und die Holznutzung im kleinstrukturierten Waldbesitz fördern.

IFIS UNO baut auf modernste Internet-Technologien und ermöglicht dadurch einfache Bedienung und schnelle Anpassbarkeit. Die Lösung wird von der Praxis getragen, weil sie von ihr mitgestaltet wurde. Zudem basieren die Entwicklung, der Vertrieb und der Unterhalt auf einem innovativen Geschäftsmodell in Form eines Vereins (Verein Integrierter forstlicher Informationssysteme „IFIS“ <http://www.verein-ifis.ch>). Das Logistiksystem IFIS UNO wird über das Internet als Service angeboten (software as a service). Die Gesamtkosten für Installation, Schulung, Servermiete, Support und Wartung betragen je nach Umschlagsmenge zwischen 20–50 Ct/m³.

Eine Umfrage im September 2008 bei den Nutzern hat ergeben, dass die Funktionalitäten unterschiedlich genutzt werden, dass alle Nutzer mit IFIS UNO zufrieden bis sehr zufrieden sind und mit dem Einsatz eine markante Effizienzsteigerung erzielt werden konnte. Verbesserungsbedarf besteht bei der integrierten Finanzbuchhaltung. In der Folge wurde eine Schnittstelle zu einem verbreiteten Finanzbuchhaltungssystemen geschaffen. Mittlerweile wurden auch weitere inländische Organisationen an das System angebunden. Eine Verbreitung im Ausland wird angestrebt.

Die Planung und Steuerung des Materialflusses vom Holzpolter auf das Eingangslager im Werk wird durch das System IFIS POLVER unterstützt (<http://www.polver.ch/>). Alle beteiligten Akteure werden über eine zentrale Datenbank miteinander verbunden. Datenerfassung, -sichtung und Datenmutation erfolgen je nach Anforderung und Arbeitsort des jeweiligen Akteurs über geeignete Benutzerschnittstellen, wie Client Applikationen, WEB Clients, GPS fähige Handys und PDAs (Personal Digital Assistant) sowie handelsübliche Mobiltelefone.

Dr. Renato Lemm

Forschungseinheit forstliche Produktionssysteme

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft

WSL Birmensdorf, Schweiz

E-Mail: renato.lemm@wsl.ch

Dominik Röser, Yrjö Nuutinen

Energie aus dem Wald – Nord Karelien als Vorreiter

Die Nutzung von Holzenergie hat in Finnlands Regionen eine sehr lange Tradition und im Zuge eines gestiegenen Umweltbewusstseins in den letzten Jahren wieder an Bedeutung gewonnen. Holzenergie ist dadurch zu einem wichtigen Bestandteil der Energiegewinnung besonders im ländlichen Raum geworden. Gefördert wird diese Entwicklung durch große Reserven an Holzbiomasse, Förderprogramme der Regierung und die Entwicklung neuer Technologien, die Ernte und Nutzung von Holzbiomasse wesentlich erleichtern und effizienter gestalten.

1. Finnlands Wälder

Finnlands Landschaft ist geprägt von Wäldern und Seen. Die Wälder bedecken 23 Millionen ha, (76% der Landfläche), was sie zu einem wesentlichen Bestandteil der Landschaft macht. Sie bilden einen wichtigen Teil des Finnischen Kulturerbes und ihre Nutzung von Holz hat eine lange Tradition. Allerdings ist Wald nicht nur ein wichtiger Pfeiler der finnischen Wirtschaft, sondern er hat zudem für viele Finnen spirituelle Bedeutung, um Einsamkeit und Erholung zu finden. Kennzeichnend für Finnland sind seine borealen Nadelwälder mit hauptsächlich Kiefer (*Pinus sylvestris*), Fichte (*Picea abies*) und Birke (*Betula pubescens*, *Betula pendula*).

Das Waldmanagement hat sich sehr gut an die außergewöhnlichen Klima und Besitzverhältnisse angepasst. Der Anteil privater Waldbesitzer ist mit ca. 70% relativ hoch. Naturschutz und nachhaltige Forstwirtschaft sind in Finnland von großer Bedeutung. Die Fläche des geschützten Waldes hat sich über die letzten 30 Jahre fast verdreifacht. Im Jahr 2005 standen 12,5% der Wälder entweder unter Naturschutz oder durften nur eingeschränkt genutzt werden. Die finnischen Wälder sind daher besser geschützt als dies in jedem anderen Land in Europa der Fall ist. Zudem kommt hinzu, dass über 95% unter dem PEFC-Zertifikat zertifiziert sind.

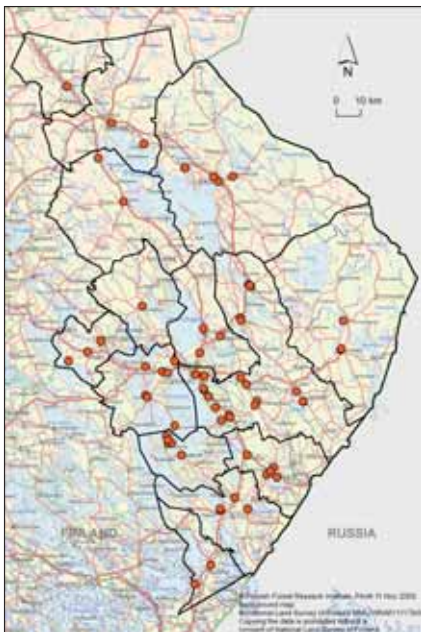
Finnland bleibt weiterhin Vorreiter im Feld der mechanisierten Holzernte, in den weiterverarbeitenden Industrien, im Holzexport und in der Nutzung von Holzenergie, die ein wesentlicher Bestandteil der Energieproduktion ist. Außerdem hat Holz eine besondere Bedeutung für das allgemeine Wohlbefinden der Finnen, die es als Brennstoff in unzähligen Kaminöfen, Specksteinöfen in Wohnhäusern, Hütten und Saunas und als Baumaterial verwenden.

2. Holz als Rohstoff und Energiequelle

Aus dem hohen Waldanteil in Bezug auf Finnlands Gesamtfläche ergeben sich sehr gute Voraussetzungen für die Produktion von Holzprodukten und Holzenergie. Heutzutage beträgt die produktive Waldfläche 20 Millionen ha. Da Finnland so dünn besiedelt ist, ist das Produktionspotential pro Einwohner höher als in allen anderen europäischen Ländern. Die Nutzung von Waldrestholz hat in den letzten Jahren sehr stark zugenommen. Großenergiebetriebe und private Nutzer verbrauchten im Jahr 2008 ungefähr 4,6 Millionen Fm Waldhackschnitzel.

3. Holzenergie in Nord Karelien

Die Provinz Nord Karelien im Osten Finnlands ist Vorreiter in der Nutzung der Holzenergie in Finnland. Es gibt etwa 157 Millionen Kubikmeter Holzvorrat in Nord Karelien, der meiste davon im Familienbesitz. Holzenergie wurde von Anfang an als einer der wichtigen Pfeiler für die regionale Entwicklung erkannt. Schon im Jahr 1998 wurde daher das erste Bioenergie Programm gestartet, das seitdem im Jahr 2001 und 2007 überarbeitet wurde. Ziel dieser Bioenergie Programme war es natürlich, die Nutzung der Holzenergie zu steigern, aber auch die nachhaltige Energiegewinnung zu fördern und schliesslich die schon vorhandene Expertise einerseits zu stärken und andererseits in andere Regionen und Länder zu übertragen.



Heizwerke in Nord Karelien

Zur Zeit wird in Nord Karelien Holz für ca. 45% der Stromerzeugung, und über 70% für Strom und Wärmegewinnung verwendet. Holzenergie ist daher ein sehr wichtiger Bestandteil der regionalen Entwicklung und schafft viele Arbeitsplätze. In der Region sind viele verschiedene Geschäftsmodelle in unterschiedlichen Größenordnungen zu finden. So gibt es kleinere Unternehmer die sich um die Brennholz-Versorgung für Einfamilienhäuser kümmern, Waldbesitzer Genossenschaften sowie kommunale (0.5-10 MW) und auch grosse industrielle Kraftwerke (~200 MW). Im Moment gibt es in Nord Karelien mehr als 70 Heizwerke und kleine Heizungen, die Holz-Brennstoff nutzen.

Diese Erfolgsgeschichte beruht auf der erfolgreichen Zusammenarbeit aller beteiligten Interessengruppen in Nord Karelien. Zusätzlich wurde die Holzenergie von allen politischen Ebenen aktiv unterstützt.



Schwachholz am Lagerplatz
(Photo: Juha Laitila)

4. Biomasse aus dem Wald

Die wichtigste Ressource für Waldhackgut ist im Moment der Schlagabraum, der hauptsächlich bei der Ernte von Rund- und Industrieholz entsteht. Weitere Ressourcen, die in Zukunft viel Potential enthalten, ist die Biomasse, die bei Pflegemaßnahmen und Durchforstungen anfällt. Ein Problem, das jedoch im Vergleich zu Schlagabraum besteht, sind die extra Kosten, die bei der Ernte von Durchforstungsmaterial entstehen. Daher hat die finnische Forstmaschinenindustrie mittlerweile zusammen mit verschiedenen Forschungsanstalten neue mechanisierte Ernteverfahren entwickelt, mit denen es möglich ist, auch

Schwachholz zu ernten und die Erntekosten zu verringern. Diese Erntesysteme leisten in Nord Karelien im Moment einen grossen Beitrag zur Nutzung von Holzbiomasse. Der Hauptanteil genutzten Waldrestholzes besteht derzeit aus Fichte und Kiefer im Bezug auf Hiebsreste und in Bezug auf Durchforstungsmaterial aus Fichte, Kiefer, Birke und Erle.

5. Mechanisierte Holzernte – ein Paradebeispiel

Die Holzernte in Finnland befindet sich auf einem sehr hohen technischen Niveau. Über 90% der Holzernte ist mechanisiert. Die Ernte von Waldrestholz kann sehr gut in die konventionellen Erntesysteme eingebunden werden. Die technische Entwicklung von Erntesystemen für Waldrestholz ist in Finnland weit vorangeschritten und läuft ebenso wie die Ernte von Industrieholz in sehr hohem Maße mechanisch ab. Da die Gewinnspanne für Waldrestholz recht gering ist, muss die Ernte so effizient wie möglich ablaufen.

6. Hacken am Lagerplatz – eine bewährte Methode

Das meistgenutzte System zur Beschaffung von Schlagabraum nach der Endnutzung eines Bestandes, ist das Hacken des Schlagabraums oder Durchforstungsmaterials auf einem Lagerplatz in der Nähe der Waldstraße. Das Material wird mittels Forwarder an den Lagerplatz befördert und dort in ca. vier bis fünf Meter hohen Haufen ein bis zwei Jahre gelagert. Danach wird das Material von einem mobilen Hacker zu Hackschnitzeln weiterverarbeitet.



Bringung von Schlagraum mit gleichzeitiger Bodenbearbeitung (Photo: Juha Laitila)



Hacken von Schwachholz am Lagerplatz (Photo: Lauri Sikanen)

Die Hackschnitzel werden gleich nach dem Hacken in einen bereitstehenden Lastwagencontainer zwischen 50–130 m³ geblasen und dann per LKW in das Kraftwerk gebracht. Die Leistungsfähigkeit dieser Methode liegt bei ca. 50–80 Schüttraummeter pro Stunde. Sie ermöglicht es, schwere und leistungsfähige Hacker zu verwenden, da sich die Hacker nicht auf dem Waldboden bewegen müssen. Durch die enge Verknüpfung des Zerkleinerungsprozesses und dem Transport der Hackschnitzel entstehen Wartezeiten und Unterbrechungen, die die Leistungsfähigkeit des Systems verringern. Trotzdem hat sich das System zur großflächigen Beschaffung von Waldhackgut durchgesetzt.

Alternativ zu dieser Methode könnte man das Waldrestholz zu dem Ort der Endnutzung bringen und es dort zerkleinern. Da die Hacker fest installiert sind, kann man größere und leistungsfähigere Hacker verwenden. Außerdem ist die Lagerfläche in der Regel grösser und erlaubt dadurch mehr Flexibilität. Weitere Vorteile sind, dass das Zerkleinern des Restholzes unabhängig von dem Transport ist, und die Hacker mit Radladern schneller und leichter beschickt werden können. Die Produktivität dieser Hacker ist daher sehr

hoch. Das große Problem dieser Methode ist die geringe Dichte des Waldrestholzes und die damit verbundenen hohen Transportkosten. Das Bündeln von Waldholz hat in den letzten Jahren an Bedeutung verloren. 2007 arbeiteten noch ca. 24 Bündelmaschinen in Finnischen Wäldern und im Moment arbeiten nur noch ca. 10 Bündelmaschinen in Finnischen Wäldern.

Wurzelstöcke als Energiequelle

Die Ernte von Baumstümpfen zur Energiegewinnung hat in den letzten Jahren auch in Nord Karelien an Bedeutung gewonnen, da diese eine bedeutende und konkurrenzfähige Reserve an Energieholz in Finnland darstellt. Im Jahr 2008 wurden in ganz Finnland ca. 500.000 Fm Wurzelstöcke geerntet, was ca. 2% der Kahlschlagflächen in Finnland darstellt. In Nord Karelien werden Wurzelstöcke in einem kombinierten Kraft-Wärme-Werk (~200 MW) in Joensuu genutzt.

Die Ernte von Wurzelstöcken findet hauptsächlich in Fichtenbeständen statt, da diese durch ihre flachen Wurzelsysteme leicht zu ernten sind. Die Wurzelstöcke werden mit einem Raupenbagger, der mit einer speziellen Vorrichtung ausgerüstet ist, entwurzelt und zweigeteilt. Durch die Entwicklung neuer Erntemaschinen ist es mittlerweile jedoch auch möglich Kiefernstöcke zu ernten.

Die Wurzelstöcke werden an der Waldstraße zwischen 6 und 12 Monate gelagert. Die Lagerung dient einerseits dazu, Verunreinigungen wie z.B. Steine und Erde auszuwaschen, und andererseits dazu, den Feuchtigkeitsgehalt zu reduzieren. Nach der Lagerung werden die Wurzelstöcke entweder am Kraftwerk oder an Terminals mit stationären Crushern oder Hackern zerkleinert.

Die Ernte von Wurzelstöcken hat große Vorteile in Bezug auf die Wiederbepflanzung der geernteten Bestände, da die Bodenbereitung zeitgleich ausgeführt werden kann. Außerdem erhöht sich die Zahl der Sämlinge, wenn der Bestand durch Naturverjüngung wieder bestockt wird. Durch die Ernte von Wurzelstöcken wird die Verbreitung der Wurzelfäule (*Heterobasidion annosum*) verhindert, was eines der schlagkräftigsten Argumente für deren Ernte ist.

Andererseits werden dem Boden durch die Ernte von Wurzelstöcken zusätzliche Nährstoffe entzogen. Deshalb werden von nährstoffarmen Böden keine Wurzelstöcke geerntet.

Um die Holzenergie in Nord Karelien weiter zu stärken, bedarf es der aktiven Zusammenarbeit von Forstindustrie, Regierungen und Wissenschaftlern, denn nur so können die noch vorhandenen Hindernisse aus dem Weg geräumt werden. Aber schon jetzt haben sich die momentanen Systeme zur Ernte und Verbrennung von Holzbiomasse bewährt und besitzen in der Zukunft noch größeres Potential.

Der Schutz des Waldökosystems und das Prinzip der Nachhaltigkeit sind auch wichtige Bestandteile der Nutzung von Holzenergie da es von großem Interesse ist, das Waldökosystem so wenig wie möglich zu beeinträchtigen um negative Auswirkungen auf Nährstoffhaushalt und Artenvielfalt zu vermeiden. Um lang- und kurzfristige Schäden zu vermeiden gibt es zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen und die daraus folgenden Richtlinien dienen dazu den Naturschutz zu unterstützen. Nicht nur in Nord Karelien und Finnland, sondern in vielen Teilen Europas, ist das zukünftige Potential für Holz als Energiequelle sehr groß. Der Informationsaustausch zwischen den Ländern kann einen wesentlichen Beitrag zur raschen Entwicklung von Holzenergie leisten, um Fehler in der Zukunft zu vermeiden, und neue Erkenntnisse auszutauschen. Die Natur ist dabei der größte Gewinner, da fossile Brennstoffe durch lokale umweltfreundliche Brennstoffe ersetzt werden.

Dominik Röser

Metla

The Finnish Forest Research Institute

Joensuu Research Unit

E-Mail: dominik.roser@metla.fi