

Holzenergie in Baden-Württemberg I - Bereitstellung von Energie aus Waldholz Ein technischer und ökonomischer Vergleich

Johannes Moerschner, Fabian Beilharz und Ludger Eltrop

IER – Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart
Heißbrühlstr. 49a, 70565 Stuttgart; Tel: 0711/780 61-65; Fax: -77
e-mail: jm@ier.uni-stuttgart.de; Internet: <http://www.ier.uni-stuttgart.de/see>

Zusammenfassung

Holzenergie leistet schon heute einen nennenswerten Beitrag zur Energieversorgung in Baden-Württemberg besonders im Wärmemarkt. In Zukunft kann der Anteil der Holzenergie aus Wald(rest)holz noch deutlich gesteigert werden. Von Interesse ist dabei auch, welche Arbeitsverfahren dabei in welchen Forst-Eigentumsstrukturen in welchem Maß zum Einsatz kommen werden. Dieser Frage wurde im Rahmen eines vom Min. für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württ. (MLR) geförderten Projektes nachgegangen. In dem Beitrag werden sieben typische Verfahren der Waldholzbereitstellung als Brennstoff hinsichtlich ihrer arbeitswirtschaftlichen und ökonomischen Spezifika miteinander verglichen und ihre Vor- und Nachteile aufgezeigt.

Ansatz

Für den Vergleich wurden fünf Prozessketten zur Bereitstellung von Waldhackgut und zwei Prozessketten zur Stückholzbereitstellung unterschiedlicher Mechanisierungsgrade in Anlehnung an /LWF 2003/ herangezogen. Die dafür getroffenen Annahmen bilden das Spektrum heute eingesetzter Verfahren ab:

- Zwei motormanuelle Verfahren: Waldhackgut und Scheitholz
- Vier teilmechanisierte Verfahren: Waldhackgut aus Durchforstungsholz (zwei) und aus Kronenmaterial; Scheitholz
- Zwei vollmechanisierte Verfahren: Waldhackgut aus Restholz der Stammholzernte und aus Stammholz (stationär verarbeitet, lediglich zur Qualitätsverbesserung eingesetzt)

Neben einer Spezifikation der jeweils eingesetzten Maschinen, deren Leistungsdaten und den berücksichtigten Verfahrensschritten wurden auch

- der Zeitbedarf zur Verarbeitung einer MWh_{Hu} (Holz) in jedem Prozessschritt
- die auftretenden Lohn- und Maschinenkosten nach Standardsätzen

abgeschätzt. In Abb. 1 sind beispielhaft die Verfahrensschritte der Waldhackgut-Bereitstellungskette „teilmechanisiert HS 1“ mit den Orten ihrer Ausführung dargestellt.

Arbeitsort Arbeitsschritt	Bestand	Rückegasse	Waldstrasse	Zielort
Fällen, Aufarbeiten				
Vorliefern				
Rücken				
Hacken				
Transport				

Abb. 1: Waldhackgut-Bereitstellungskette „Teilmechanisiert HS 1“

Gefällt wird im gelösten Zwei-Mann-Verfahren. Das Vorliefern und Konzentrieren der entasteten Bäume an der Rückegasse mit Funkseilwinde kann entkoppelt von einer Person durchgeführt werden. Das Rücken zur Waldstrasse geschieht mit der Zange eines Forstspeziialschleppers. Gehackt wird mit einem Mobilhacker auf der Waldstrasse direkt in einen Lkw Wechselcontainer. Die Container werden mit einem Lkw zum Bestimmungsort transportiert. Der Organisationsaufwand ist aufgrund der zeitlich entkoppelten Arbeitsschritte gering. Vergleichbare Verfahren werden in zahlreichen Anpassungen eingesetzt.

Die Personalkosten jedes Verfahrens wurden mit den Kostensätzen Eigenleistung Forstbetrieb bzw. Selbstwerber / Landwirt (10,- €/h), staatl. Forstarbeiter (13,97 €/h) und Lohnunternehmersatz (25,- €/h) anteilig bewertet.

Ergebnisse

Die motor-manuellen Verfahren weisen eine vergleichsweise geringe Produktivität auf (Abb. 2). Besonders der in solchen Verfahren eingesetzte Hacker erreicht i.d.R. nur einen geringen Auslastungsgrad. Ähnliches gilt für die Aufarbeitung von Kronenmaterial zu Hackschnitzeln im teilmechanisierten Verfahren. Die teilmechanisierte Aufarbeitung von Scheitholz mit einem automatischen Spalter reduziert zwar die erforderliche Handarbeit, bringt aber durch die Zunahme der Verfahrensschritte im spezifischen Zeiteinsatz gegenüber dem motor-manuellen Verfahren keine Vorteile.

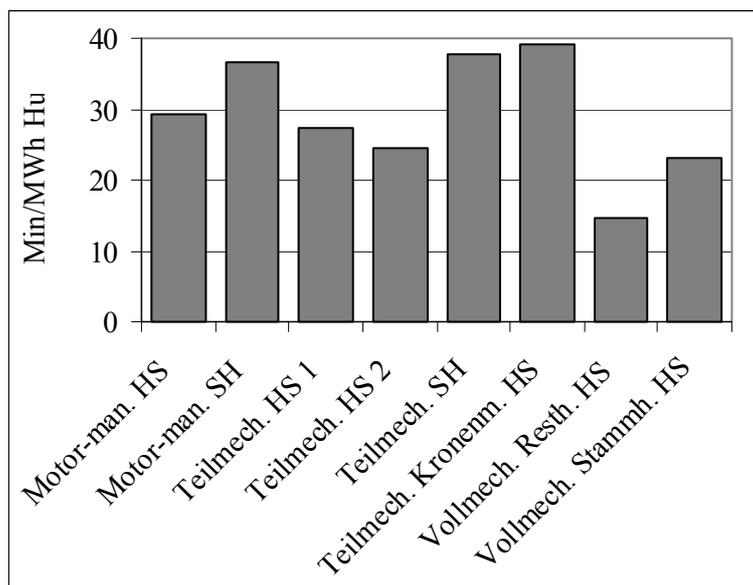


Abb. 2: Arbeitszeitbedarf der Holzenergiebereitstellung je MWh Heizwert (bei 40 % Wassergehalt) mit unterschiedlichen Verfahren

Die motor-manuellen Verfahren werden oftmals in Abhängigkeit von der Auslastung freier Arbeitskapazitäten in der Land- und Forstwirtschaft bzw. in Eigenleistung für die Selbstversorgung eingesetzt. Solche Verfahren können deshalb in ihrem Umfang künftig nur noch begrenzt ausgeweitet werden. Sie können aufgrund ihrer Eigenheiten i.d.R. zudem keine kontinuierliche Versorgung größerer Anlagen gewährleisten und werden häufig nicht unter dem Aspekt des wirtschaftlich tragfähigen Holzbrennstoffverkaufs eingesetzt.

In der folgenden Abbildung sind beispielhafte Ergebnisse der Kostenberechnung dargestellt (Abb. 3). Trotz der vergleichsweise geringen Systemleistungen der motor-manuellen Verfahren liegen die errechneten Bereitstellungskosten durch die niedrigen Stundensätze für Eigenleistungen mit jeweils etwa 15 €/MWh im Vergleich am niedrigsten. Je höher der Mechanisierungsgrad ist, desto höher liegen in der Tendenz auch die Bereitstellungskosten und der Anteil der Maschinenkosten. Die vollmechanisierte Hackschnitzelbereitstellung aus Stammholz mit stationärem Hacken auf zentralen Umschlagplätzen stellt einen Sonderfall dar. Sie dient typischerweise Brennstofflieferanten von Heiz- oder Heizkraftwerken zur Aufrechterhaltung vereinbarter Brennstoffqualitäten. Die gelieferten Brennstoffe enthalten weitgehend Holzmaterial aus anderen Herkünften. Die mittleren Transportwege sind im Vergleich zu den übrigen Verfahren deutlich länger und führen neben der hohen Mechanisierung zu höheren Gesamtkosten.

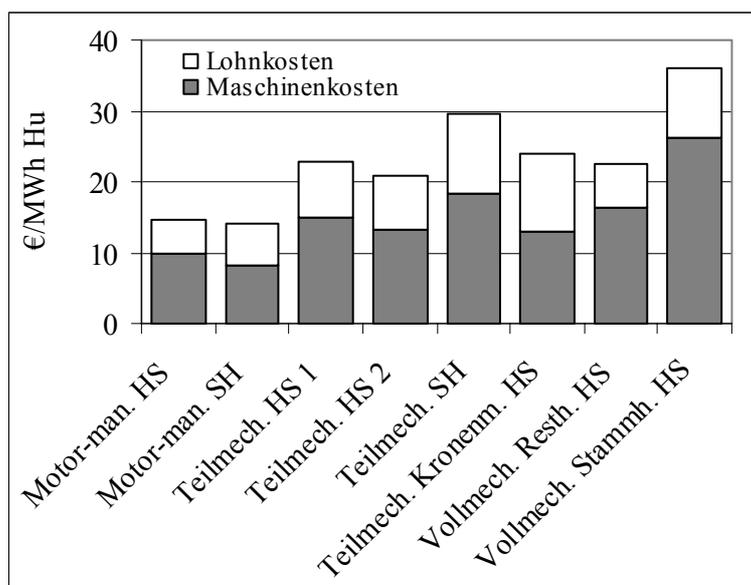


Abb. 3: Kostenvergleich der Holzenergiebereitstellung je MWh Heizwert (bei 40 % Wassergehalt) mit unterschiedlichen Verfahren

Nach weiteren Untersuchungen und Literaturlauswertungen machen die Kosten für Ernte und Bergung von Holzhackschnitzeln mit 12-42 €/MWh_{Hu} über 85 % der Gesamtkosten von 15-48 €/MWh_{Hu} aus (o. MwSt., o. Lagerung). Auf dem Brennstoffmarkt lassen sich gegenwärtig für Wald-Hackschnitzel etwa 8,5 bis etwa 26 €/MWh und für Scheitholz (33 cm) zwischen 19,5 und 44,5 €/MWh erzielen. Es wird daraus

deutlich, dass für eine wirtschaftliche Bereitstellung von Waldhackschnitzeln die Wahl des geeigneten Verfahrens eine entscheidende Rolle spielt. Beispielsweise ist für Waldhackgut mit den teilmechanisierten Verfahren bei Kosten von oft mehr als 20 €/MWh die Rentabilität nur in optimierten Verfahren gewährleistet (vgl. Abb. 3). Mit vollmechanisierten Verfahren können trotz recht hoher Systemkosten bei guter Walderschließung, angemessenem Brusthöhendurchmesser (BHD: 20 cm) und optimierter Logistik auch Brennstoffkosten ab etwa 15 €/MWh Hackschnitzel frei Feuerungsanlage erzielt werden /Kuprat und Wenzelides 2002/.

In weiteren Beiträgen werden Energieaufwendungen und Emissionen sowie Beschäftigungswirkungen der Holzenergienutzung vorgestellt (vgl. „Holzenergie in Baden-Württemberg II und III“).

Literatur

/Kuprat und Wenzelides 2002/

Kuprat, H.; Wenzelides, M., 2002: Modelle der Energiehackschnitzelbereitstellung in Niedersachsen. AFZ - Der Wald, Heft 25, 2002

/LWF 2003/

Wittkopf, S.; Hörner, U.; Feller, S., Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft: Bereitstellungsverfahren für Waldhackschnitzel – Leistung, Kosten, Rahmenbedingungen; Bericht Nr. 38; Mai 2003. Internet: <http://www.lwf.bayern.de/lwfbericht/38/lwfbericht38.pdf>, zuletzt besucht am 04.10.2004

English Summary

Wood fuel supply chains (Wood logs and chips) were investigated in detail in course of a project funded by the Ministry for Nutrition and Agricultural affairs of Baden-Württemberg. Fully mechanised supply chains need the lowest input of labour per produced MWh_{thv} but in tendency they cause higher specific costs compared to manual and partly mechanised supply chains. Taking into account the prices on the German markets for wood logs (19,5 to 44,5 €/MWh) and wood chips (8,5 to 26 €/MWh) the supply chains to be applied must be carefully planned. However, fully mechanised wood chips supply is realisable for as little as about 15 €/MWh under optimised conditions.