

Konferenz

Energetische Nutzung von Landschaftspflegematerial
01./02. März 2011 in Berlin



Aufbereitung und Energetische Nutzung von holzigem Landschaftspflegematerial (LaPf)

Autor: Christian Letalik, Dipl.-Ing. agr.

Institution: C.A.R.M.E.N. e. V.

Schulgasse 18; 94315 Straubing

Tel.: 09421/960-346 oder 0160/8575069

E-Mail: cl@carmen-ev.de

Schlagwörter:

Bedeutung der Biomasse im EE-Mix (Wärmemarkt!); Aufbereitung von holzigem Grünschnitt zu Qualitätsbrennstoff; Erfolgreicher Betrieb von Biomasseheiz(kraft-)werken mit Brennstoffen aus der Landschaftspflege

Zusammenfassung:

Sehr weit verbreitet ist heute die energetische Verwertung von holzartigen Materialien aus der Landschaftspflege in Heiz(kraft)werken. Die Aufbereitung von Baumschnitt (z. B. von der Streuobstwiese), Baum- und Strauchheckenschnitt (allein in Schleswig – Holstein ca. 45.000 km Knicks) oder Strauchschnitt, der bei der Freihaltung von Wegen, Gewässern, Bahntrassen und Freileitungen anfällt, ist heute Stand der Technik. Mit mobilen oder stationären Schredder- oder Hackmaschinen können Baum- und Strauchschnitte nahezu aller Stärken zerkleinert werden. Durch einen verstellbaren Siebkorb am Zerkleinerer und einer eventuellen Nachbearbeitung in einer separaten Siebmaschine ist es möglich, je nach Anforderung der Heizanlage, einen homogenen Brennstoff mit definierten Kantenlängen und geringen Feianteilen herzustellen.

Derartig gewonnene Hackschnitzel haben je nach Wassergehalt einen um etwa 20% niedrigeren Energiegehalt (Heizwert) als vergleichbare Waldhackschnitzel. Wichtig ist in jedem Fall, dass mineralische Feianteile wie Sand, Erde und kleine Steine vor der Anlieferung an die jeweilige Feuerungsanlage ausgesiebt werden. Denn solche Fremdstoffe vermindern nicht nur den Heizwert des Brennstoffes und damit die Kesselleistung, sondern verursachen auch Probleme in den Brennräumen und führen zu erhöhten Kosten für Wartung und Reinigung sowie bei der Ascheverwertung.

Gefördert vom:

Wissenschaftlich

Koordiniert vom:

begleitet vom:



Maschinell sehr gut ausgestattet sind in aller Regel Kompostwerke, die mit erprobten Stoffstrommanagementkonzepten gerade soviel holzigen Grünschnitt zu Brennstoff aufbereiten, dass die Kompostierung der weniger holzigen, feuchteren Materialien noch gut im aeroben Milieu funktioniert. Nachfrage am Markt gibt es nach beiden veredelten Produkten ausreichend: Sowohl Kompostprodukte als auch Holzbrennstoffe sind sehr gefragt. Die Erlöse für derartige Produkte steigen stetig an.

Gliederung

- Wer ist C.A.R.M.E.N. e. V.
- Stellung der Biomasse innerhalb der Erneuerbaren Energien (EE) in Deutschland
- Qualitätskriterien Holzbrennstoffe
- Aufbereitungsschritte, -kosten
- Kriterien für eine Preisgestaltung; Beispiel
- Fazit

Wer ist C.A.R.M.E.N. e. V.

C.A.R.M.E.N. e. V. steht für Centrales Agrar- Rohstoff- Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e. V. Der gemeinnützige Verein mit 70 Mitgliedern vorwiegend aus der Biomassebranche ist eine von drei Säulen des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe (KoNaRo) in Straubing. Im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, StMELF werden von C.A.R.M.E.N. e. V. Förderanträge geprüft, Bioenergie-Projekte koordiniert und evaluiert sowie Beratungsdienstleistungen auf allen Ebenen angeboten. In zunehmendem Maße werden auch Gutachten von Investoren und Kreditinstituten nachgefragt. C.A.R.M.E.N. e. V. gibt es seit 17 Jahren und ist damit eine der ersten Institutionen deutschlandweit im Bereich der Nachwachsenden Rohstoffe. Aktuell werden in Bayern pro Jahr etwa 50 Biomasseheizwerke mit Nahwärmenetz neu errichtet.

Stellung der Biomasse innerhalb der EE in Deutschland

Die Grafiken des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) zeigen, welche rasante Entwicklung für die Biomasse in den letzten zwanzig Jahren stattgefunden hat (Abb. 1+2). Sowohl im Strom- als auch im Wärmemarkt sind die Steigerungsraten bei der Biomasse gleichbleibend hoch. Der Anteil aller Erneuerbaren Energien zusammen am Endenergieverbrauch (EEV) in der BRD liegt aktuell auf einem Niveau von über 10 Prozent (Abb. 3). Mehr als zwei Drittel davon, schon über 7% am gesamten EEV, stammten 2009 allein aus Biomasse. Nur die Windkraft hatte im Bereich der Stromerzeugung einen ähnlich hohen Anteil wie die Biomasse und konnte eine vergleichbare

Wachstumsdynamik verzeichnen.

Die Stromerzeugung aus Wasserkraft stagniert hingegen seit vielen Jahren.

Im Wärmemarkt ist die Biomasse nach wie vor uneingeschränkter Spitzenreiter und mit Abstand die Hauptenergiequelle im Bereich der Erneuerbaren Energien.

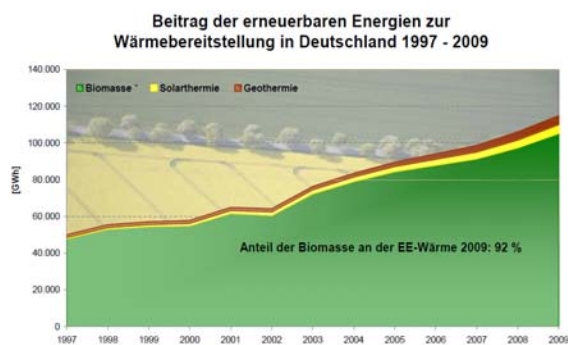


Abb. 1: Wärme aus EE in der BRD

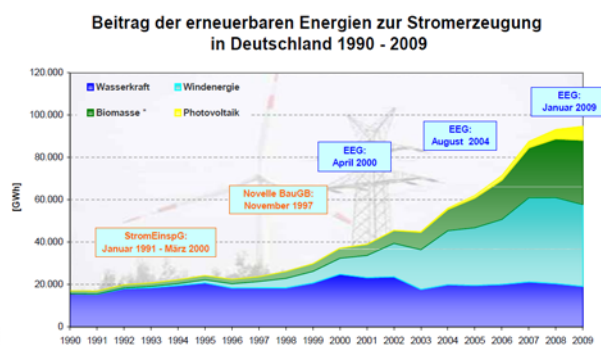


Abb. 2: Stromerzeugung aus EE in der BRD

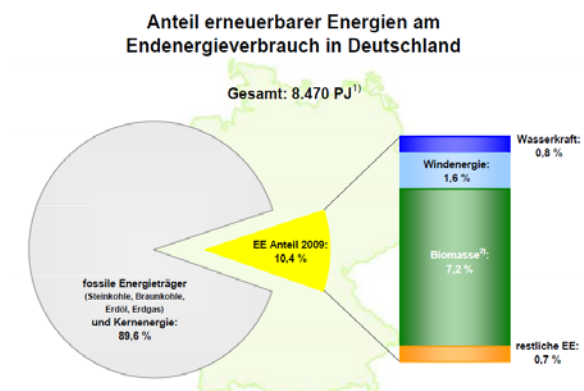


Abb. 3: Anteil der EE am gesamten EEV in der BRD



Abb. 4: Entwicklungsszenario der EE bis 2050

Prognosen des BMU gehen jedoch davon aus, dass sich die Wachstumsdynamik im Bereich Biomasse in Zukunft stetig verlangsamen und im Jahr 2030 voraussichtlich endgültig zum Erliegen kommen wird (Abb. 4). Bis dahin soll die Biomasse allerdings etwa 11 – 15% zum gesamten Endenergieverbrauch in der BRD beitragen, was nahezu einer Verdopplung der aktuellen 7% Quote gleich käme.

Gründe für diese Entwicklungsprognose sind

- die begrenzte Flächenverfügbarkeit durch zunehmende Versiegelung fruchtbarer Acker-, Grünland- und Forstflächen
- eine verstärkte Nutzungskonkurrenz um die verbleibenden Anbauflächen
- Grenzen des Ertragspotentials auf Grund von standortbedingter, knapper Wasserverfügbarkeit
- Regional abnehmende Akzeptanz für den Anbau von Energiepflanzen

- Strikte Begrenzung von Grünlandumbruch durch die Politik; die EU fordert Schutz von Flächen mit hohem Kohlenstoffbestand

Als Beispiele für Nutzungskonkurrenzen können die stoffliche Verwertung von Holz als Rohstoff für die Papier- und Möbelindustrie einerseits und die energetische Verwertung von Holz als nachwachsender Brennstoff andererseits genannt werden. Um dieser Konfliktsituation rechtzeitig mit praktikablen Lösungen zu begegnen fordern anerkannte Fachgremien wie der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) und der BioÖkonomieRat mit Nachdruck Energie aus allen verfügbaren organischen Abfall- und Reststoffen bzw. Koppelprodukten aus der Industrie konsequent nutzbar zu machen.

Das Stichwort heißt: „Biomasse aus Reststoffen ersetzt sog. Anbaubiomasse“. Eine wachsende Bedeutung gewinnt in diesem Szenario die Nutzbarmachung von Landschaftspflegematerialien.

Qualitätskriterien Holzbrennstoffe

Die wertgebenden Qualitätskriterien bei Holzbrennstoffen sind in erster Linie

- Der Wassergehalt, der natürlich entscheidend den Heizwert bestimmt
- Die Korngrößenverteilung in Haupt-, Fein- und Grobfraktion
- Der Aschegehalt

Neu entwickelte Europäische Normierungen, insbesondere die DIN EN 14961, ersetzen zunehmend die bisher weit verbreitete Ö-Norm, um standardisierte Qualitätskriterien für Holzbrennstoffe vorzugeben.

Aufbereitungsschritte, -kosten

Notwendige Behandlungsschritte für die Aufbereitung von Landschaftspflegematerial sind:

- Getrennte Annahme der holzigen Fraktion bzw.
- Vorsortierung der angelieferten Grüngutmengen
- Erster Zerkleinerungsschritt, möglichst mit direkt anschließendem Siebschnitt (1 Arbeitsgang)
- Zwischenlagerung mit Selbsterwärmung und Abtrocknung (Verluste!)
- Evtl. zweiter Zerkleinerungsschritt / evtl. erneute Absiebung
- Lieferung zur Feuerungsanlage

Aufbereitungsziele sind:

- Gleichmäßige Wassergehalte stellen einen gleichmäßigen Betrieb des Holzkessels sicher; trockene Brennstoffe sichern die Leistung des Ofens (zu beachten ist die Spitzenlast im Winter!);
- Geringer Gehalt an Feianteilen begrenzt die Staubemissionen, den Ascheanteil und die Verschlackung der Brennräume.
- Damit ist der ordnungsgemäße (BlmSchG und TA Luft), wartungsarme und kostenoptimierte

Betrieb der Anlage sichergestellt.

- Geringer Gehalt an Übergrößen im Brennstoff sichert störungsarme Laufzeiten der Anlage.

Aus Tab. 1 unten geht hervor, dass die Aufbereitung von holzigen Landschaftspflegematerialien zwischen 20 und 45€ pro MG Brennstoff kostet. Die Höhe der Kosten ist stark abhängig davon, wie sortenrein das holzige Material zur Verfügung steht und wie schlagkräftig der vorhandene Maschinenpark zum Einsatz kommt. Optimiert werden kann das Aufbereitungsverfahren, wenn die Leistung von Zerkleinerungsaggregat und Siebmaschine aufeinander abgestimmt werden (s. Abb. 5).



Abb. 5: Aufbereitung in 1 Arbeitsgang; Foto: Komptech

Kosten Brennstoffherstellung		
Maßnahme	Kosten Euro/to	Maßnahme
Annahme	3,- bis 5,-	getrennte Erfassung
1. Schritt	10,- bis 15,-	Zerkleinerung mit Absiebung
Zwischenlager	2,- bis 5,-	möglichst unter Dach
2. Schritt	0,- bis 10,-	Nachzerkleinerung / Absiebung
Zwi-Summe	15,- bis 35,-	Gesamt- Aufbereitung
Lieferung	5,- (20 to; 25 km)	Abrollerzug oder Schubboden
Lieferung	10,- (20 to; 60 km)	Abrollerzug oder Schubboden
Summe	20,- bis 45,-	Gesamtaufwand

Tab. 1: Kosten Brennstoffaufbereitung pro MG Brennstoff

Die Gesamtkosten liegen bei ca. 20,- bis 45,- Euro pro MG Brennstoff. incl. Lieferung frei Heiz(kraft)werk. Der Heizwert liegt um etwa 20% unter dem von Waldhackgut mit vergleichbarem TS-gehalt. Demgegenüber steht der Wert der so aufbereiteten Brennstoffe. Ein Berechnungsbeispiel soll im folgenden Kapitel näherungsweise die bei der Aufbereitung gewonnene Wertschöpfung aufzeigen.

Kriterien für eine Preisgestaltung; Beispiel

Wasser- gehalt Holz	Energie- gehalt Holz	Stromer- zeugung	Stromer- zeugung	Stromer- zeugung	
H ₂ O in %	MWh/to	WG _{el.} in %	WG _{el.} in %	WG _{el.} in %	
		15	20	25	WG _{el.} in %
50	2	300 43,5	400 58,0	500 72,5	kWh el. € Strom/to
40	2,3	345 50,0	460 66,7	575 83,4	kWh el. € Strom/to
30	2,7	405 58,7	540 78,3	675 97,9	kWh el. € Strom/to

Tab.2: Stromerlöse in € pro MG Brennstoff in einem Biomasseheizkraftwerk mit 2 MW_{el.}

- Biomasseheizkraftwerk mit 10 MW Nennwärmeleistung (NWL); max. 2 MW_{el.}
- Inbetriebnahmejahr 2011; voller NawaRo/LaPf – Bonus; 50% KWK – Bonus;
- 145,-/MWh Stromerlös, davon ca. 85,- /MWh GT (Grundvergütung)
- und 45,- /MWh NawaRo – Bonus sowie 15,- /MWh KWK – Bonus
- 7,2 MW_{th.} Wärmepreis ca. 40,-/MWh_{th.}

Wasser- gehalt Holz	Energie- inhalt Holz	Wärmeaus- kopplung	Wärmeaus- kopplung	Wärmeaus- kopplung	
H ₂ O in %	MWh/to	NG _{th.} in %	NG _{th.} in %	NG _{th.} in %	
		40	50	60	WG _{th.} in %
50	2	800 32,0	1000 40,0	1200 48,0	kWh th. € Wärme/to
40	2,3	920 36,8	1150 46,0	1380 55,2	kWh th. € Wärme/to
30	2,7	1080 43,2	1350 54,0	1620 64,8	kWh th. € Wärme/to

Tab.3: Wärmeerlöse in € pro MG Brennstoff in einem Biomasseheizkraftwerk mit 2 MW_{el.}

- Der pro MG Brennstoff aus Landschaftspflegematerial erzielbare Stromerlös liegt im vorliegenden Beispiel zwischen etwa 43,- und 98,- €/MG.
- Die ausgewählte Variante mit 20% elektrischem Wirkungsgrad ($WG_{el.}$) und 40% H_2O im Brennstoff entspricht einem realisierbaren Stand der Technik bei Brennstoffaufbereitung und Verstromungstechnologie und führt zu Stromerlösen in Höhe von knapp 67,- €/MG.
- Bei einem vorstellbaren Wärmepreis von 40,- €/MWh steigen die Gesamterlöse aus Strom- und Wärmeverkauf je nach Höhe der Wärmeauskopplung (40 - 60%) pro MG Brennstoffeinsatz um 32,- bis 65,- €/MG. Die mittlere Variante mit 40% H_2O im Brennstoff und 50% Wärmenutzung ist marktkonform u. liegt bei 46,- €/MG (50% KWK-Bonus!).
- Die gesamte Wertschöpfung aus Strom- und Wärmeverkauf liegt demnach bei ca. 113,- €/MG. Der Preis für gute Brennstoffe aus Landschaftspflegematerial sollte die Größenordnung von 35% (das ist der durchschnittliche Anteil der Brennstoffkosten an den Gesamtkosten eines Biomasseheizkraftwerkes) der oben aufgezeigten „Energieerlöse“ pro MG Brennstoff nicht unterschreiten, je nach Heizwert und Qualität der Aufbereitung. Das ergibt einen Mindestpreis von ca. 40,- € pro MG Brennstoff aus Landschaftspflegematerial!
- Als Orientierung bei der Preisbewertung nach oben (bis ca. 60,- €/MG) sollte neben Brennstoffqualität und Entfernung zwischen Feuerungs- und Aufbereitungsanlage die Erlössituation des belieferten Biomasseheizkraftwerkes dienen. Hoch effiziente KWK-Anlagen sind hoch rentabel und können sich daher über höhere Preise Holzkontingente sichern.

Fazit

Derzeitige Marktsituation für Brennstoffe aus Landschaftspflegematerial:

- Aufbereitungskapazitäten für LaPf (vorrangig Kompostanlagen) sind ausreichend vorhanden
- Verwertungspreise für Grüngut sind gesunken
- Das Thema Klimaschutz gewinnt an Bedeutung
- Preise für fossile Brennstoffe steigen bzw. schwanken sehr stark
- Die Nachfrage nach Holzbrennstoffen steigt
- Die Anforderungen an Brennstoffe sind bekannt
- Verschiedenste Erfahrungen (gute und schlechte) wurden gemacht. In Bayern sind im Jahr 2011 etwa 450 Heiz(kraft)werke in Betrieb. Etwa 10 bis 20% verfeuern auch Brennstoff aus LaPf.

Technische Voraussetzungen:

- Die mechanische Aufbereitung von holzigem Landschaftspflegematerial zu qualitativ ausreichend guten Holzhackschnitzeln ist Stand der Technik.
- Zerkleinerungs- und Siebmaschinen, Lagerkapazitäten, und - wenn nötig - Trocknungsanlagen sind vorhanden. Zahlreiche Biogasanlagen verfügen über ausreichend Abwärme, die bisher ungenutzt bleibt.
- Die Aufbereitungstechnik ist auf der Anlage, im Anlagenverbund oder über Dienstleistungsunternehmen verfügbar.
- Transportkapazitäten sind vorhanden.

Zielkonflikte und Lösungsvorschläge im Kompostwerk

- Qualität des Rottevorganges nicht vernachlässigen; Dreieck zwischen Sauerstoffversorgung, Holzabtrennung und Umsetzhäufigkeit; jahreszeitliche Schwankungen der Inputmaterialien!
- Entzug von (nicht zu viel) Holz beschleunigt die Rotte, erhöht die Erlöse (Gegenrechnung mit Kompostverkauf) verringert den Flächenbedarf, aber kann zu erhöhten Emissionen führen.
- Sowohl hochwertige Holzbrennstoffe als auch gütegesicherte Komposte sind gefragt. Kompostanlagenbetreiber vermarkten beide Produktgruppen mit wachsendem Erfolg zu tendenziell steigenden Preisen.