

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 159 (2008)
Heft: 6

Artikel: Ernte und Aubereitung von Plantagenholz
Autor: Grosse, Werner / Landgraf, Dirk / Scholz, Volkhard / Brummack, Joachim
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1097876>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ernte und Aufbereitung von Plantagenholz

Werner Grosse Institut für Internationale Forst- und Holzwirtschaft, Technische Universität Dresden (DE)*
Dirk Landgraf Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e. V. (DE)
Volkhard Scholz Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V. (DE)
Joachim Brummack Institut für Verfahrens- und Umwelttechnik, Technische Universität Dresden (DE)

Harvesting and conditioning of wood from short-rotation plantations

Short-rotation plantations are harvested in cycles of three to twenty years, depending on the production aim. In contrast to the establishment and recultivation costs, the costs for harvesting and processing of the wood occur regularly. The harvesting technology should be chosen with respect to the desired outcome – logs or chips. This is crucial for the process costs as well as the possible performance. A combination of forestry harvesters and forwarders is recommended when logs will be harvested. If the wood will be used energetically, an agricultural combined harvester and chipper fitted with suitable harvesting aggregates is the best technology with respect to productivity and performance, as well as for economic reasons. For drying the wood chips, an air ventilation process based on the self-heating of freshly harvested wood chips is an effective method for drying the wood without external energy input. With this method, it is possible to reduce the water content to 30% within three months.

Keywords: short-rotation plantations, harvesting operations, wood chip drying
doi: 10.3188/szf.2008.0140

* Pienner Strasse 19, D-01737 Tharandt, E-Mail grosse@forst.tu-dresden.de

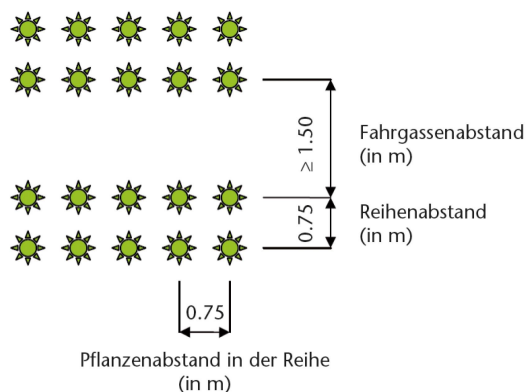
Das Ernten und Aufbereiten schnell wachsender Baumarten von Plantagen auf Ackerland nimmt verfahrenstechnisch wie betriebswirtschaftlich eine besondere Stellung innerhalb des gesamten Produktionsverfahrens ein. Nachdem die Plantage durch das Einbringen von Steckhölzern (nackte oder bewurzelte Stecklinge für Pappel und Weide) oder einjährigen Pflanzen (für Robinie) begründet wurde, erfolgt am Ende jeder Rotation in Zeitspannen zwischen drei und zwanzig Jahren das Beernten der Fläche. Dieser Arbeitsgang wiederholt sich entsprechend der gewählten Rotationsdauer mehr oder weniger oft. Nach der letzten Rotation und dem Ende der Nutzung der Plantage – bei Notwendigkeit auch zu einem früheren Zeitpunkt – erfolgt die Rückumwandlung zu Ackerland. Während die Kosten zur Anlage der Plantage und zur Rückumwandlung der Fläche in Ackerland einmalig auftreten, entstehen die Kosten für Ernte und Aufbereitung am Ende jeder Rotation. Sie dominieren damit insbesondere bei kürzeren Rotationsperioden in der Summe der Verfahrenskosten und verlangen besondere Aufmerksamkeit.

Rahmenbedingungen

Plantagen mit schnell wachsenden Baumarten werden hauptsächlich auf Ackerflächen angelegt, bei denen es sich entweder um Grenzertragsstandorte handelt oder die aufgrund ihrer Grösse oder der Entfernung zum Hof nur eine extensive Bewirtschaftung ermöglichen. Dennoch können schnell wachsende Bäume mit diesen marginalen Ausstattungen ökonomisch und ökologisch akzeptable Erträge erbringen. Die Rahmenbedingungen für das Beernten des Bestandes ergeben sich zum einen aus den lokalen Bedingungen des Standortes (Flächengrösse, Hangneigung, Tragfähigkeit/Befahrbarkeit der Fläche zum Erntezeitpunkt), zum anderen aus den technologischen Eigenschaften des Bestandes selbst. Dazu gehören die Form des Pflanzverbandes, Baumart und Ernteertrag, Schnittdurchmesser am Wurzelhals sowie die Ausformung der Stockausschläge.

Bei der Entscheidung über die Stückzahl der anzupflanzenden Bäume sollte vorher die Nutzungsoption überdacht werden. Wird die stoffliche Verwertung (Stammabschnitte) in den Mittelpunkt gestellt, werden Rotationszeiten von zwölf bis zwanzig Jahren notwendig. Der Pflanzverband wird relativ weit gewählt mit Pflanzzahlen von rund 3000 Stück/ha.

Abb 1 Pflanzverband: Doppelreihenpflanzung. Aus dem Pflanzabstand von 0.75 m in der Reihe ergibt sich eine Stecklingszahl von 11 850 St./ha.



Steht die energetische Nutzung (Hackschnitzel) im Vordergrund, werden Umtriebszeiten zwischen drei und fünf Jahren angestrebt. Die Anzahl Stecklinge je Flächeneinheit ist in diesem Fall deutlich höher. Entsprechend der Möglichkeit, zur Ernte des Holzes als Hackschnitzel neben Anbaumähhackern auch selbstfahrende Mähhäcksler der Landwirtschaft einzusetzen, ist der Pflanzverband ein- oder zweireihig auszuführen (Abbildung 1). Auf grundwasserfernen, niederschlagsarmen Standorten erbringen Pflanzzahlen von mehr als 10 000 Stück/ha keine Mehrerträge, da der limitierende Faktor Wasser nicht in ausreichender Menge zur Verfügung steht. Ist hingegen mit einer ausreichenden Wasserversorgung zu rechnen, können Stückzahlen bis zu 16 000/ha auf die Fläche gebracht werden.

Die Ernte mit landwirtschaftlichen Mähhäckslern oder Gehölzmähhäckslern ist bis zu einem Schnittdurchmesser am Wurzelhals von 7 bzw. 12 cm möglich. Bei längerer Rotationsdauer und damit grösseren Schnittdurchmessern am Wurzelhals kann auf die gesamte Palette forstlicher Holzernteverfahren zurückgegriffen werden. Diese reicht von motor-

manuellen Verfahren (Freischneider, Motorsäge) bis zur Ernte durch Vollernter. Das geerntete Holz wird anschliessend am Feldrand zwischengelagert oder direkt zum Lager beim Verbraucher transportiert. In diesen Verfahrensablauf eingegliedert können Abschnitte zur Aufbereitung und Trocknung sein.

Ernte

Verfahrenstechnische Varianten

Praktische Erfahrungen zur Ernte schnell wachsender Baumarten auf Ackerland in Deutschland liegen vorzugsweise für Pappel und Weide, aber auch für Robinie vor (Burger 2007, Hartmann & Thunke 1997, Heinrich 2007, Kienz 2007, Landgraf et al 2006, 2007, Scholz 2007). Prinzipiell wird entsprechend dem jeweiligen Produkt am Ende des ersten Verfahrensabschnittes zwischen der Stammholz-, der Bündel- und der Hackgutlinie unterschieden (Abbildung 2).

Die Stammholzlinie findet Anwendung auf Flächen ab etwa 10-jähriger Rotationsdauer. In solchem Fall sind die Bedingungen mit forstlichen Ernteverfahren der Jungbestandespflege bzw. Vornutzung vergleichbar. Nach dem Fällen und Entasten werden Stammabschnitte ausgehalten. Diese können als Faserholz für die Zellstoffindustrie genutzt oder zu Hackschnitzeln weiterverarbeitet werden. Motormanuelle Ernteverfahren haben bei geringer Produktivität die höchsten Verfahrenskosten. Ihre Anwendung ist nur bei kleinen Flächen und in solchem Fall vorzugsweise in stärkerem Holz zweckmässig.

Abb 2 Verfahrenstechnische Varianten zur Beerntung von Kurzumtriebsplantagen (SF: selbstfahrend, gez.: gezogen).

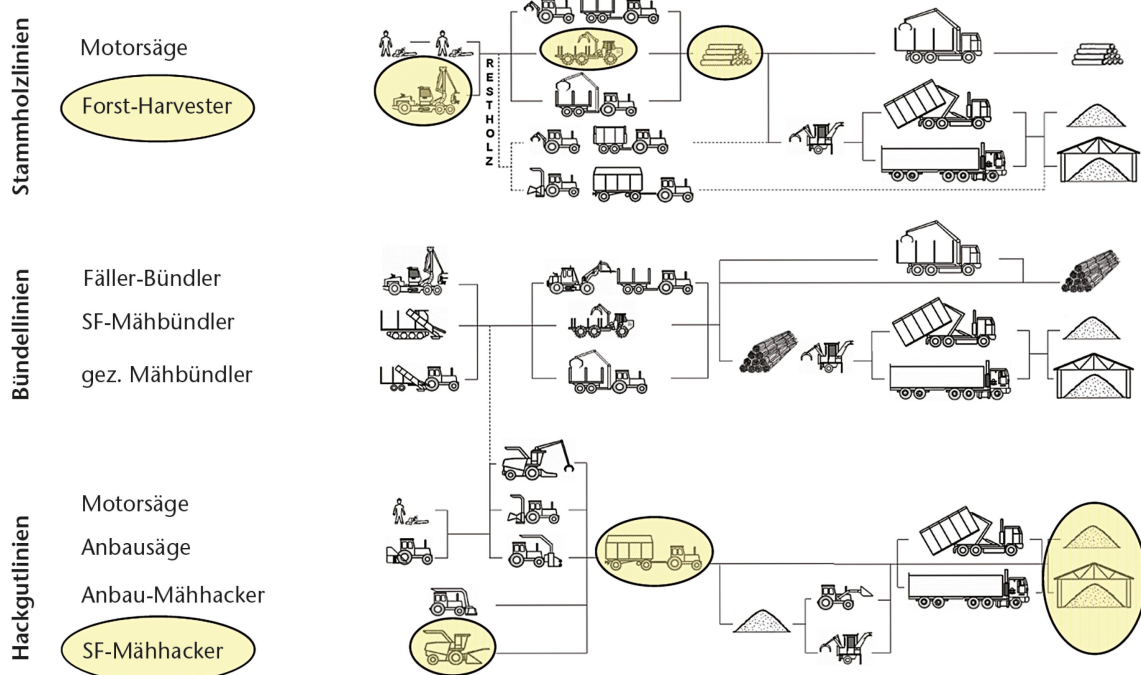




Abb 3 Harvester Valmet 901 bei der Ernte eines 10-jährigen Pappelbestandes in Methau (2006). Foto: T. Kienz



Abb 4 Mähhäcksler Krone Big X bei der Ernte zweijähriger Weiden auf 10-jährigem Stock in Methau (2006).

Die Bündellinie ist eine verfahrenstechnische Übergangslösung, eignet sich für schwaches bis mittelstarkes Holz und bietet wahlweise am Ende der Verfahrenslinie die Optionen Stammholzabschnitte oder Hackschnitzel. Dabei werden in der ersten Variante (Abbildung 2, Fäller-Bündler) jeweils mehrere schwache Vollbäume nacheinander von einem Kran-Harvester mit Fäller-Bündler-Aggregat vom Wurzelstock getrennt und als Bündel in Schwadform abgelegt. Demgegenüber schneiden die Mähbündler (selbstfahrend oder gezogen) Aufwüchse mit geringem Durchmesser und legen die Bündel auf der Ladefläche ab.

Die Hackgutlinie wird am häufigsten angewendet. Sie ist konzipiert, Plantagen nach Rotationsdauern von drei bis fünf Jahren zu ernten und Hackschnitzel für die energetische Nutzung bereitzustellen. Diese Verfahrenslinie dominiert in der Anwendung, weil sie dem Streben des Betreibers der Plantage nach einem finanziellen Ertrag zeitnah zur getätigten Investition am nächsten kommt.

Höchste Produktivität erreichen bei der Stammholzlinie Forst-Harvester und bei der Hackgutlinie selbstfahrende landwirtschaftliche Häcksler oder Anbaumähacker. Während die selbstfahrenden landwirtschaftlichen Häcksler (Abbildung 2, Hackgutlinie: 3. und 4. Variante) eine sehr gute Hackschnitzelqualität liefern, produziert der Anbaumähacker bedingt durch das Hacken mittels Schnecke Hackgut mit zum Teil erheblichen Überlängen. An der Lösung dieses Problems wird derzeit im Rahmen einer technischen Weiterentwicklung gearbeitet.

Der Abtransport vom Feld zum Endlager beziehungsweise zum Ort der weiteren Aufbereitung gestaltet sich unterschiedlich. Stammabschnitte werden nach der Ernte am Feldrand zwischengelagert und nachfolgend per LKW abtransportiert. Hackschnitzel werden dagegen nur bei grösseren Entfernungen zum Endlager (> 5 km) am Feldrand zwischengelagert respektive umgeschlagen. Einerseits verursacht die geringe Dichte des Erntegutes (Stück-

Masse-Gesetz) höhere Aufwendungen. Andererseits besteht bei unbefestigten Zwischenlagern die Gefahr, das Hackgut stark zu verunreinigen und damit die Qualität zu mindern.

Im Folgenden sollen die Stammholzlinie mit Forst-Harvester sowie die Hackgutlinie mit selbstfahrendem Mähhäcksler vorgestellt und anhand von Ergebnissen aus Feldversuchen vergleichend gewertet werden.

Vergleichende Wertung von Stammholz- und Hackgutlinie

Die Aussagen zur Beerntung von Pappel- und Weidenplantagen in diesem Abschnitt stützen sich auf Felduntersuchungen im Rahmen des Forschungsprojektes Agrowood¹ in den Bundesländern Sachsen und Brandenburg, ergänzt durch Untersuchungen bei der Ernte schnell wachsender Baumarten in Schleswig-Holstein (Husum) und in Südschweden (Skurup; Heinrich 2007, Kienz 2007, Landgraf et al 2007, Oldenburg et al 2007, Scholz & Lücke 2007). Untersuchungsergebnisse zu den Verfahrenskosten liegen sowohl für die Stammholzlinie als auch für die Hackgutlinie vor. Beide Verfahrenslinien werden wegen des unterschiedlichen Endproduktes nachfolgend getrennt dargestellt.

Auf der Versuchsfläche Methau (Sachsen) wurden zehnjährige Pappeln mit dem Produktionsziel «Stammabschnitte» geerntet (Abbildung 3). Der Pflanzverband war für die Produktion von Industrieholz zur Zellstoffproduktion mit 2.5 m Reihenabstand und 2.0 m in der Reihe (ca. 2000 Pflanzen/ha) entsprechend weit angelegt. Nach dem Fällen, Entasten und Einschneiden durch den Harvester übernahm ein Forwarder Valmet 820 den Transport von der Fläche zum Polterplatz am Feldrand. Die Verfahrenskosten frei Lagerplatz am Feldrand lagen bei einem Ertrag von 80 t_{atro}/ha inklusive Kronen- und Astholz im Bereich von 46 EUR/t_{atro}. Infolge der sehr

¹ www.agrowood.de (3. April 2008).

kleinen Erntefläche von 1.6 ha waren allerdings die anteiligen Nebenkosten für An- und Abtransport von Forwarder und Harvester überproportional hoch. Bereits bei einer Erntefläche ab 5 ha hätte die Kostendegression eine Reduzierung der Verfahrenskosten auf 43 EUR/ t_{atro} bewirkt. Dieses Ernteverfahren basiert vollständig auf bekannten Verfahren aus der Forstwirtschaft. Die eingesetzten Maschinen sind ausgereift und arbeiten problemlos.

Die Untersuchungsergebnisse zur Hackgutlinie stützen sich auf Ernterversuche bei Weide und Pappel (Alter drei bis vier Jahre) in Sachsen und Brandenburg mit den selbstfahrenden Mähhäckslern Claas Jaguar 870 mit optimiertem Gehölzschneidwerk HS-2 sowie Krone Big X (Abbildung 4) mit Gehölzschneidwerk-Prototyp Woodcut 750. Die Bestände waren in Doppelreihe für den Einsatz zweireihig arbeitender Häcksler angelegt (Abbildung 1). Insgesamt sind Häcksler gut für die Ernte in Kurzumtriebsplantagen geeignet und liefern bezogen auf die einschlägigen Standards eine ausreichende Hackschnittqualität. Die Arbeitsleistung der Maschinen wurde allerdings durch auftretende Verstopfungen im Schneidwerksbereich vereinzelt gemindert. Deutlich wurde, dass Schnitt- und Einzugsvorgang am Häcksler derzeit Engstellen im Verfahrensablauf sind. Aufgrund der kurzen Transportentfernungen bei den einzelnen Versuchen erfolgte der Abtransport des Hackgutes mittels Traktorzug. Generell ergeben sich bis etwa 5 km Transportentfernung vom Feld zum Zwischenlager keine signifikanten Vorteile des LKW gegenüber dem Traktor. Die Verfahrenskosten der Hackgutlinie liegen inkl. 5 km Transportentfernung je nach Holztertrag und Befahrungseigenschaften der Fläche zwischen 24 und 44 EUR/ t_{atro} .

Einen deutlichen Einfluss auf die Verfahrenskosten haben die jährliche Auslastung der Maschinen sowie die realisierte Flächen- und Durchsatzleistung (Tabelle 1). So erreichte der Harvester Valmet 901 nach Angaben des Lohnunternehmers eine jährliche Auslastung von 2000 h/J, während für die selbstfahrenden landwirtschaftlichen Häcksler inkl.

der Einsatzzeiten bei der Ernte landwirtschaftlicher Kulturen 700 h/J veranschlagt wurden.

Neben niedrigen Verfahrenskosten ist bei der Beerntung von Kurzumtriebsplantagen wichtig, die Arbeiten in den witterungsbedingt verfügbaren Zeitfenstern abzuschliessen. Insofern sollten entsprechend produktive Verfahren zum Einsatz kommen, um beispielsweise die Flächen möglichst nur bei Frost und damit boden- und bestandesschonend zu befahren. Soll eine hohe Durchsatzleistung bei der Hackgutlinie erreicht werden, muss neben der guten Befahrbarkeit des Bestandes ein ausreichender Ertrag je Flächeneinheit vorhanden sein. Geht man von einer maximalen Arbeitsgeschwindigkeit von 6 km/h der Erntemaschine aus, verlangt ein Durchsatz von 20 t_{atro}/h bei zweireihigem Pflanzverband einen Frischmasseertrag von etwa 30 t/ha. Hangneigungen über 10% schränken insbesondere bei Schneelage die Manövrierfähigkeit der Erntemaschine und die Abstimmung mit dem Transportfahrzeug beim Parallelverfahren stark ein bzw. setzen verfahrenstechnische Grenzen.

Dombelüftungsverfahren zur Hackschnitzeltrocknung

Erntefrisches Holz fällt mit einem Wassergehalt bezogen auf die Gesamtmasse von rund 55% an. Für die Verbrennung ist dieser Wassergehalt auf 30% oder weniger einzustellen. Für die thermochemische Vergasung ist er auf < 20% zu reduzieren. In den Fällen, in denen eine Trocknung mit Abwärme aus technischen bzw. ökonomischen Gründen nicht anwendbar ist, kann die Trocknung und allfällige Lagerung direkt am bzw. nahe beim Anfallort (dezentral) deutliche Vorteile bringen. Für diesen Anwendungsfall wurde an der Technischen Universität Dresden ein technisch bereits erprobtes Verfahren, das Dombelüftungsverfahren, zur Trocknung von Holzhackgut modifiziert und zum Patent angemeldet (Anmeldenummer PCT/EP2005/009241).

Erntemaschine	Durchsatz ¹ (t_{atro}/h)	Maschinenkosten (EUR/MAS)	Verfahrenskosten ² (EUR/ t_{atro})	Bemerkung
Hackgutlinie				
Häcksler Claas Jaguar 850/880 mit HS-2	8.8–23.0	215/230	24–44	inkl. 5 km Transport zum Lager mit Schlepperzug
Häcksler Krone Big X mit Prototyp Woodcut 750	7.5–21.1	220		
Stammholzlinie				
Harvester Valmet 901	2.9	63 ³	46	Transport mit Forwarder zum Feldrand

Tab 1 Verfahrenskosten für die Ernte in Kurzumtriebsplantagen in Hackgut- bzw. Stammholzlinie inkl. Transport der Hackschnitzel zum Lager mit Traktorzug. 1: bezogen auf die reine Arbeitszeit ohne Wende-, Versorgungs- und Standzeiten. 2: Verfahrenskosten bei um 30% reduzierter Leistung (Abzugspauschale für unproduktive Zeiten in Anlehnung an Kofmann & Spinelli 1997). 3: niedriger Kostensatz infolge sehr hoher Auslastung (nach Unternehmerangabe 2000 h/J). Daten nach Heinrich 2007, Kienz 2007, Scholz & Lücke 2007.

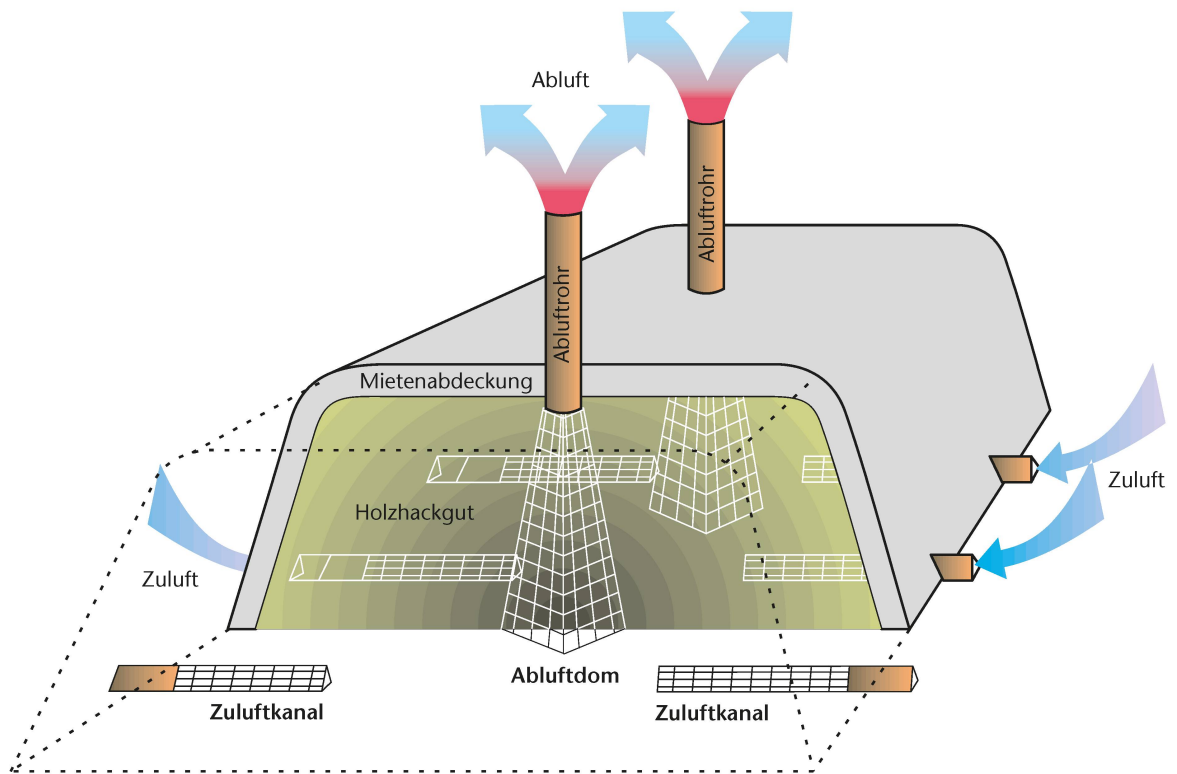


Abb 5 Aufbau einer Miete zur Trocknung (und Lagerung) von Holzhackgut.

Das Trocknungsverfahren konnte mit einer ganzen Reihe von Eigenschaften ausgestattet werden, die sowohl eine zentrale als auch eine dezentrale Nutzung ermöglichen. Für eine dezentrale Nutzung kann vollständig auf ortsfeste Anlagen und den Einsatz von externer Energie verzichtet werden, während vorhandene ortsfeste Anlagen wie Hallen und Überdachungen vorteilhaft weiter genutzt werden können. Aufgrund des minimalen technischen und ökonomischen Aufwandes kann das Verfahren nach Abschluss der eigentlichen Trocknung für eine begrenzte Zwischenlagerung genutzt werden – ein erheblicher Vorteil bezüglich der saisonalen Abhängigkeit des Bedarfes an Hackgut. Dazu ist das Verfahren so ausgestattet, dass es weitgehend witterungsunabhängig ist und sich damit signifikant von den bekannten natürlichen Trocknungsverfahren unterscheidet. Die Errichtung der Trockenmieten erfolgt mit einem Minimum an Handarbeit und abschliesslich mit Standardmaschinen.

Das Verfahren kann auf allen befahrbaren, stauwasserfreien Flächen und selbst an Hanglagen angewendet werden. Die für das Verfahren benötigten Vorrichtungen sind mehrere Jahre verwendbar. Für die Konstruktionen wird nur Baustahl verwendet, womit sowohl eine Reparaturfreundlichkeit als auch ein einfaches Recycling gewährleistet sind. Der prinzipielle Aufbau der Trockenmiete für Holzhackgut ist in Abbildung 5 dargestellt. Die hier angegebene Abdeckung umschliesst die Miete gas- und flüssigkeitsdicht mit einer Kunststoffplane. Günstig, aber nicht zwingend ist, wenn die Abdeckung ne-

ben der Stoffdichtheit auch noch eine thermisch isolierende Wirkung besitzt.

Die Trocknungszeit beträgt rund einen bis drei Monate. Über diesen Zeitraum erfolgt entsprechend dem biologischen Potenzial im Holz ein kontinuierlicher Wasseraustrag aus der Hackgutschüttung (Miete) über die feuchtigkeitsgesättigte Abluft. Weist das Material eine ausreichende mechanische Stabilität auf, kann die Liegezeit um mehrere Monate ausgeweitet werden, sodass ohne das Material bewegen zu müssen, die Trocknungsphase in eine Lagerungsphase übergeht (Zwischenlagerung).

Als Richtwert für den Flächenbedarf können 0.4 bis 0.5 m²/m³ Hackschnitzel angegeben werden, wenn die Trockenmiete in einer Höhe von 3 bis 5 m als Standardmass errichtet wird. Umgerechnet auf den Jahresdurchsatz ergibt sich ein spezifischer Flächenbedarf bei einem Monat Trocknungszeit von 0.033 bis 0.042 m²/m³ bzw. bei drei Monaten Trocknungszeit von 0.1 bis 0.125 m²/m³. Wegen der hohen mechanischen Stabilität des Hackgutes kann die Mietenhöhe auf bis zu 9 m erweitert werden, was zu einer entsprechenden Reduzierung des Flächenbedarfes führt.

Betriebswirtschaftliche Bewertung

Mit dem vorgestellten Hackschnitzeltrocknungsverfahren steht ein anwendungsbereites Verfahren zur Verfügung, das die Leistungslücke zwischen den witterungsabhängigen Verfahren der natürlichen Trocknung und den Verfahren der technischen Trocknung schliesst. Dabei liegen die direk-

ten Verfahrenskosten bei deutlich gesteigerter Effektivität und Zuverlässigkeit nur wenig über denen der herkömmlichen natürlichen Verfahren. Werden die bisher notwendigen Aufwendungen für bauliche Einfassungen zur Materiallagerung und Flächenüberdachung eingerechnet, werden sich sogar die Kosten reduzieren. Aufgrund der prozesstechnischen Flexibilität des Verfahrens sind die im Einzelfall entstehenden Kosten jedoch immer abhängig von den Randbedingungen vor Ort und entsprechend dem konkreten Anwendungsfall zu kalkulieren. ■

Eingereicht: 31. Januar 2008, akzeptiert (mit Review): 3. April 2008

Literatur

- BURGER F (2007)** Potenziale von Energiewäldern auf landwirtschaftlichen Flächen. *Allg Forst Z Waldwirtsch Umweltvorsorge* 62: 749–750.
- HARTMANN H, THUNEKE K (1997)** Ernteverfahren für Kurzumtriebsplantagen – Maschinenerprobungen und Modellbetrachtungen. Freising: Bayer Landesanstalt Landtechnik, Ber 29. 98 p.

HEINRICH N (2007) Ernte und Logistik von Holz aus Kurzumtriebsplantagen – Verfahrenstechnische Optimierungssätze. Tharandt: Techn Univ Dresden, Forst Geo Hydrowissenschaften, Diplomarbeiten. 127 p.

KIENZ T (2007) Holzernte in Kurzumtriebsplantagen mittels Hackschnitzeltechnologie – Zum Einfluss von Maschinenauslastung und technologischer Abstimmung auf die Effizienz des Verfahrens. Tharandt: Techn Univ Dresden, Forst Geo Hydrowissenschaften, Diplomarbeiten. 89 p.

KOFMANN P, SPINELLI R (1997) An evaluation of harvesting machinery for short rotation coppice willow in Denmark. Elsamprojekt. Vejle: Danske Skov og Landskab Forskningscentret. 83 p.

LANDGRAF D, ERTLE C, BÖCKER L (2006) Viel Holz auf dem Acker. *Brandenburger Bauernzeitung* 47 (39): 30–31.

LANDGRAF D, BÖCKER L, OLDENBURG CH (2007) Landwirte als Energieholzproduzenten – Praxisrelevante Ernte einer Kurzumtriebsplantage. *Allg Forst Z Waldwirtsch Umweltvorsorge* 62: 751–753.

OLDENBURG CH, LANDGRAF D, BÖCKER L (2007) Gute Erträge brauchen Zeit – Erntetechnik und Erträge einer Kurzumtriebsplantage. *Neue Landwirtschaft* (4): 74–75.

SCHOLZ V (2007) Mechanisierungslösungen für die Ernte von schnellwachsenden Baumarten. *Energie Pflanzen* 11 (1): 8–10.

SCHOLZ V, LÜCKE W (2007) Stand der Feldholz-Erntetechnik. *Landtechnik* 62 (4): 222–223.

Ernte und Aufbereitung von Plantagenholz

Kurzumtriebsplantagen werden je nach Produktionsziel in Rotationsdauern von 3 bis 20 Jahren beerntet. Die Kosten für Ernte und Aufbereitung fallen im Gegensatz zu denen für die Anlage bzw. Rodung der Plantage wiederholt an. Die Auswahl des zweckmässigsten Ernteverfahrens gemäss dem angestrebten Zielprodukt – Stammabschnitte oder Hackschnitzel – erfolgt sowohl aus Sicht der Verfahrenskosten wie auch nach der erreichbaren Leistung. Sollen Stammabschnitte produziert werden, bietet sich der Einsatz forstlicher Harvester kombiniert mit Forwardern an. Für die Hackgutlinie sind aus Sicht hoher Produktivität und niedriger Verfahrenskosten selbstfahrende landwirtschaftliche Häcksler mit Schneidwerk zur Gehölzernte die zweckmässigste Lösung. Zur Hackschnitzeltrocknung bietet das Dombelüftungsverfahren kombiniert mit der Zwischenlagerung eine effektive Möglichkeit, ohne Zufuhr zusätzlicher Energie den Wassergehalt der Hackschnitzel in ein bis drei Monaten auf unter 30% zu verringern.

Récolte et façonnage de bois de plantations

Suivant le but de production, les bois de plantations à courte révolution sont récoltés au bout d'une période de 3 à 20 ans. Les coûts de récolte et de façonnage reviennent régulièrement, contrairement aux frais de mise en place et de défrichement de la plantation. La technique de récolte doit être choisie en fonction du produit désiré, bois ronds ou plaquettes, de manière à optimiser les frais et le travail de récolte. Pour récolter des billes, la combinaison d'une récolteuse et d'un porteur est recommandée. Si le bois est destiné à une utilisation énergétique, la meilleure méthode consiste à se servir d'une machine agricole équipée d'une déchiqueteuse et d'un processeur adéquats. Le séchage des plaquettes s'effectuera de préférence par un système de ventilation mettant à profit l'échauffement naturel des plaquettes fraîchement récoltées, sans apport d'énergie extérieur. L'humidité peut être réduite de cette façon à moins de 30% en trois mois.