C.A.R.M.E.N. e.V. · Schulgasse 18 · 94315 Straubing

Da-Di-Werk
Herrn Peter Schad
Jägertorstraße 207
64289 Darmstadt-Kranichstein
Per e-mail an p.schad@ladadi.de

Datum: 18. Jan. 2010
DaDi_EndberichtIV
_aktuell.doc

ENDBERICHT

von Dipl.-Ing. agr. Christian Letalik, C.A.R.M.E.N. e. V., Straubing

KONZEPT FÜR EINE REGIONALE BIOMASSEVERWERTUNG IM LANDKREIS DARMSTADT-DIEBURG;

ZIELSETZUNG

Prüfung, ob die in den Kompostanlagen des Da-Di Werkes anfallenden Grüngutmengen als Brennstoff in den bereits vorhandenen oder zukünftig geplanten Biomasseheizwerken des Da-Di Werkes geeignet sind. Eventuelle Alternativen sollen aufgezeigt werden. Hierzu gehört auf Wunsch des Auftraggebers auch die Prüfung von Möglichkeiten der lokalen Gewinnung von Holzbrennstoffen aus Straßenbegleitgrün sowie aus Energieholz- bzw. Kurzumtriebsplantagen (KUP).

AUFTRAGGEBER

Da-Di-Werk
Eigenbetrieb Gebäude- und Umweltmanagement
des Landkreises Darmstadt-Dieburg
Jägertorstraße 207
64289 Darmstadt-Kranichstein

AUFTRAGNEHMER

C.A.R.M.E.N. e. V.
Schulgasse 18
94315 Straubing

JANUAR 2010

C.A.R.M.E.N. e.V.
Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk

im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe

Schulgasse 18
D-94315 Straubing
Postfach 662
D-94306 Straubing
Tel. +49 - 9421 – 960 300
Fax +49 - 9421 - 960 333
E-Mail: contact@carmen-ev.de
Internet: www.carmen-ev.de

Geschäftsführer:
Edmund Langer

Vorstandsvorsitzender:
Hermann Meyer

Stellvertretende Vorsitzende:
Franz Kustner
Dr. Friedrich von Hesler

Vorstandsmitglieder:
Werner Dehmel
Max Wohlmannstetter
Georg Höhensteiger

Bankverbindung:
Raiffeisenbank
Straubing eG
BLZ 742 601 10
Kto-Nr. 5539595

Amtsgericht Straubing
Vereinsregister Nr. 894

Inhaltsverzeichnis

1. AKTUELLE SITUATION DER KOMPOSTANLAGEN IM LANDKREISGEBIET (INPUTMENGEN IM JAHR 2008 IN MG) 3

2. GRUNDSÄTZLICHES ZUR ENERGETISCHEN VERWERTUNG VON GRÜNGUT UND ZUR ZUSAMMENSETZUNG DER GRÜNGUTFRAKTION 4

3. VERSUCH „GETRENNTE GRÜNGUTANNAHME“ AUF DER KOA SEMD 5

4. KOSTENABSCHÄTZUNG EINER GETRENNTEN GRÜNGUTANNAHME 5

5. FALLBEISPIEL BIOMASSEHEIZWERK DIEBURG AM SCHULZENTRUM „AUF DER LEER“; KOSTENKALKULATION FÜR DIE HERSTELLUNG VON BRENNSTOFF AUF DER KOA SEMD; .. 6

6. ÜBERBLICK ÜBER DIE BEREITS BESTEHENDEN UND FÜR DAS JAHR 2010 GEPLANTEN HACKSCHNITZELANLAGEN 9

7. ANFORDERUNGEN AN DIE BETRIEBSORGANISATION UND DIE MASCHINENTECHNIK BEI DER HERSTELLUNG VON FEINHACKGUT G 30 BIS G 50 11

8. MARKTERHEBUNG BIOMASSE(HEIZ)KRAFTWERKE, PELLETHERSTELLER, HACKSCHNITZELLIEFERANTEN ALS POTENTIELLE KOOPERATIONSPARTNER FÜR DAS DA-DI WERK 12

9. ERGEBNISSE DER MARKTERHEBUNG BIOMASSE(HEIZ)KRAFTWERKE 14

10. BEWERTUNG DER ERGEBNISSE DER MARKTERHEBUNG BIOMASSE(HEIZ)KRAFTWERKE 14

11. ERGEBNISSE DER MARKTERHEBUNG PELLET- UND HACKSCHNITZELLIEFERANTEN . 17

12. AUSBLICK: STROM- UND WÄRMEERZEUGUNG (KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG) IN KWK-ANLAGEN (TAB. 7) DURCH VERBRENNUNG VON GRÜNGUT; VERGLEICH MIT KOMPOSTIERUNG 20

13. ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN 21

14. EINSATZ VON STRAßENBEGLEITGRÜN 21

15. KURZUMTRIEBS- BZW. ENERGIEHOLZPLANTAGEN (KUP) 22

15.1. Grundlagen/Rechtliche Situation/Verbreitung 22

15.2. Anbau und Ernte 23

15.3. Wirtschaftlichkeit 24

15.4. Fazit und Ausblick KUP 24

16. ANHANG 25

16.1. Abkürzungen 25

16.2. Glossar 26

16.3. Rechtliche Rahmenbedingungen 28

1. Aktuelle Situation der Kompostanlagen im Landkreisgebiet (Inputmengen im Jahr 2008 in Mg)

Das Da-Di Werk betreibt im Landkreisgebiet fünf Kompostieranlagen (KOA) unterschiedlicher Größe in Eigenregie. Unten stehende Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der genehmigten Anlagenkapazitäten für Bioabfall und Grüngut und die tatsächlich im Jahr 2008 angelieferten Abfallmengen.
Aus den Zahlen geht hervor, dass die genehmigten Kapazitäten in allen fünf Anlagen zu 100% ausgeschöpft sind, sodass ein erheblicher Teil der Grüngutmengen nicht selbst verarbeitet werden kann, sondern von Subunternehmen an externen Standorten verarbeitet werden muss. Es ist davon auszugehen, dass aus betriebswirtschaftlichen und logistischen Gründen die angelieferten Bioabfälle zu 100% vor Ort in den eigenen Anlagen verarbeitet und die überschüssigen Grüngutmengen an beauftragte Dritte zur Verwertung abgegeben werden. Somit verlassen auf Grund aktuell geltender genehmigungsrechtlicher Vorgaben etwa $^{2}/_{3}$ der Grüngutmengen (ca. 9.000 Mg von 13.500 Mg) die Kompostanlagen des Da-Di – Werkes.
Die Übermengen werden in gehäckseltem Zustand abgegeben, um für den Transport bessere Schüttgewichte (ca. 15 – 20 Mg pro Abrollerzug) sicher zu stellen.
Somit verbleiben lediglich ca. 4.500 Mg gemischte Grüngutabfälle in den Eigenanlagen.

		Situation Da-Di Kompostanlagen 2008					
		Bio Eigen-verwertung	Grün Eigen-verwertung	Summe In-put Bio+Grün	Genehmigung Bio+Grün	Grün externe Verwertung	Grün Summe Eigen+extern
AH	Alsbach-hähnlein	5.793	709	6.502	6.500	2.129	2.838
ESB	Escholl-brücken	5.140	1.388	6.528	6.500	240	1.628
WH	Wembach Hahn	7.502	946	8.448	8.500	2.353	3.299
WST	Weiter-stadt	7.307	599	7.906	7.900	856	1.455
SEMD	Groß-Umstadt	17.152	846	17.998	17.000	3.488	4.334
SUMME		**42.894**	**4.488**	**47.382**	**46.400**	**9.066**	***13.554***

Tabelle 1 Inputmengen Kompostanlagen 2008 in Mg

			Grün Eigen-verwertung	Grün externe Verwertung	Grün Summe Eigen+extern
SUMME			**4.488**	**9.066**	***13.554***
Grün	***10%***	***Energieholz***	***449***	***907***	***1.355***
Grün	20%	Energieholz	***898***	***1.813***	***2.711***

Tabelle 2 Theoretische Energieholzmengen auf den KOA im Jahr 2008 in Mg

2. Grundsätzliches zur energetischen Verwertung von Grüngut und zur Zusammensetzung der Grüngutfraktion

Nach Aussagen der Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V. (BGK) und praktischen Erfahrungen in der Kompostierbranche sind im Jahresverlauf durchschnittlich 10 bis max. 20% der tatsächlich angelieferten Grüngutmengen holziges Material und theoretisch für eine thermische Verwertung geeignet (siehe Tabelle 2).
In erster Linie besteht diese Fraktion aus trockenen, strukturreichen Materialien wie Baum-, Strauch-, und Heckenschnitt aus der Pflege von Parkanlagen und Gärten sowie aus Pflegemaßnahmen der Grünstreifen entlang von Straßen, Flüssen, Bahnstrecken und Freileitungen.
Ein im Laufe der letzten Jahre im Landkreis Darmstadt-Dieburg beobachteter Trend, dass immer weniger holziger, brennbarer Grünschnitt auf die Kompostanlagen gelangt, wurde im Rahmen eines unter Punkt 3 beschriebenen Trennversuches auf der KOA in Semd bestätigt. Privatkunden, die den überwiegenden Anteil an der Kundenstruktur der KOA des Da-Di Werkes ausmachen, behalten das gröbere holzige Material als Brennstoff für den eigenen Ofen lieber zuhause.
Gewerbliche Kunden, die als Dienstleister z. B. Baumschnittarbeiten (auch Straßenbegleitgrün) oder Rodungen durchführen, vermarkten das dabei anfallende Material mittlerweile lieber selbst als Brennstoff direkt von der Baustelle weg und bleiben somit den KOA fern.
Hinzu kommt, dass nicht unerhebliche Teilmengen an holzigem Grüngut im Landkreisgebiet über die flächendeckend aufgestellte Biotonne abgeschöpft werden. Die Abholung der mehrheitlich 120 Liter großen Gefäße erfolgt ganzjährig 14-tägig und ermöglicht den Haushalten neben der Abgabe ihrer Küchenabfälle auch eine kostengünstige und bequeme Grüngutentsorgung. Damit dient dieser Stoffstrom einerseits der gewünschten Strukturverbesserung bei der Bioabfallkompostierung, geht aber andererseits einer möglichen energetischen Nutzung in Form von Brennstoffen verloren.
Dieser für den gesamten Einzugsbereich des Da-Di Werkes beschriebene Trend kann jedoch nicht grundsätzlich auf andere Gebietskörperschaften übertragen werden. Hessenweit können Sammelmengen und Zusammensetzung des Grüngutes ja nach Abfallkonzept regional sehr unterschiedlich ausgeprägt sein.
Für die strukturarme Grüngutfraktion bleibt das vorrangige Ziel der entsorgungspflichtigen Körperschaft bei der Grüngutverwertung die stoffliche Verwertung mit der Erzeugung von vermarktungsfähigen Qualitätskomposten. Ergänzt werden kann dieses Ziel durch eine parallel zur Kompostierung praktizierte energetische Nutzbarmachung der holzigen Grobfraktion (siehe Abbildung 1).

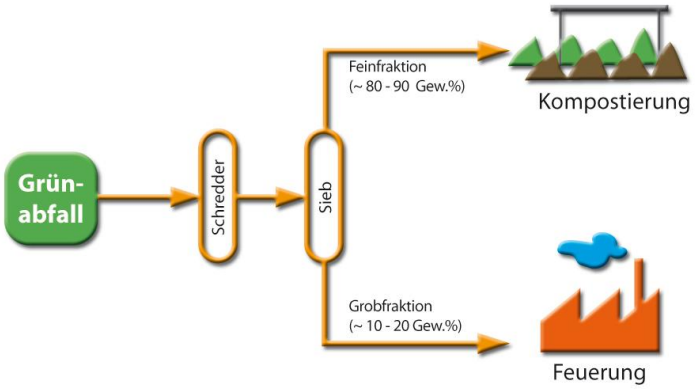

Abbildung 1 Fließschema einer groben Grüngutaufbereitung im Kompostwerk ohne Vorsortierung

Zahlreiche Feuerungsversuche haben gezeigt, dass die Brennstofftauglichkeit der Grobfraktion aus Grüngut direkt proportional mit der Trennschärfe zwischen den holzigen und nicht holzigen Teilmengen im Stoffstrom ansteigt.

Ziel ist also, die Stoffstromtrennung zu einem möglichst frühen Zeitpunkt, möglichst bereits bei der Grüngutannahme auf den KOA durchzuführen. Wie überall in der Recyclingwirtschaft steigt der Wert eines „Wertstoffes" mit dessen Sortenreinheit durch optimierte Getrennterfassung.
Hierzu wurde auf der KOA Semd ein Praxisversuch „Getrennte Grüngutannahme" durchgeführt, auf den im Folgenden näher eingegangen werden soll.

3. Versuch „Getrennte Grüngutannahme" auf der KOA Semd

Die vom Betriebspersonal des Da-Di Werkes durchgeführten Versuche auf der KOA Semd in den Wintermonaten Dezember 2008 bis März 2009 haben ergeben, dass eine effektive Stoffstromtrennung im Bereich der Grünschnittanlieferung direkt vor Ort ohne Aufsichtspersonal nicht möglich, bzw. im Ergebnis unbefriedigend und daher unwirtschaftlich ist.
Private, kommunale und gewerbliche Kunden waren aufgefordert, ihr Grüngut in zwei voneinander klar abgegrenzten, gut erreichbaren Anlieferboxen getrennt nach Grob- und Feinmaterial abzuladen. Die Betonboxen waren vom Anlagenpersonal in Modulbauweise kurzfristig errichtet und für alle Kunden gut sichtbar beschildert worden. Ohne Aufsichtspersonal blieb es den Kunden also selbst überlassen, holziges und nicht holziges Material getrennt abzugeben. Die Versuchsergebnisse waren aus zwei Gründen unbefriedigend:

1. Die Trennschärfe der angelieferten Grüngutmengen ließ zu wünschen übrig. Zahlreiche Kunden entschieden sich mit ihrem gesamten Grünabfall entweder für die eine oder die andere Box, auch wenn sie Material beider Fraktionen, also z. B. Laub und Baumschnitt dabei hatten. Eine getrennte Verteilung auf beide Boxen wurde nicht von jedem Kunden konsequent durchgeführt.
2. Die Mengenanteile der getrennt angelieferten holzigen Fraktion entsprachen nicht den Erwartungen und wurden vom Betriebspersonal während der Versuchsmonate auf etwa 10 bis max. 15 % Gewicht der insgesamt angelieferten Grüngutmengen geschätzt. Gründe für diese Entwicklung sind im veränderten Kundenverhalten zu suchen und wurden bereits unter Punkt 2 ausführlich beschrieben.
   Bei der Bewertung dieser Prozentzahlen ist zu beachten, dass in den Monaten April bis September der holzige Grüngutanteil nochmals deutlich niedriger liegt als in den Versuchsmonaten. Somit liegt der <u>Gewichtsanteil der holzigen Fraktion des Grüngutes im Jahresdurchschnitt bei max. 15 % Gewicht</u>. Die Ergebnisse sind im Grundsatz auf die anderen KOA des Da-Di Werkes übertragbar.

4. Kostenabschätzung einer getrennten Grüngutannahme

Als Ergebnis des Trennversuches in Semd bleibt festzuhalten: für die Getrennterfassung tendenziell abnehmender Mengenanteile an holzigem Grüngut wäre ein vergleichsweise hoher zusätzlicher personeller und organisatorischer Aufwand bei der Annahme notwendig, um hohe Qualitäten der später aufbereiteten Brennstoffe sicher zu stellen.
Für den Standort Semd, von dem aus z. B. das neu geplante Heizwerk „Auf der Leer" mit Brennstoff versorgt werden könnte, wäre eine zusätzliche halbe Arbeitskraft für die Beaufsichtigung der getrennten Anlieferung (Öffnungszeiten für Publikumsverkehr ca. 18 Stunden pro Woche), Kundenberatung, Aufräumarbeiten und Störstoffauslese notwendig. Ein im Umgang mit Radladern erfahrener Maschinist sollte hierfür eingeplant werden, da bei hoher Kundenfrequenz die Anlieferboxen immer wieder leer geräumt werden müssen.
Aus den ca. 4.400 Jahrestonnen Grüngut, die in Semd angeliefert werden, könnten im Jahresdurchschnitt maximal 15 %, also 660 Mg holziges Material getrennt erfasst werden. Etwa die Hälfte davon kann als Rohstoff für die Aufbereitung zu hochwertigem Brennstoff G100

(Vgl. Ö-Norm Tabelle 6) verwendet werden, die andere Hälfte sollte als Strukturmaterial für einen gesichert aeroben, emissionsarmen Kompostierungsprozess reserviert bleiben.
Für die Beaufsichtigung der getrennten Anlieferung wurde die halbe AK eines Maschinisten mit Gesamtjahreskosten incl. aller Lohnnebenkosten in Höhe von 13.520,- Euro veranschlagt. Bezogen auf die tatsächlich gewonnenen Rohstoffe entstehen somit Zusatzkosten von knapp 41,- Euro pro Tonne, allein für die Getrennterfassung auf der KOA (vgl. Tabelle 3). Das entspricht in etwa einer Größenordnung von **1/2** bis **2/3** des gängigen Marktpreises für Waldhackschnitzel G100 von ca. 60,- bis 80,- Euro/Mg (vgl. Abbildung 10).

	Grüngut KOA Semd	
Input 2008 to/Jahr	Holzanteil 15% to/Jahr	Verfügbar 50% to/Jahr
4.400	**660**	**330**
Halbe AK	**10.400**	**AK-Kosten/to**
incl. LNK	**13.520**	**40,97**

Tabelle 3 Kosten „Getrennterfassung Semd“

5. Fallbeispiel Biomasseheizwerk Dieburg am Schulzentrum „Auf der Leer“; Kostenkalkulation für die Herstellung von Brennstoff auf der KOA Semd;

Der für das Projekt Biomasseheizwerk im Schulzentrum „Auf der Leer“ (ca. 500 kW Nennwärmeleistung Biomasse) in Dieburg von der HessenEnergie GmbH prognostizierte Brennstoffbedarf liegt pro Jahr bei etwa 700 Mg Holz. Damit könnte dieses Heizwerk rein rechnerisch aus dem in der KOA Semd vorhandenen Stoffstrom nach konsequenter Abtrennung von Energieholz zu knapp 50% mit Brennstoff versorgt werden (siehe Tabelle 3).
Um dies organisatorisch bewältigen und eine für ein derartiges Heizwerk notwendige hohe Brennstoffqualität sicher stellen zu können, müssten folgende Punkte beachtet werden:

- Die Annahme von unsortiertem Grüngut ohne Aufsichtspersonal mit nachträglicher Aussortierung einer sauberen, holzigen Monofraktion aus dem gemischten Grünguthaufen z. B. per Radlader ist nicht praktikabel. Ein Versuch im Mai 2009 auf der KOA Weiterstadt führte zu einem unbefriedigenden Trennergebnis, der hohe personelle und maschinelle Aufwand war nicht gerechtfertigt (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2 „Abtrennungsversuch“ von holzigem Grüngut auf der Anlage Weiterstadt im Mai 2009

- Eine konsequente, beaufsichtigte Getrennterfassung und getrennte Lagerhaltung von holzigem Grüngut auf separaten Flächen ist unerlässlich;
  Kosten hierfür : 41,- Euro/Mg Brennstoff (Vgl. Tabelle 3)

- Zerkleinerung der holzigen Fraktion durch den vorhandenen Schnellläufer mit möglichst engmaschigem Nachzerkleinerungskorb und anschließender Siebung in vorhandener Trommelsiebmaschine (Sieblochung 20 – 30 mm), möglichst in einem Arbeitsgang.
  Kosten: 12,- bis 15,- Euro/Mg Brennstoff

- Zwischenlagerung über 2 bis 4 Wochen zur Abtrocknung, wenn möglich unter Dach. Anschließend erneute Feinkornabsiebung mit Trommelsieb.
  Kosten: 5,- Euro/Mg Brennstoff
  Hinweis: Derzeit sind auf der KOA Semd keine überdachten Flächen für die Brennstofflagerung verfügbar. Alle überdachten Lagerflächen werden ganzjährig für die Lagerung von Qualitätskomposten benötigt. Die Errichtung zusätzlicher Hallen für die Brennstofflagerung wäre mit hohen Zusatzinvestitionen verbunden und müsste zudem mit Hinblick auf brandschutzrechtliche Belange gesondert genehmigt werden.

- Je nach Ergebnis des ersten Zerkleinerungsschrittes ist eine Nachzerkleinerung oder eine Nachsiebung mit dem Ziel der Abtrennung von Überlängen notwendig.
  Kosten: 3,- bis 7,- Euro/Mg Brennstoff

- Lagerung der Brennstoffe möglichst unter Dach (siehe **Hinweis** oben). Je nach Bedarf Lieferung zum Heizwerk. Mit Ende der Vegetationsperiode ab Oktober müsste das in Semd vorhandene Kompostlager für das Winterhalbjahr zumindest teilweise für Brennstoffkontingente aufnahmefähig sein. Positiv auf den Transportkostenanteil wirkt sich im Fall „KOA Semd – Heizwerk Auf der Leer“ die kurze Lieferentfernung aus (siehe Abbildung 3). Für die Bereitstellung von Brennstoffen aus den anderen KOA des Da-Di Werkes müssten die Kostenansätze für die Brennstofflieferung anlagenbezogen erhöht werden.
- Kosten: 5,- Euro/Mg Brennstoff für Lagerung und Lieferung

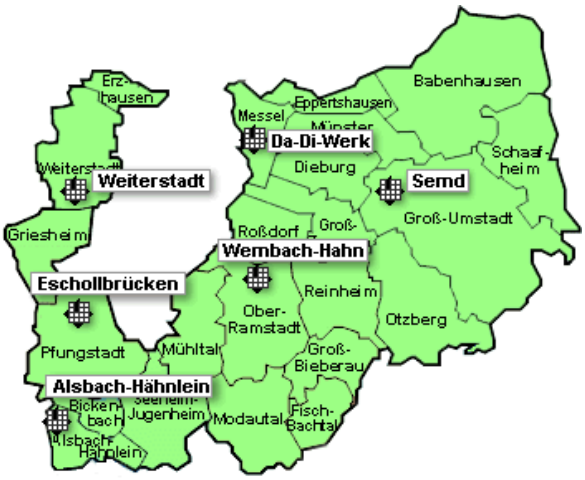

Abbildung 3 Übersichtskarte Landkreis Darmstadt-Dieburg mit KOA

- Gesamtkosten pro Mg Brennstoff: 66,- bis 73,- Euro/Mg

- Hinzu kommen Zusatzkosten für erhöhten Reinigungs- und Wartungsaufwand in der Heizanlage sowie erhöhte Ascheentsorgungskosten. Der Brennstoffbedarf steigt im Vergleich zum Einsatz von Waldhackgut wegen des geringeren Heizwertes.
  Im Vergleich zu Waldhackgut haben Brennstoffe aus Grüngut bzw. Landschaftspflegematerial auf Grund höherer Rindenanteile auch deutlich höhere Aschegehalte (ca. 5 bis 10% Gewicht Rostasche bezogen auf die Brennstoffmenge). Hieraus und aus den tendenziell höheren Wassergehalten resultiert ein im Durchschnitt um etwa 20 % niedriger liegender Energiegehalt im Brennstoff aus Grüngut.

- Kostenaufschlag von etwa 20% wegen des höheren betrieblichen Aufwandes und des höheren Brennstoffbedarfs am Heizwerk

- Gesamtkosten pro Mg Brennstoff: 80,- bis 87,- Euro/Mg (siehe Tabelle 4)

Kosten Brennstoff		
Maßnahme	**Kosten Euro/to**	**Maßnahme**
Annahme	**41,-**	**getrennte Erfassung**
1. Schritt	**12,- bis 15,-**	**Zerkleinerung Absiebung**
Zwischenlager	**5,-**	**unter Dach**
2. Schritt	**3,- bis 7,-**	**Nachzerkleinerung oder Absiebung**
Lieferung	**5,-**	**Abrollerzug oder Schubboden**
Zwi-Summe	**66,- bis 73,-**	**Gesamt-Aufbereitung**
Aufschlag 20%	**ca. 14,-**	**erhöhter Betriebsaufwand im Heizwerk**
Summe	**80,- bis 87,-**	**Gesamtaufwand**

Tabelle 4 Gesamtkosten Brennstoffbereitstellung

- Die Vollkosten für die Herstellung, Lagerung und Lieferung von Qualitätsbrennstoff aus Grüngut im Mindeststandard von G 100 nach Ö-Norm liegen durchschnittlich auf einem Niveau von 80,- bis 87,- Euro/Mg.
  Im Vergleich dazu liegen die Beschaffungskosten von Waldhackgut G 100 am freien Markt bei etwa 60,- bis 80,- Euro/Mg.

- Fazit: Die eigene Herstellung von Qualitätsbrennstoff aus Grüngut auf der KOA Semd für das Heizwerk „Auf der Leer" ist als Alternative zur Beschaffung von Waldhackgut unter den aktuellen Voraussetzungen derzeit unwirtschaftlich. Hinzu kommt, dass die Eigenherstellung Risiken bei der Qualitätssicherung und der ganzjährig bedarfsgerechten Belieferung des Heizwerkes birgt.

6. Überblick über die bereits bestehenden und für das Jahr 2010 geplanten Hackschnitzelanlagen

	Stand Hackschnitzelanlagen			
Schule	Ort	Leistung kW Biomasse	Status	Brennstoff
Im Kirchgarten	Babenhausen	300	fertig	HHS
Auf der Aue	Münster	500	fertig	HHS
A. Dürer	Weiterstadt	300	geplant	Pellets/HHS
Schulzentrum "Auf der Leer"	***Dieburg***	***500***	***geplant***	***HHS***

Tabelle 5 Anlagenbestand 2009 im Bereich des Da-Di Werkes

Von den im Wirkungskreis des Da-Di Werkes bereits realisierten bzw. geplanten Hackschnitzelanlagen wäre allein das am Schulzentrum in Dieburg vorgesehene Heizwerk hinsichtlich einer Brennstoffversorgung mit selbst hergestellten Brennstoffen aus den eigenen Kompostanlagen vorstellbar.
Grundvoraussetzung hierfür wäre neben der oben unter Punkt 5 „Fallbeispiel" beschriebenen konsequent getrennten Grüngutannahme und -aufbereitung die Ausstattung des Heizwerkes mit robusten Brennstoffaustragssystemen wie hydraulischen Schubböden und Kettengurtförderern oder komplett hydraulischen Systemen (siehe Abbildung 4).
Austragssysteme auf der Basis von Förderschnecken sind für die Feuerung mit Hackschnitzeln aus Grüngut in der Regel nicht geeignet.
Bei der Errichtung einer Hackschnitzelanlage mit ca. 500 kW Nennwärmeleistung muss für eine robuste Holzaustragung auf der Basis von komplett hydraulischen Systemen mit zusätzlichen Investitionskosten in Höhe von ca. 25.000,- Euro im Vergleich zu weniger robusten Schneckensystemen gerechnet werden. Auch die Ascheaustragssysteme müssen an die jeweilige Brennstoffqualität angepasst werden. Zusatzkosten hierfür sind in der o. g. Summe bereits enthalten.

Abbildung 4 Robuste, hydraulisch angetriebene Schubbodentechnik

Die in Babenhausen und Münster bereits realisierten Anlagen (Abbildung 5 u. Abbildung 6) sind in jedem Fall auf exakt gehacktes Material mit definierten Korngrößen G 30 bis max. G 50 angewiesen, um Störungen bei der Raumaustragung aus dem Bunkersystem und bei der Zuführung der Hackschnitzel in den Feuerraum zu vermeiden. In der Anlage Münster ist neben den gekapselten Förderschnecken insbesondere auch das Bevorratungssystem in Form von Wechselcontainern auf homogene, sehr feinkörnige Premiumhackschnitzel angewiesen.

Abbildung 5 Anlage in Babenhausen; Bunker, Federarmaustragung mit Schneckenförderung

Abbildung 6 Biomasseheizwerk in Münster; Holzaustragung, Wechselcontainer als Holzbunker

7. Anforderungen an die Betriebsorganisation und die Maschinentechnik bei der Herstellung von Feinhackgut G 30 bis G 50

Das in Münster und Babenhausen benötigte Feinhackgut „G 30 bis G 50“ (Vgl. Tabelle 6) ist mit den auf den Kompostieranlagen des Da-Di Werkes vorhandenen Zerkleinerungsmaschinen - 2 schnell laufende Doppstadt Zerkleinerer der Baureihe AK mit beweglichen Schlegelwerkzeugen - auch mit angebautem Feinzerkleinerungskorb grundsätzlich nicht herzustellen.
Auch nicht auf der Basis einer oben unter Punkt 3 – 5 beschriebenen, konsequent beaufsichtigten Getrenntannahme des Grüngutes.

Hackgut-klasse	**zulässige und jeweilige Bandbreite für Teilchengröße (Siebanalyse)**				**zulässige Extremwerte für Teilchen**	
	max.20 %	60-100%	max. 20%	max. 4%	max. Querschnitt	Länge
G 30	>16 mm	16-2,8 mm	1,8-1 mm	<1 mm	3 cm²	8,5 cm
G 50	<31,5 mm	31,5-5,6 mm	5,6-1 mm	<1 mm	5 cm²	12 cm
G 100	>63 mm	63-11,2 mm	11,2-1 mm	<1 mm	10 cm²	25 cm

Tabelle 6 Hackgutklassifizierung nach Ö-Norm

Die hierfür notwendigen Maschinen, sog. Exakthacker mit starren Hackmessern, sind wegen ihrer Anfälligkeit für Maschinenbruch durch Fremdstoffe wie Steine oder Eisenteile aus dem Grüngut in den KOA nicht einsetzbar. Eine 100% - ige Störstoffauslese wäre mit immensen Zusatzkosten verbunden und trotzdem nicht ohne Restrisiko realisierbar.

Zudem ist über die Zerkleinerung mit dem Schnellläufer und anschließender Absiebung mit den verfügbaren Trommelsiebmaschinen eine exakte Abgrenzung der Korngrößenverteilung nach oben nicht sicher gestellt. Alternativ müsste nachzerkleinert oder ein zusätzlicher Siebschnitt durchgeführt werden, um Überlängen, die in der Anlage Störungen (Verstopfungen) verursachen, sicher abzuscheiden.

Abbildung 7 Feinanteile und Überlängen führen zu hohem Wartungsaufwand und Störungen im Heizwerk

Feinkornanteile wie Sand, Erde und kleine Steine führen bei hohen Feuerraumtemperaturen zu Verklumpungen im Brennraum und in der Rostasche. Um diese auch vom Brennwert her uninteressante Feinfraktion komplett abzuscheiden, wäre bei der Herstellung von Feinhackgut aus Grüngut ein unverhältnismäßig hoher Zusatzaufwand notwendig.

Fazit: Auch bei getrennter Annahme von holzigem Grüngut kann das in den Heizwerken Münster und Babenhausen benötigte Feinhackgut auf den KOA nicht hergestellt werden.

8. Markterhebung Biomasse(heiz)kraftwerke, Pellethersteller, Hackschnitzellieferanten als potentielle Kooperationspartner für das Da-Di Werk

Unten stehende Tabelle 7 zeigt alle im Umkreis von max. 100 km um das Einzugsgebiet des Da-Di Werkes betriebenen Biomasse(Heiz)kraftwerke als mögliche Kooperationspartner. Auf der Basis von Internetrecherche und Telefonabfrage wurden in erster Linie die Größe und der Brennstoffbedarf der Anlagen in Erfahrung gebracht. Ausschlaggebend für eine mögliche Kooperation sind vorrangig die benötigten Brennstoffkontingente sowie die Entfernung zu den im Landkreis Darmstadt–Dieburg gelegenen KOA.

Biomasse(heiz)kraftwerke und Pellethersteller im Umkreis von max. 100 km

	Entfernung in km	Betreiber	Größe	Strom in MWh	Wärme in MWh	Brennstoffe Qualität	Brennstoffe Menge in to
Obrigheim	80	PBG GmbH; GS AWN GmbH	23 MW FWL	50.000		LaPf; Wald-	70.000
07152/9064196		des Neckar-Odenwald-Kreises	6,2 MWel.			hackgut	
0171/8952345 H. Gewecke						*evtl. Koop.*	
Aschaffenburg	30	35% HSE	7,5 MWth.	10.400	60.000	LaPf; Wald-	90.000 to, davon
H. Ohland EAG		65% AVG	1,25 MWel.			hackgut	ca. 2/3 Rohstoff
06151/7093760			*Probebetrieb*				für Brikettierung;
0171/6003826			*ab April 2010*			*evtl. Koop.*	*30.000 to f. Ofen*
Wächtersbach	70	Bioenergie Wächters-	1 MWel. ORC			LaPf; Wald-	15.000
06053/6190-0		bach GmbH	4 MWth.			hackgut	
0176/16190170 H. Bedenk						*evtl. Koop.*	
TKB Kellner GmbH	45					***akt. Koop.***	
06201/259-660						***10,- Euro/to***	
Wiesbaden	60	infraserv	50 MW FWL			A I bis A IV	90.000
07261/931258 H. Jock		Wiesbaden	7 MWel.			*kein Grüngut*	
Remondis							
Stoffstrommanagement							
Sinsheim auf Deponie	ca. 100	AVR				LaPf; Wald-	60.000
Betrieb ab 2011/12		Rhein Neckar Kreis				hackgut	
H. Jock s. o.						*evtl. Koop.später*	
Enkenbach-Alsenborn	ca. 100		2 MWel.	16.000	3.000	LaPf; Wald-	37.000
Betrieb ab Ende 2009			8 MWth.			hackgut	
06303/913-126 H. Schneider						*evtl. Koop.*	
BMHKW Odenwald		AWN	30 MW FWL			A I bis A IV	65.000
in Buchen	75	Evonik	7,5 MWel.			*kein Grüngut*	
06151/7093755							
Mannheim	75	MVV Umwelt	66 MWth.	160.000		A I bis A IV	130.000
0621/2904551			20 MWth.			*kein Grüngut*	
Frankfurt - Fechenheim	45	Mainova/	43,6 MWth.	83.600	27.700	A I bis A IV	100.000
069/41092768		WISA (Holzaufbereitung)	12,4 MWel.			Grünschnitt	
Flörsheim - Wicker	60	MVV Umwelt	14 MWel.			A I bis A III	110.000
0621/2904551						*kein Grüngut*	
Großostheim	30	Fußner GmbH	2 MWel.			LaPf; Rinde	30.000
06026/99740 H. Fußner		Biomassehof				*evtl. Koop.*	
Frankenthal	80	Pfalzwerke				A I bis A IV	
0621/5852544 H. Dietrich						*kein Grüngut*	
Pellethersteller mit und ohne Biomasseheizkraftwerk (BMHKW)						***Brennstoff***	***Pellets in to***
Offenbach	40	Iwo-Pellet Rhein	*oh. BMHKW*			*kein Grüngut*	25.000
069/806042-20		Main GmbH					
Grasellenbach	30	Holzwerk Grasellenbach	mit BMHKW			Brennstoff	10.000
06207/600880 H. Monnheimer		Monnheimer GmbH & Co. KG				20.000 to	
						evtl. Koop.	
Monsheim	80	Süd-Energie Bioplus GmbH	*oh. BMHKW*			*kein Grüngut*	8.000
06243/9075985							
Mudau	65	Bio-Energie Mudau	mit BMHKW			Brennstoff	30.000
06284/929956-12 H. Grimm		GmbH & Co. KG	1,25 MWel.	8.750		20.000 to	
			5,5 MWth.			*evtl. Koop.*	

Tabelle 7 Übersicht Biomasseheizkraftwerke und Pellethersteller mit und ohne BMHKW

9. Ergebnisse der Markterhebung Biomasse(Heiz)kraftwerke

I Anlagen, die gemäß vorliegender Genehmigung (BImSchG) und ihrer technischen Ausstattung Altholzkontingente verfeuern können, scheiden als Kunden für die Annahme von Brennstoffen aus Grüngut/Landschaftspflegematerial (LaPf) aus. Denn in den internen Kalkulationen derartiger Anlagen sind i. d. R. Verwertungserlöse für die Annahme der Altholzkontingente als zweites, wichtiges Standbein neben den Strom- und standortspezifisch sehr unterschiedlichen Wärmeerlösen vorgesehen. Eine Zuzahlung für Brennstoffe aus Grünschnitt an den Lieferanten ist hier nicht vorgesehen.
Dies wurde entsprechend im Rahmen der Telefonrecherche bestätigt. Das hängt auch damit zusammen, dass für den anteilig in bestehenden Altholzkraftwerken verfeuerten Brennstoff aus Grüngut kein NawaRo-Bonus bei der Stromeinspeisung gewährt wird. Somit scheidet eine Belieferung von Altholz(heiz)-kraftwerken mit Brennstoffen aus den KOA des Da-Di Werkes aus wirtschaftlichen Gründen aus.

II Für die Belieferung von bzw. Abgabe an Feuerungsanlagen, die Brennstoffe aus Nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo), also Waldholz und Landschaftspflegematerial verfeuern, bietet sich dagegen eine Kooperationsbasis für das Da-Di Werk an. Derzeit entstehen verstärkt Anlagen, die in ihrer Auslegung, was Leistung, Brennstoffbedarf und technische Ausrüstung betrifft, optimal an das aktuelle EEG angepasst sind. Abbildung 8 zeigt, dass die Verstromung von fester Biomasse bis zu einer elektrischen Leistung von 0,5 MW mit 6 Cent, im Leistungsbereich von 0,5 bis 5 $MW_{el.}$ mit 4 Cent NawaRo-Bonus zusätzlich zur Grundvergütung „belohnt“ wird. Für die Verstromung von Waldholzkontingenten werden von 0,5 bis 5 $MW_{el.}$ lediglich 2,5 Cent/kWh NawaRo-Bonus gewährt.

III Alle in obiger Aufstellung mit *evtl. Koop.* gekennzeichneten Anlagenbetreiber haben auf Nachfrage am Telefon ihr ernsthaftes Interesse an einer Zusammenarbeit mit dem Da-Di Werk zum Ausdruck gebracht. Sie alle benötigen Brennstoffe aus NawaRo in einer Größenordnung zwischen 15.000 und 70.000 Jahrestonnen. Als Kennzahl kristallisiert sich ein Bedarfswert von ca. 10.000 bis 15.000 Jahrestonnen pro MW elektrischer Leistung heraus. Allerdings wurden weder über Preise und Lieferbedingungen, noch über Bedarfsmengen und mögliche Vertragslaufzeiten Aussagen am Telefon getroffen, da die entscheidenden Qualitätskriterien wie Heizwert, Korngrößenverteilung und Feinanteil neben anderen Parametern wie Wasser- und Störstoffgehalt den Ausschlag für die Preisgestaltung geben. Alle möglichen Kooperationspartner sind an Probelieferungen der heizwertreichen, holzigen Grüngutfraktion aus den KOA des Da-Di Werkes bzw. an persönlichen Gesprächen vor Ort interessiert.
Fest steht, dass in allen oben aufgeführten Biomasse(heiz)kraftwerken auf Grund ihrer Größe und robusten technischen Ausstattung Brennstoffkontingente aus Landschaftspflegematerial verfeuert werden können.

10. Bewertung der Ergebnisse der Markterhebung Biomasse(heiz)kraftwerke

I Auf dieser Grundlage kann das Da-Di Werk die aktuellen Konditionen bei der momentanen Zusammenarbeit mit der TKB Kellner GmbH auf ihre Marktkonformität hin überprüfen und mögliche Alternativen ausloten. Das Da-Di Werk bekommt derzeit 10,- Euro/Mg Brennstoff an Zuzahlung für nicht vorsortiertes, einmal geschreddertes und auf 20 mm abgesiebtes Material. Der Kunde holt in diesem Fall den Brennstoff auf eigene Kosten frei Kompostwerk ab.

II Bei zukünftigen Verhandlungen ist zu berücksichtigen, dass für den Transport mit Schubboden–LKW bei durchschnittlicher Zuladung von ca. 20 Mg Brennstoff (Schütt-

dichte ca. 4 m³/Mg) ungefähre Kosten in Höhe von 5,-Euro/Mg für einen ca. 30 km Transport incl. Be- und Entladung kalkuliert werden müssen. Ist mit der Brennstofflieferung bzw. -abholung eine zusätzliche Leerfahrt des LKW verbunden, steigen die Transportkosten nochmals erheblich an.

III Zur Bewertung der Erlösseite bei der Abgabe von Brennstoffen aus Grüngut soll unten stehendes Rechenbeispiel beitragen:
Für ein Biomasseheizkraftwerk wurde eine elektrische Leistung von 5 MW angenommen. Die Anlage verfeuert Brennstoff aus Landschaftspflegematerial, ca. 60.000 to pro Jahr, und erhält nach dem EEG 2009 eine durchschnittliche Einspeisevergütung in Höhe von 126,18 Euro/MWh incl. Grundvergütung und NawaRo – Bonus, ein evtl. Technologiebonus wurde nicht berücksichtigt.

Anlagenleistung	Anlage	EEG 2009		EEG 2004
		NawaRo Bonus	LP Bonus	NawaRo Bonus
≤ 150 kW $_{el}$	Biogas	7 ct	2ct	6 ct
	andere Anlagen	6 ct	–	6 ct
150 ≤ 500 kW $_{el}$	Biogas	7 ct	2ct	6 ct
	andere Anlagen	6 ct	–	6 ct
500 ≤ 5 MW kW $_{el}$	Verbrennung	4 ct (2,5) ct*	–	2,5 ct

* Der Bonus beträgt 2,5 ct/kWh wenn der Strom durch die Verbrennung von Holz gewonnen wird, das nicht aus Kurzumtriebsplantagen stammt oder im Rahmen der Landschaftspflege anfällt.

Abbildung 8 Aktuelle Übersicht Vergütungsstruktur EEG 2009; Quelle: DBFZ

Als Varianten wurden 3 Brennstoffe mit unterschiedlichen Qualitäten bzw. Heizwerten sowie 3 verschieden hohe elektrische Wirkungsgrade des Kraftwerkes angenommen. Kraftwerke mit sog. ORC-Technik liegen eher bei 15% $WG_{el.}$, Anlagen mit Dampfturbine erreichen bis zu 25% $WG_{el.}$. Die Heizwerte wurden mit ca. 25% unter denen vergleichbar feuchter Waldhackschnitzelkontingente angenommen.
Der pro Mg Brennstoff erzielbare Stromerlös liegt im vorliegenden Beispiel <u>ohne</u> Wärmeauskopplung und KWK-Bonus zwischen 38,- und 85,- Euro/Mg (siehe Tabelle 8).

Wasser-gehalt Holz	Energie-inhalt Holz	Stromer-zeugung	Stromer-zeugung	Stromer-zeugung	
H2O in %	MWh/to	$WG_{el.}$ in %	$WG_{el.}$ in %	$WG_{el.}$ in %	
		15	20	25	$WG_{el.}$ in %
50	2	**300**	**400**	**500**	kWh el.
		37,9	***50,5***	***63,1***	*€ Strom/to*
40	2,3	**345**	**460**	**575**	kWh el.
		43,5	***58,1***	***72,6***	*€ Strom/to*
30	2,7	**405**	**540**	**675**	kWh el.
		51,1	***68,1***	***85,2***	*€ Strom/to*

Tabelle 8 Mögliche Stromerlöse in Euro pro Mg Brennstoff

IV Mit Wärmeauskopplung und am Markt vorstellbaren Wärmeerlösen von durchschnittlich 40,- Euro/MWh steigen die Gesamterlöse aus Strom- und Wärmeverkauf je nach thermischem Wirkungsgrad zwischen 30% und 50% pro Mg Brennstoffeinsatz um 24,- bis 54,- Euro auf dann 62,- bis 139,- Euro an (siehe Tabelle 9).

Wasser-gehalt Holz	Energie-inhalt Holz	Wärmeaus-kopplung	Wärmeaus-kopplung	Wärmeaus-kopplung	
H2O in %	MWh/to	$WG_{th.}$ in %	$WG_{th.}$ in %	$WG_{th.}$ in %	
		30	40	50	$WG_{th.}$ in %
50	2	**600**	**800**	**1000**	kWh th.
		24,0	***32,0***	***40,0***	*€ Wärme/to*
40	2,3	**690**	**920**	**1150**	kWh th.
		27,6	***36,8***	***46,0***	*€ Wärme/to*
30	2,7	**810**	**1080**	**1350**	kWh th.
		32,4	***43,2***	***54,0***	*€ Wärme/to*

Tabelle 9 Mögliche Wärmeerlöse in Euro pro Mg Brennstoff

V Ein im Falle der Wärmelieferung zusätzlich gewährter KWK-Bonus würde zu weiteren Erlössteigerungen in Höhe von etwa 5,- bis 20,- Euro pro Mg Brennstoff im hier exemplarisch dargestellten Leistungsbereich von 5 $MW_{el.}$ führen. Damit sind für den Anlagenbetreiber kumulierte Energieerlöse in Höhe von 67,- bis 159,- Euro/Mg Brennstoff aus Grüngut realisierbar. Voraussetzungen: gute Standortwahl mit Wärmesenke sowie eine optimierten technische Auslegung und Betriebsführung.

VI Der Preis für Brennstoffe aus Grüngut sollte die Größenordnung von 25 bis 35% (Mindestanteil der Brennstoffkosten an den Gesamtkosten eines Biomasse-Heizkraftwerkes) der oben aufgezeigten Energieerlöse pro Tonne Brennstoff nicht unterschreiten, je nach Heizwert und Grad der Aufbereitung. Rechnerisch ergibt sich damit ein Mindestpreis von ca. 18,- Euro pro Mg Brennstoff aus Grüngut. Zu bedenken gilt, dass sich ein Marktpreis für Brennstoffe meist regional aus der örtlichen Angebots- und Nachfragesituation entwickelt, da die Transportwürdigkeit von Holzbrennstoffen begrenzt ist.

VII Die derzeit vom Da-Di Werk in den KOA praktizierten Aufbereitungsschritte in Form einer Zerkleinerung des gemischten Grünguthaufens durch Schnellläufer (Doppstadt AK) mit anschließender Feinkornabsiebung (Doppstadt Trommelsieb) sind als „Minimalaufbereitung“ geeignet. Die so gewonnenen Brennstoffe sind für den Einsatz in den in Tabelle 7 aufgeführten Biomasse(heiz)kraftwerken aus technischen Gesichtspunkten grundsätzlich geeignet und ermöglichen auf Grund der Vorzerkleinerung einen effektiven Transport zur Feuerungsanlage.

VIII Zum Vergleich: Abbildung 9 unten zeigt einen Versuch vom Juni 2009 mit gemischtem Grüngut und langsam laufender Zerkleinerungstechnik. Auf Grund zu vieler Überlängen im Endprodukt hat der Versuch zu keinen besseren Ergebnissen geführt als der Einsatz der in den KOA vorhandenen schnell laufenden Maschinen.

Abbildung 9 Zerkleinerungsversuch mit Langsamläufer „Büffel“ auf der Anlage Semd im Juni 2009

IX Die Brennstoffaufbereitung aus nicht vorsortiertem Grüngut mit AK Schredder und Trommelsieb führt zwar zu Produktqualitäten mit höheren Wassergehalten und höheren mineralischen Feinkornanhaftungen am Brennstoff und damit zwangsläufig zu niedrigeren Heizwerten.
Allerdings liegen die Aufbereitungskosten mit etwa 12,- bis 15,- Euro pro Mg fertigen Brennstoffs deutlich unterhalb des oben empfohlenen Mindestabgabepreises.
Die Abgabe dieser Brennstoffkontingente (geschätzter Energiegehalt 2 MWh/Mg) sollte nicht zu Preisen unterhalb von 18,- Euro/Mg ab KOA erfolgen, sofern die regionalen Marktverhältnisse dies zulassen.
Die Vermarktung sollte frei KOA incl. LKW-Beladung, der Transport zur Feuerungsanlage durch den Kunden bzw. zu dessen Lasten erfolgen.

X Je nach Qualitätsanspruch des einzelnen Kunden kann diese voraufbereitete Brennstofffraktion vor Ort an der Feuerungsanlage direkt verfeuert, vom Betreiber je nach Maschinenpark weiter aufbereitet und/oder mit anderen Brennstoffkontingenten - abgestimmt auf die jeweilige Feuerungstechnik - vermischt werden.

XI Im Übrigen muss bei o. g. Konzept zusätzlich zu den Erlösen auf der Habenseite des Da-Di Werkes verbucht werden, dass das als Brennstoff von der Anlage abgeholte Material nicht mehr den üblichen Kompostierungsprozess durchlaufen muss. Dadurch wird ein Teil der variablen Kosten beim Anlagenbetrieb eingespart. Und die freien Kapazitäten der KOA werden mit diesem Konzept erhöht. Dieser Gesichtspunkt ist bei der angespannten Anlagensituation des Da-Di Werkes mit der 100% igen Auslastung (bezogen auf die Genehmigungskapazität) der KOA nicht zu unterschätzen.

11. Ergebnisse der Markterhebung Pellet- und Hackschnitzellieferanten

I) Auf Grund steigender Nachfrage nach Brennstoff aus Grüngut bzw. Landschaftspflegematerial, die durch die Markterhebungen eindeutig bestätigt werden, ergibt sich für das DA-Di Werk eine aussichtsreiche Verhandlungsposition bei der Vermarktung des voraufbereiteten Materials.

II) Zusätzlich verbessert wird diese Position durch die Nachfrage des Da-Di Werkes nach Holzpellets und hochwertigen Hackschnitzeln für die bestehenden bzw. aktuell geplanten Heizwerke. Der Gesamtbedarf an Holzpellets beträgt für die aktuell vom Da-Di Werk betriebenen Pelletanlagen mit einer gesamten Nennwärmeleistung

(NWL) von ca. 750 kW mindestens 500 Jahrestonnen. Das ergibt ein Umsatzvolumen von mindestens 100.000,- Euro p. a. für die potentiellen Lieferanten. Weitere Pelletanlagen mit ca. 300 bis 600 kW NWL befinden sich im Planungsstadium.
Der Gesamtbedarf der oben in Tabelle 5 aufgeführten Hackschnitzelkessel (1.300 bis 1.600 kW NWL) liegt bei etwa 1.200 bis 1.800 Mg Hackschnitzel je nach Auslastung. Das ergibt ein jährliches Umsatzvolumen für die Lieferanten in Höhe von 100.000,- bis 150.000,-€ (vgl. C.A.R.M.E.N. Hackschnitzelindex unten in Abbildung 10).

III) Zwei der in Tabelle 7 aufgeführten Pellethersteller betreiben zusätzlich zu ihrer Pelletieranlage auch ein Biomasseheizkraftwerk. Im Rahmen der Markterhebung wurde sowohl vom Holzwerk Grasellenbach Monnheimer GmbH & Co. KG als auch von der Bio Energie Mudau GmbH & Co. KG ernsthaftes Interesse an einer Kooperation versichert. Es bietet sich an, Pellets für die Heizanlagen des Da-Di Werkes bereit zu stellen und im Gegenzug Brennstoff aus Grüngut von den KOA zu beziehen. Allerdings sind hierfür jeweils getrennte Transportfahrzeuge im Einsatz, sodass ein Kreislaufkonzept nicht möglich ist. Pelletheizungen werden mit Silofahrzeugen über Druckluftschläuche beliefert, die für den Transport von Hackschnitzeln ungeeignet sind.

IV) Auch die bei möglichen Hackschnitzellieferanten durchgeführte Markterhebung hat zu positiven Ergebnissen geführt:
Alle in Tabelle 10 genannten Firmen, die auch Landschaftspflegematerial (LaPf) aufbereiten und/oder verwerten, sind daran interessiert, normierte Hackschnitzel zu liefern und im Gegenzug voraufbereitetes, holziges Grüngut aus den KOA des Da-Di Werkes zu beziehen. Hier wäre ein Kreislaufkonzept im Sinne einer Hin- und Rückfracht mit denselben Transporteinheiten dann möglich, wenn an zukünftig geplanten Heizwerken des Da-Di Werkes genügend Kipphöhe bzw. Rangierfläche für schlagkräftige Transportsysteme wie Abrollerzug oder Schubboden-LKW vorgesehen wird.

V) Das Heizwerk in Münster wird über spezielle Schubbodencontainer mit Feinhackgut versorgt, die als Rückfrachtcontainer für Grüngut aus den KOA ungeeignet sind.

VI) Die Anlage in Babenhausen kann auf Grund der baulichen Gegebenheiten des Brennstofflagers (Tiefbunker mit Abkippkante) lediglich mit landwirtschaftlichen Anhängern beliefert werden. Eine Rückfracht mit Brennstoff aus den KOA mit landwirtschaftlichen Abschiebewagen bis 40 m³ Fassungsvermögen wäre denkbar.

VII) Grundsätzlich bieten sich für die Abholung des Materials aus den KOA aus Kostengründen vorrangig größtmögliche Transporteinheiten wie Schubboden-LKW oder Containerzüge an. Je nach den Bedingungen vor Ort beim neu geplanten Heizwerk am Schulzentrum in Dieburg ist ein Kreislaufkonzept bei den weiteren Planungen zu berücksichtigen.

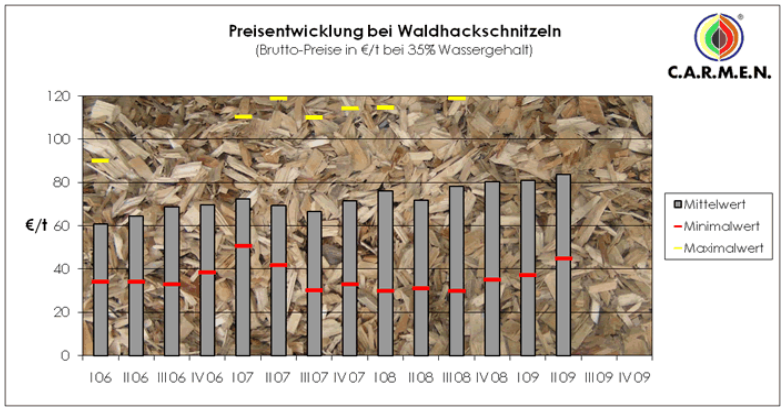

Abbildung 10 Preisentwicklung bei Waldhackgut Ø W 35 G 50

		Hackschnitzelhersteller			
Ansprechpartner	*km*	*Firma*	*Status*	*Liefer-interesse*	*Verwertung LaPf.*
64385 Reichelsheim-Bockenrod	25	Helmut Keil	Hersteller	ja	*nein*
06164/3596 H. Keil					
64754 Hesseneck - Kailbach	50	Cambium Energieholzhof	Hersteller	ja	ja
06276/91960 Büro; H. Wagner					
64711 Erbach / Lützelbach	25	Energieholzhof Odenwald	Hersteller	ja	ja
06271/2727 H. Wagner		im Park f. Grüne Technologien			
0175/1804236					
63869 Heigenbrücken	60	Peter Groth	Hersteller	ja	*nein*
06020/8688 Fr. Groth					
64572 Büttelborn	35	Abfall - Wirtschaftszentrum	Hersteller	ja	ja
06152/7119-13		Südhessen GmbH			
0172/6614566 H. Metzger					
65474 Bischofsheim	50	Sonnenwerk Bischofsheim	Hersteller	ja	ja
s. o. H. Metzger		AWS Südhessen gmbH			
64689 Grasellenbach	30	Holzwerk Grasellenbach	Hersteller	ja	ja
06207/600880 H. Monnheimer		Monnheimer GmbH & Co. KG			
64689 Grasellenbach	30	HEFD GbR	Hersteller	ja	ja
06207/605679 H. Fuhr					
0172/9473224					
64853 Otzberg	10	Energiehof Storkenmühle GmbH	Hersteller	ja	ja
06162/9188148 H.Moscherosch			schon Ver-		
0171/9914938 H. Lohnes			such gemacht		
65779 Kelkheim	60	Kilb Naturenergie Gmbh	Hersteller	ja	ja
06195/700528 H. Vogel					
0171/2465491					
69253 Heiligkreuzsteinach	60	Jürgen Fath	Hersteller	*nein*	*nein*
06220/7643 Fr. Fath			keine LKW		
0172/8142117			zu weit		
63762 Großostheim	30	Fußner GmbH	Hersteller	ja	ja
06026/99740 H. Fußner		Biomassehof			
64720 Michelstadt	30	Raiffeisen Waren-Zentrale	*Händler*	ja	*nein*
06061/951916 H. Wetzler		Rhein-Main eG			
06241/4004-0 H Wetzler					
64319 Pfungstadt	30	EAG Darmstadt/Pfungstadt	Hersteller	ja	ja
06151/7093760 H. Ohland		s. o. "BMHKW Aschaffenburg"			
61200 Wölfersheim	70	Wetterauer Agrar Service GmbH	Hersteller	ja	ja
06036/978711 H. Eberle					

Tabelle 10 Bezugsquellen für Holzhackschnitzel im Umkreis von bis zu 70 km

12. Ausblick: Strom- und Wärmeerzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung) in KWK-Anlagen (Tabelle 7) durch Verbrennung von Grüngut; Vergleich mit Kompostierung

Nach neueren wissenschaftlichen Erkenntnissen kann aus ökologischer Sicht sowohl die energetische Nutzung von holzigem Grüngut als auch die stoffliche Nutzung (Kompostierung) als nachhaltig beurteilt werden. (Quellen: Ökologisches Leistungsprofil von Verfahren zur Behandlung von biogenen Reststoffen, EPEA, April 2008; EdDE Dokumentation 11, Dez. 2007).
Im Bereich der stofflichen Nutzung wird das Potential des Torfersatzes durch die Herstellung von Kompostprodukten immer mehr als positiver Klimafaktor berücksichtigt. Bei der Ausbeutung von Torfvorräten aus ökologisch sensiblen Moorflächen werden erwiesenermaßen erhebliche Mengen an klimarelevanten Gasen wie CO_2 und Methan freigesetzt. Kompost verbessert die physikalischen Eigenschaften, z. B. die Wasserhaltekapazität, des Bodens und substituiert bei der Erdenherstellung zunehmend Torf.
Positiv hinzu kommt der Düngewert von Kompost. Eine nach guter fachlicher Praxis durchgeführte Kompostdüngung versorgt den Boden mit gut pflanzenverfügbaren Hauptnährstoffen wie N. P, K, Ca und anderen basisch wirksamen Stoffen, sodass auf Mineraldünger in beträchtlichem Umfang verzichtet werden kann. Die DüMV und die DüV sind in jedem Fall zu beachten. Dazu wird durch regelmäßige Kompostgaben ähnlich wie bei der Strohdüngung die Humusbilanz des Bodens, insbesondere in vieharmen Regionen, nachhaltig verbessert.
Die Vermarktung von Kompost und dessen Wertschätzung hat sich in den letzten Jahren sehr positiv entwickelt und stabilisiert.

Was das Wertschöpfungspotential der holzigen Fraktion des Grünabfalls bei deren Verstromung betrifft, muss in Anlagen, die nach dem EEG 2004 in Betrieb gesetzt wurden und in Anlagen, die nach der Novelle des EEG 2009 eingestuft werden, unterschieden werden.
Das EEG 2004 gewährte den sog. NawaRo – Bonus für sämtliche Arten pflanzlicher Stoffe, incl. Landschaftspflegematerial, solange diese Materialien lediglich zur Konservierung oder im Rahmen der mechanischen Aufbereitung zur Nutzung in einer Biomasseanlage verändert wurden. Dies trifft i. d. Regel für die Abtrennung, Zerkleinerung und Absiebung von holzigem Material aus Grüngut zu. Siebreste sind hier allerdings nicht NawaRo – Bonus fähig, da bereits eine Verwertung der Materialien stattgefunden hat.
Im EEG 2009 sind Landschaftspflegematerialien („Pflanzen oder Pflanzenbestandteile, die im Rahmen der Landschaftspflege anfallen) explizit in der Positivliste für die Berechtigung zum NawaRo – Bonus aufgeführt und dazu noch in der Negativliste explizit ausgenommen („Bioabfälle mit Ausnahme von Abfällen aus der Forstwirtschaft sowie der Landschaftspflege"). Darüber hinaus erfährt Landschaftspflegematerial eine zusätzliche Aufwertung durch den seit 2009 geltenden Landschaftspflegebonus, der zusätzlich zum NawaRo – Bonus gewährt wird. Bei der Verfeuerung fester Biomasse wird in Anlagen von 0,5 MW bis 5 $MW_{el.}$ für den Einsatz von Landschaftspflegematerial ein um 1,5 Cent/kWh höherer Bonus gewährt als bei der Verfeuerung von Waldholz.
Der Gesetzgeber hat mit der Novelle des EEG eindeutig die Verstromung derartiger Brennstoffkontingente aufgewertet.
Den Inhabern dieser Stoffströme bietet sich die Chance, höhere Preise für Brennstoff aus Grüngut zu erzielen, weil die höhere Wertschöpfung durch höhere Einspeisetarife vom Brennstoffkunden eingefordert werden kann. Je nachdem, wie der regionale Brennstoffmarkt auf Angebots- (Forst- und Abfallwirtschaft) und Nachfrageseite (Biomasseheizkraftwerke) strukturiert ist.

13. Zusammenfassung und Empfehlungen

A) Die Kompostanlagen des Da-Di Werkes arbeiten an ihrer genehmigten Kapazitätsgrenze und geben ca. 2 Drittel der angelieferten Grüngutmengen ab.

B) Die bisherige Aufbereitungspraxis von Brennstoff aus nicht vorsortiertem, holzigem Grüngut ist für die Abgabe von qualitativ weniger hochwertigen Brennstoffkontingenten standardisiert und geeignet. Die Nachfrage nach Brennstoff aus Grüngut steigt, da neue Biomasseheizkraftwerke entstehen und die Verstromung von Grüngut bzw. Landschaftspflegematerial vom Gesetzgeber mit dem EEG 2009 eindeutig aufgewertet wird. Die EEG Clearing – Stelle hat die Begriffsdefinition weit gefasst.

C) Der aktuell erzielte Preis in Höhe von 10,- Euro/Mg ab Kompostwerk liegt im Vergleich zum „Energiewert" der Brennstoffe derzeit auf relativ niedrigem Niveau. Erhebliche Auswirkung auf den realisierbaren Brennstoffpreis spielt neben der Qualität des Brennstoffes die Transportentfernung zur Feuerungsanlage des Kunden.

D) Es wird empfohlen, entsprechend den Ergebnissen der durchgeführten Markterhebung zukünftig mit allen potentiellen Kooperationspartnern erneut Preisverhandlungen zu führen.

E) Der Bedarf des Da-Di Werkes nach Qualitätshackschnitzeln und Holzpellets in nicht unerheblichem Umfang verbessert dessen Verhandlungsposition, da zahlreiche potentielle Lieferanten auch Bedarf nach Brennstoff aus Grüngut haben.

F) Die bereits fertig gestellten Heizwerke an Schulstandorten in Münster und Babenhausen haben sehr hohe Ansprüche an die Qualität der einsetzbaren Holzhackschnitzel.

G) Die dort benötigte Qualität (G 30 – G 50) ist mit eigenen Rohstoffen aus Grüngut in den Kompostanlagen des Da-Di Werkes grundsätzlich nicht zu realisieren.

H) Das geplante Biomasseheizwerk am Schulzentrum „Auf der Leer" in Dieburg wäre mit robust ausgelegter Technik grundsätzlich für die Versorgung durch aufbereitete Holzbrennstoffe (Qualität G 100) aus dem Kompostwerk Semd geeignet.

I) Voraussetzung wäre ein konsequent beaufsichtigtes Getrenntannahmesystem für die holzige Grüngutfraktion auf der KOA Semd. Die Kosten hierfür übersteigen jedoch zusammen mit den Brennstoffaufbereitungskosten den Marktpreis für Waldhackgut gleicher Qualität. Zudem sinken die angelieferten Mengenanteile an holzigem Grüngut, sodass die Fixkosten pro Mg aufbereiteten Brennstoff steigen.

J) Die Eigenherstellung ist nicht wirtschaftlich und führt zudem zu Qualitäts- und Versorgungsrisiken. Empfohlen wird die Beschaffung aller benötigten Brennstoffe am freien Markt unter Prüfung der o. g. Verhandlungsstrategie: Qualitätshackschnitzel und Pellets für Kleinanlagen an den Schulen gegen Brennstoff aus Grüngut für große Biomasse(Heiz)-kraftwerke. Die Transportlogistik ist hierbei nur bedingt kompatibel.

14. Einsatz von Straßenbegleitgrün

Gespräche mit den in Hessen für die Pflege von Straßenrändern an Bundes-, Landes- und Kreisstraßen zuständigen Stellen (ASV in Darmstadt und Bensheim) haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

A) Der Gehölzschnitt entlang von im jeweiligen Geltungsbereich liegender Straßen findet immer im Winterhalbjahr statt, wenn die Bäume und Sträucher laubfrei sind.

B) Diese Pflegemaßnahmen finden i. d. R. nur dann statt, wenn der Aufwand für den auch im Verantwortungsbereich des ASV liegenden Winterdienst dies erlaubt. Nur dann ist Personal frei verfügbar. Die Verkehrssicherheit (Räumpflicht) geht immer vor in der Abwägung gegen die Erledigung von Pflegemaßnahmen. Nur Lichtraumprofile an engen Straßen (Alleen) müssen zwingend regelmäßig geschnitten werden.

C) Daraus resultiert, dass die Mengen der bei der Gehölzpflege anfallenden Grünschnittmengen nicht abschätzbar sind. Weder die Mengen als solche noch deren Anfall im zeitlichen Verlauf.

D) Garantien über Liefermengen und Lieferzeiten von Hackgut aus der Gehölzpflege werden von den ASV grundsätzlich nicht gegeben.

E) Häufig werden die Pflegemaßnahmen an private Firmen vergeben. Die Vergabe erfolgt pro Streckenkilometer, unabhängig von der tatsächlich anfallenden Gehölzschnittmenge. Die beauftragten Subunternehmen vermarkten das anfallende Material selbst. Die Vergabestelle hat keine belastbaren Daten über Mengen und Qualitäten der anfallenden Materialien.

F) Schätzungen in der einschlägigen Fachliteratur belaufen sich auf ca. 2 Mg atro pro km und Jahr (entspricht etwa 4 Mg Frischmaterial/km und Jahr) an verwertbarem, holzigem Material je nach Straßenart und Topografie; Wassergehalt ca. 45 – 55 %.

G) Es wird empfohlen, das zuständige ASV bzw. den vom ASV für die Kreisstraßen beauftragten Dritten zu Gesprächen über eine evtl. Zusammenarbeit zu kontaktieren.

H) Im näheren Umfeld des in Dieburg geplanten Heizwerkes „Auf der Leer“ könnten die bei der Gehölzpflege anfallenden Hackschnitzel entweder direkt an das Heizwerk oder zur Zwischenlagerung an die KOA Semd angeliefert werden. Voraussetzung wäre der Einsatz einer voll mechanisierten Arbeitskette, die den Gehölzschnitt direkt vor Ort in einem Arbeitsgang über Exakthacker in bereit stehende Transporteinheiten übergibt.

I) Das ASV Darmstadt (Ansprechpartner H. Stein) hat grundsätzliches Interesse an einer Kooperation mit dem Da-Di Werk signalisiert und einen aktuell beauftragten Subunternehmer genannt: Firma Werner Braun, 71540 Murrhardt – Fornsbach.

15. Kurzumtriebs- bzw. Energieholzplantagen (KUP)

Seit einigen Jahren wird verstärkt über die Energieholzgewinnung durch den Anbau schnell wachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Nutzflächen diskutiert.

15.1. Grundlagen/Rechtliche Situation/Verbreitung

Nach §2 (1) Satz 1 des Bundeswaldgesetzes (BWaldG) ist „jede mit Forstpflanzen bestockte Grundfläche“ derzeit als Waldfläche einzustufen. Nur einzelne Baumgruppen, Baumreihen oder Hecken sind im Sinne dieses Gesetzes nicht als Wald anzusehen. Um bürokratische Hürden und die aktuelle, rechtliche Verunsicherung in der Branche abzubauen, ist eine Vereinheitlichung des Bundeswaldgesetzes mit allen Landesgesetzgebungen beim Thema KUP dringend erforderlich.

Aktuell fallen in Hessen und drei weiteren Bundesländern (Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Bayern) die KUP nach jeweils gültigem Landesrecht nicht unter den Waldbegriff. Eine in der vergangenen Legislaturperiode auf den Weg gebrachte Gesetzesinitiative, das BWaldG zu ändern, wurde vor kurzem auf Eis gelegt. Im neuen Koalitionsvertrag ist das Thema wieder auf die to do Liste gesetzt worden.
Allerdings dürfen bereits heute landwirtschaftliche Flächen, die im Rahmen der EU Prämienregelung für Stilllegungs- oder Energiepflanzenflächen beihilfefähig sind, für eine Dauer von max. 20 Jahren ohne Aufforstungsgenehmigung mit schnellwüchsigen Forstgehölzen im Kurzumtrieb bepflanzt werden.
In der BRD werden derzeit etwa 1.000 bis 1.500 ha KUP vorwiegend auf Acker-, weniger auf ehemaligen Grünlandflächen kultiviert. Genauere Zahlen liegen aktuell nicht vor. In Hessen sind ca. 350 bis 400 ha an KUP registriert, also im Vergleich zu anderen Bundesländern relativ viel Fläche, bezogen auf die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche in Hessen aber nur 0,05%. Davon entfallen ca. 100 ha auf Großversuchsflächen diverser Forschungseinrichtungen, ca. 150 ha auf die Firma Vießmann, sowie ca. 100 bis 150 ha auf Landwirte mit kleineren Flächenkontingenten.
Vorwiegend handelt es sich um Weiden- und Pappelkulturen (90%), Baumarten wie Erle, Aspe und Robinie spielen mit ca. 10 % der Fläche eine untergeordnete Rolle. Die sog. Umtriebszeiten, die Zeit zwischen den Ernteterminen, liegen je nach Nutzungsform zwischen 3 und 20 Jahren, wobei bei Energieholzplantagen zur Herstellung von Hackschnitzeln eine durchschnittliche Umtriebszeit von 3- 5 Jahren überwiegt. Längere Umtriebszeiten mit 5 bis 20 Jahren dienen der Industrieholzerzeugung (z. B. für die Zellstoff- und Spanplattenindustrie). Die gesamte Nutzungsdauer einer Plantage wird mit 20 bis maximal 30 Jahren angenommen.

15.2. Anbau und Ernte

KUP benötigen gut durchlüftete Böden von mindestens mittlerer Qualität mit Ackerzahlen über 30, und eine Niederschlagsmenge von mehr als 300 mm während der Vegetationsperiode, um dauerhaft gute Erträge von >10 Mg TM/ha, a zu erzielen.
Zu trockene Standorte führen zu Mindererträgen, zu feuchte Standorte können Probleme bei der Ernte wegen ungenügender Befahrbarkeit des Untergrundes verursachen. Das gleiche gilt bereits für Hangneigungen ab 10%.
Die Ernte erfolgt immer im Winter nach dem Laubfall. Gängige Ernteverfahren reichen von motormanueller Arbeit mit Kettensäge über teilmechanisierte Verfahren bis hin zur voll mechanisierten Erntetechnik mit Feldhäcksler (*siehe* Abbildung 11).
Um eine effektive, vollmechanisierte Ernte mittels Feldhäcksler sicher zu stellen, sollten bevorzugt Schläge von mehreren ha Größe und möglichst gleichmäßigem Zuschnitt bepflanzt werden.

Abbildung 11 voll automatisierter Feldhäcksler; motormanuelle Ernte; Lagerung am Feldrand

Je niedriger der Mechanisierungsgrad bei der Ernte, desto höher liegen die Kosten pro to Erntegut (15,- bis 30,-/Mg FM). Allerdings hat die voll mechanisierte Erntekette mit Schneiden / Fällen, Hacken und Abtransport in einem Arbeitsgang einen entscheidenden Nachteil: das erntefrische Hackgut hat Wassergehalte von bis zu 60% und ist ohne aktive Trocknung nur bedingt als Brennstoff nutzbar und nur sehr eingeschränkt lagerfähig.
Deutlich bessere Qualitäten mit Wassergehalten von ca. 30% sind über die teilmechanisierten Ernteverfahren mit Sommer-Zwischenlagerung der ganzen Bäume am Feldrand zu erzielen. Gehackt wird das Material erst im Herbst am Feldrand in einem separaten Arbeitsgang. Anschließend erfolgt der Transport zum Kunden.

15.3. Wirtschaftlichkeit

Die Kosten für die Anlage von KUP können pro ha bis zu 2.000,- Euro und mehr betragen. Mehr als die Hälfte der Investitionskosten entfällt auf das Pflanzmaterial (5.000–8.000 Stecklinge bei Pappelkulturen, bis zu 15.000 Weidenstecklinge), der Rest wird für Flächenvorbereitung und Pflanzarbeit sowie für die Unkrautbekämpfung im ersten Anbaujahr benötigt. Auf Düngung kann i. d. R. verzichtet werden.
Die erste Ernte findet frühestens nach drei Jahren statt.
Zweiter wichtiger Kostenfaktor sind die Erntekosten mit Transport und evtl. notwendigem Trocknungsaufwand. Hier sind je nach eingesetzter Technik und Ertragssituation stark unterschiedlich hohe Kostenblöcke zu berücksichtigen.
Dazu müssen in die Gesamtkalkulation auch die Kosten für Rodung bzw. Rückführung der KUP in eine Ackerfläche (ca. 500 – 1.500,- Euro/ha) am Ende der Energieholznutzung einfließen.
Die Erlössituation hängt in starkem Maß von der Häufigkeit der Umtriebe, den Ertragsmengen/ha, der Qualität des Erntegutes und dem regionalen Marktpreis für Holzhackschnitzel ab.

15.4. Fazit und Ausblick KUP

1. Die Energieholzgewinnung aus Kurzumtriebsplantagen befindet sich in der BRD noch im Anfangs- bzw. Versuchsstadium. In einigen Nachbarländern wie Italien, Polen oder in den skandinavischen Ländern sind bereits wesentlich größere Flächenanteile für KUP reserviert.
2. Die Rechtslage in der BRD ist derzeit noch nicht einheitlich geregelt. Die Ländergesetzgebungen sind unterschiedlich und weichen z. T. von der Bundesgesetzgebung ab.
3. Höhe und Dauer von EU-Prämienzahlungen für KUP – Flächen sind nicht auf die gesamte Laufzeit einer Energieholzplantage abgesichert. Fördermittel auf Landesebene gibt es derzeit nur in Sachsen und Brandenburg.
4. KUP benötigen mittlere bis gute Böden, um stabile Erträge zu erzielen.
5. Die Kosten- und Erlöskalkulation ist auf Grund langer Bewirtschaftungszeiträume von 20 bis 30 Jahren aufwändig und birgt Risiken.
6. Für die Anlage eines Hektar KUP bedarf es einer investorischen Vorleistung in Höhe von mehreren Tausend Euro. Erträge sind im Mittel erst nach etwa drei Jahren zu erwarten. Landwirte schreckt dies als potentielle Investoren ab.
7. Langfristig positive Deckungsbeiträge sind nur auf guten Böden und bei gleichzeitigem Einsatz hochgradig mechanisierter Ernteverfahren zu erzielen.

Dazu sind stabile Marktpreise für das Konkurrenzprodukt Waldhackschnitzel und ein „Markt vor Ort“ mit optimalen Voraussetzungen für eine effektive Logistik mit kurzen Transportwegen vom Feld bis zum Kunden Grundlagen für den betriebswirtschaftlichen Erfolg.

8. Der Deutsche Energie-Pellet-Verband prognostiziert einen Ausbau der Anbauflächen für KUP auf bis zu 500.000 ha im Jahr 2020. Diese Zahl deckt sich in etwa mit dem Zielwert einer Leitstudie des Bundesumweltministeriums aus dem Jahr 2008. Der Energieversorger RWE plant in den nächsten Jahren 10.000 ha KUP anzupflanzen und ist verstärkt auf der Suche nach Pachtflächen, um für die eigenen Biomassekraftwerke einerseits die Versorgungssicherheit zu erhöhen und andererseits die Abhängigkeit von Brennstoffkontingenten aus der Forstwirtschaft zu begrenzen.
9. Im EEG 2009 wird für Strom aus der Verfeuerung von fester Biomasse aus KUP ein höherer NawaRo – Bonus gewährt als für die Stromgewinnung aus Waldholz. Der Gesetzgeber beabsichtigt offensichtlich die Ausweitung der mit schnell wachsenden Hölzern bepflanzten Agrarflächen.

16. Anhang

16.1. Abkürzungen

a: Jahr

atro: Absolute Trockenmasse

EEG: Erneuerbare Energien Gesetz

FWL: Feuerungswärmeleistung

ha: Hektar (entspricht 10.000 m^2)

kW: Kilowatt

kWh: Kilowattstunde

KWK: Kraft-Wärme-Kopplung

Mg: Megagramm (entspricht 1.000 Kilogramm)

$MW_{el.}$ Megawatt elektrische Leistung

MWh Megawattstunde (entspricht 1.000 kWh)

$MW_{th.}$ Megawatt thermische Leistung

NawaRo: Nachwachsende Rohstoffe

NWL: Nennwärmeleistung

TM: Trockenmasse

16.2. Glossar

Bioabfall: Meist im Rahmen eines Holsystems (Biotonne) erfasste Küchenabfälle aus privaten Haushalten (Abfallschlüsselnummer nach EAK: 20030104 „Abfälle aus der Biotonne"). Je nach Abfallsatzung in der Regel unter Miterfassung von Gartenabfällen.

Biomasseheizwerk: Einrichtung zur zentralen Erzeugung von Wärmeenergie für Raumheizung und Warmwasser. Als Brennstoff werden meistens Hackschnitzel oder Pellets, in seltenen Fällen auch Stroh oder andere Halmgüter verfeuert. Als Wärmeträger wird in einem Heizkessel erzeugtes heißes Wasser über Nahwärmenetze und Wärmetauscher an die Verbraucher (z. B. Schulen, kommunale Gebäude, Bäder, Kliniken etc.) abgegeben.

Biomasseheizkraftwerk (BMHKW): Ein BMHKW erzeugt durch die Verfeuerung fester Biomasse (Naturholz, Altholz, Stroh etc.) Strom und darüberhinaus Abwärme, die über ein Nah- bzw. Fernwärmenetz zu den Wärmeverbrauchern transportiert wird. Wird nur Strom erzeugt, spricht man von einem Biomassekraftwerk (BMKW).

Elektrischer Wirkungsgrad: Verhältnis von erzeugter elektrischer Energie zur eingesetzten Brennstoffwärmeleistung.

Energetische Verwertung: Bei der energetischen Verwertung werden Abfälle als Ersatz für herkömmliche Energieträger zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt. Holziges Grüngut kann zu Brennstoffen aufbereitet werden. Bioabfälle und feuchtes Grüngut sind für den Einsatz in Vergärungsanlagen geeignet (*anaerobe Behandlung unter Luftabschluss; Erzeugung von Biogas durch den bakteriellen Abbau von organischer Substanz*).

Energieholzplantage: Oft auch Kurzumtriebsplantage genannte Agrarflächen, auf denen schnellwachsende Baumarten wie Pappeln und Weiden angebaut und in regelmäßigen Intervallen (alle 3-5 Jahre) abgeerntet werden. Das Erntegut dient zur Energiegewinnung oder als Rohstoff für die stoffliche Nutzung in der Papier- oder Spanplattenindustrie.

Gesamtwirkungsgrad einer Anlage: Verhältnis der gesamten abgegebenen Nettoleistung (elektrisch und thermisch) zur Brennstoffwärmleistung.

Grüngut: Über Bring- bzw. Holsysteme getrennt erfasste Gartenabfälle (Abfallschlüsselnummer nach EAK: 200201).

Humusbilanz: Die Humusbilanz eines Bodens beschreibt die Veränderung des Gehalts des im Boden gebundenen Kohlenstoffs im Zuge seiner landwirtschaftlicher Nutzung. Die Humusbilanz wird maßgeblich beeinflusst durch den Entzug über Erntegüter auf der einen Seite, durch organische Düngung (Stroh, Mist, Kompost, Gründüngung) auf der anderen Seite. Eine positive Humusbilanz verbessert die Bodenfruchtbarkeit.

Kompostierung: Als Kompostierung bezeichnet man die Umwandlung organischer Rest- und Abfallstoffe durch Mikroorganismen unter Zufuhr von Sauerstoff (*im aeroben Milieu*).

Landschaftspflegematerial: Holziges und krautiges Grüngut, das im Zuge von Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung eines bestimmten Natur- und Landschaftszustandes anfallen. Hierzu zählen Flächen gesetzlich geschützter Biotope, besonders geschützter Natur-

und Landschaftsteile, Vertragsnaturschutzflächen und Flächen aus Agrar-, Umwelt- oder vergleichbaren Förderprogrammen. Aber auch Straßenbegleitgrün und kommunaler Gras- und Grünschnitt aus der privaten und öffentlichen Garten- und Parkpflege werden dem Landschaftspflegematerial zugerechnet.

Nachwachsende Rohstoffe (NawaRo): Sammelbegriff für land- und forstwirtschaftlich erzeugte Rohstoffe wie Holz, Mais und Raps, die nach der Aufbereitung einer weiteren technischen oder energetischen Anwendung zugeführt werden können. Entscheidender Vorteil nachwachsender Rohstoffe im Vergleich beispielsweise zu Rohstoffen fossilen Ursprungs ist, dass sie prinzipiell unbegrenzt zur Verfügung stehen. Ein anderer Pluspunkt ist ihre CO2-Neutralität bei der Verbrennung.

Ö-Norm M 7133: Anerkannte, österreichische Qualitätsnorm für Holzhackschnitzel, auf die auch in Deutschland häufig Bezug genommen wird. Sie regelt den Wassergehalt, die Korngrößenverteilung und den Aschegehalt von Holzhackschnitzeln.

ORC-Technik: Organic Rankine Cycle: Thermodynamischer Kreislaufprozess, bei dem organische Stoffe als Wärmeträgeröl (Thermalöl) anstelle von Wasser eingesetzt werden. Das etwa bis 400°C heiße Öl wird der eigentlichen ORC-Anlage zugeführt, die über einen klassischen Dampfprozess Strom erzeugt. Die Erwärmung des Thermalöls erfolgt über die durch einen Biomasseofen erhitzten Rauchgase mittels Rauchrohr-Wärmetauscher. Die ORC-Technik wird derzeit vorrangig im Leistungsbereich ab 250 kW elektrischer Leistung eingesetzt. Die elektrischen Wirkungsgrade erreichen je nach Größe und Anlagentyp 10 – 17%.

Rostasche: Rostasche fällt im Verbrennungsteil (auf dem Rost) eines Holzofens an. In der Rostasche finden sich neben den festen Verbrennungsrückständen auch mineralische Verunreinigungen des Brennstoffes wie Sand, Erde und Steine.

Stoffliche Verwertung: Bei der Stofflichen Verwertung handelt es sich um die Substitution primärer Rohstoffe durch das Gewinnen von Stoffen aus Abfällen (sekundäre Rohstoffe) oder die Nutzung stofflicher Eigenschaften der Abfälle (mit Ausnahme des Energieinhalts; siehe energetische Verwertung). Im Bereich der organischen Abfälle ist damit in erster Linie das Verfahren der Kompostierung (*aerobe Behandlung*) gemeint.

Straßenbegleitgrün: Straßenbegleitgrün entsteht bei der Pflege von Gehölzflächen, Rasenflächen, und Banketten entlang von Kreis-, Staats-, und Bundesstraßen sowie an Bundesautobahnen durch den jeweils zuständigen Straßenbetriebsdienst. Interessant für die energetische Verwertung ist in erster Linie der Gehölzschnitt aus Lichtraumprofilen und Hecken.

Thermischer Wirkungsgrad: Verhältnis von erzeugter thermischer Leistung zur eingesetzten Brennstoffwärmeleistung.

Wärmesenke: Standort mit Wärmebedarf, an dem Heiz- oder Prozesswärme benötigt wird.

16.3. Rechtliche Rahmenbedingungen

BImSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge.
Bundes-Immissionsschutzgesetz mit einschlägigen Verordnungen wie 4. und 17. BImSchV.

BioAbfV: Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlichen, forstwirtschaftlichen und gärtnerisch genutzten Böden. *Bioabfallverordnung.*

DüMV: Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln. *Düngemittelverordnung.*

DüV: Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen. *Düngeverordnung.*

EEG: Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien. *Erneuerbare Energien Gesetz*.