

01.14

Müll  
und  
Abfall

Fachzeitschrift  
für Abfall-  
und  
Ressourcen-  
wirtschaft

46. Jahrgang  
Januar 2014  
Seite 1–52

www.MUELLundABFALL.de

# Nach dem Winter ist vor dem Winter



Sowohl zur Winterzeit als auch außerhalb der Saison sollten Sie daher die äußerst komplizierte Rechtslage für die Straßenreinigung und den Winterdienst in Städten und Gemeinden sicher im Blick haben. Am besten gelingt Ihnen das mit diesem Handbuch. Zu Recht als Standardwerk bezeichnet, beschreibt es die typischen Praxis-Probleme und bietet direkt umsetzbare Lösungen. Insbesondere die zahlreichen **Beispiele, Vertrags- und Satzungsmuster** machen das Werk zu Ihrem unverzichtbaren Ratgeber und dem idealen Nachschlagewerk – ganz gleich, ob Sie als Richter oder in einer Kommune tätig sind oder Ihnen als Bürger eine Reinigungspflicht obliegt.

## Straßenreinigung und Winterdienst in der kommunalen Praxis

Rechtsgrundlagen – Organisation – Aufgaben

Von Dr. Manfred Wichmann,  
Hauptreferent beim Städte- und Gemeindebund  
Nordrhein-Westfalen

7., neu bearbeitete und erweiterte Auflage 2013, 724 Seiten, fester  
Einband, € (D) 98,-. ISBN 978-3-503-15465-4

Kostenfrei aus dem deutschen Festnetz  
bestellen: 0800 25 00 850

Weitere Informationen:

 [www.ESV.info/978-3-503-15465-4](http://www.ESV.info/978-3-503-15465-4)

**ESV** ERICH  
SCHMIDT  
VERLAG

*Auf Wissen vertrauen*

Bestellungen bitte an den Buchhandel oder: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG · Genthiner Str. 30 G · 10785 Berlin  
Tel. (030) 25 00 85-265 · Fax (030) 25 00 85-275 · [ESV@ESVmedien.de](mailto:ESV@ESVmedien.de) · [www.ESV.info](http://www.ESV.info)

# Optimierung der Grünabfall- erfassung und -verwertung im Landkreis Holzminden

## Teil II: Verwertungskonzepte für Bio- und Grünabfall sowie der regionalen thermischen Nutzung dieser Stoffströme

(Teil I siehe Heft 11/2013 S. 594–600)

### Optimizing the collection and recovery of green and garden wastes in the district of Holzminden, Lower Saxony

Part II: Recovery concepts for biowaste and green waste and use in regional  
heating systems (Part I in 11/2013 pp. 594–600)

Thomas Turk, Caroline Werner, Hans-Jürgen Hesse



**Thomas Turk**  
Geschäftsführender  
Gesellschafter IGLUX  
Witzenhausen GmbH



**Caroline Werner**  
Projektleiterin IGLUX  
Witzenhausen GmbH



**Hans-Jürgen Hesse**  
Projektleiter Bio-  
energieregion Weser-  
bergland plus bei der  
Weserbergland AG

#### Zusammenfassung

Die BioenergieRegion Weserbergland plus hat in Kooperation mit dem Abfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Holzminden beschlossen, die bestehende Bio- und Grünabfallverwertung zu prüfen und ggf. zu modifizieren. Für den Landkreis Holzminden wurde ein Gesamtkataster regelmäßig im Landkreis anfallender biogener Reststoffe erstellt, um so einerseits Kenntnis über die im Kreis vorhandenen Stoffströme zu haben und andererseits ein gezieltes Stoffstrommanagement initiieren zu können. Hierbei sollen die wesentlichen öffentlichen und privaten Akteure im Zusammenhang mit organischen Reststoffen erfasst und ihre Stoffströme entsprechend dokumentiert werden.

In einem ersten Schritt wurden daher die Mengenpotentiale der Bio- und Grünabfälle sowie des Straßenbegleitgrüns ermittelt, die Optimierungspotentiale dargestellt und erste Konzepte zu einem optimierten Sammlungs- und Verwertungskonzept beschrieben. Im Rahmen der Potenzialermittlung wurden alle Städte, Gemeinden und Flecken sowie die zuständigen Straßenmeistereien im Landkreis Holzminden befragt und die Ergebnisse ausgewertet.

Im ersten Teil wurde der Status-Quo der Erfassung organischer Reststoffe im Landkreis Holzminden beschrieben, sowie die Potentiale ermittelt. Im zweiten Teil werden nunmehr die Verwertungsmöglichkeiten und die Konzeptumsetzung dargestellt.

#### Abstract

The bioenergy region "Weserbergland plus" and the waste management authority of the district of Holzminden, Lower Saxony, decided to audit the existing system of biowaste and green waste recovery in order to identify optimization potentials. An inventory of biogenic residues that are produced in the district on a regular basis was prepared. This helped to gain knowledge on the current material flows in the district and created a basis for a targeted material flow management. The essential public and private players working with organic residues are to be identified and their materials are to be documented.

In a first step the quantities of bio and green wastes as well as green from roadsides were determined, the optimization potentials described and first concepts for improved collection and recovery systems recommended. The quan-

ties were determined by questioning all local communities in the district. The first part of this article described the current state of the collection of organic residues in the district of Holzminden and assessed further development potentials. The second part now available presents the recovery options and the implementation of the concept.

6. Bewertung der Verwertungsmöglichkeiten der verschiedenen Stoffströme und Evaluierung der Konversionstechniken  
Zusammenfassend wurden im Landkreis folgende Mengen an organischen Reststoffen aus dem Bereich der Abfallwirtschaft und Straßenbegleitgrünpflege mit dem entsprechenden Energiepotenzial ermittelt:

	Bio- masse	Biogas- ertrag	nutzbarer Heizwert	Energie- potenzial
	Mg FM/ a	Nm <sup>3</sup> / Mg FM	kWh/ Mg FM	MWh/ a
Bioabfall IST	5.000	110		3.000
Grünabfall (krautig) IST*	1.800	90		900
Grünabfall (krautig) optimiert*	4.200	90		2.100
Grünabfall (holzig) IST*	1.200		mind. 1.600	1.920
Grünabfall (holzig) optimiert*	2.800		mind. 1.600	4.480
Straßenbegleitgrün (holzig)	1.000		mind. 1.600	1.600
Summe IST				7.420
Summe optimiert				11.180

\* Bei der Aufteilung der Stoffströme Grünabfall wurde von einem Anteil von 40 % an Holzigen Bestandteilen über das Jahr gerechnet. Da z. Z. keine Analysen vorliegen, sollte dieser Ansatz in der Praxis überprüft und ggf. korrigiert werden. Der Anteil kann je nach Region und Sammelsystem zwischen 25 und 65 % liegen. Die Berechnung erfolgte vereinfacht ohne Massenverlust durch die Zwischenlagerung.

Tabelle 4  
Reststoffaufkommen und Energiepotenziale der Materialien

Im Folgenden werden auf dieser Mengenbasis konkrete Vorschläge zur Verwertung der ermittelten organischen Abfällen im Landkreis Holzminden erarbeitet.

#### 6.1 Darstellung von Alternativen der Bioabfallverwertung im Landkreis Holzminden

Die Bioabfälle im Landkreis Holzminden werden z. Z. von einem Dienstleister außerhalb des Landkreises kompostiert. Um die Wertschöpfung im Landkreis und die Möglichkeit zur energetischen Nutzung zu optimieren, könnte eine Vergärung der Bioabfälle in Betracht gezogen werden.

Mittlerweile existieren über 100 moderne großtechnische Vergärungsanlagen speziell für Bioabfall in Deutschland und weitere 100 Anlagen sind in der Planung/Realisierung. Der benachbarte Landkreis Kassel hat aktuell eine Anlage für 25.000 Mg/a auf dem Standort der bestehenden Kompostanlage in Lohfelden realisiert.

Insgesamt könnten nach einer Intensivierung der Bioabfallsammlung im Landkreis Holzminden max. 9.000 Mg/a Bioabfälle Jahr erfasst werden. Aber auch diese Mengen wären unter den heutigen Rahmenbedingungen bei der Neuerrichtung einer Verwertungsanlage mit Vergärung nicht wirtschaftlich zu verwerten. Bei vergleichbaren Mengen konnten in anderen Gebietskörperschaften Behandlungspreise von ca. 50–60 €/Mg netto erreicht werden. In diesen Projekten konnte jedoch immer eine bestehende Kompostanlage mit einer zusätzlichen Vergärgungseinheit erweitert werden. Da eine solche Einrichtung im Landkreis nicht existiert, wären die Kosten voraussichtlich

noch höher. Darüber hinaus wären zusätzliche Kosten zur Erweiterung der Biotonnenabfuhr zu berücksichtigen. Verglichen mit den jetzigen Kosten wäre aber damit eine Steigerung von ca. 100 % zu erwarten und betriebswirtschaftlich nur bedingt zu vertreten. Daher wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- ◆ Ausschreibung der jetzigen Mengen mit spezifischen Vorgaben zur energetischen Verwertung oder
- ◆ Kooperation mit benachbarten Landkreisen, um eine betriebswirtschaftlich sinnvolle Bioabfallmenge zu generieren sowie
- ◆ Optimierung der Grünabfallsammlung, um das bestehende Potenzial zusätzlich zu erfassen.

Mit diesen Maßnahmen kann das in jedem Fall bestehende zusätzliche Potenzial erfasst und energetisch ggf. auch regional verwertet werden. Die Vorgaben zur energetischen Verwertung der Bioabfälle in einer externen Anlage würden zumindest dazu beitragen, dass ein Beitrag zur regenerativen Energieerzeugung und damit zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung dem Landkreis gutgeschrieben werden kann, auch wenn diese Wertschöpfung dann nicht direkt im Landkreis realisiert wird.

#### 6.2 Entwicklung eines optimierten regionalen Verwertungskonzeptes für Grünabfall im Landkreis Holzminde

Es wird vorgeschlagen, das System der Grünabfallfassung und -verwertung stufenweise auszubauen, um den parallelen Aufbau der Vermarktung der Produkte nicht zu überfordern.

Die Ausführungen zur Aufbereitung und Verwertung beziehen sich aber unabhängig von der erfassten Menge je nach Ausbaustufe auf die materialspezifischen Eigenschaften.

Das aktuell praktizierte Verfahren der Erfassung und Behandlung der Grünabfälle ist nicht geeignet für eine regionale und optimierte Verwertung. Folgende Maßnahmen sollten ergriffen werden:

- ◆ Erweiterung der Möglichkeit zur Abgabe auch größerer Mengen und direkter Getrennthaltung nach materialspezifischer Eigenschaft (holzartig-krautig).
- ◆ Optimierung der Logistik/Abholfrequenz, um die Qualität der organischen Abfälle zur thermischen Verwertung zu optimieren.
- ◆ Schaffung eigener Aufbereitungs- und Kompostierungskapazitäten (falls wirtschaftlich sinnvoll!).
- ◆ Aufbereitung und Lagerung von vermarktbareren Hackschnitzeln zur regionalen externen Verwertung.

Um diese Vorgaben zu erfüllen, wurden zwei Ausbaustufen zum bestehenden Konzept entwickelt:

##### Ausbaustufe 1

- ◆ Ausbau von vier Grünabfallsammelplätzen (Delligsen, Derental, Stadtdendorf, Bodenwerder) zur Annahme und Getrennthaltung größerer Anlieferungsmengen (z. B. von den Gemeinden).
- ◆ Beibehaltung der sechs Wertstoffsammelplätze für die zusätzliche Anlieferung von Kleinmengen.
- ◆ Erhöhte Abholfrequenz besonders auf den Grünabfallsammelplätzen.
- ◆ Ausbau des Klärschlammzwischenlagers Stadtdendorf zur zentralen Aufbereitungs- und Kompostanlage.



Abbildung 2  
**Boxenfermentationsanlage für Bioabfall Lohfelden, Landkreis Kassel, 2012**

- ◆ Integration zusätzlicher Mengen von den Straßenmeistereien und ggf. einzelner Gemeinden (speziell Baum- und Strauchschnitt).

Diese Variante geht davon aus, dass keine flankierenden gebührenrechtlichen Änderungen parallel vollzogen werden und sich damit zusätzlich angelieferte Mengen in Grenzen halten werden. Die zusätzlichen Mengen aus den Straßenmeistereien und einiger motivierter Gemeinden lassen insgesamt dann ein Potenzial von 4.000 Mg/a erwarten.

##### Ausbaustufe 2

- ◆ Integration weiterer gemeindlicher Sammelplätze für saisonale Anlieferungen.
- ◆ Beibehaltung der sechs Wertstoffsammelplätze für die zusätzliche Anlieferung von Kleinmengen.
- ◆ Erhöhte Abholfrequenz besonders auf den Grünabfallsammelplätzen.
- ◆ Integration zusätzlicher Mengen von den Straßenmeistereien und den Gemeinden.
- ◆ Flankierende gebührenrechtliche Maßnahmen, wie z. B. kostenfreie Anlieferung für Bürger und Gemeinden.

Bei diesen relevanten Änderungen in der Gebührenveranlagung wird davon ausgegangen, dass das „vorhandene“ Potenzial von ca. 8.000 Mg/a incl. holziges Straßenbegleitgrün) sicher erreicht wird. Die zusätzlichen Grünabfallsammelplätze können auch saisonal bereitgestellte Flächen zur zyklischen Sammlung während der Vegetationsperioden sein. Die Flächen sollten von interessierten Gemeinden dem Landkreis/AWH unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden, wobei sich der Landkreis/AWH zur kostenneutralen Abholung/Verwertung der Grünabfälle bereit erklärt. Folgende Leistungen müssten daher von den interessierten Gemeinden übernommen werden, um ein bürgernahes und effizientes Sammelsystem zu gewährleisten:

- ◆ Ausreichend Fläche für die Vorhaltung des Sammelgutes und der Ladetätigkeiten (Doppelzug mit Greifer) für eine ca. sechsmalige Sammlung im Jahr (Flächen müssen nicht unbedingt umzäunt und basisabgedichtet sein).
- ◆ Betreuung während der Sammelperioden (Ankündigung, Bewachung während der Anlieferungstage etc.).
- ◆ Säuberung der Flächen nach Abräumung durch den Landkreis/AWH.

Im Folgenden werden für die zwei Ausbaustufen das technische Konzept, die Produktbeschreibung und die Kosten ermittelt und beschrieben. Bei der Kostenberechnung wurden die zusätzlichen gemeindlichen Sammelplätze nicht weiter berücksichtigt. Die Sammlungen könnten in Containern erfolgen und die Abholung durch die AWH-eigenen Fahrzeuge organisiert werden. Falls die Plätze offen angeboten werden und die Abholung durch den Containerzug mit Greifer erfolgen muss, sind diese Kosten durch die Mengenerhöhung bei den jetzigen Plätzen teilweise abgedeckt oder müssen nochmal neu kalkuliert werden.

### 6.3 Materialspezifische Eignung der Grünabfälle des Landkreises Holzminen für verschiedenen Verwertungswege

Da für den Landkreis Holzminen keine Grünabfallanalysen zu Wassergehalten und holzigen und krautigen Anteilen vorliegen, können im Rahmen dieser Studie nur Abschätzungen auf der Basis von Erfahrungswerten vorgenommen werden. Der thermisch verwertbare Anteil im Grünabfall (inkl. Straßenbegleitgrün) wird daher mit ca. 40-Gew% angenommen. Das vorgeschlagene Konzept zur Grüngutbehandlung basiert auf folgenden grundsätzlichen Forderungen und Annahmen zur Optimierung:

- ◆ Unter Beachtung der ökologischen Grundsätze wird eine optimierte Kombination von stofflicher und energetischer Verwertung vorgeschlagen.
- ◆ Jahreszeitlich bedingt werden daher thermisch nutzbare Bestandteile zur Verwertung abgetrennt.
- ◆ Die Qualität der erzeugten Komposte muss auf dem Standard Gütekompost gemäß Bioabfallverordnung und Güterrichtlinien der Bundesgütegemeinschaft gesichert und als „Wertstoff“ vermarktet werden.
- ◆ Die Sammelplätze müssen den wasserrechtlichen Vorgaben und einem angemessenen technischem und emissionsoptimierten Standard entsprechend genutzt werden.
- ◆ Holzige Bestandteile werden mit dem Ziel aufbereitet, dass ein Teilstrom als möglichst hochwertige „Schwarzhackschnitzel“ für die regionale Verwertung zur Verfügung steht.

Bei der Konzeption wurde vorerst unterstellt, dass alle Maßnahmen im kommunalen Eigenbetrieb (z. B. durch den AWH) ausgeführt werden. Die verschiedenen Leistungen können natürlich auch zukünftig als Dienstleistung ausgeschrieben werden. In diesem Fall dient die Berechnung der Vorzugsvariante als Eigenbetriebsvariante nur als Vergleichsvariante im Hinblick auf ggf. folgende Ausschreibung der Leistungen. Für die Neuordnung der Grüngutverwertung werden folgende Maßnahmen vorgesehen.

#### 6.3.1 Aufbereitung der Grüngutbiomasse

Da für die Grünabfälle oder Teilfraktionen daraus deutlich unterschiedliche Verwertungswege offen stehen, ist ihre Aufbereitung unabdingbar. Die Verwertung der Grünabfälle soll zukünftig thermisch durch die Verbrennung in Feuerungsanlagen und biologisch durch eine vorerst aerobe Behandlung (Kompostierung) erfolgen.

Grundsätzlich sollten die Grünabfälle schon im Rahmen des Sammelkonzeptes in die unterschiedlich

zu verwertenden Fraktionen aufgetrennt werden. Im Bringsystem kann an den Sammelstellen eine getrennte Erfassung durch die Einrichtung verschiedener Annahmestellen erreicht werden oder eine Beschränkung auf „holziges“ Material erfolgen, da die krautigen Bestandteile grundsätzlich auch in der Biotonne entsorgt werden könnten.

Eine einfache und viel praktizierte Art der Vorbehandlung ist bei gemischt angelieferten Grünabfällen aber die Vorabsiebung (mit oder ohne Vorzerkleinerung) des Materials, wobei sich im Überkorn (z. B. größer 80 mm) das zur thermischen Verwertung geeignete Material anreichert. Die ständig schwankende Zusammensetzung und der Feuchtigkeitsgehalt des Ausgangsmaterials erschwert eine Siebung jedoch deutlich.

#### 6.3.2 Aufbereitungsstrategie zur thermischen Nutzung

Brennstoffe, die aus Grünabfällen gewonnen werden, weisen auf Grund der Heterogenität der Ausgangsmaterialien gravierende Unterschiede zu herkömmlichen Holzhackschnitzeln auf. Trotzdem kann ein qualitativ hochwertiger Brennstoff mit guten verbrennungstechnischen Eigenschaften erzeugt werden. Vor der thermischen Verwertung ist zumindest bei kleineren Verbrennungsanlagen allerdings eine Aufbereitung durchzuführen.

Rasenschnitt und sonstige feuchtorganische Biomasse wird nach Möglichkeit auf dem Platz getrennt gehalten und ohne Zerkleinerung der Rotte/Vergärung zugeführt. Gemischte Grünabfälle mit holzigen Anteilen und reiner Baum- und Strauchschnitt werden gemeinsam und zentral gelagert und über ein mobiles Gerät (z. B. Walzenzerkleinerer) monatlich aufbereitet.

Das zerkleinerte Grüngut wird je nach Jahreszeit und Feuchtegehalt für einen weiteren Monat zu einer Miete aufgesetzt, wodurch die leichtabbaubaren Bestandteile, die primär aus den feuchtorganischen Bestandteilen stammen, unter Wärmefreisetzung abgebaut werden und dabei einen Selbsttrocknungsprozess bewirken. Durch diese Konditionierung wird die Abtrennung von Feinkorn und Erdanhaftungen verbessert, wodurch der Aschegehalt im Brennstoff deutlich verringert wird.

Das so vorgetrocknete Material wird mit Hilfe z. B. eines Sternsiebes getrennt:

- ◆ Feinkorn für die Kompostproduktion,
- ◆ Mittelkorn für die Brennstoffproduktion (ca. 40% angenommen),
- ◆ Überkorn zur erneuten Zerkleinerung und Brennstoffproduktion.

Die Feinfraktion wird gemeinsam mit den bei der Grüngutannahme getrennt erfassten feuchtorganischen Abfällen zu Rottemieten aufgesetzt und zu Kompost verarbeitet. Alternativ kann die Feinfraktion als Frischkompost vermarktet werden, da Feinfraktion während der einmonatigen Konditionierungsphase bei einer Mindesttemperatur von 50 °C über einen Zeitraum von zwei Wochen eine hinreichende Hygienisierung erfahren hat. Ebenfalls ist eine separate Weiterbehandlung bis zu einem Fertigkompost denkbar. Dies ist vor allem dann sinnvoll, wenn die Analyse der Vermarktungsmöglichkeiten für Kom-

post ein Absatzpotenzial für nährstoffarme Fertigkomposte ergeben hat.

Das Mittelkorn wird als „Brennstoff“ vermarktet. Um eine Vernässung zu vermeiden, sollte das Material vor Niederschlag geschützt gelagert werden. Hierdurch steigt bei einem ausreichenden Lagerzeitraum der Trockenmasseanteil und damit der Heizwert weiter an. Das für die thermische Verwertung noch ungeeignete Überkorn muss ein zweites Mal in die Zerkleinerung aufgegeben werden.

Das Überkorn sollte in einem Arbeitsschritt parallel zur Siebung direkt nachzerkleinert und der „Brennstofffraktion“ zugemischt werden.

### 6.3.3 Logistik Sammelplätze-Kompostplätze

Wie bereits dargestellt, sind die bestehenden Sammelplätze aus verschiedenen Gründen nicht für die Aufbereitung oder Rotte des Materials geeignet. Die Kompostierung aller Materialien sollte daher zukünftig auf einer dafür ausgerüsteten und genehmigten Grünabfallbehandlungsanlage in Stadtoldendorf erfolgen. Dieser Platz ist bereits mit einer Basisabdichtung und Sickerwasserfassung ausgestattet.

Das Konzept geht davon aus, dass die Container auf den Wertstoffsammelplätzen in den Vegetationszeiten mit hohem Grünabfallanfall und je nach Ausbaustufe ca. wöchentlich bis vierwöchig abgeräumt werden und der Grünabfall ohne eine weitere Aufbereitung mit Containerzügen zu den zentralen Kompostplätzen zur Aufbereitung und Weiterbehandlung transportiert wird. In den Jahreszeiten mit geringerem Anfall kann die Abräumzeit auf acht Wochen verlängert werden.

An den Deponiestandorten und weiteren neuen Sammelplätzen ist das Material ebenfalls mindestens alle vier bis 12 Wochen (je nach Menge oder Materialqualität) von einem Containerzug mit Greifer aufzunehmen und zu dem zentralen Aufbereitungsplatz zu transportieren. Je nach verfahrenstechnischer Ausstattung kann auf diesen Plätzen auch eine mobile Zerkleinerung vorgeschaltet werden, um die Transportbelastung zu minimieren. Hierbei sind aber aufwendige Rüstzeiten und Transportaufwendungen in der Praxis exakter zu bewerten. Dieser verkürzte Abräumungszyklus gegenüber der jetzigen Praxis ist wichtig für die Materialqualität im Hinblick auf die Aufbereitung zu einem Brennstoff. Fertigkomposte können je nach Bedarf der einzelnen Gemeinden bei der Anfahrt der Sammelplätze von den Containerzügen verteilt werden.

Falls das krautige Material in einem weiteren Optimierungsschritt der Vergärung zugeführt werden soll, muss die Abhol- und Aufbereitungsfrequenz noch weiter erhöht werden, da sich die leichtabbaubare, vergärbare Substanz schneller umbaut.

### 6.3.4 Randbedingungen für die energetische Nutzung der Brennstofffraktion

Folgende stoffliche Eigenschaften sind bei einer energetischen Verwertung zu beachten (Bakowies, 2009<sup>1</sup>):

- ◆ Stückigkeit je nach Aufbereitung, in der Regel Korngrößen 100–150 mm mit auffälligen Überlängen bis 300 mm,

1 Bakowies, 2009: Verbrennung von aufbereiteten Grünabfall, HERO-Schriftenreihe Band 5, 2009

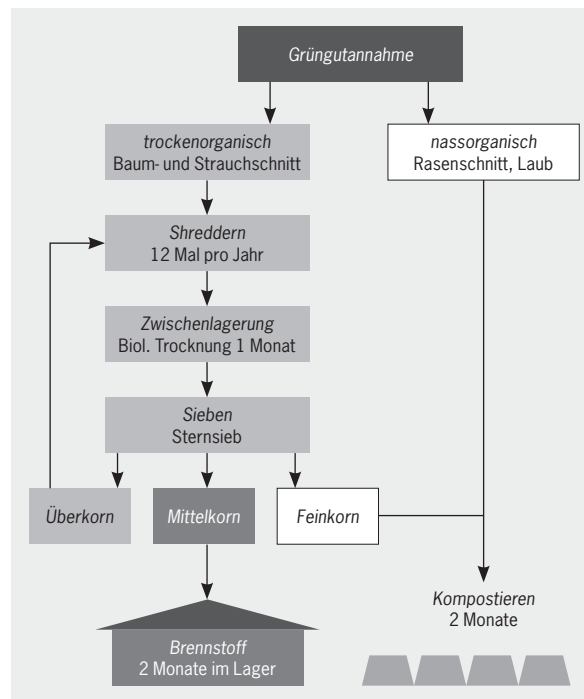


Abbildung 3  
Schema der Grüngutaufbereitung zu Brennstoff und Kompost

- ◆ Wassergehalt bis 50 % unvorbehandelt, geeigneter Wassergehalt zwischen 20–30 % nur mit Vortrocknung,
- ◆ Anteil unverbrennbarer Bestandteile (Landschaftspflegeholz enthält neben hohen Rindenanteilen z. T. Steine und Schottermaterial).

Brennstoff aus Grünabfall wird i. d. R. in bestehenden Feuerungsanlagen verwertet, da die Brennstoffgewinnung als neuer Verwertungsweg für die Grünabfälle etabliert und daher auf vorhandene Möglichkeiten zurückgegriffen wird. Die Errichtung von Neuanlagen zur Verwertung von Brennstoff aus Grünabfällen ist hingegen noch nicht Standard, gerade bei kleineren Anlagengrößen. Die Verwertung von Brennstoffen, die aus Grünabfallquellen gewonnen werden, erfordert eine an die verbrennungstechnischen Eigenschaften des Materials ausgerichtete Technik und Dimensionierung der Feuerungsanlage.

Ebenso ist die Qualität des aus Grünabfall gewonnenen Brennstoffes zu prüfen. Dabei sind insbesondere das Ascheschmelzverhalten, der Chlorgehalt, die Schwermetallgehalte und der Heizwert von Belang. Die Überprüfung sollte anhand einer repräsentativen Chargenanzahl, die nach Möglichkeit den gesamten Jahresverlauf abdeckt, erfolgen, da die Brennstoffe und deren verbrennungstechnische Eigenschaften jahreszeitlichen Veränderungen unterliegen können.

Die Vermarktung des Brennstoffes aus Grünabfall stellt sich tendenziell umso unproblematischer dar, desto besser der Brennstoff aufbereitet wurde und damit in konventionellen Holz-Feuerungsanlagen eingesetzt werden kann. In der Praxis wurde im ersten Halbjahr 2013 ein Preis von 45–84 €/Mg für aufbereiteten Brennstoff aus Grünabfällen erzielt, der deutlich unter den Erlösen für Holzhackschnitzel (und für Sägeresthölzer) liegt. In der Regel wird das aufbereitete Grünabfall in einem Brennstoffmix mit anderen trockeneren Materialien verwendet. In dafür ausgelegten Heiz(kraft)

werken kann das Material aus dem Baum- und Strauchschnitt 50 bis 70 % des Brennstoffes ausmachen.

Auch unaufbereitetes bzw. nur zerkleinertes Grüngut wird in manchen Regionen bereits mit einem Erlös von bis zu 5–15 €/Mg frei Anlage vermarktet. Dies zeigt die hohe Nachfrage der zunehmenden Holzfeuerungsanlagen. In Zukunft dürfte sich der Nachfrageüberhang eher noch weiter verstärken, so dass sich die Erlöse weiterhin verbessern können.

Je besser das Holz bzw. das holzige Grüngut aufbereitet ist und je höher die erzielten Produktqualitäten sind, umso einfacher stellt sich prinzipiell die Vermarktung dar. Der Brennstoff kann dann auch in Kleinfeuerungsanlagen eingesetzt werden, die gegenüber Biomassekraftwerken geringere Emissionsstandards aufweisen und auf emissionsarmes Brenngut angewiesen sind.

#### 6.3.5 Randbedingungen für die Kompostierungsfraktion

Im vorgestellten Stoffstromkonzept gelangt das abgetrennte Feinmaterial aus der Grüngutaufbereitung sowie ggf. der krautige Anteil in eine Grüngutkompostierung. Mit einem Siebschnitt bei 80mm wird ein Materialstrom erzeugt, der sich ohne Zugabe von Strukturmaterial zu Kompost verarbeiten lässt.

Bei einer reinen Grüngutkompostierung, die möglicherweise auch dezentral im Entsorgungsgebiet und damit für kleinere Massenströme ausgelegt ist, lassen sich die Anforderungen an die Behandlungstechnik beschränken. Auf den Rotteplätzen wird das Material zu Mieten aufgesetzt und einer optimierten und kontrollierten Rotte unterzogen. Um einen optimalen Rotteprozess und eine Hygienisierung zu gewährleisten, werden die Mieten mit dem Radlader oder einem speziellen Mietenumsetzer in Intervallen umgesetzt. Auch derartige „kleinere“ Kompostierungsanlagen benötigen jedoch eine fachkundige Betriebsführung, die in Abhängigkeit der biologischen Prozesse Maßnahmen durchführt, die die Sicherung der Emissionsstandards und der Produktqualitäten ermöglichen. Die Mieten müssen auf abgedichteten Flächen errichtet werden. Eine Überdachung ist nicht zwingend notwendig.

Der Grüngutkompost muss einer Gütesicherung unterzogen werden und sollte angesichts der angestrebten Absatzwege als Fertigkompost den Rottegrad V aufweisen. Die Komposte sind aufzubereiten, verlässlich von Fremdstoffen zu befreien und ggf. konfektioniert zu vermarkten.

#### 7. Kosten des Grünabfallkonzeptes

Wie beschrieben, wird das Konzept der Grünabfallbehandlung an die Anforderungen einer hochwertigen und nachhaltigen Verwertung angepasst. Im Wesentlichen werden hierfür die Sammelplätze in der jetzigen Ausgestaltung belassen und zusätzlich zwei fiktive Sammelplätze kalkuliert. Eine Optimierung sollte das Konzept durch weitere gemeindliche saisonale Sammelplätze erfahren. Diese sind aber individuell mit den einzelnen Gemeinden abzustimmen und in das Logistikkonzept zu integrieren.

Eine wesentliche Änderung auch im Hinblick auf die Kosten wird die häufigere Frequenz der Abräumung der dezentralen Sammelplätze und Transport

zu einem zentralen Aufbereitungs- und Kompostplatz darstellen. Bei der Kalkulation wird unterschieden in eine Ausbaustufe 1 und 2. Diese Ausbaustufen unterscheiden sich nur durch die jeweils mehr erfassten Grünabfallmengen (von 46 kg/(E\*a) auf 100 kg/(E\*a)) durch die verschiedenen Optimierungen. Die Anzahl der kalkulierten Sammelplätze ist identisch.

#### 7.1 Erläuterungen zu den Investitionskosten Kompostplatz

Der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für den zentralen Kompostplatz (Stadtoldendorf) zur Verwertung der im Landkreis Holzminden anfallenden Grünabfälle ist ein aus den nachfolgenden Komponenten bestehendes Verfahrenskonzept zugrunde gelegt:

- ◆ Die Verkehrs- und Behandlungsflächen sind bereits asphaltiert und umzäunt und sollten ein Sickerwassersammelsystem vorweisen
- ◆ Die Brennstofffraktion muss teilweise vor der Vermarktung bis zu acht Wochen auf den Kompostplätzen zwischengelagert werden. Zum Schutz gegen Vernässung wird der Brennstoff in mit Pultdächern ausgestatteten Boxen gelagert.
- ◆ Die Grünabfälle werden mittels eines mobilen langsam laufenden Zerkleinerungsaggregates zerkleinert und anschließend zu Mieten aufgeschüttet.
- ◆ Zur Bewirtschaftung der Kompostierung ist für den Kompostplatz ein Radlader vorgesehen. Die Absiebung des Fertigkompostes erfolgt mittels einer mobilen Siebmaschine.
- ◆ Die Aufbereitung des Fertigkompostes erfolgt in die Fraktionen Fertigkompost und einer weiteren Brennstofffraktion (Siebrückstand).
- ◆ Der Büro- und Sozialtrakt mit Sanitär-, Aufenthalts- und Umkleieräumen für das Betriebspersonal wird in Containerbauweise eingepflanzt.

#### 7.2 Personalkosten

Für die Aufbereitungs- und Kompostierungsarbeiten wurden jeweils halbtags ein Facharbeiter und ein Hilfsarbeiter für die Kompostanlage kalkuliert. Zerkleinerungs- und Siebarbeiten werden durch Dienstleister erbracht.

#### 7.3 Kapitalkosten

Der Kapitaldienst wird mit einem Zinssatz von 4 % berechnet. Eigenkapital wurde ebenso wie zinsgünstige Kredite und Zuschüsse nicht berücksichtigt. Für den Bauteil inkl. der Planungskosten wird ein Abschreibungszeitraum von 20 Jahren und die Maschinen- und Elektrotechnik von 10 Jahren angesetzt. Der Abschreibungszeitraum für mobile Geräte beträgt 10 (Ausbaustufe 1) bzw. 7 Jahre.

#### 7.4 Ver- und Entsorgungskosten

Die Ver- und Entsorgungskosten werden im Wesentlichen durch die Kraftstoffkosten für den Radlader bestimmt. Die Arbeitsgänge „Sieben“ und „Häckseln“ werden als Dienstleistungen durch Lohnunternehmer kalkuliert. Für die Dienstleistungen werden die üblichen Ansätze in einer Größenordnung von 5 €/Mg (Sieben) und 7 €/Mg (Häckseln) anzusetzen. Die Sickerwasserentsorgungskosten sind auf Grund unserer Erfahrungen pauschal abgeschätzt worden.

### 7.5 Kosten für den Grünabfalltransport von den Sammelplätzen zum Kompostplatz

Die Transportkosten wurden basierend auf der oben dargestellten Mengenverteilung für die Zuführung des Grüngutes von den Sammelplätzen zum Kompostplatz Stadtoldendorf abgeschätzt. In Anhang 1 (Ausbaustufe 1) und 2 (Ausbaustufe 2) sind die Berechnungen, bestehend aus Ermittlung der Mengen, der Transportentfernungen und Transportkosten, für die Abschätzung der künftigen Transportkosten von Grüngut zum Kompostplatz dargestellt. Den Berechnungen wurden hierbei die folgenden Annahmen zugrunde gelegt:

- ◆ Die Transportentfernungen von den jeweiligen Sammelplätzen zu den Kompostplätzen wurden mit einem Programm zur Routenberechnung ermittelt.
- ◆ In Ausbaustufen 1 und 2 sind die Transportkosten für zusätzliche Sammelplätze der Gemeinden in den Berechnungen zu den vorhandenen Sammelplätzen berücksichtigt, da im Wesentlichen die Mengen ausschlaggebend für die Berechnung sind und die jetzigen Plätze den flächigen Landkreis gut abbilden. Zusätzliche Rüstzeiten für die Verladung bleiben hierbei natürlich unberücksichtigt, spielen aber bei den Gesamtkosten keine wesentliche Rolle.

Das Potenzial für die Standorte wurde anhand der Einwohnerzahlen (Stand Dezember 2011) ermittelt. An den Sammelstellen werden die Mengen der Einwohner plus 25 % Anlieferungen aus dem Umland erwartet. An den Standorten wohnen ca. 78 % der Landkreisbewohner und es werden ca. 97 % des Mengenpotenzials dort erfasst.

Die jährliche Menge wird im Zeitraum vom März bis November erwartet. Während dieser neun Monate sind sechs Abholtermine (im Mittel ca. alle 6 Wochen) von den Sammelstellen kalkuliert. Der Lagerflächenbedarf wurde mit einer Lagerdichte von 0,15 Mg/m<sup>3</sup> und einer Schütthöhe von 3 m, plus 20 % zusätzliche Fläche, ermittelt). Die Sammelzeit bis zur Flächenvöllfüllung kann durch jahreszeitlich bedingte Schwankungen der Anliefermengen zwischen vier und zehn Wochen betragen.

Falls für einen Sammelplatz nicht die erforderliche Fläche zur Verfügung steht, kann eine kleinere Fläche eingerichtet werden und der Abholzyklus entsprechend verkürzt werden. Die Anzahl der Abholtouren und der dadurch entstehenden Kosten wird dadurch unwesentlich beeinflusst.

Für den Transport wird ein Containerzug mit Greiferkran vorgesehen. Die Nutzlast beträgt ca. 14 Mg je Fahrt. Um die Auslastung bei einem Ladevolumen von ca. 80 m<sup>3</sup> (2 Container mit 40 m<sup>3</sup>) zu erreichen, muss bei der Beladung das Material auf ca. 0,18 Mg/m<sup>3</sup> verdichtet werden. Die Verdichtung kann durch den Greiferkran beim Aufnehmen und durch pressen im Container erreicht werden. Für den Transport sollten die Container mit einem Netz abgedeckt werden.

Die Entfernungen und Fahrzeiten wurden mit einem Routenberechnungsprogramm ermittelt. Für die Beladung und für Rüstzeiten werden je Ladung 45 Minuten angesetzt. Mit der am Standort geplanten Lagermenge wurden die Anzahl Touren für die Leerung der Sammelplätze (nach ca. 6 Wochen)

Behandlungskostenermittlung Ausbaustufe 1		Input	ca. 4.000 Mg/a
Kapitalkosten und RWU			36.800 €/a
Lohnarbeiten und Personal			83.000 €/a
Kraftstoff und Abwasserentsorgung			21.600 €/a
Transport Anlieferungen, Ausbaustufe 1			10.473 €/a
Summe Kosten			151.873 €/a
spez. Behandlungskosten			37,97 €/Mg
Erlöse Variante 1			8,20 €/Mg
spez. Behandlungskosten inkl. Erlöse			29,77 €/Mg
Erlöse Variante 2			17,16 €/Mg
spez. Behandlungskosten inkl. Erlöse			20,81 €/Mg
Behandlungskostenermittlung Ausbaustufe 2		Input	ca. 8.000 Mg/a
Kapitalkosten und RWU			49.280 €/a
Lohnarbeiten und Personal			131.000 €/a
Kraftstoff und Abwasserentsorgung			26.400 €/a
Transport Anlieferungen, Ausbaustufe 2			25.437 €/a
Summe Kosten			232.117 €/a
spez. Behandlungskosten			29,01 €/Mg
Erlöse Variante 1			8,20 €/Mg
spez. Behandlungskosten inkl. Erlöse			20,81 €/Mg
Erlöse Variante 2			17,16 €/Mg
spez. Behandlungskosten inkl. Erlöse			11,85 €/Mg

Tabelle 5  
**Investitions- und Betriebskostenschätzung für die Behandlung von Grüngut unter Berücksichtigung von Brennstofferlösen zwischen 20 und 48 €/Mg**

ermittelt. Dazu wurde der jährliche Aufwand je Sammelplatz an Kilometern und Zeit ermittelt.

Die Transportkosten wurden mit einem Ansatz je gefahrenen Kilometer (1,30 €/km) und einem Stundensatz (60 €/h) für Fahrzeug und Fahrer für jeden Standort ermittelt. Auf Grund der unterschiedlichen Entfernungen zum Standort der Behandlungsanlage in Stadtoldendorf ergeben sich unterschiedliche spezifischen Transportkosten bei den Sammelstandorten. Die Spanne von ca. 6,40 €/Mg bis 17,13 €/Mg bzw. im Mittel 9,45 €/Mg liegt im Rahmen uns bekannter Ausschreibungsergebnisse.

### 7.6 Erlöse

Die Erlöse für den Kompost werden konservativ mit 5 €/Mg angesetzt, da dem Aufbau eines nachhaltigen und qualitätsbezogenen Vermarktungskonzeptes an dieser Stelle nicht vorgegriffen werden soll.

Die Erlöse aus der Vermarktung der „Schwarzhackschnitzel“ wurden auf Basis bestehender Erfahrungen/Marktpreise mit zwei Varianten 20 €/Mg (Variante 1) und 48 €/Mg (Variante 2) bewertet. Auf Grundlage der zunehmenden Erfahrungen/Kenntnisse über diesen Brennstoff kann man einen zukünftig bundesweiten Anstieg zum Preis von Waldhackschnitzel heran nehmen.

### 7.7 Gesamtkosten

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Investitions- und Betriebskostenschätzung für die Behandlung der im Landkreis Holzminden derzeit erfassten (Ausbaustufe 1) und zukünftig erfassten (Ausbaustufe 2) Grünabfälle dargestellt

Bei einem Ansatz der aktuellen Waldhackschnitzelpreise würde die Berechnung einen Gewinn ausweisen.

### 7.8 Kostenvergleich Holsystem versus Bringsystem im Landkreis Holzminden

Für eine möglichst eindeutige Empfehlung im Landkreis Holzminden haben wir in Kooperation mit dem AWH auch eine Kalkulation des Holsystems im Vergleich zum Bringsystem berechnet. Der Vergleich bezieht sich bei beiden Systemen auf eine optimierte Gesamtmenge von 7.000 Tonnen pro Jahr (ohne die Mengen der Straßenmeistereien), welche entweder im Holsystem erfasst werden oder von den Bürgern zu den Sammelstellen gebracht und von dort zyklisch abgeholt werden. Die Berechnung ist insofern theoretisch, da auch bei einem vollwertigen Holsystem voraussichtlich die Wertstoffhöfe auch weiterhin Grünabfall annehmen müssten. Hierzu werden nochmals die Rahmenbedingungen der beiden Systeme kurz beschrieben.

#### 7.8.1 Bringsystem

Aufrechterhaltung der acht Sammelplätze und weiterer temporärer Sammelplätze im Bestand der Gemeinden

- ◆ Ausbau eines Kompostplatzes (Stadtoldendorf) und Aufbereitung der Mengen
- ◆ Zyklische Abholung der Mengen von den Sammelplätzen mit einem Containerzug mit Greifkran (ca. alle sechs Wochen)

Entscheidend für die Kostenkalkulation ist die Nutzung der bestehenden und zukünftigen Sammelplätze ohne weitere Investitionen (außer dem Kompostplatz). Da das Material nicht länger als sechs Wochen auf den Flächen verbleibt sind auch nur reduzierte Anforderungen an die Sammelplätze zu stellen.

#### 7.8.2 Holsystem

Hierzu wurde eine Variante, vergleichbar mit der Erfassung im Landkreis Hameln-Pyrmont berechnet. Die Variante geht davon aus, dass die Sammlung im Holsystem in 8 Monaten des Jahres 8-mal durchgeführt wird. Die Aufwendungen einer Sammlung orientieren sich vorerst an den Tourenplanung und Aufwendungen der Papiersammlung im Landkreis Holzminden, da bisher keine Erfahrungen über die Akzeptanz dieses Systems vorliegen.

- ◆ Abholung der Grünabfälle von den Haushalten mit Sammelfahrzeugen 8-mal im Jahr
- ◆ Ausbau eines Kompostplatzes (Stadtoldendorf) und Aufbereitung der Mengen.

Die Fahrzeuge würden für den entsprechenden Zeitraum gemietet und das Personal wurde nur für denselben Zeitraum mit entsprechenden Kostenansätzen kalkuliert.

Bei einer viermaligen Sammlung könnte man im Wesentlichen die Baum- und Strauchabfälle erfassen, die für eine energetische Verwertung vorerst interessant sind. Will man aber ein umfangreiches Angebot für die Entsorgung von allen Grünabfällen (inkl. z. B. Laub- und Rasenschnitt) den Bürgern anbieten, ist eine achtmalige Abfuhr notwendig.

Der Landkreis Hameln-Pyrmont z. B. erfasst mit einer achtmaligen Grünschnittabfuhr im Holsystem eine Menge von 67 kg/\*a (inkl. Laub und Rasenschnitt, welche zur Sammlung freigegeben sind!). Hierbei ist

zu berücksichtigen, dass im Landkreis Holzminden grundsätzlich jedem Haushalt, der nicht Eigenkompostierung betreibt, eine Biotonne zur Verfügung steht, in der ebenfalls relevante Mengen an Grünabfällen eingesammelt werden. Daher wäre das Holsystem nur flankierend zur Biotonne und den bestehenden Sammelplätzen mit einer viermaligen Abfuhr zu vergleichen.

Bei dem Kostenvergleich der 8-maligen Sammlung im Holsystem (Gesamtsammlungskosten von ca. 265.000 €/a) und der Sammlungskosten im Bringsystem (Ausbaustufe 2 ca. 26.000 €/a) ist ein Kostendelta von 239.000 €/a bei gleichen Erfassungsmengen und gleichen Behandlungs- und Verwertungskosten.

Es wäre effektiver, diese Aufwendungen z. T. in ein engmaschiges Netz an komfortablen Übergabepunkten im Landkreis zu investieren. Bei entsprechenden flankierenden Maßnahmen (z. B. gebührenfreie Annahme für Bürger) könnten sie ggf. entfallen.

Darüber hinaus könnte beim Bringsystem dem Bürger fast über das ganze Jahr eine Entsorgungsmöglichkeit geboten werden, was dem Entsorgungswunsch der meisten Bürger entgegenkommt, anstatt gebündelte Mengen auf dem Grundstück bis zur Abfuhr vorzuhalten.

Eine Getrennthaltung der Grünabfälle nach deren Eigenschaften (krautig/holzig) ist bei einem Holsystem ebenfalls nur bedingt oder nicht möglich.

### 7.9 Kostenbeispiel Schwarzhackschnitzelheizung in öffentlichen Einrichtungen

Im Hinblick auf die Vermarktung der produzierten Holzhackschnitzel könnte der Landkreis Holzminden oder regionale Energieanbieter eine Verwertung in eigenen oder öffentlichen Einrichtungen, wie Schulzentren, Krankenhäusern und Verwaltungsgebäuden anstreben. Dies würde den regionalen Kreislauf und damit die optimale Nutzung der organischen Reststoffe im Landkreis wesentlich unterstützen.

Beispiele dazu gibt es bereits in mehreren Kommunen. Der Rhein-Hunsrück-Kreis hat z. B. den Betrieb des Heizwerkes für ein Schulzentrum übernommen. Eine andere Alternative ist die Bereitstellung des Materials z. B. direkt an die Schulen/Gemeinden oder über Ausschreibungen an die Marktanbieter (Contracting-Lösung) vor Ort.

Durch die Gestaltung der Gebührenansätze für die gesamte Grünabfallerfassung und -aufbereitung kann der Landkreis an dieser Stelle die Preisgestaltung der Hackschnitzelabgabe steuern. Dies kann bis hin zu einer gemeinsamen Gestaltung über einen festgelegten Wärmepreis für die nächsten 20 Jahre mit dem Nutzer (öffentliche Einrichtung) gehen, und damit einen wesentlichen Beitrag für eine kostengünstige Versorgung mit nachhaltiger Biomasse-Wärme leisten.

Als Modellrechnungen wurde ein Beispiel einer Nahwärmeversorgung mittels eines Heizwerkes für Schwarzhackschnitzel für z. B. eines größeren Schulzentrums/Krankenhauses ausgearbeitet.

Die Investitionen umfassen ein Heizwerk inkl. überdachter Lagerhalle mit einer Wärmeezeugungsmenge von ca. 3.800 MWh/Jahr, das verfahrenstechnisch auf den Einsatz von Hackschnitzeln aus Grünabfall ausgelegt ist (vgl. Tabelle 6) Dies betrifft insbesondere die Di-



Leistungsdaten kommunales Heizwerk „ Landkreis Holzminden“	
Feuerungsleistung Holzkessel:	990 kW (FL)
Spitzenlastkessel:	Gaskessel 1.120 kW
Lagerhalle:	2.500 m <sup>3</sup>
Wärmeerzeugung (brutto):	3.800 MWh/Jahr
Wärmeverkauf:	2.400 MWh/Jahr (entspr. ca. 240.000 l Heizöl)
Holzverbrauch:	1.000 Tonnen/Jahr (WG 30) entspr. 4.700 Srm
Abgabe Wärme nach Pufferspeicher	

Tabelle 6  
**Leistungsdaten kommunales Heizwerk**

mensionierung und technische Auslegung der Lagerhaltung und eine robuste Kessel- und Zuführtechnik.

Wie aus Tabelle 7 ersichtlich, kann mit den produzierten Schwarzhackschnitzeln z.B. ein Heizwerk zur Wärmelieferung an ein Schulzentrum oder Krankenhaus im Landkreis Holzminden beliefert werden. Bei einem Erlös von 48 €/Mg Schwarzhackschnitzel (WG30), der lt. bundesweiter Umfrage einen durchschnittlichen Erlös darstellt, kann ein Wärmepreis inkl. aller weiterer Kosten von 8,4 Cent/kWh dargestellt werden. In diesen Kosten sind allerdings keine Gewinne und Risikoaufschläge enthalten.

Bei einem optimierten Kostenansatz für den Erlös der Schwarzhackschnitzel in Höhe von 20 €/Mg und einer zusätzlichen Förderung der Investitionskosten in Höhe von 20 % kann sogar ein Wärmepreis von 6,9 Cent/kWh erzielt werden.

Die regionalen Tarife für Gewerbewärme bei den angenommenen installierten Leistungen (Arbeitspreis plus Anschlusspreis) liegen i. d. R. bei 8 bis 9 Cent/kWh und sind damit in einer vergleichbaren Größenordnung.

Der Landkreis hat hier letztendlich die Steuermöglichkeit, durch noch günstigere Abgabe der Schwarzhackschnitzel (als 48 €/Mg) den Wärmepreis zu drücken, aber damit auch die Aufwendungen für die Grünabfallverwertung entsprechend zu erhöhen.

Bei einem Preis von 48 €/Mg Schwarzhackschnitzel erscheinen für uns aber beide Seiten ausgewogen und ein akzeptabler Wärmepreis für kommunale Liegenschaften ermittelt. Hierbei ist noch zu bedenken, dass dieser Preis im Prinzip über den Landkreis bis zu 20 Jahre stabil gehalten werden kann, da dieser nur z. T. an die steigenden Energiepreise gekoppelt ist.

Bei einer in der zweiten Ausbaustufe hochgerechneten Schwarzhackschnitzelmenge von ca. 3.000 Tonnen, die im Landkreis produziert werden, könnte der Bedarf von drei vergleichbaren Heizwerken gedeckt werden.

## 8. Fazit und weitere Empfehlung

Biomasse ist die wichtigste regenerative Energiequelle, da sie zwischengelagert und gezielt in verschiedene Konversionstechniken eingebracht werden kann. Wurde bisher im Landkreis Holzminden verstärkt Biomasse nachwachsender Rohstoffe (v. a. Energiepflanzen und Waldrestholz) betrachtet, gewinnt gegenwärtig insbesondere die Nutzung von organischen Reststoffen an Bedeutung, da sie in der Regel als Abfälle anfallen und somit keine Konkurrenz zum Anbau von Futter- und Lebensmitteln darstellen.

Kostenposition	Basis Kalkulation	Varianten		
			mit Standard Förderung	Standard Förderung + günstiger Brennstoff
Kapitalkosten	57.100 €/a	28%	47.000 €/a	47.000 €/a
Energiekosten	96.600 €/a	48%	96.600 €/a	69.575 €/a
Betriebskosten	48.000 €/a	24%	48.000 €/a	48.000 €/a
Gesamtkosten	201.700 €/a		191.600 €/a	164.575 €/a
verkaufte Wärme	2.400 MWh		2.400 MWh	2.400 MWh
Wärmepreis (ab Anlage)	8,4 Cent/kWh		8,0 Cent/kWh	6,9 Cent/kWh

Tabelle 7  
**Gesamtkosten Heizwerk für Schwarzhackschnitzel und resultierender Wärmepreis**

Durch die aktuellen Arbeitsgruppen (Bioenergie am 26. April und 7 Juni 2012) im Rahmen der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes Landkreis Holzminden, an denen auch die z. T. verantwortlichen Akteure der kommunalen Abfallwirtschaft beteiligt waren, konnte die Relevanz dieser Stoffströme eindeutig identifiziert werden.

Vor diesem Hintergrund hat die **BioenergieRegion Weserbergland plus** in Kooperation mit dem AWH (Abfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Holzminden) beschlossen, die bestehende Bio- und Grünabfall-Verwertungsstruktur zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

In einem ersten Schritt wurden daher in diesem ersten Teil der Reststoffpotential-Studie die Mengenpotentiale der Bio- und Grünabfälle sowie des Straßengleitgrün ermittelt, die Optimierungspotenziale dargestellt und erste Konzepte zu einem optimierten Sammlungs- und Verwertungskonzept beschrieben.

Im Rahmen der Potenzialermittlung wurden zusätzlich mittels einer Fragenbogenabfrage alle Städte, Gemeinden und Flecken sowie die zuständigen Straßenmeistereien im Landkreis Holzminden befragt und die Ergebnisse ausgewertet.

### Potenzialermittlung

Die Erfassung der Ist-Mengen im Landkreis hat ergeben, dass über die Biotonne eine Menge von 69 kg/(E\*a) und damit ca. 5.000 Tonnen pro Jahr erfasst werden und extern einer Kompostierung zugeführt werden. Eine energetische Verwertung findet nicht statt.

Beim Grünabfall werden über die bestehenden Sammelplätze ca. 2.500 bis 3.000 Tonnen pro Jahr gesammelt und i. d. R. einer externen Kompostierung zugeführt. Eine energetische Verwertung findet im Wesentlichen nicht statt.

Über die Abfrage der Städte, Gemeinden und Flecken wurde ein Potenzial von nochmals ca. 1.700 Tonnen pro Jahr ermittelt. Diese Mengen werden i. d. R. einer externen Kompostierung zugeführt oder mittels einer Verbrennung vor Ort beseitigt. Eine energetische Nutzung findet nur in Ausnahmen statt.

Das Potenzial der beiden zuständigen Straßenmeistereien beläuft sich auf gemeinsam ca. 1.260 bis 1.860 Tonnen im Jahr und wird bisher überwiegend einer Fremdverwertung zugeführt. Eine energetische Verwertung findet bisher nur beschränkt statt.

Das Gesamtpotenzial an organischen Reststoffen, bezogen auf diese drei Fraktionen, kann zum jetzigen Zeitpunkt mit max. 11.500 Tonnen pro Jahr beziffert werden.

#### Potenzialoptimierung Bioabfall

Die Erhöhung der Erfassungsquote über die Biotonne ist theoretisch möglich und könnte durch verschiedene Maßnahmen bewirkt werden:

- ◆ Der Befreiungstatbestand der Eigenkompostierer müsste restriktiver gehandhabt werden.
- ◆ Die Gebühren für die Biotonne könnten durch eine Quersubventionierung attraktiver gestaltet werden.
- ◆ Eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit könnte zugunsten z. B. einer „Bioenergietonne“ die Motivation und Akzeptanz der Bürger erhöhen.

Die hierdurch zu erreichende Mengenoptimierung, gemessen am Durchschnitt im Land Niedersachsen, könnte eine Mengensteigerung auf ca. 9.000 Tonnen (von jetzt ca. 5.000 Tonnen) bewirken. Da aber auch mit diesem Mengen aufgrund unserer Erfahrung nur bedingt eine wirtschaftlich interessante und regionale energetische Verwertung möglich ist, haben wir die Potentialoptimierung im Bereich der Grünabfallerfassung vorgeschlagen.

#### Potenzialoptimierung Grünabfall

Drei wesentliche Gründe sprechen dafür, den Bürgern im Landkreis Holzminden ein optimiertes Angebot zur Grünabfallentsorgung zu machen:

- ◆ Bürgerfreundlicher Service zur Entsorgung biogener Materialien aus dem Garten,
- ◆ Reduktion nicht mehr zeitgemäßer Entsorgung (Brauchtumsfeuer, Ablagerungen, Verbrennung, suboptimale Eigenkompostierung),
- ◆ Erhöhung des Potenzials zur stofflichen und energetischen Nutzung und Beitrag zum Klimaschutz mit regionaler Wertschöpfung.

Ziel der Überlegung sollte eine effektive Sammlung sein, die durch einen Mix aus zentralen und dezentralen Sammelstellen sowie saisonalen Angeboten bestehen könnte. Dabei ist eine optimale Abstimmung mit den bisherigen Sammelsystemen erforderlich, um:

- ◆ die Gebührenstruktur nicht übermäßig zu belasten,
- ◆ die Eigenkompostierung auf ein sinnvolles Niveau zu begrenzen/belassen,
- ◆ auf die witterungsbedingten und saisonalen Schwankungen flexibel zu reagieren.

Nach gründlicher Abwägung verschiedener Sammelsysteme und Maßnahmen haben wir folgendes Maßnahmenpaket vorgeschlagen:

- ◆ Erweiterung des Angebotes zur Erfassung durch ein flächendeckendes Angebot an Übergabepunkten mit hoher zeitlicher Verfügbarkeit
- ◆ Gebührenanreize durch eine großzügige Bemessung der gebührenfreien Anlieferung (bis 1m<sup>3</sup> kostenfrei für Bürger)
- ◆ Reduktion nicht mehr zeitgemäßer Entsorgung (Brauchtumsfeuer, Ablagerungen, Verbrennung, suboptimale Eigenkompostierung),
- ◆ Einbindung weiterer Grünabfälle aus anderen Quellen, wie Straßenbegleitgrün, Material aus naturschutzrechtlichen Pflegemaßnahmen etc..

Bedingt durch diese Maßnahmen haben wir in einer Ausbaustufe 2 ein Mengenpotential von insgesamt 7.000 Tonnen Grünabfall (entspricht ca. 100 kg/(E\*a)) unterstellt und einer wirtschaftlichen Bewertung unterzogen.

Bestandteil der Ausbaustufen 1 und 2 war jeweils der Ausbau eines geeigneten Aufbereitungs- und Kompostplatzes (Standort Stadtoldendorf), um eine regionale Bearbeitung und Verwertung überhaupt zu ermöglichen.

Das vorgeschlagene Verwertungskonzept basiert auf der Tatsache, dass für eine optimale energetische Aufbereitung der Grünabfall im Durchschnitt alle acht Wochen von den Sammelplätzen eingesammelt und zu einer zentralen Aufbereitungsanlage transportiert werden muss. Hier wird das Material aufbereitet und einer biologischen Trocknung unterzogen um die Brenneigenschaften zu verbessern.

Ziel ist es einerseits ein absetzbares Produkt „Schwarzhackschnitzel“ für die energetische Verwertung zu erzeugen und andererseits einen hochwertigen, hygienisierten Kompost für die stoffliche Verwertung bereitzustellen. Eine Verwertung der geschredderten Grünabfälle direkt in die Landwirtschaft, wie bisher teilweise noch praktiziert, wird alleine wegen zukünftiger gesetzlicher Beschränkungen (Bioabfallverordnung, Hygieneverordnung) nicht mehr vorgesehen.

#### Fazit

Auf Basis der beschriebenen und bewerteten Konzepte würden wir den Ausbau des Erfassungs- und Verwertungssystems der Grünabfälle im Landkreis Holzminden empfehlen.

Wir schlagen dazu folgende weiterführenden Maßnahmen vor:

- ◆ politische Entscheidungsfindung über das Maßnahmenpaket zur Optimierung der erfassbaren Mengen (Gebührenfreistellung für Bürger und Gemeinden, Einschränkung Brauchtumsfeuer und Brenntage, etc.).
- ◆ Marktrecherche für die Abnahme der „Schwarzhackschnitzel“ und Qualitätskomposte in der Region für die erste Phase.
- ◆ Entwicklung eines regionalen Verwertungskonzeptes für die „Schwarzhackschnitzel“ mit regionalen Partnern aus der Energiebranche.
- ◆ Planung und Konzeption der Aufbereitungs- und Kompostanlage.
- ◆ Öffentlichkeitsarbeit und Umsetzung des Konzeptes.
- ◆ Recherche weiterer organischer Reststoffe zur Integration in die Konzeption.
- ◆ Vorstudie zur Integration einer Vergärungsanlage für die entsprechend verwertbaren „krautigen“ organische Reststoffe.

#### Anschrift der Autoren

Caroline Werner  
Thomas Turk  
IGLux Witzenhausen GmbH  
Büro Göttingen  
Hauptstr. 17  
37083 Göttingen

Hans-Jürgen Hesse  
Weserbergland AG  
Hefehof 8  
37185 Hameln