



Fachtagung am 01. und 02. Oktober 2002

# Abfallvermeidung und –verwertung bei der Landschafts– und Gartenpflege

**Augsburg, 2002 – ISBN 3–936385–25–4**

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz  
Bürgermeister–Ulrich–Straße 160, 86179 Augsburg  
Tel.: (0821) 90 71 – 0  
Fax: (0821) 90 71 – 55 56  
eMail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: <http://www.bayern.de/lfu>

Zitiervorschlag:

Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Veranst.):

Abfallvermeidung und –verwertung bei der Landschafts– und Gartenpflege (Augsburg 01./02. Oktober 2002).  
Augsburg, 2002

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (LfU) gehört zum Geschäftsbereich des  
Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU).

© Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg, 2002

Gedruckt auf Recyclingpapier

## Inhaltsverzeichnis

<b>Grüngut zwischen Abfallvermeidung und –verwertung</b>	2
Dr. Ulrich Lottner, Klaus Kruis LfU	
<b>Dezentrale Kompostierung im Landkreis Kronach Vor- und Nachteile, neue Aspekte</b>	14
Thomas Mattes, Landkreis Kronach	
<b>Schadstoffgehalte in Grüngutkomposten</b>	31
Dr. Thomas Bittl, LfU, Josef–Vogl–Technikum	
<b>Die Trockenfermentation – Ein neuartiges Verfahren zur Grüngutverwertung</b>	39
Dipl.–Geoökol. Katrin Schießl, Dipl.–Phys.Ing.(FH) Peter Lutz, BEKON Energy Technologies GmbH & CO KG	
<b>Erfahrungen zur Verwertung von Grüngut auf landwirtschaftlichen Böden</b>	45
Dipl.–Ing. agr. Franz Peretzki, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau	
<b>Weniger ist oft mehr – Möglichkeiten der Verminderung von Grüngut</b>	47
Walter Meier, LfU	
<b>Vermeidung von Grüngut als Abfall und Grüngutverwertung bei den Landschafts- pflegeverbänden</b>	52
Dipl.–Biol. Dietrich Förster, Ökologische Bildungsstätte Oberfranken	
<b>Möglichkeiten der Abfallvermeidung bei der Grünpflege im Straßen- unterhaltungs- und Betriebsdienst</b>	57
Dipl.–Ing. Johann Hackl, Oberste Baubehörde	
<b>Schnittgutverwertung im Rahmen landschaftspflegerischer Maßnahmen durch den Maschinenring Rosenheim</b>	59
Dipl.–Ing. (FH) Gaby Müggenburg, RO–MR Dienstleistungs GmbH	
<b>Abfallvermeidung und Grüngutverwertung bei der Grünflächenpflege der Landes- hauptstadt München</b>	63
Dipl.–Ing. Michael Brunner, Landeshauptstadt München, Baureferat	
<b>Referenten</b>	67

## Grüngut zwischen Abfallvermeidung und –verwertung

Dr. Ulrich Lottner, Klaus Kruis, LfU

### Gliederung

1	Einführung	2
2	Anlass zur Fachtagung	3
3	Definition von Grüngut	3
3.1	Grüngut allgemein	3
3.2	Grüngut abfallrechtlich	3
3.3	Grüngut energetisch	4
4	Erfassung des Grünguts	5
5	Die Grüngutmenge in Bayern im Jahre 2000	5
5.1	Absolute Zahlen	5
5.2	Anmerkungen zur Mengenbilanz beim Grüngut	6
5.3	Anleitung zur Erstellung der Grüngutbilanz	6
6	Grüngutannahmeken und –gebühren allgemein	7
7	Grüngut zwischen Vermeidung und Verwertung	8
7.1	Erster Grundsatz der Kreislaufwirtschaft	8
7.2	Möglichkeiten einer Vermeidung von Grüngut als Abfall	8
7.3	Schnittstelle zwischen der Vermeidung von Grüngut als Abfall und einer Abfallverwertung von Grüngut	9
7.4	Verwertung von Grüngutabfällen	10
7.4.1	Kompostierung	10
7.4.2	Grüngutdüngung sowie Verwendung als Mulchmaterial	10
7.4.3	Vergärung	11
7.5	Beseitigung von Grüngutabfällen in Bayern	11
8	Grüngut als nachwachsender Rohstoff und heimischer Energieträger	11
9	Zusammenfassung	13

### Schlagwortregister

Grüngutdefinition, Grünguterfassung, –menge und –gebühren in Bayern, Vermeidung und Verwertung von Grüngut, Grüngut als nachwachsender Rohstoff, Erneuerbare–Energien–Gesetz

## 1 Einführung

Diese Fachtagung mit dem Ausklang der Landesgartenschau in Kronach (26. April bis 6. Oktober 2002) zeitlich und örtlich zu verbinden, geschah auf Bitten des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen.

So begann die Fachtagung mit einer Führung über die Landesgartenschau (LGS) durch den Landschaftsarchitekten Wolfgang Färber aus Icking, der im Anschluss daran noch einen Vortrag zum Thema „Planung der Landesgartenschau in Kronach“ von der Altlast bis zur „blühenden Landschaft“ hielt. Herr Färber hatte mit seinem Büro die Ausschreibung für die LGS gewonnen, diese dann geplant und federführend umgesetzt. Dieser Beitrag ist mit im Tagungsband enthalten.

Unseren Referenten und den Organisatoren der Veranstaltung vom Ökologischen Bildungszentrum in Mitwitz danken wir als Veranstalter ganz herzlich für ihr Engagement.

## 2 Anlass zur Fachtagung

Anlass der Tagung waren die generelle, regional aber sehr unterschiedliche Zunahme von Grüngut als Abfall in Bayern, die noch unbefriedigenden Verrechnungssysteme und die steigenden Behandlungskosten. So stellen sich vor allem die folgenden Fragen:

- Wie erfolgen die Grünguterfassung und –verwertung in Bayern?
- Mit welchen Schadstoffgehalten ist im Grüngut im Allgemeinen zu rechnen? Ergeben sich daraus Einschränkungen bei der Vermeidung von Grüngut als Abfall oder bei der Verwertung desselben?
- Wie können Entsorgungskosten und damit auch Abfallgebühren verringert werden?
- Gibt es neuartige Verwertungsverfahren für Grüngut?
- Inwieweit lässt sich Grüngut als Abfall vermeiden und welche Wege können hier eingeschlagen werden?

Diese Fragen behandeln wir aus abfallwirtschaftlicher und aus naturschutzfachkundlicher Sicht.

## 3 Definition von Grüngut

### 3.1 Grüngut allgemein

Bei Grüngut handelt es sich um pflanzliches Material, das man in holzige und nicht-holzige Bestandteile oder nach seiner Konsistenz in Mäh-, Schnitt- und Häckselgut unterteilen kann. Grüngut wird als **Sammelbegriff für Wiesen- und Rasenschnittgut und Gehölzrückschnitt mit und ohne Laub**, das im wesentlichen aus Hausgärten, Wohn- und Parkanlagen, Friedhöfen, Gärtnereien, der Landschaftspflege sowie der Grünpflege im Straßenunterhaltungs- und Betriebsdienst stammt, **holzige und sonstige Reststoffe** (Entastungs- und Entrindungsmaterial) **aus der Forstwirtschaft sowie grünes und strohiges Material aus der Landwirtschaft** verwendet.

### 3.2 Grüngut abfallrechtlich

In der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis vom 10. Dezember 2001 (**Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV**) wird „Grüngut“ nicht als eigenständiger Begriff geführt. Grüngut-Material, das im Sinne des § 4 Abs. 1 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) als Abfall nicht vermieden werden konnte (s. hierzu Pkt. 7), wird in der AVV in erster Linie dem Kapitel 20 *Siedlungsabfälle* und dort der Gruppe 20 02 *Garten- und Parkabfälle (einschließlich Friedhofsabfällen)* zugeordnet. Geändert hat sich bei der jüngsten Überarbeitung des Europäischen Abfallkataloges die dem Abfallschlüssel 20 02 01 zugeordnete Bezeichnung von „*kompostierbare Abfälle*“ in die jetzt gültige Bezeichnung „*biologisch abbaubare Abfälle*“.

Ferner fallen Abfälle aus dem Grüngutbereich in das Kapitel 02 bzw. die Gruppe 02 01 *Abfälle aus Landwirtschaft, Gartenbau, Teichwirtschaft, Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei* (AVV–Abfallschlüssel 02 01 03 *Abfälle aus pflanzlichem Gewebe* und 02 01 07 *Abfälle aus der Forstwirtschaft*).

Nicht darunter fallen Bioabfälle im eigentlichen Sinne, nämlich Biomüll aus den Haushaltungen, *biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle* (AVV–Abfallschlüssel 20 01 08), und *Marktabfälle* (AVV–Abfallschlüssel 20 03 02).

In der Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden – **Bioabfallverordnung** (BioAbfV) vom 21. September 1998 (zuletzt geändert am 25. April 2002) wird Grüngut zu den Bioabfällen gerechnet und im Anhang 1 Nr. 1 BioAbfV geführt. Im Einzelnen werden dort dem Grüngut folgende Abfälle (nach AVV–Schlüssel geordnet) zugerechnet:

- 02 01 03 *Abfälle aus pflanzlichen Gewebe* (aus der Landwirtschaft),
- 02 01 07 *naturbelassene Rinden, Holz, Holzreste* (aus der Forstwirtschaft),
- 03 03 01 *Rinden und Holzabfälle* (aus der Holzbe- und verarbeitung):  
*Rinden von Bäumen und Sträuchern von Straßenrändern*, die die in der BioAbfV genannten Schwermetallgehalte nicht überschreiten,
- 20 02 01 *biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle, Landschaftspflegeabfälle und Gehölzrodungsrückstände*, die die in der BioAbfV genannten Schwermetallgehalte nicht überschreiten.

Der BioAbfV (s. § 1 Abs. 1) unterliegen *unbehandelte und behandelte Bioabfälle*, die zur *Verwertung auf andere landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden aufgebracht werden oder zum Zweck der Aufbringung abgegeben werden*. Das bezieht auch den verkaufsfertigen Kompost aus Kompostierungsanlagen (bzw. Gärtnereien, Garten- oder Baumärkten) ein, der nach herrschender Rechtsauffassung bis zum Einarbeiten in den Boden als *Abfall* zur Verwertung angesehen wird (s. LfU–Tagungsband zur Fachtagung „Vollzug der BioAbfV“ vom 6. Juni 2000, S. 13).

*Pflanzenreste, die auf forst- oder landwirtschaftlich genutzten Flächen anfallen und auf diesen Flächen selbst verbleiben, sind keine Bioabfälle* im Sinne dieser Verordnung (§ 2 Abs. 1 BioAbfV). Diese Verordnung *gilt ferner nicht für Haus-, Nutz- und Kleingärten und für die Eigenverwertung von Bioabfällen pflanzlicher Herkunft in landwirtschaftlichen Betrieben oder Betrieben des Garten- und Landschaftsbaues, wenn die Verwertung (...) auf betriebseigenen Flächen gewährleistet ist* (§ 1 Abs. 3 Sätze 1 und 2 BioAbfV).

In vielen **Abfallwirtschaftssatzungen**, die sonst genaue Trennvorschriften enthalten, wird die Vermischung von Grüngut mit Bioabfällen wegen der gemeinsamen Behandlung ausdrücklich zugelassen.

Danach gehören in die Biotonne, wie z. B. für das Gebiet des Abfallzweckverbands Hof festgelegt:

- *alle verrottbaren Küchenabfälle (Gemüse- und Obstabfälle, Kaffeefilter und Teebeutel, Eierschalen usw.) und Katzenstreu sowie*
- **„Laub, Grasschnitt, kleine Äste und Zweige“.**

Grüngut ist auch ein fester Begriff in der Bayerischen Bilanz der kommunalen Abfallwirtschaft (**Abfallbilanz** des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz – LfU, s. Pkt. 5.1).

### 3.3 Grüngut energetisch

„Das kleine Biomasse–Lexikon“ des Ministeriums für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig–Holstein vom 19. April 2001 gibt eine Definition für Biomasse, die in Auszügen (unterstrichene Passagen) hilfsweise auch als Definition für Grüngut hergenommen werden kann:

*„...Auch gezielt angebaute nachwachsende Rohstoffe wie z. B. schnellwachsende Bäume, Sträucher und Grasarten, Acker– und Ölfrüchte sind Biomasse–Stoffe. Vorrang bei der energetischen Biomassenutzung hat jedoch die Nutzung von Reststoffen, besonders von Restholz aus Forstwirtschaft, Sägereien und Tischlereien, Stroh, Laub, tierischen Exkrementen sowie organischen Abfällen. Biomasse kann für die energetische Nutzung verbrannt oder vergoren werden (...)“.*

Reststoff steht hier für Abfall, der aber nicht notwendigerweise zu behandeln ist.

## 4 Erfassung des Grünguts

Die Grüngutentsorgung ist wie die Entsorgung von Hausmüll insgesamt auch in Bayern noch eine öffentlich–rechtliche Aufgabe, d.h. sie ist noch nicht privatisiert. Sie ist in diesem Rahmen sehr unterschiedlich geregelt:

Sie wird von den entsorgungspflichtigen Gebietskörperschaften in der Regel selber wahrgenommen, kann aber auch auf die Gemeinden – mit eigener Satzungshoheit – delegiert sein. Diese kümmern sich dann selbst um die Erfassung und die Verwertung.

Der Bürger oder die verschiedenen Stellen, bei denen größere Mengen Grüngut anfallen, (öffentliche Gärten, Parkanlagen, Hausmeistereien, Sport–, Gartenbauvereine) haben das Recht, ihr Grüngut selber zu behandeln (Eigenkompostierung > Abfallvermeidung) oder dieses ordnungsgemäß behandeln zu lassen.

Darüber hinaus ist in den Satzungen festgelegt, inwieweit die öffentlichen Einrichtungen (Sammelstellen, Wertstoffhöfe, Kompostierungsplätze, Biotonne etc.) benutzt werden müssen, auch wenn diese nicht in Eigenregie der Gebietskörperschaft (Landkreis, kreisfreie Stadt, Gemeinde), sondern von einem Auftragsunternehmen geführt werden. Eine Andienpflicht wie bei überwachungsbedürftigen und besonders überwachungsbedürftigen Abfällen besteht aber unseres Wissens nicht.

*Biologisch abbaubare Küchen– und Kantinenabfälle sowie Marktabfälle* werden in der Regel zwar getrennt vom Grüngut erfasst, gehen aber überwiegend mit diesem zusammen als Abfall zur Verwertung zur biologischen Behandlung in die Kompostierung. In Gebietskörperschaften mit einem großen Grüngutanfall werden auch reine Grüngutkompostierungsanlagen betrieben.

Die Logistik der Grüngutentsorgung kann auch von externen Organisationen übernommen werden, z. B. von Entsorgungsfachbetrieben, Containerdiensten (Miete, Pacht oder Eigentum), Maschinenringen, Vertragslandwirten etc.

## 5 Die Grüngutmenge in Bayern im Jahre 2000

### 5.1 Absolute Zahlen

Die Grüngutmenge überrundete in Bayern im Jahre 2000 erstmals die bisher größte Abfall– bzw. Wertstofffraktion, nämlich „Papier und Pappe“. Einige Zahlen aus der **Abfallbilanz 2000** des LfU, die im Einzelnen und bezogen auf die jeweils zuständigen entsorgungspflichtigen bayerischen Gebietskörperschaften im Internet unter [www.bayern.de/lfu/abfall](http://www.bayern.de/lfu/abfall) (Allgemeine Informationen > Abfallbilanz) eingestellt sind, sollen dies im Folgenden belegen:

- Die gesamte **Grüngutmenge** aus Hausgärten und kommunaler Grüngutpflege in Bayern betrug danach **1.015.410 t** bzw. Mg, die **Altpapiermenge** in Bayern vergleichsweise **991.302 t**.
- In Bayern ergab sich somit eine durchschnittliche **Grüngutmenge** von **83,3 kg/Ea<sup>1</sup>** (63,0 kg/Ea davon stammen lt. o. a. Abfallbilanz aus Hausgärten), gegenüber **79,2 kg/Ea** im Vorjahr und zusätzlich eine **Bioabfallmenge** von 58,8 kg/Ea bzw. 56,1 kg/Ea im Vorjahr.

In den bayerischen Regionen verlief die Grüngutanlieferung trotz der generellen Zunahme sehr unterschiedlich:

- Im Landkreis Augsburg stiegen sie von 59 auf 107 kg/Ea an, also um über 80 %.
- Im Landkreis Aschaffenburg stiegen sie um vergleichbare 81,2 % an.
- Der Landkreis Günzburg meldete dagegen eine Abnahme um über 50 %, von 88,2 auf 41 kg/Ea.
- Der Abfallwirtschaftsverband Isar-Inn meldete ebenfalls eine Abnahme um 47,8%.

Hieraus kann, wie im Allgemeinen auch in der kommunalen Abfallwirtschaft gegeben, auf sehr unterschiedliche Konzepte und Verfahrensweisen geschlossen werden, aber auch darauf, dass sich Grüngut als Abfall definiert noch in der Entwicklung befindet und nicht konsolidiert ist.

## 5.2 Anmerkungen zur Mengenbilanz beim Grüngut

Zu den in der Abfallbilanz 2000 genannten, aus den Kreisen und kreisfreien Städten gemeldeten Grüngutmengen sei Folgendes angemerkt:

Die Grüngutmengen der Abfallbilanz ergeben sich einerseits aus Volumenschätzungen, andererseits aus tatsächlichen, sehr exakten Verwiegungen. Die Schätzungen werden mit einem Umrechnungsschlüssel in Masseinheiten, also Tonnen (bzw. Mg) oder Kilogramm umgerechnet, die wiederum mit einer unvermeidlichen Ungenauigkeit behaftet sind, selbst wenn sie durch Probewiegungen verifiziert werden. Allein durch die Änderung des Umrechnungsschlüssels können Sprünge in der jährlichen Bilanzierung begründet sein. Auf dieser Grundlage müssen also vorläufig noch miteinander unvergleichbare Zahlen addiert werden.

In der Bilanz ist der Anteil des Grünguts, der über die Biomülltonne entsorgt wird, nicht mit erfasst.

Unabhängig davon, wie genau die Zahlen sind, **kann davon ausgegangen werden, dass die** jährlich anfallende und zu entsorgende **Grüngutmenge erheblich ist und noch steigt.**

## 5.3 Anleitung zur Erstellung der Grüngutbilanz

In seiner Anleitung zur Erstellung der Grüngutbilanz gibt das LfU Umrechnungsfaktoren vor, damit die Grüngut-Gewichtsmengen genauer bestimmt und vereinheitlicht werden können. Die Umrechnungsfaktoren lauten:

- Grüngut gehäckselt 0,50 t/m<sup>3</sup>
- Grüngut lose 0,15 t/m<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> kg/Ea = Kilogramm pro Einwohner und Jahr

Das ist aber nur dort möglich, wo Häckselplätze betrieben werden, das Ladevolumen der Hänger bzw. der Fahrzeuge genau vermessen und der Füllgrad exakt bestimmt wurde. So z. B. im Landkreis Bad Kissingen, der 10 Häckselplätze betreibt, zu denen Grüngut von 36 Sammelplätzen aus transportiert wird. Weil dort das gesamte Grüngut die Häckselplätze über vermessene Hängervolumen verlässt, können die pro Jahr angefallenen Grüngutmengen exakt in Tonnen umgerechnet werden.

## **6 Grüngutannahmeken und –gebühren allgemein**

Mit den immer weiter steigenden Mengen als Abfall entsorgten Grünguts nehmen auch die Kosten für dessen Behandlung zu. So machen sich die Gebietskörperschaften Gedanken, wie sie diese Kosten auffangen können oder ob und wie sie diese an den Bürger weitergeben müssen. Seit längerem schon wird versucht, die Grüngutmengen über Gebühren und Zuschüsse zu steuern. So werden von den Gebietskörperschaften nicht selten Zuschüsse für den Kompostbehälter bezahlt. Das soll die Eigenkompostierung und damit die Abfallvermeidung fördern. Da, wie oben schon gezeigt, im Jahr 2000 drei Viertel der Grüngutmengen aus Hausgärten stammten, scheint dieses Regulativ nicht mehr zu wirken.

Wie hier reagiert werden kann, hängt von der Gebührenstruktur der einzelnen Gebietskörperschaft ab. Teilweise sind die Kosten für die Grüngutentsorgung mit in den Grund- und Restmüllgebühren enthalten, teilweise müssen sie bei den Leistungsgebühren entrichtet werden.

Häufig kann auch im ersteren Falle Grüngut nur bis zu bestimmten Freigrenzen an den gemeindlichen oder kommunalen Sammelplätzen (Wertstoffhöfen, Wertstoffcontainerhöfen, Bauhöfen, Bau-schuttdeponien, Hausmülldeponien, Kompostplätzen etc.) über das ganze Jahr kostenlos abgegeben werden.

Auch Sonderaktionen werden oft über die Grund- und Restmüllgebühren mit finanziert, wie z. B. Häckselaktionen im Frühjahr und Herbst. Gelegentlich werden Häckselaktionen von Obst- und Gartenbauvereinen organisiert und gesponsert. Häckslers können auch vom Stadtgartenamt, wie z. B. in der Stadt Regensburg, ausgeliehen werden.

Da die Grüngutverwertung durch die Kommunen in erster Linie für die eigenen Bürger da ist, sollten diese nicht für eine unkontrollierte Entsorgung fremder Grüngutmengen mit herangezogen werden. Hierfür müssen aber ausreichende organisatorische und betriebstechnische Voraussetzungen erfüllt sein. An eingezäunten und bewachten Sammelplätzen wie Wertstoffhöfen, Wertstoffcontainerhöfen und Kompostieranlagen ist die Kontrolle leichter durchzuführen. Für Anlieferungen aus anderen Kommunen – wenn diese überhaupt zugelassen sind – können dann angemessene Gebühren verlangt werden.

An den Annahmestellen für Grüngut staffeln sich die Gebühren in der Regel in Abhängigkeit von Menge (Volumen oder Gewicht), Zusammensetzung (Grasschnitt, holzige Abfälle, Mischgut wie Laub, Wurzelstöcke etc.), Leistung (z. B. Häckselaktionen) und vom Anlieferer (Bürger, Kommune, Vereine, Verbände, gewerbliche Unternehmer).

Eine genauere Kostenermittlung und Verrechnung können nur mit einer Verwiegung des Grünabfalls anstelle einer Mengenschätzung und Umrechnung mit unsicheren Faktoren erzielt werden. Die Umrechnungsfaktoren müssten durch Probeverwiegung ermittelt werden.



In den Fällen, in denen die Gemeinden die Erfassung und Verwertung von Grüngut übernommen haben, rechnen sie ihre Kosten mit den kommunalen Gebietskörperschaften ab. Hier sind die Mengenbestimmungen oft nur unzulänglich.

## 7 Grüngut zwischen Vermeidung und Verwertung

### 7.1 Erster Grundsatz der Kreislaufwirtschaft

Seit Inkrafttreten des „Gesetzes zur Vermeidung, Verwertung und sonstigen Entsorgung von Abfällen in Bayern (Bayerisches Abfallwirtschaftsgesetz)“ am 1. Juli 1990 gilt in der Abfallwirtschaft in Bayern die folgende **Rangfolge**:

- die **Vermeidung von Abfällen**, sowohl nach ihrer Menge als auch nach ihrer Schädlichkeit,
- vor der stofflichen oder energetischen **Verwertung nicht vermiedener Abfälle**,
- vor der **Behandlung nicht verwertbarer Abfälle**, i.d.R. thermisch,
- vor der **Ablagerung nicht vermeidbarer und nicht verwertbarer Abfälle**.

Diese Rangfolge ist dann als erster Grundsatz in das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) des Bundes vom 27. September 1994 übernommen worden.

Das Abfallrecht schreibt zwar die Vermeidung vor, nicht aber, wie vermieden werden soll. Die Vermeidung von Abfällen ist aber grundsätzlich ein höheres Ziel als die Abfallverwertung und diese wiederum gegenüber der Abfallbeseitigung, es sei denn, das jeweils höherrangige Verfahren erweist sich im Einzelfalle als das ökologisch nachteiligere oder es ist nicht zumutbar.

Abfall ist nach § 3 Abs. 1 KrW-/AbfG folgendermaßen definiert: *Abfälle sind alle beweglichen Sachen, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss.*

### 7.2 Möglichkeiten einer Vermeidung von Grüngut als Abfall

Wie kann Grüngut hinsichtlich seiner Menge und möglicher Schadstoffgehalte vermieden werden?

- Reduzierung des Grünguts in der Menge, die zur Abfallentsorgung bereitgestellt werden muss, wie z. B. durch
  - eine Bevorzugung von Magerrasen mit hochwertigeren und langsamer als „Golfrasen“ wachsenden Gräsern und Wiesenpflanzen auf hierfür geeigneten öffentlichen Grün- und Verkehrsflächen
  - eine seltener Mahd
  - Strauchschnitt zur richtigen Jahreszeit, um das Nachwachsen zu begrenzen
- Reduzierung schädlicher Substanzen im Grüngut, die z. B. über die Düngung in das Grüngut gelangen, daher auch hier eine stärkere Propagierung und Förderung von Magerrasen
- Anbau hochwertigerer Gräser und sonstiger Wiesenpflanzen zur Verfütterung als Heu, besonders in der Landwirtschaft
- Beweidung z. B. durch Schafe

- Eigenkompostierung in Haus–, Nutz– und Kleingärten: dadurch Entfall der Einstufung als Abfall
- innerbetriebliche Eigenkompostierung und Verwendung des Komposts
- Nutzung des Grünguts als Träger heimischer Energie, als in § 2 Absätze 1 und 2 Sätze 1 und 3 BiomasseV anerkannte Biomasse (s. Pkt. 8 dieses Artikels), soweit irgend möglich.

### 7.3 Schnittstelle zwischen der Vermeidung von Grüngut als Abfall und einer Abfallverwertung von Grüngut

Es ist nicht einfach, eine klare Schnittstelle zwischen der *Vermeidung von Grüngut als Abfall* und einer *Abfallverwertung von Grüngut* zu finden oder festzulegen, zumal selbst in der BioAbfV Begriffe nicht exakt entsprechend der oben zitierten Abfalldefinition des KrW-/AbfG benutzt werden. Da diese Verordnung alle Bioabfälle umfasst, die verwertet werden, müsste Grüngut, das von ihr explizit ausgeschlossen wird und nicht relevant verunreinigt ist, außerhalb des Abfallbegriffs angesiedelt und somit als Abfall vermieden worden sein. In der BioAbfV wird jedoch auch dieses Grüngut als Bio**abfall** bezeichnet und in diesem Zusammenhang der Begriff der „**Eigenverwertung**“ eingeführt. Die Verwertung ist aber per definitionem bereits eine Behandlung von Abfällen. In der Folge kann sich dann eine Beliebigkeit bei der Auslegung der Begriffe entwickeln.

Aus Grüngut, das nicht als Abfall vermieden werden konnte, wird heutzutage Abfall zur Behandlung, in den allermeisten Fällen in einer Kompostierungsanlage, um dort dessen Menge und dessen Schadstoffgehalt zu verringern. Grüngut hat aber vor allem seine holzigen Bestandteile betreffend in der Regel keine Schadstoffgehalte bzw. im Falle des Straßengrünschnitts keine, die über eine Kompostierung des Materials abbaubar wären. So ist die Kompostierung als Abfallbehandlung besonders der holzigen Bestandteile des Grünguts teuer, weil sie fast nur Kosten verursacht und für den Erzeuger keinen Gewinn abwirft. „Kompost“ lässt sich als *Abfall zur Verwertung* nicht optimal vermarkten.

Ferner ist mit dieser Behandlung kein Energiegewinn verbunden. Das hat relativ hohe Gebühren zur Folge, die vor allem von der Landschaftspflege, von der Forst– und von der Landwirtschaft nicht bezahlt werden können. Um hier Abhilfe zu schaffen, ist die aus heutiger Sicht des Immissionsschutzes (Klimadiskussion) eigentlich nicht mehr vertretbare bayerische *Verordnung über die Beseitigung von pflanzlichen Abfällen außerhalb zugelassener Beseitigungsanlagen (PflAbfV)* vom 13. März 1984 immer noch gültig.

Im Gegensatz dazu wäre der Einsatz von **Grüngut als nachwachsender Rohstoff** (s. Pkt. 8 dieses Artikels), der Grüngut möglicherweise nicht sein kann, weil es hierfür nicht von vorne herein vorgesehen war (eine Frage der Definition), **oder**, wenn es anders nicht geht, **als Abfall zur energetischen Verwertung** so gewinnbringend für den Betreiber thermischer Anlagen zur Biomasse–Verstromung und/oder Wärmegewinnung, dass er dem Erzeuger des jeweiligen Grüngutmaterials spätestens nach Amortisierung der Anlage etwas bezahlen kann. Derartige Anlagen sind aber sicher nicht flächendeckend rentabel zu betreiben.

Grüngut als nachwachsender Rohstoff oder Abfall zur energetischen Verwertung in Anlagen zur Biomasse–Verstromung und/oder Wärmegewinnung müsste auch nicht unbedingt in die Abfallbilanzen aufgenommen werden.

## 7.4 Verwertung von Grüngutabfällen

Wir schlagen vor, folgende Fälle einer Verwertung von Grüngut zu unterscheiden:

- Wenn unbehandelte oder behandelte Grüngutabfälle entspr. § 1 Abs. 1 BioAbfV **auf fremde** landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte **Böden aufgebracht** oder zum Zwecke der Aufbringung abgegeben werden, handelt es sich um eine **Verwertung auf Böden**.
- Wenn Grüngut als Abfall in einer Anlage zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung (auch in Vergärungsanlagen) eingesetzt wird, handelt es sich um eine **energetische Verwertung gemäß BiomasseV**.
- Wenn Grüngutabfälle zur Behandlung an von dritter Seite betriebene Anlagen (wie z. B. Kompostierungsanlagen, Anlagen zur thermischen Behandlung) abgegeben werden, handelt es sich primär um eine **Verwertung in einer Behandlungsanlage**.

Die Verwertung von Grüngut ist in Bayern noch der Regelfall. Grüngut wird vor allem in Kompostierungsanlagen sowie – behandelt oder unbehandelt – direkt als Grüngutdünger verwertet.

### 7.4.1 Kompostierung

Der wichtigste Weg ist bislang die Kompostierung. Grüngut wird hierzu an Sammelstellen (meist dezentrale Containerstandplätze bei den Gemeinden), auf Wertstoffhöfen, Wertstoffcontainerhöfen (meist Grüngutcontainer, Mulden) oder direkt bei den Kompostierungsanlagen abgegeben.

Hierbei kann unterschieden werden zwischen reinen Grüngutkompostierungsanlagen und gemischten Kompostierungsanlagen, auf denen sowohl Grüngut als auch sonstiger Biomüll behandelt werden.

Häckseleinrichtungen dienen dazu, das holzige Material aufzubereiten und als Strukturmaterial dem zu kompostierenden Material unterzumischen.

Auf dem Lande werden die Kompostierung und die Verwertung des Kompostes (häufig auch schon des Rohkompostes) als Dünger auf den Feldern von Landwirten und Maschinenringern übernommen.

### 7.4.2 Grüngutdüngung sowie Verwendung als Mulchmaterial

Als zweitwichtigster Weg der Grüngutentsorgung ist der von der Erfassung zur direkten Grüngutdüngung zu nennen. Hierzu darf auf den Beitrag „Erfahrungen zur Verwertung von Grüngut“ von Franz Peretzki für den vorliegenden Tagungsband verwiesen werden. Die Einsammlung kann sowohl im Holsystem (nach Anmeldung) als auch im Bringsystem erfolgen. Beim Bringsystem wird das Grüngut an dezentralen Sammelstellen bei den Gemeinden gesammelt, von Maschinenringern abgeholt und z. B. auf den Kreismülldeponien zwischengelagert und gehäckselt. Von dort holen Landwirte das Material und pflügen es als Grüngutdünger auf den landwirtschaftlichen Flächen dem Boden unter. Darüber hinaus findet Grüngut als Mulchmaterial im Gartenbau Verwendung.

Im Landkreis Bad Kissingen gehen beispielsweise 95 % des gehäckselten Materials auf landwirtschaftliche Flächen, knapp 5 % zu einem Biomüllkompostierer und unbedeutende Kleinmengen an den Bürger.

In Bayern wurden im Jahre 2000 ca. 230.000 t also 23 % des gesamten Grünguts direkt landwirtschaftlich verwertet.

### 7.4.3 Vergärung

Auch einzelne Vergärungs- bzw. Biogasanlagen nehmen Grüngut an, nicht nur zur Abfallbehandlung, sondern auch zur energetischen Nutzung (s. Pkt. 8 dieses Artikels). Dieser Weg spielt aber nur eine sehr untergeordnete Rolle, da für Vergärungsprozesse in der Regel organisches Material in fließ- oder pumpfähiger Form erforderlich ist, was bei Grüngut besonders bei einer Vermischung mit Laub und Baumzweigen nicht gegeben ist. Die Reststoffe dürfen dann ebenfalls als Abfall zur Verwertung statt eines sonstigen Düngers auf den Feldern eingesetzt werden.

Die Aufspaltung in kleinere vergärbare Bestandteile kann vor allem mit einer Thermodruckhydrolyse erreicht werden, die aber bisher nur im Technikumsmaßstab erprobt ist.

Ein neuartiges und für Grüngut offenbar geeigneteres Verfahren auf diesem Gebiet, nämlich das einer Trockenfermentation, wird in diesem Tagungsband von Katrin Schießl und Peter Lutz vorgestellt.

## 7.5 Beseitigung von Grüngutabfällen in Bayern

Ein noch zulässiger Beseitigungsweg ist die Verbrennung im Freien, wenn diese auf Grundlage der bayerischen *Verordnung über die Beseitigung von pflanzlichen Abfällen außerhalb zugelassener Beseitigungsanlagen (PflAbfV)* vom 13. März 1984 durch gemeindliche Satzung erlaubt ist. Diese Ausnahmeregelung einer unkontrollierten Beseitigung sollte zu Gunsten von Anlagen zur Biomasse-Verstromung und / oder Wärmegewinnung (s. Pkt. 8 dieses Artikels) zurückgenommen werden. Sie passt zudem nicht mehr in den Kontext einer allgemein verfolgten Schadstoffreduzierung im Zusammenhang mit der Klimadiskussion.

Restmüllanalysen zeigen, dass der Grüngutanteil in den Restmülltonnen durch Fehlwürfe von Gartenabfällen und Biomüll auf jeden Fall, in der Regel aber weit unter 5 % liegt. Hier lässt sich beim Bürger sicherlich nicht mehr erreichen. Dieser Restmüll wurde in Bayern im Jahre 2000 zu 86 % thermisch behandelt.

Eine gezielte thermische Behandlung von Grüngut sollte nur auf entsprechend kontaminiertes Grüngut beschränkt bleiben, wie z. B. zur Beseitigung des in jedem Falle erheblich kontaminierten Straßenschälguts, einem Teil des Straßenbegleitgrüns.

## 8 Grüngut als nachwachsender Rohstoff und heimischer Energieträger

### Utopie oder Chance auf Realisierung?

Ziel des Gesetzes für den Vorrang Erneuerbarer Energien – Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) des Bundes vom 25. Februar 2000 ist es, im Interesse des Klima- und Umweltschutzes eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen und den Beitrag Erneuerbarer Energien an der Stromversorgung deutlich zu erhöhen. Hier wird mindestens eine Verdoppelung bis zum

Jahre 2010 angestrebt. Entsprechende Fördermaßnahmen stehen zur Verfügung. Zusätzlich lassen sich mit der Einspeisung von Energie aus Biomasse höhere Gewinne erwirtschaften.

So eröffnen sich zumindest in Teilbereichen (holzige Grüngut-Anteile) **neue Möglichkeiten der Vermeidung von Grüngut als (zu behandelndem) Abfall** (s. hierzu Pkt. 7.3 dieses Artikels).

Diese Stromerzeugung aus Biomasse in Anlagen nach § 4 Abs. 1 BiomasseV (Feuerungsanlagen, Verbrennungsmotoranlagen, Gasturbinenanlagen etc., aber auch Biogas- oder oben angesprochene Trockenfermentationsanlagen) wird ergänzt durch den Einsatz von naturbelassenem Holz in Verbrennungseinrichtungen zur Wärmeerzeugung nach der 4. Bundesimmissionsschutzverordnung (4. BImSchV) (wie zusätzlich: Kraftwerken, Heizkraftwerken, Heizwerken etc.). Weiterhin können hier die Hackschnitzelheizungen für Wohnanlagen, Gärtnereien oder Futtertrocknungsanlagen genannt werden, in denen aber nur die holzigen Grüngutanteile eingesetzt werden können, da sich das Ausbrand- und Emissionsverhalten sowie die Aschen von Blattwerk, Gras und Heu deutlich von denen des Holzes unterscheiden und für erstere zu aufwändige Abgasreinigungstechniken benötigt würden.

Mit den Möglichkeiten und Bedingungen der energetisch-thermischen Nutzung von strohigem Material befasst sich der im Anhang dieses Tagungsbandes beigefügte Artikel von Hans Hartmann (2001): *Die energetische Nutzung von Stroh und strohähnlichen Brennstoffen in Kleinanlagen*.

Inwieweit sich Anlagen zur energetisch-thermischen Nutzung betriebswirtschaftlich rechnen, ist nur in jedem Einzelfalle (forstwirtschaftliche Nutzung, Sägewerke, landwirtschaftliche Nutzung, Einzugsbereich etc.) zu ermitteln. Die Anlagen müssen auf Dauer auch ohne Zuschüsse des Staates rentabel betrieben werden können, und für die Energielieferanten muss genügend Anreiz bestehen, sich zu beteiligen. So wäre besonders in waldreicheren Regionen zu prüfen, unter welchen Bedingungen sich die private oder öffentlich-rechtliche Bereitstellung von Anlagen zur energetischen Nutzung von in erster Linie forstwirtschaftlichem Grüngut, aber auch mit Schadstoffen belastetem Straßenbegleitgrün als heimische Energieträger lohnen.

Energetisch-thermische Anlagen für den Einsatz von Blattwerk, Gras und Heu dürften aber derzeit und auch in überschaubarer Zukunft besonders wegen der noch zu aufwändigen Abgasreinigungstechnik nicht ohne Zuzahlung möglich sein, so dass bis auf Weiteres die direkte Grüngutdüngung und die Kompostierung dieser Materialien den einzig gangbaren Weg darstellen. Neue Möglichkeiten könnten sich allenfalls über die energetische Nutzung in Trockenfermentationsanlagen abzeichnen.

Über die energetische Nutzung des Grünguts und seine zumindest kostenlose Annahme in derartigen Anlagen sowie über die direkte Grüngutdüngung (s. Pkt. 7.4.2 dieses Artikels) sollten sobald wie möglich Bedingungen geschaffen werden, die es ermöglichen würden, die Ausnahmeregelungen der oben schon angesprochenen *Verordnung über die Beseitigung von pflanzlichen Abfällen außerhalb zugelassener Beseitigungsanlagen (PflAbfV)* zurückzunehmen, da sie nicht mehr in den Kontext einer allgemein verfolgten Schadstoffreduzierung im Zusammenhang mit der Klimadiskussion passen.

Auf diesem Einsatzgebiet wird insgesamt noch ein größerer Forschungsbedarf gesehen, der dann ggf. auch ein Exportpotenzial an einer derartigen Technologie zur Folge hätte.

## 9 Zusammenfassung

Es wird eine Definition für Grüngut vorgeschlagen und Grüngut sowohl abfallrechtlich als auch energetisch gesehen diskutiert.

Grüngut stellt in Bayern mit 1,015 Mio. t/a (bzw. 83,3 t/Ea) im Jahre 2000 mittlerweile die größte Abfall– bzw. Wertstofffraktion. Hiermit steigen auch die Kosten für dessen Verwertung letztlich zu Ungunsten des Bürgers bzw. Steuerzahlers. Die Verwertung erfolgt in Bayern besonders in Kompostierungsanlagen. Ein Unsicherheitsfaktor bei der Erfassung der Mengen und der Kosten sind bei der Annahme des Grünguts vorgenommene Volumenschätzungen und deren Umrechnung in Masseinheiten. Hier werden im Beitrag Lösungen angeboten.

Ferner werden Möglichkeiten einer Vermeidung von Grüngut als Abfall genannt. Die Grenze zwischen dieser Vermeidung und der Abfallverwertung von Grüngut ist nach unserer Auffassung in der BioAbfV nicht ausreichend deutlich dargestellt. Dort verwendete Begriffe wie „Bioabfall“, „Eigenverwertung“ und „Verwertung auf betriebseigenen Flächen“ in Fällen, für die die Verordnung explizit nicht gelten soll und die daher die Vermeidung vor der Verwertung betreffen, zeigen, dass der Vermeidung von Abfällen noch nicht die ihr in § 4 *Grundsätze der Kreislaufwirtschaft KrW–/AbfG* zugeschriebene Bedeutung eingeräumt wird.

Ferner wird appelliert, die Möglichkeiten einer Art Vermeidung von Grüngut als Abfall im Rahmen des Erneuerbare–Energien–Gesetzes und der 4. Bundesimmissionsschutzverordnung zu nutzen und Grüngut auch als nachwachsenden Rohstoff und heimischen Energieträger zu begreifen. Hier sollte dem ökologischen Vorteil (u. a. die Zurücknahme der Ausnahmeregelungen der bayerischen PflAbfV), dem ökonomischen Vorteil (Nutzung der Energie, zusätzliche Verdienstmöglichkeiten, weniger Kosten) und dem sozialen Vorteil (kostengünstiger für den Bürger) also einer Nachhaltigkeit in der Abfallwirtschaft auch beim Grüngut mehr Raum gegeben werden. Im übrigen würde es auch die Abfallbilanzen der Gebietskörperschaften entlasten.

Wir wollen mit dem Thema „Abfallvermeidung und –verwertung bei der Landschafts– und Gartenpflege“ hierzu Diskussionen anstoßen,

- die letztendlich zu einer klareren, in sich schlüssigen und abgestimmten Verwendung der Begriffe oder zunächst zu einer entsprechenden Auslegung der Vorschriften führen und
- die größere Anstrengungen ermöglichen, um zukünftig immer mehr Grüngut als (zu behandelnden) Abfall vermeiden zu können.

Der vorliegende Tagungsband ist auch im Internet unter [www.bayern.de/lfu/abfall](http://www.bayern.de/lfu/abfall) (Allgemeine Informationen > online–verfügbare Publikationen > Berichte und Tagungsbände) eingestellt, um dieses Thema, besonders den Teilbereich „Möglichkeiten einer Vermeidung von Grüngut als Abfall“, über den Teilnehmerkreis und auch Bayern hinaus zur Diskussion stellen und in dieser Hinsicht Veränderungen erreichen zu können.

## **Dezentrale Kompostierung im Landkreis Kronach**

### **Vor– und Nachteile, neue Aspekte**

**Thomas Mattes, Landkreis Kronach**

#### **Inhalt**

1	Grundlagen
1.1	Entwicklung der Kompostierung
1.2	Rechtliche Situation
1.3	Technische Anforderungen
2	Kosten der Kompostierung
2.1	Bau (Investitionen)
2.2	Betrieb (laufende Kosten)
2.3	Finanzierung durch den Landkreis Kronach
3	Aufgabenverteilung
3.1	Landkreis Kronach
3.2	Kompostplatzbetreiber
3.3	Maschinenring
4	Mengenentwicklung
5	Ausgaben des Landkreises Kronach
6	Einnahmen aus der Kompostierung
7	Kontrollen an den Kompostplätzen
7.1	Kontrolle der Betreiber
7.2	Kontrolle der Anlieferer
8	Kompostqualität
9	Umrechnungsfaktoren und Bioabfallverordnung
10	Eigenkompostierung
11	Vorteile und Problemfelder
11.1	Vorteile
11.2	Nachteile
12	Perspektiven für die Zukunft

## **1 Grundlagen**

### **1.1 Entwicklung der Kompostierung**

Erste Versuche mit der Erfassung und Verwertung von Grüngut unternahm ab 1986 der Zweckverband für Abfallwirtschaft in Nordwest–Oberfranken (ZAW). Der ZAW ist ein Zusammenschluss der Landkreise Coburg, Kronach, Lichtenfels und der kreisfreien Stadt Coburg. 1986 stellte der ZAW ein Kompostierungskonzept auf. Ab 1987 richtete er Sammelstellen und Kompostplätze auf Bauschuttdeponien ein. 1989 fasste der Zweckverband den Beschluss, dass die Kompostierung Aufgabe der Verbandsmitglieder sei. Diese Kompostplätze und Sammelstellen wurden zunächst im Landkreis Kronach durch die Abfallwirtschaft weiterbetrieben.

Der Kompostierung widmete sich der Landkreis Kronach ab 1990 intensiv. Im Herbst 1990 befasste sich der Ausschuss für Kreisentwicklung und Umweltfragen umfassend mit der Kompostierung, entschied sich gegen zwei zentrale Kompostierungsanlagen und für eine dezentrale Lösung in Zusammenarbeit mit Maschinenring und Landwirtschaft. Im Jahr 1991 wurden in Zusammenarbeit mit beteiligten Behörden (Wasserwirtschaftsamt, Naturschutz, Immissionsschutz), Maschinenring und interessierten Landwirten flächendeckend im gesamten Landkreis geeignete Standorte ausgewählt. Im Januar 1992 konnte der erste Kompostplatz in Eichenbühl eröffnet werden, der letzte (neunte) in Birnbaum im April 1996. Standorte der Kompostplätze siehe Anlage 1.

## 1.2 Rechtliche Situation

Ursprünglich war für die Errichtung von Kompostplätzen eine abfallrechtliche Genehmigung erforderlich. Mit Inkrafttreten des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes erfolgte eine Überführung in das baurechtliche Genehmigungsverfahren (ab 1993). Beteiligte Behörden im Genehmigungsverfahren waren Abfallwirtschaft, untere Naturschutzbehörde, untere Immissionsschutzbehörde, Wasserwirtschaftsamt, Amt für Landwirtschaft und Bauverwaltung.

## 1.3 Technische Anforderungen

Die Kompostplätze bestehen aus einer befestigten Fläche – Teer oder Beton – mit entsprechendem Untergrundaufbau. Die Platzgröße variiert je nach Einzugsgebiet zwischen 600 und 2.500 m<sup>2</sup>. Zur Erfassung des Sickerwassers haben die Plätze ein Gefälle und sind mit Sammelrinnen eingefasst. Die Größe des Sickerwasserbehälters beträgt mindestens 2 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup> Fläche. Das Sickerwasser wird zur Befeuchtung der Mieten verwendet, meist jedoch auf landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht. Durch eine entsprechende Eingrünung wurde versucht, die Kompostplätze in die Umgebung einzubinden. Zur Information der Bevölkerung sind Infotafeln aufgestellt, und es wurde eine entsprechende Beschilderung vorgenommen.



Abb. 1: Kompostplatz Waldbuch



## 2 Kosten der Kompostierung

### 2.1 Bau (Investitionen)

Die Investitionen für den Bau wurden zu 50 % durch die Bauherren (Landwirte) getragen, aus 5b-Mitteln der EU wurden 25 % der Investitionen gefördert, 25 % Komplementärförderung steuerte der Landkreis als notwendige Kofinanzierung bei. Teilweise betrug die Förderung 30 % nur aus 5b-Mitteln für Maschinen und Geräte.

Tab. 1: Investitionen an 9 Kompostplätzen

durch Betreiber	ca. 600.000 DM
durch Landkreis Kronach	ca. 190.000 DM
durch Regierung von Oberfranken (5b-Mittel)	ca. 220.000 DM

### 2.2 Betrieb (laufende Kosten)

Bezüglich der laufenden Kosten besteht eine vertragliche Regelung zwischen den Kompostplatzbetreibern und dem Landkreis Kronach mit einer Laufzeit von 12 Jahren. Das Entgelt an die Betreiber richtete sich zunächst ausschließlich nach der gehäckselten, zu Mieten aufgesetzten Menge. Aufgrund der hohen Menge an Grüngut wurde zum 01.01.1996 eine Staffelgebühr vertraglich festgelegt.

Tab. 2: Staffelgebühr 1996

für die ersten 2.500 m <sup>3</sup>	X DM/m <sup>3</sup>
von 2.501 bis 5.000 m <sup>3</sup>	X – 2 DM/m <sup>3</sup>
über 5.000 m <sup>3</sup>	X – 5 DM/m <sup>3</sup>

Überarbeitet wurde das Entgeltsystem mit den Kompostplatzbetreibern zum 01.01.1997. Mit geringfügigen Anpassungen wurde es bis zum jetzigen Zeitpunkt beibehalten. Das Entgelt gliedert sich in eine monatliche Aufwandsentschädigung, eine Prämie für ordnungsgemäßen Betrieb (siehe Nr. 7.1) und ein Entgelt in Abhängigkeit von der gehäckselten, zu Mieten aufgesetzten Menge, die als Staffelgebühr ausgelegt ist. In der Staffelgebühr sind die ersten 1.800 m<sup>3</sup> mit 0 DM angesetzt, da diese Menge über das monatliche Grundentgelt gedeckt ist.

Tab. 3: Entgeltsystem seit 1997 (mit verschiedenen Änderungen)

monatliches Grundentgelt	A DM
+	
für die ersten 1.800 m <sup>3</sup>	0 DM/m <sup>3</sup>
von 1.801 bis 3.000 m <sup>3</sup>	Y DM/m <sup>3</sup>
von 3.001 bis 5.000 m <sup>3</sup>	Y – 1,50 DM/m <sup>3</sup>
über 5.000 m <sup>3</sup>	Y – 3,50 DM/m <sup>3</sup>
+	
Prämie für ordnungsgemäßen Betrieb	B DM

Ursprünglich war die gesetzliche Mehrwertsteuer in den Entgelten enthalten. Seit 1999 wird die MwSt. getrennt ausgewiesen.

Um die langwierigen und aufreibenden Vertrags- und Entgeltverhandlungen abzuschließen, wurde auf Basis des obigen Systems eine Preisgleitklausel festgesetzt. Neuverhandlungen sind bis zum jeweiligen Vertragsende nicht mehr nötig.

Tab. 4: Preisgleitklausel ab 2001

$P = 0,3 \times L/L_0 + 0,3 \times F/F_0 + 0,15 \times D/D_0 + 0,25$		
L = Tariflöhne für Angestellte in der Landwirtschaft	=	mit 30 %
F = Fahrzeugkosten	=	mit 30 %
D = Dieselkosten	=	mit 15 %
Fixkostenanteil	=	mit 25 %

Die Kompostplatzbetreiber haben bestimmte Aufgaben auf den Maschinenring übertragen, für die eine vertragliche Regelung (auch Entgeltregelung) zwischen den Betreibern und dem Maschinenring besteht.

Weitere Kostenfaktoren für den Landkreis Kronach sind im wesentlichen die Finanzierung der Häckselaktionen, die Untersuchung des Fertigkompostes und die Kontrollen der Anlieferer (siehe Nr. 7.2). Die Restmüllentsorgung zahlte ursprünglich der Landkreis, seit 1999 erfolgt sie auf Kosten der Kompostplatzbetreiber.



Abb. 2: Häckselarbeiten am Kompostplatz Eichenbühl

### 2.3 Finanzierung durch den Landkreis Kronach

Die Finanzierung der Kompostierung (Ausgaben und Einnahmen siehe Nr. 5 und Nr. 6) erfolgt ausschließlich durch den Landkreis Kronach. Zu ca. 90 % werden die Kosten aus der Hausmüllgebühr der privaten Haushalte getragen; für diese ist die Anlieferung von Grüngut kostenlos. Anlieferungen von Grüngut aus gewerblichen Unternehmen, öffentlichen Einrichtungen und der Landwirtschaft sind gegen eine Gebühr von 6 €/m<sup>3</sup> möglich (bis 2001: 12 DM/m<sup>3</sup>).

### **3 Aufgabenverteilung**

#### **3.1 Landkreis Kronach**

Der Landkreis Kronach übernimmt neben der Finanzierung der gesamten Kompostierung die Überwachung und Kontrolle der Plätze, gemeinsam mit dem Maschinenring die Öffentlichkeitsarbeit sowie die Durchführung der Kompostuntersuchungen und die Koordination der Häckselarbeiten.

#### **3.2 Kompostplatzbetreiber**

Die Landwirte betreiben die Kompostplätze, das Umsetzen der Mieten, die Überwachung des Rotteverlaufes, die Entsorgung des Restmülls, die Absiebung des Fertigkompostes, die Kompostvermarktung, die Entsorgung des anfallenden Sickerwassers und die Ausbringung des Fertigkompostes.



Abb. 3: Siebarbeiten am Kompostplatz Posseck

#### **3.3 Maschinenring**

Der Maschinenring ist im Auftrag der Kompostplatzbetreiber zuständig für die Öffentlichkeitsarbeit, für Koordination und Informationsaustausch, für Ausschreibungen, für Vorbereitung und Durchführung von Sitzungen und die Rechnungsstellung.

### **4 Mengenentwicklung**

Seit Inbetriebnahme der ersten Kompostanlagen im Jahr 1992 hat sich die Grüngutmenge zunächst stetig nach oben entwickelt. Die Menge stieg innerhalb von 3 Jahren von ca. 10.500 m<sup>3</sup> auf fast 34.000 m<sup>3</sup> (1995). Obwohl 1996 zwei weitere Kompostplätze eröffnet wurden, konnte durch entsprechende Kontrollen der Anlieferer eine Stabilisierung erreicht werden.

Für das Jahr 2001 wurde mit 38.000 m<sup>3</sup> Grüngut ein neues Rekordergebnis im Landkreis Kronach erreicht. Bei den gebührenpflichtigen Anlieferungen (Kommunen, Gewerbe, Landwirtschaft) ist jedoch ein Rückgang gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen. Diese Entwicklung erfordert nicht nur aus finanziellen Gesichtspunkten heraus entsprechende Maßnahmen, um diesen gegenläufigen Trend zu korrigieren.

Ein Vergleich der Grüngutmenge aus dem Landkreis Kronach aus 2001 mit anderen Werten aus dem Jahr 2000 zeigt folgendes Ergebnis:

Angaben in kg/Einwohner und Jahr

<b>Kronach</b>	<b>bayerischer Durchschnitt</b>	<b>Struktur: ländliche</b>	<b>Struktur: ländlich dicht</b>
251,9	83,3	87,8	96,1

Entwicklung der Grüngutmenge an den Kompostplätzen im Landkreis Kronach:

Mengenangaben in m<sup>3</sup>

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Gewerbe</b>										
<b>Kommunen</b>	0	712	1.562	2.447	3.116	3.796	3.477	3.183	3.834	3.510
<b>Landwirtschaft</b>										
<b>Privat</b>	10.436	13.298	23.446	31.458	26.354	26.868	27.095	31.873	29.422	34.575
<b>Gesamt</b>	10.436	14.010	25.008	33.905	29.470	30.664	30.572	35.056	33.256	38.085
<b>Anzahl der Plätze</b>	3	6	7	7	9	9	9	9	9	9

## 5 Ausgaben des Landkreises Kronach

Die Ausgaben des Landkreises Kronach für den Bereich der Kompostierung setzen sich zusammen aus Entgelten an die Betreiber und den Maschinenring, Häckselkosten und sonstigen Kosten wie Restmüllentsorgung (bis einschließlich 98) und Untersuchungen. Kalkulatorische Kosten sind bei der nachfolgenden Aufstellung nicht berücksichtigt.

Angaben in DM

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	<b>Gesamt</b>
<b>Betreiber</b>	177.412	222.955	500.150	678.093	571.755	528.888	529.610	620.568	602.017	686.599	5.118.047
<b>Maschinenring</b>	17.741	22.296	50.015	67.809	44.205	31.500	31.500	31.500	31.500	31.500	359.566
<b>Häckseln</b>	103.429	128.473	187.837	211.478	176.229	183.372	168.772	204.542	188.994	189.932	1.743.058
<b>Sonstiges</b>	8.000	10.000	8.676	14.360	15.298	7.351	7.596	4.398	4.541	4.698	84.918
<b>Gesamt</b>	306.582	383.724	746.679	971.741	807.486	751.111	737.478	861.008	827.052	912.729	7.305.589

## 6 Einnahmen aus der Kompostierung

Die Finanzierung der Kompostierung erfolgt aus Mitteln der Hausmüllgebühren. Deshalb dürfen private Haushalte Grüngut kostenlos anliefern (bis 7 m<sup>3</sup>). Anlieferungen von Grüngut aus dem gewerblichen, kommunalen, land- und forstwirtschaftlichen Bereich sind kostenpflichtig (12 DM/m<sup>3</sup>; ab 2002: 6 €/m<sup>3</sup>). Hieraus erzielt der Landkreis Kronach Einnahmen.

Die gebührenpflichtigen Anlieferer müssen ihre Menge bei der Anlieferung am Kompostplatz selbst schätzen und in ein Buch eintragen, das am Kompostplatz ausliegt. Die Rechnungsstellung erfolgt durch den Landkreis Kronach.

Kontrollen der Anlieferer in den zurückliegenden Jahren haben gezeigt, dass von den gebührenpflichtigen Anlieferungen max. 1/3 registriert wird. Dadurch entgehen dem Landkreis Kronach Einnahmen in Höhe von ca. 100.000 €/Jahr (siehe Nr. 7.2).

Die Gegenüberstellung von Gesamtmenge an Grüngut zu Anlieferungen, von denen Gebühren erhoben werden, zeigt folgendes Ergebnis:

Mengenangaben in m<sup>3</sup>

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Gesamtmenge</b>	10.436	14.010	25.008	33.905	29.470	30.664	30.572	35.056	33.256	38.085
<b>gebührenpflichtig</b>	k. A.	712	1.562	2.447	3.116	3.796	3.477	3.183	3.834	3.510
<b>Anteil in %</b>	k. A.	k. A.	6,2	7,2	10,6	12,4	11,4	9,1	11,5	9,2

## 7 Kontrollen an den Kompostplätzen

### 7.1 Kontrolle der Betreiber

Das Landratsamt Kronach führt jeweils im 1. und im 2. Halbjahr Kontrollen an den Kompostplätzen durch. Neben der Abfallwirtschaft nehmen auch Fachbehörden (Wasserrecht, Bauamt usw.) teil. Die Überprüfung bildet die Grundlage zur Auszahlung der Prämie, die zum 30. Juni und 31. Dezember fällig wird. Der Zeitpunkt der Kontrolle wird dem Betreiber entweder mitgeteilt oder ist ihm nicht bekannt.

Dabei werden folgende Punkte beurteilt:

- Zufahrt und Befahrbarkeit des Kompostplatzes
- Eingrünung und Einfassung
- Sickerwassererfassung und –entsorgung
- Umsetzen der Mieten
- sonstiger Eindruck am Kompostplatz (Ordnung und Sauberkeit)
- aktueller Versicherungsschutz

### 7.2 Kontrolle der Anlieferer

Aufgrund der stetig steigenden Menge an Grüngut wurden im Jahr 1996 Kontrollen der Anlieferer an den Kompostplätzen durchgeführt. In den Folgejahren wurden diese mit geringerem Aufwand fortgeführt. Im Zeitraum von August bis November fand täglich an den Kompostplätzen eine Registrierung aller Anlieferer statt. An allen neun Plätzen wurde in insgesamt 414 Stunden kontrolliert. Während der Kontrollzeit konnten 1.847 Anlieferer registriert werden. Diese gliederten sich auf in 1.699 Anlieferer aus dem privaten Bereich, 105 kommunale, 36 gewerbliche und 7 landwirtschaftliche Anlieferer. 14 Anlieferungen wurden Nachbarlandkreisen zugeordnet.

Von besonderem Interesse ist für die Abfallwirtschaft die Auswertung hinsichtlich der mengenmäßigen Aufteilung der Anlieferungen. Folgendes Ergebnis zeigt sich:

Privat	65 %	65 %
Kommune	26 %	35 %
Gewerbe	8 %	
Landwirtschaft	1 %	

Aus den durchgeführten Kontrollen geht also hervor, dass mehr als 30 % der Anlieferungen gebührenpflichtig sein müssten. Aus den jeweiligen Jahresrechnungen zeigt sich jedoch, dass lediglich 10 % der Anlieferungen in das Anlieferbuch am Kompostplatz eingetragen sind und durch die Abfallwirtschaft in Rechnung gestellt werden können.

## 8 Kompostqualität



Abb. 4: Verkauf von Kompost als Sackware

Die Fertigungskomposte aller Anlagen werden einmal jährlich hinsichtlich ihrer Nährstoff- und Schadstoffgehalte analysiert. Als Untersuchungsumfang wird das RAL-Gütezeichen Kompost der Bundesgütegemeinschaft Kompost zugrunde gelegt. Die Ergebnisse der vergangenen Jahre haben gezeigt, dass die einzuhaltenden Werte gemäß Bioabfallverordnung unterschritten werden.

Eine Übersicht über das Ergebnis der Untersuchung 2002 ist als Anlage beigefügt (siehe Anlage 2).

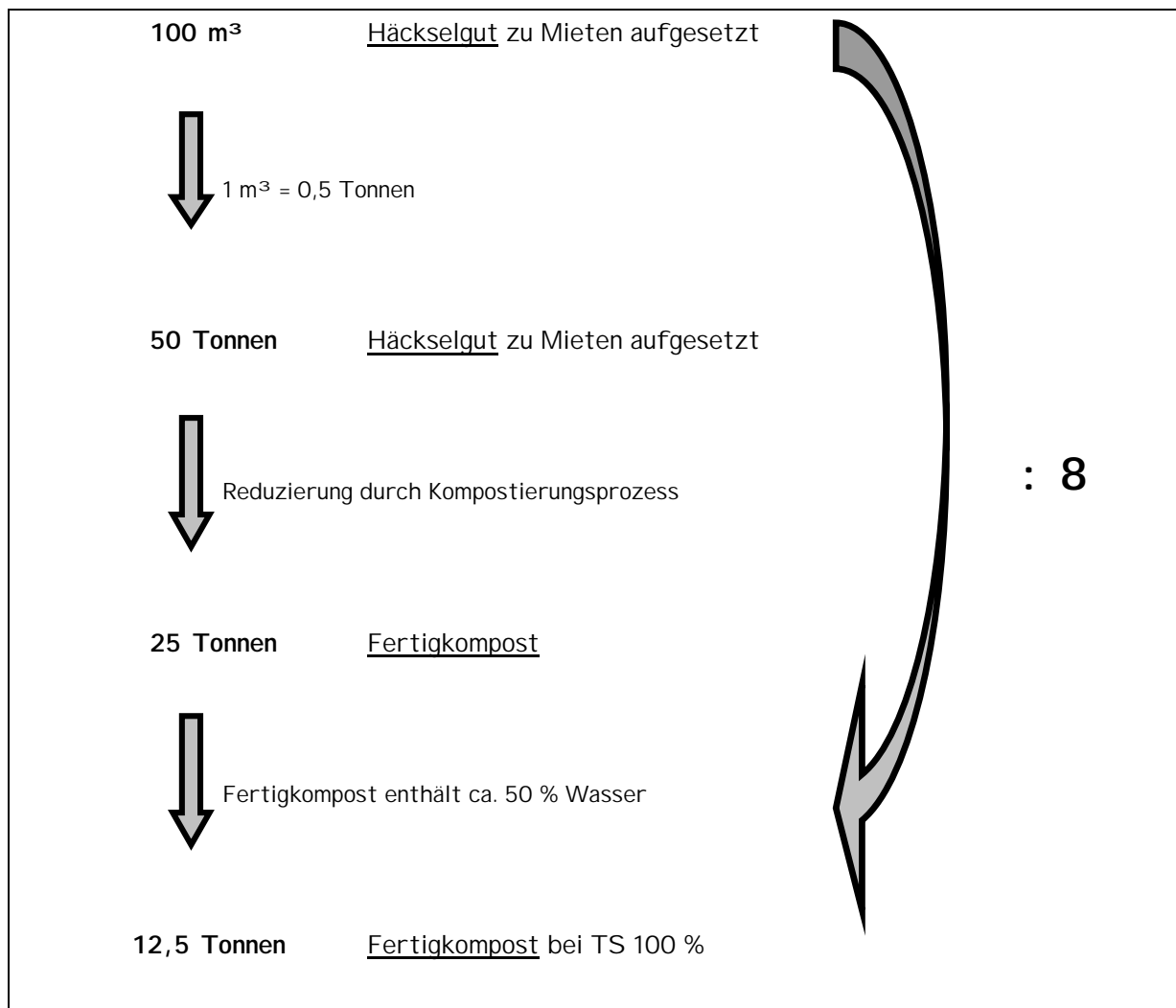
## 9 Umrechnungsfaktoren und Bioabfallverordnung

In den vergangenen Jahren verwendeten Umwelt- und Landwirtschaftsbehörden unterschiedliche, nicht übereinstimmende Umrechnungszahlen für den Vollzug der Bioabfall- und Düngemittelverordnung. Die Bandbreite schwankte dabei von 6 bis 21 Tonnen TS bezogen auf 100 m<sup>3</sup> gehäckseltes Grüngut.

Zumindest auf Landkreisebene war die Abfallwirtschaft bemüht, einen einheitlichen Umrechnungsfaktor gemeinsam mit dem Landwirtschaftsamt festzulegen. Diese Lösung war jedoch für den Vollzug der Bioabfallverordnung bei einer landkreisübergreifenden Verwertung der Komposte unbefriedigend.

Die Regierung von Oberfranken hat den Kreisverwaltungsbehörden im Januar 2002 einen Umrechnungsfaktor mitgeteilt, der nunmehr für Oberfranken Gültigkeit besitzt. Diese Vorgehensweise wurde mit verschiedenen Fachbehörden abgestimmt.

Ab dem Jahr 2002 gilt folgender Umrechnungsfaktor, der bei der Verwertung der Komposte und dem Vollzug der Bioabfallverordnung zu beachten ist:



Der Landkreis Kronach hat Vordrucke entwickelt, die zum Vollzug der Bioabfallverordnung dienen. Die Kompostplatzbetreiber haben diese zu bearbeiten und der Abfallwirtschaft vorzulegen. Verschiedene Daten werden dann dem Amt für Landwirtschaft übermittelt, das diese zum Vollzug der Düngemittelgesetzgebung benötigt bzw. zur Auszahlung von Fördermitteln (KULAP). Eine Doppel-erhebung von Informationen wird dadurch vermieden. Die verwendeten Vordrucke sind als Anlage beigefügt und können auch per E-mail zur Verfügung gestellt werden (siehe Anlage 3).

## 10 Eigenkompostierung

Der Landkreis Kronach fördert die Eigenkompostierung durch einen Abschlag auf die Abfallentsorgungsgebühr. Die Abfallgebühr ermäßigt sich auf Antrag um 10 %, wenn der Gebührenschuldner glaubhaft macht, dass alle auf dem Grundstück anfallenden kompostierbaren Materialien durch Eigenkompostierung verwertet werden.

## 11 Vorteile und Problemfelder

### 11.1 Vorteile

Das derzeit im Landkreis Kronach praktizierte Konzept der Entsorgung von Grüngut bietet eine Reihe von Vorteilen, insbesondere aus Sicht der Anlieferer (Kunden).

- Da bei den Kompostplätzen eine Einzäunung nicht vorhanden ist, kann die Anlieferung prinzipiell rund um die Uhr erfolgen. An Öffnungszeiten ist der Kunde nicht gebunden.
- Die neun Kompostplätze sind über das gesamte Kreisgebiet verteilt. Dadurch sind die Wege zum nächsten Kompostplatz für den Anlieferer vergleichsweise gering gegenüber einer zentralen Lösung.
- Separate Sammlungen von Gartenabfällen im Frühjahr und Herbst bzw. Christbaumsammlungen sind wegen des dichten Netzes an Kompostplätzen nicht mehr erforderlich.
- Auf Grund des geringen technischen Einsatzes bei der gesamten Kompostierung sind die Kosten für die Entsorgung von Grüngut im Vergleich zu anderen Entsorgungsalternativen relativ niedrig (ca. 13 €/Tonne gehäckseltes, zu Mieten aufgesetztes Material).
- Die Entsorgungssicherheit ist auch bei weiter steigender Grüngutmenge über die Landwirtschaft weitgehendst gewährleistet.
- Fremdmaterial und wilde Ablagerungen sind trotz fehlender Bewachung der Anlieferer bis auf wenige Ausnahmen nicht vorhanden (max. 5 wilde Ablagerungen an allen Plätzen im Jahr).
- Die Vermarktung des erzeugten Fertigkompostes bietet den Betreibern eine zusätzliche Einnahmequelle (ca. 15 % des erzeugten Kompostes wird verkauft).

### 11.2 Nachteile

Aus Sicht des Kunden (Anlieferer) bietet das Konzept der Grüngutentsorgung im Landkreis Kronach ausschließlich Vorteile. Für den Auftraggeber (Abfallwirtschaft) sind jedoch für die Zukunft einige Problemfelder bei der Kompostierung zu lösen. Wesentliche Nachteile der dezentralen Kompostierung im Landkreis Kronach sind:

- Durch fehlende Einzäunung und fehlende Kontrolle mit eigenem Personal werden gebührenpflichtige Anlieferungen nicht registriert (siehe Nr. 7.2). Einnahmeverluste in Höhe von ca. 100.000 € sind die Folge.
- Es ist zu beobachten, dass Grüngut aus Landschaftspflegemaßnahmen immer stärker über die Kompostplätze verwertet wird.





Abb. 5: Grasschnitt aus Landschaftspflegemaßnahmen  
Kompostplatz Birnbaum

- Während der Planungsphase (1990/1991) ging man von einem Durchsatz von maximal 1.500 m<sup>3</sup>/Jahr und Platz aus. Da die Grüngutmenge an einigen Plätzen weitaus höher liegt, ist die befestigte Fläche zu klein ausgelegt. Lediglich das angelieferte Grüngut wird auf dem Platz gelagert, und die Heißrottephase kann dort erfolgen.
- Bei starken Niederschlägen kommt es teilweise zum Überlaufen der Sickerwasserbehälter. Ursache ist, dass das Volumen zu klein dimensioniert ist oder dass die Behälter nicht rechtzeitig entleert wurden. Ein Anschluss an eine Kläranlage wäre sinnvoll.
- Anlieferer aus Nachbarlandkreisen nutzen Kompostplätze im Landkreis Kronach, weil die Entsorgungswege kürzer sind oder weil in ihrem Landkreis kein Platz vorhanden ist.

## 12 Perspektiven für die Zukunft

Für die zukünftige Entwicklung der Kompostierung im Landkreis Kronach muss es grundsätzlich darum gehen, unter Beibehaltung der wesentlichen Vorteile des derzeitigen Konzeptes die oben genannten Nachteile für den Auftraggeber (Landkreis Kronach) zu minimieren. Dabei stehen sich also Senkung der Ausgaben und Kundenfreundlichkeit gegenüber.

Für das nächste Jahr sind entsprechende Vorbereitungen zu treffen. Die Verträge mit den Betreibern der Kompostplätze haben eine Laufzeit von 12 Jahren. Zum Jahresende 2003 endet die Laufzeit des Vertrages mit dem ersten Kompostplatzbetreiber, so dass vorher Kündigung oder Neuverhandlungen notwendig werden. In den Folgejahren enden die Verträge mit weiteren Betreibern (Ende 31.12.2006). Bis zu diesem Zeitpunkt muss eine Entscheidung – insbesondere durch den Abfallwirtschafts- und Umweltausschuss des Landkreises Kronach – getroffen sein.

Ziel bei allen zukünftigen Überlegungen im Bereich der Kompostierung wird sein, die Menge an Grüngut zu minimieren, um damit die Kosten für die Abfallwirtschaft auf ein vernünftiges Maß zu reduzieren.

Folgende Maßnahmen/Fragen sind seitens der Abfallwirtschaft zu prüfen:

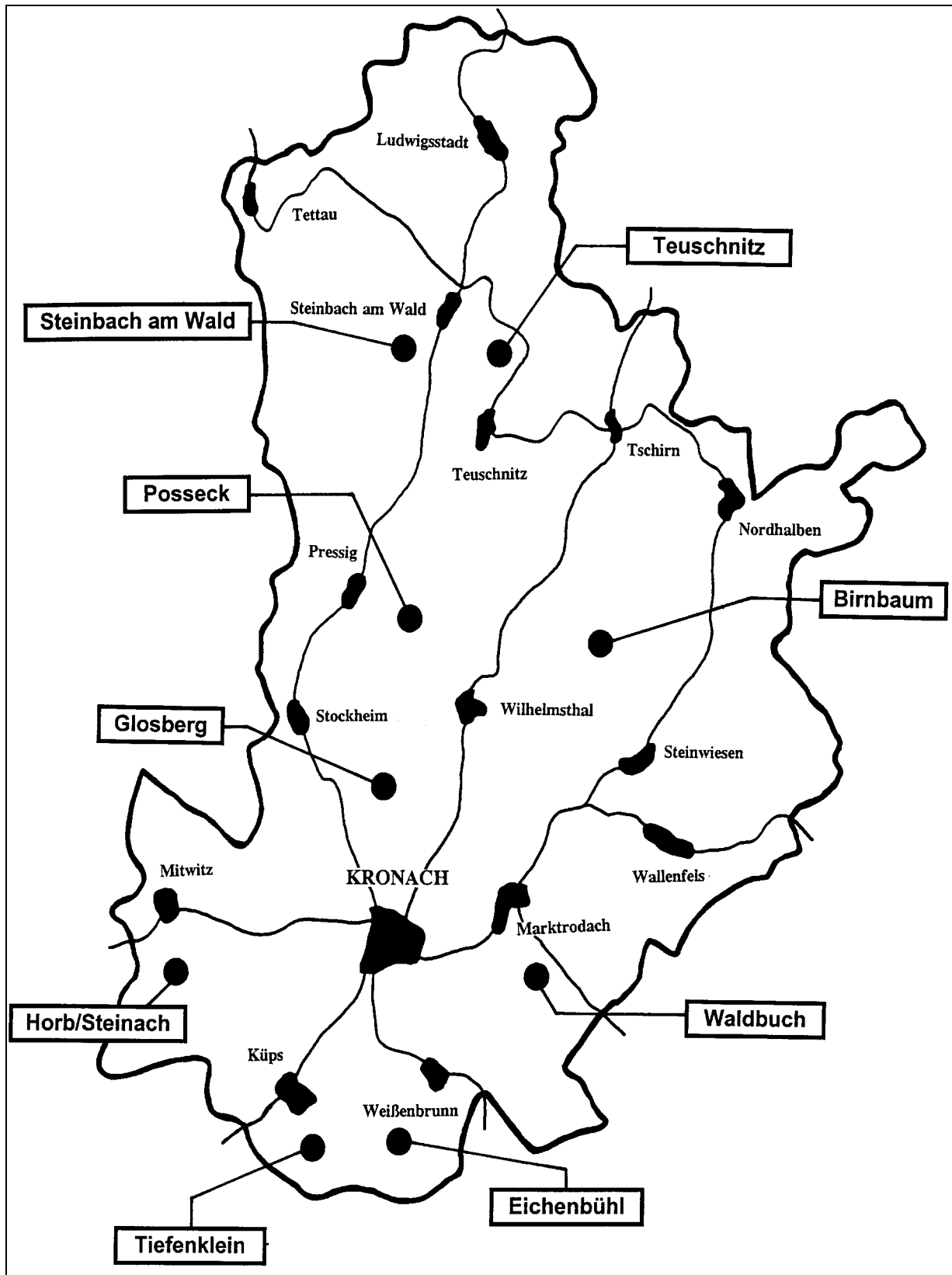
- Inwieweit muss der Maschinenring in das Konzept der Kompostierung noch mit eingebunden sein?
- Sollte sich der Landkreis Kronach ausschließlich auf die Annahme und Entsorgung von Grüngut aus Haushaltungen beschränken? Ist in diesem Zusammenhang eine Privatisierung der Grüngutentsorgung aus dem kommunalen, gewerblichen und landwirtschaftlichen Bereich möglich?
- Ist es im Zeitalter der Privatisierung noch möglich, dass der Landkreis Kronach wieder bestimmte Aufgaben aus der Kompostierung selbst durchführt? Im Konkreten wären dies eine kontrollierte Annahme von Grüngut und spätere Verwertung des gehäckselten Materials z. B. über die bestehenden Kompostplätze. Diese Möglichkeit setzt aber voraus:
  - Annahme durch eigenes Personal
  - Annahme zu bestimmten Öffnungszeiten
  - Errichtung von Annahmestellen, die der Landkreis betreibt
  - oder Einzäunung der bestehenden Kompostplätze
- Ist eine Annahme von Grüngut möglich nach verschiedenen Fraktionen und ist dies überhaupt sinnvoll, um z. B. unterschiedliche Verwertungsmöglichkeiten zu nutzen oder um dadurch Konkurrenz zu schaffen?
 

Beispiel:	– holziges Material	→	Biomasseheizkraftwerk
	– Gras, Obst, Gemüse	→	Vergärung
	– Mischgut	→	Kompostierung
- Pauschales Entgelt an die Kompostplatzbetreiber ungeachtet der Grüngutmenge.

Zu bedenken ist weiterhin bei allen Überlegungen und den damit verbundenen Veränderungen, ob sie politisch gewollt und durchzusetzen sind.

Anlage 1

## Kompostplätze im Landkreis Kronach



## Anlage 2

## Untersuchung der Komposte 2002

Ergebnis der Kompostuntersuchung im Landkreis Kronach 2002 – Zusammenfassung

	Einheit	Minimum	Maximum	Mittel
<b>WERTE</b>				
pH-Wert		6,7	7,8	7,1
TS-Gehalt	% FS	42,0	70,3	56,4
Rohdichte	g / l FS	540,0	830,0	712,2
Org. Substanz	% TS	24,3	53,9	39,1
Steine	% TS	0,7	9,6	3,9
Salzgehalt	g / l FS	0,7	10,8	3,6
Pflanzenverträglichkeit 25	%	80,0	110,0	98,2
Pflanzenverträglichkeit 50	%	25,0	96,0	78,3
Keimfähige Samen und Pflanzen	Alle Kompostplätze 0			

<b>LÖSLICHE NÄHRSTOFFE</b>				
NO <sub>3</sub> -N	mg / l	8	211	88
NO <sub>4</sub> -N	mg / l	7	189	52
Mg	mg / l	222	824	524
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	mg / l	1058	5207	3300
K <sub>2</sub> O	mg / l	81	178	123

<b>GESAMTGEHALTE</b>				
N	% TS	0,97	2,33	1,54
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% TS	0,52	0,86	0,67
MgO	% TS	0,65	2,65	1,45
K <sub>2</sub> O	% TS	0,91	1,11	0,98
CaO	% TS	2,63	4,39	3,38

<b>SCHWERMETALLGEHALTE</b>				
Blei	mg / kg TS	15,00	51,00	31,00
Cadmium	mg / kg TS	0,21	1,50	0,49
Chrom	mg / kg TS	12,00	34,00	23,56
Kupfer	mg / kg TS	32,00	57,00	46,67
Nickel	mg / kg TS	13,00	26,00	19,78
Quecksilber	mg / kg TS	0,18	0,33	0,25
Zink	mg / kg TS	144,00	209,00	175,22

**Anlage 3**

**Bioabfallverordnung**

Vordrucke

<b><u>Vollzug der Bioabfall- und Kompostverordnung</u></b>			
<b>Jahresmeldung 2002</b>			
<b>Kompostplatz</b>		Anschrift:	
Betriebsnummer:			
<b><u>1. Tatsächlicher Zugang an Grüngut im Jahr 2002:</u></b>			
1.1	Gesamtmenge an Grüngut in 2002:		m <sup>3</sup>
1.2	Abzüglich Siebüberlauf:		m <sup>3</sup>
1.3	Abzüglich Sonstiges:		m <sup>3</sup>
<b>1.4</b>	<b>Summe</b>		<b>m<sup>3</sup></b>
1.5	davon Gewerbe:		m <sup>3</sup>
1.6	Kommunen:		m <sup>3</sup>
1.7	Haushalte:		m <sup>3</sup>
<b><u>2. Verwendung des Fertigkompostes im Jahr 2002:</u></b>			
2.1	Gesamtmenge an Fertigkompost in 2002:		Tonnen (bei TS 100%)
2.2	Lagerbestände aus 2001 übernommen:		Tonnen (bei TS 100%)
<b>2.3</b>	<b>Summe</b>		<b>Tonnen (bei TS 100%)</b>
2.4	davon eigene Flächen:	_____	Tonnen (bei TS 100%)
2.5	Abgabe an Dritte (z. B. Landwirte):	_____	Tonnen (bei TS 100%)
2.6	Abgabe an Privat:	_____	Tonnen (bei TS 100%)
2.7	Lagerbestand zum 31.12.2002:	_____	Tonnen (bei TS 100%)
<b>2.8</b>	<b>Summe</b>		<b>Tonnen (bei TS 100%)</b>
«Ort», _____			
Datum		Unterschrift	

## Vollzug der Bioabfall- und Kompostverordnung

### Kompostverwertung auf betriebseigenen Flächen - 2002

<b>Kompostplatz</b>	Anschrift:
Betriebsnummer:	

Auf folgenden betriebseigenen Flächen wurde Kompost ausgebracht:

Gemarkung	Flurstück-Nr.	Feldstücke lt. Flächennachweis			Ausbringung		Bemerkung
		Nr.	Name	Fläche in ha	Datum	Menge in to TS*	

\*max. 20 Tonnen TS/ha in 3 Jahren

Ich versichere, daß auf den genannten Flächen in den letzten drei Jahren keine Klärschlammausbringung stattgefunden hat.  
 Mir ist bekannt, dass diese Mitteilung in Kopie an das Landwirtschaftsamt Kronach/Kulmbach zur Berechnung des KULAP-Nährstoffsaldos weitergeleitet wird.

Ort, _____	Datum	_____ Unterschrift
------------	-------	-----------------------

Das Formblatt bitte innerhalb von 2 Wochen nach erfolgter Ausbringung an das Landratsamt Kronach senden!

## Vollzug der Bioabfall- und Kompostverordnung

### Lieferschein - Nr. \_\_\_\_\_

**Abgeber:**  
Kompostplatz

Betriebsnummer: \_\_\_\_\_

**Abnehmer:**

Name: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_

Ort: \_\_\_\_\_

Betriebsnummer: \_\_\_\_\_

Am \_\_\_\_\_ wurden an den oben genannten Abnehmer \_\_\_\_\_ Tonnen Fertigkompost (TS-Gehalt 100%) abgegeben.

Dieser Kompost (Ausgangsmaterial Grüngutkompost) wird

- landwirtschaftlich
- im Garten- bzw. Landschaftsbau
- (sonstig; bitte angeben) \_\_\_\_\_

verwertet.

Bei landwirtschaftlicher Verwertung\*:

Eine Aufbringung auf Dauergrünland ist möglich  ja  nein

Der Kompost wurde auf die landwirtschaftliche Nutzfläche

- Gemarkung \_\_\_\_\_
- Flurstücknummer \_\_\_\_\_

Feldstück lt. Flächennachweis

- Nr. \_\_\_\_\_
- Name \_\_\_\_\_
- Fläche in ha \_\_\_\_\_

Ausbringung

- Datum \_\_\_\_\_
- Menge in to TS \_\_\_\_\_

Der Abnehmer versichert, daß in den letzten drei Jahren auf dem genannten Grundstück **keine** Klärschlammaufbringung stattgefunden hat und in den nächsten zwei Jahren dort kein Klärschlamm aufgebracht wird. Eine Düngemittelkennzeichnung des Kompostes wurde dem Abnehmer übergeben.

\* Aufbringungsmenge **max. 20 Tonnen TS** je Hektar in drei Jahren !

_____ (Ort, Datum)	_____ (Unterschrift Abgeber)	_____ (Unterschrift Abnehmer)
-----------------------	---------------------------------	----------------------------------

## Schadstoffgehalte in Grüngutkomposten

Dr. Thomas Bittl, LfU

### Einleitung

Im Jahr 2000 wurden in Bayern 1.015.410 t Grüngut aus Haushalten und kommunalen Grünflächen durch die entsorgungspflichtigen Körperschaften gesammelt. Mit 83,3 kg/(Einwohner-Jahr) übertraf Grüngut die gesammelte Masse an Bioabfällen aus der häuslichen Bioabfallsammlung [46,3 kg/(Einwohner-Jahr)] deutlich und stellte im Jahr 2000 erstmals die größte Wertstofffraktion am Gesamtabfallaufkommen [520,6 kg/(Einwohner-Jahr)]. Der überwiegende Anteil (608.841 t) wurde in Kompostieranlagen, die ausschließlich Grüngut verwerten, zu Grüngutkomposten verarbeitet [1].

Die Kompostierung von Grüngut besitzt somit eine zentrale Bedeutung für die stoffliche Verwertung von Abfällen im Rahmen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG [2]). Eine sinnvolle Verwertung setzt voraus, dass der Absatz der erzeugten Produkte gewährleistet ist. Dies erfordert eine hohe Qualität der produzierten Komposte: günstige Nährstoffzusammensetzung, hygienische Unbedenklichkeit und geringe Schadstoffgehalte.

Deshalb sind in der Bioabfallverordnung (BioAbfV [3]) aus dem Jahr 1998 Grenzwerte für Schwermetallgehalte von Komposten festgelegt. Die BioAbfV sieht für die Schwermetalle Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg) und Zink (Zn) zwei Grenzwertkategorien vor (Tab. 1), die die Ausbringung auf landwirtschaftlich genutzte Flächen beschränken: Liegt der Gehalt eines Schwermetalls im Kompost zwischen beiden Grenzwerten, dürfen während eines Zeitraumes von drei Jahren max. 20 t/ha ausgebracht werden (bezogen auf die Trockensubstanz TS). Werden die strengeren Grenzwerte eingehalten, ist die Ausbringung von bis zu 30 t TS/ha im gleichen Zeitraum möglich.

Werden Komposte in der ökologischen Landwirtschaft eingesetzt, ist darüber hinaus die Einhaltung der EU-Verordnung über den ökologischen Landbau [4] notwendig, die für die einzelnen Schwermetalle z.T. deutlich strengere Grenzwerte fordert als die BioAbfV (Tab. 1).

Tab. 1: Grenzwerte für Schwermetallgehalte in Komposten nach BioAbfV und EU-Verordnung über den ökologischen Landbau; werden nur die Grenzwerte 1 der BioAbfV eingehalten, ist die Ausbringung von max. 20 t TS/ha, bei Einhaltung der strengeren Grenzwerte 2 die Ausbringung von max. 30 t TS/ha im Zeitraum von drei Jahren gestattet; Angaben in mg/(kg TS)

	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn
Grenzwert 1 BioAbfV	150	1,5	100	100	50	1,0	400
Grenzwert 2 BioAbfV	100	1,0	70	70	35	0,7	300
Grenzwert EU-ÖkoVO	45	0,7	70	70	25	0,4	200

Wenngleich die BioAbfV nur die Bestimmung von Schwermetallgehalten vorschreibt, ist für eine umfassende Schadstoffbetrachtung auch die Kenntnis der Belastung mit organischen Schadstoffen erforderlich. Daher wurden vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz in den Jahren 1993, 2000 und 2002 zusätzlich zu Schwermetallen auch die Gehalte der organischen Schadstoffgruppen polychlorierte Biphenyle (PCB), polychlorierte Dibenzodioxine/-furane (PCDD/F) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Komposten bestimmt. Im Jahr 2000 wurden die Gehalte weiterer organischer Schadstoffe wie Organochlorverbindungen (z.B. Hexachlorbenzol, Pentachlorphenol) sowie einer Vielzahl von Pestiziden untersucht.



Ziel der Untersuchungen war eine umfassende Schadstoffbetrachtung von Komposten, die neben Schwermetallen auch organische Schadstoffe umfasst und die Belastung von Grüngut- mit Bioabfallkomposten vergleicht. Die Schwermetallgehalte der Komposte werden vor dem Hintergrund derzeit gültiger gesetzlicher Vorgaben (BioAbfV, EU-Ökolandbauverordnung) bewertet. Des Weiteren werden durch Vergleich der aktuellen Schadstoffbelastung mit Daten früherer Jahre zeitliche Veränderungen der Schadstoffbelastung von Komposten aufgezeigt.

## Durchführung

Im Jahr 1993 wurden 8 Grüngut- und 23 Bioabfallkomposte [5], im Jahr 2000 5 Grüngut- und 15 Bioabfallkomposte [6] und im Jahr 2002 jeweils 22 Grüngut- und Bioabfallkomposte verschiedener bayerischer Kompostieranlagen untersucht.

Die Messung der Schwermetallgehalte erfolgte nach Königswasseraufschluss (DIN 38 414 S7) mittels Atomabsorptions- bzw. Plasma-Emissions-Spektrometrie.

Polychlorierte Biphenyle (PCB) wurden in Anlehnung an VDLUFA [7] bestimmt (Kongeneren: Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180), polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F) durch Bestimmung von 17 Kongeneren nach AbfKlärV [8]. Den PCB- und PCDD/F-Daten des Jahres 2002 liegen jeweils 11 Grün- und Bioabfallkomposte zugrunde.

Die Messung polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) erfolgte gemäß EPA 610 [9] in Anlehnung an VDLUFA [7].

Im Jahr 2000 wurden weitere organische Schadstoffe (u.a. Biphenyl, Hexachlorbenzol, Pentachlorphenol, o-Phenylphenol) sowie 65 Pestizide nach DFG-S19 analysiert (für detailliertere Informationen vgl.[6]).

## Ergebnisse und Diskussion

### Schwermetallgehalte

Tab. 2: Durchschnittliche Schwermetallgehalte in Grüngutkomposten (GGK) und Bioabfallkomposten (BAK) in den Jahren 1993, 2000 und 2002; Angaben in mg/(kg TS)

	Pb		Cd		Cr		Cu		Ni		Hg		Zn	
	GGK	BAK	GGK	BAK	GGK	BAK	GGK	BAK	GGK	BAK	GGK	BAK	GGK	BAK
1993	46	59	0,30	0,30	22	21	40	48	18	16	0,30	0,55	141	160
2000	26	43	0,33	0,45	27	27	40	68	19	19	0,12	0,23	126	196
2002	32	37	0,37	0,43	23	26	39	68	16	16	0,18	0,15	152	191

#### Blei:

Die mittleren Bleigehalte der Grüngutkompostproben lagen in allen Jahren unter denjenigen der Bioabfallkomposte (Tab. 2). Alle untersuchten Grüngutkomposte unterschritten die Grenzwerte der BioAbfV. Auch der Grenzwert der EU-Ökolandbauverordnung wurde in den Jahren 2000 und 2002 in der Regel eingehalten. Der Vergleich der Bleikonzentrationen in Grüngut- und Bioabfallkomposten der Jahre 2000 und 2002 mit dem Jahr 1993 weist auf einen Rückgang der Belastung in beiden Komposttypen seit 1993 hin. Offensichtlich spiegelt sich die geringere Bleiemission seit Einführung bleifreien Benzins [10] in einer verringerten Bleibelastung von Komposten wie auch in anderen Umweltproben wider [11],[12].

*Cadmium:*

Die mittleren Cadmiumgehalte in Grüngutkomposten lagen im Bereich der Gehalte in Bioabfallkomposten (im Jahr 1993) bzw. darunter (in den Jahren 2000 und 2002, vgl. Tab. 2). Keine der untersuchten Kompostproben überschritt die Grenzwerte von BioAbfV und EU-Ökolandbauverordnung.

Im Vergleich zum Jahr 1993 fanden sich sowohl in Grüngut- als auch in Bioabfallkomposten der Jahre 2000 und 2002 etwas höhere Cadmiumgehalte. Der Grund hierfür ist unklar, da seit Mitte der 1980er Jahre die atmosphärische Cadmiumemission auf dem Gebiet der BRD stark zurückging [10].

*Chrom:*

Die durchschnittlichen Chromgehalte in Grüngut- und Bioabfallkomposten unterschieden sich nur wenig (Tab. 2).

Auch der Vergleich der Jahre 1993, 2000 und 2002 lässt keine signifikanten Unterschiede erkennen. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Eintragspfade und -mengen von Chrom in Grüngut- und Bioabfallkomposte sich in den letzten Jahren nicht wesentlich verändert haben.

Alle untersuchten Komposte hielten die Grenzwerte von BioAbfV und EU-Ökolandbauverordnung ein.

*Kupfer:*

Die mittleren Kupferkonzentrationen in Grüngutkomposten lagen in allen Untersuchungsjahren deutlich unter denjenigen von Bioabfallkomposten (Tab. 2). Während für Bioabfallkomposte der Jahre 2000 und 2002 im Vergleich zu 1993 ein Anstieg zu verzeichnen ist, waren die Kupfergehalte in Grüngutkomposten während des Untersuchungszeitraums mit durchschnittlich ca. 40 mg/(kg TS) konstant.

Die Zunahme von Kupfer in Komposten in den letzten Jahren ist ein allgemeiner, bundesweiter Trend, für den verschiedene Eintragspfade diskutiert werden, ohne dass es bisher eine hinreichende Erklärung gibt [13]. Der beträchtliche Unterschied zwischen Grüngut- und Bioabfallkomposten in dieser Studie könnte allerdings darauf hindeuten, dass der Kupferanstieg v.a. auf die Bioabfallkomponente zurückzuführen ist.

Fast alle untersuchten Grüngutkomposte hielten die Grenzwerte sowohl der BioAbfV als auch der EU-Ökolandbauverordnung ein. Nur in einem Fall wurde der strengere Grenzwert der BioAbfV von 70 mg/(kg TS) erreicht.

Die Kupfergehalte in Grüngutkomposten können daher unter den derzeit gültigen gesetzlichen Bestimmungen i.d.R. als unbedenklich erachtet werden.

*Nickel:*

Hinsichtlich der Nickelgehalte lassen sich zwischen Grüngut- und Bioabfallkomposten ähnlich wie für Chrom keine wesentlichen Unterschiede feststellen (Tab. 2). In allen Untersuchungsjahren unterschieden sich die mittleren Gehalte mit Werten zwischen 16 und 19 mg/(kg TS) nur wenig (Tab. 2). Dies lässt auf ähnliche, in den letzten Jahren weitgehend unveränderte Eintragspfade und -mengen von Nickel in Grüngut- und Bioabfallkomposte schließen.

Die Grenzwerte der BioAbfV wurden von allen untersuchten Grüngutkompostproben eingehalten. Dagegen wurde für wenige Proben eine Überschreitung des Nickelgrenzwertes der EU-Ökolandbauverordnung festgestellt.

**Quecksilber:**

Sowohl für Grüngut- als auch für Bioabfallkomposte lagen die mittleren Quecksilbergehalte der Jahre 2000 und 2002 deutlich unter den Werten von 1993 (Tab. 2). Offensichtlich wirkte sich der bundesweite Rückgang der Quecksilberemissionen in den letzten Jahren [10] auch auf die Belastung von Komposten positiv aus.

Die vorliegende Datenbasis ergibt für die Quecksilberbelastung von Grüngutkomposten im Vergleich zu Bioabfallkomposten kein einheitliches Bild: Während in den Jahren 1993 und 2000 die mittleren Quecksilbergehalte in Grüngutkomposten deutlich unter denjenigen von Bioabfallkomposten lagen, waren sie im Jahr 2002 etwas erhöht.

Die Grenzwerte der BioAbfV wurden von allen untersuchten Grüngutkomposten eingehalten. In wenigen Fällen wurden die Grenzwerte der EU-Ökolandbauverordnung überschritten.

**Zink:**

Für Zink hingegen ergibt sich ein einheitliches Muster: In allen Untersuchungsjahren waren die Gehalte in Grüngutkomposten im Mittel deutlich niedriger als in Bioabfallkomposten (Tab. 2). Während der Vergleich der Zinkgehalte in Grüngutkomposten der Jahre 1993, 2000 und 2002 auf keine Tendenz hinweist und die Mittelwerte zwischen 126 und 152 mg/(kg TS) schwanken, ist für Bioabfallkomposte im Vergleich zum Jahr 1993 eine Zunahme der Zinkgehalte zu verzeichnen. Dies legt die Vermutung nahe, dass sich die Eintragspfade und -mengen von Zink in Grüngut- und Bioabfallkomposte unterscheiden und mit Bioabfällen in den letzten Jahren verstärkt Zink eingetragen wird.

Die Grenzwerte der BioAbfV wurden von allen Grüngutkomposten eingehalten. In zwei Proben wurde ein Zinkgehalt knapp über dem Grenzwert der EU-Ökolandbauverordnung gemessen.

**Organische Schadstoffe**

Tab. 3: Gehalte (Mittelwerte) polychlorierter Biphenyle PCB [ $\mu\text{g}/(\text{kg TS})$ ], polychlorierter Dibenzodioxine/-furane PCDD/F (ng I-TE/(kg TS)) und polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe PAK [ $\text{mg}/(\text{kg TS})$ ] in Grüngutkomposten (GGK) und Bioabfallkomposten (BAK) in den Jahren 1993, 2000 und 2002

	PCB		PCDD/F		PAK	
	GGK	BAK	GGK	BAK	GGK	BAK
1993	65	93	14	15	n.b.	n.b.
2000	32	65	9	12	2,3	3,9
2002	35	42	9	8	2,2	2,5

**Polychlorierte Biphenyle (PCB):**

In allen Untersuchungsjahren waren die mittleren PCB-Gehalte in Grüngutkomposten niedriger als in Bioabfallkomposten (Tab. 3). Im Vergleich zum Jahr 1993 ist ein Rückgang der Belastung zu verzeichnen: Betrug der mittlere PCB-Gehalt in den Grüngutkomposten im Jahr 1993 noch  $65 \mu\text{g}/(\text{kg TS})$ , ging dieser in den Jahren 2000 und 2002 auf 32 bzw.  $35 \mu\text{g}/(\text{kg TS})$  deutlich zurück. Dieser Rückgang auf ca. die Hälfte des früheren Wertes ist höher als erwartet, da im Vergleich zu Dioxinen der Rückgang der PCB-Emissionen in der BRD weniger stark ausgeprägt war [14].

*Polychlorierte Dibenzodioxine/-furane (PCDD/F):*

Seit 1990 ist in der Bundesrepublik Deutschland ein deutlicher Rückgang der Dioxinmissionen in die Umwelt zu verzeichnen [15], [16]. Diese Tendenz gibt offensichtlich auch der PCDD/F-Gehalt der Kompostproben wieder. Der Vergleich der Jahre 2000 und 2002 zeigt für Grüngut- und Bioabfallkomposte niedrigere mittlere Konzentrationen als im Jahr 1993. Allerdings war der PCDD/F-Rückgang in Komposten trotz stärkerer Reduktion der atmosphärischen Emission weniger stark ausgeprägt als für PCB (s.o.).

Zwischen den Dioxingehalten von Grüngut- und Bioabfallkomposten lassen sich keine signifikanten Unterschiede erkennen. Höheren Gehalten in Bioabfallkomposten in den Jahren 1993 und 2000 stehen höhere Werte für Grüngutkomposte im Jahr 2002 gegenüber.

*Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):*

Für diese Stoffgruppe ist eine niedrigere Schadstoffbelastung der Grüngutkomposte festzustellen, wenngleich im Jahr 2002 der Unterschied zu Bioabfallkomposten nur gering war (Tab. 3). Ein Vergleich mit dem Jahr 1993 war nicht möglich, da in diesem Jahr keine PAK-Messungen durchgeführt worden waren.

*Weitere organische Schadstoffe und Pestizide:*

Im Jahr 2000 wurde darüber hinaus eine Sonderuntersuchung auf eine Vielzahl organischer Schadstoffe durchgeführt, v.a. auf Pflanzenschutzmittel. In keinem der Komposte konnte eines der 65 nach DFG S19 untersuchten Pestizide nachgewiesen werden. Weitere Schadstoffe wie Biphenyl, Hexachlorbenzol, Pentachlorphenol und o-Phenylphenol lagen in Grüngutkomposten im Mittel z.T. deutlich unter den Gehalten in Bioabfallkomposten (Tab. 4).

Tab. 4: Gehalte (Mittelwerte) weiterer organischer Schadstoffe in Grüngutkomposten (GGK) und Bioabfallkomposten (BAK) im Jahr 2000; Angaben in µg/(kg TS)

	Biphenyl		Hexachlorbenzol		Pentachlorphenol		o-Phenylphenol	
	GGK	BAK	GGK	BAK	GGK	BAK	GGK	BAK
2000	52	82	3	4	5	14	28	38

## Zusammenfassung und Ausblick

Der Vergleich der Schwermetallgehalte von Grüngutkomposten, die in den Jahren 1993, 2000 und 2002 durch das Bayerische Landesamt für Umweltschutz untersucht worden waren, zeigt, dass alle Proben die Schwermetallgrenzwerte der BioAbfV einhielten. I.d.R. wurden auch die strengeren Grenzwerte der EU-Ökolandbauverordnung eingehalten, wenngleich für die Schwermetallgehalte von Blei, Nickel, Quecksilber und Zink vereinzelt Grenzwertüberschreitungen festgestellt wurden. Das Gesamtbild der Schadstoffbelastung zeigt eindeutig, dass Grüngutkomposte i.d.R. deutlich geringer belastet sind als Bioabfallkomposte.

Niedrigere Werte im Vergleich zu Bioabfallkomposten wurden für die Schwermetalle Blei, Kupfer, Zink und Cadmium sowie für die organischen Schadstoffgruppen PCB und PAK gefunden. Keine wesentlichen Unterschiede zwischen Grüngut- und Bioabfallkomposten konnten für die Chrom-

und Nickelgehalte festgestellt werden. Quecksilber und PCDD/F zeigten ähnliche Verläufe: Im Vergleich zu Bioabfallkomposten niedrigeren mittleren Gehalten in den Jahren 1993 und 2000 standen geringfügig höhere Werte im Jahr 2002 gegenüber.

Die Schadstoffgehalte von Grüngutkomposten können somit unter den derzeit gültigen rechtlichen Rahmenbedingungen der BioAbfV i.d.R. als unbedenklich gelten.

Gegenwärtig wird eine Vereinheitlichung der Bewertung von Schadstoffgehalten in Düngemitteln intensiv diskutiert. Dabei sollen Grenzwerte für Schwermetalle und einige organische Schadstoffe ermittelt werden, die eine einheitliche Bewertung verschiedener Düngemittel gestatten und bei Anwendung von Düngemitteln auf landwirtschaftlich genutzte Böden langfristig eine kritische Schadstoffanreicherung im Boden verhindern. Vom Umweltbundesamt wurde ein Vorschlag erarbeitet, der in Anlehnung an die Vorsorgewerte des Bundesbodenschutzgesetzes [17] unterschiedliche Grenzwerte für die Bodenarten Ton, Lehm und Sand vorsieht („Gleiches zu Gleichem“). Das vom Umweltbundesamt vorgeschlagene Modell geht von einem mineralischen Anteil in Komposten von 35% der TS sowie einem im Boden verbleibenden Anteil von 8% der organischen Substanz aus und kommt unter der Annahme einer Messwertunsicherheit von 50% (Probenahme- und Analysefehler) zu dem in Tab. 5 angegebenen Grenzwertvorschlag für die Ausbringung von Komposten auf die Bodenarten Ton, Lehm und Sand [18].

Tab. 5: Vorschlag des Umweltbundesamtes für Schwermetallgrenzwerte in Komposten für tonige, lehmige und sandige Böden [18]; Angaben in mg/(kg TS)

Bodenart	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn
Ton	108	1,6	107	70	76	1,1	261
Lehm	76	1,1	64	49	35	0,6	207
Sand	44	0,5	32	27	17	0,14	111

Der Vergleich mit den mittleren Schwermetallgehalten in Grüngutkomposten (Tab. 2) zeigt, dass diese die vorgeschlagenen Grenzwerte für tonige Böden deutlich unterschreiten. Auch für Lehm würden die vorgeschlagenen Grenzwerte im Mittel eingehalten, wenngleich in Einzelfällen Grenzwertüberschreitungen für Blei, Kupfer, Quecksilber und Zink aufträten.

Anders stellt sich die Situation für die Ausbringung von Komposten auf sandigen Böden dar, für die z.T. deutlich strengere Grenzwerte als in der EU-Ökolandbauverordnung vorgeschlagen werden (vgl. Tab. 1 und 5). In diesem Fall käme es beispielsweise für die im Jahr 2002 untersuchten Grüngutkomposte (Tab. 2) bei Kupfer, Quecksilber und Zink im Mittel zu einer Überschreitung des Grenzwertes, für Nickel würde dieser annähernd erreicht. Für die übrigen Schwermetalle würden in Einzelfällen die vorgeschlagenen Grenzwerte ebenfalls überschritten.

Bei Inkrafttreten dieser Regelung würde demzufolge einer zukünftigen Ausbringung von Grüngutkomposten auf tonigen und lehmigen Böden in der Regel nichts entgegenstehen, während sich für sandige Böden die Situation beträchtlich verschärfen würde und eine Ausbringung nur mehr für besonders schadstoffarme Komposte möglich wäre.

**Literatur:**

- [1] Anonym:  
Abfallwirtschaft – Hausmüll in Bayern – Bilanzen 2000.  
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg 2001
- [2] Anonym:  
Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – KrW-/AbfG).  
Bundesgesetzblatt I (1994), Nr. 66, S. 2705–2724
- [3] Anonym:  
Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (Bioabfallverordnung – BioAbfV) vom 21.09.1998.  
Bundesgesetzblatt I (1998), Nr. 65, S. 2955–2981
- [4] Anonym:  
Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel.  
Amtsblatt Nr. L 198 vom 22/07/1991, S. 1–15
- [5] Loipführer, A.:  
Untersuchung von Bioabfallkomposten, Grüngutkomposten und Komposten aus der Hausgarten- und Gemeinschaftskompostierung auf ihren Gehalt an Schwermetallen, PCDD/F, PCB und AOX.  
Berichte aus dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz, München 1994
- [6] Marb, C.; Scheithauer, M.; Köhler, R.:  
Kompostierung von Bioabfällen mit anderen organischen Abfällen. – Teil A: Untersuchung von Bio- und Grünabfallkomposten auf ihren Gehalt an Schwermetallen und organischen Schadstoffen.  
Zwischenbericht zum 30.04.2001 des StMLU-Projektvorhabens Nr. L4, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg 2001
- [7] Anonym:  
Methodenbuch Band VII – Umweltanalytik.  
Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (Hrsg.),  
VDLUFA-Verlag, 1. Auflage, Darmstadt 1996 & 1998
- [8] Anonym:  
Klärschlammverordnung (AbfKlärV) vom 15.04.1992.  
Bundesgesetzblatt I (1992), S. 912 – 934, zuletzt geändert am 06.03.1997. Bundesgesetzblatt I (1997), S. 446 ff
- [9] Anonym:  
EPA, Test Methods: Polynuclear Aromatic Hydrocarbons – Method 610.  
Environmental Monitoring and Support Laboratory, Cincinnati OH 45268, USA 1982
- [10] Anonym:  
Atmosphärische Emissionen von 9 prioritären Schwermetallen in Deutschland 1985 bis 1995.  
[http://www.umweltbundesamt.de/luft/emissionen/bericht/aktuelle-daten/schadstoffe/schwermetalle/HM\\_Prio.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/luft/emissionen/bericht/aktuelle-daten/schadstoffe/schwermetalle/HM_Prio.pdf)  
Umweltbundesamt, Berlin 1998
- [11] Anonym:  
Bioindikation mit Moosproben in Nordostbayern und Böhmen (im Rahmen der EU-Gemeinschaftsinitiative INTERREG II). Vergleich mit den übrigen Messpunkten Bayerns.  
Endbericht 1995–1999.  
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg 2001
- [12] Peichl, L.; Köhler, J.; Nittka, J.; Wäber, M.; Binniker, H.; Piechaczek, D.:  
Immissionsökologischer Jahresbericht 1998/99.  
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg 2001
- [13] Anonym:  
Steigende Gehalte an Kupfer in Kompost? Was ist die Ursache?  
Humuswirtschaft & Kompost (2002) 3, S. 166–167

[14] Anonym:

Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt. Der Zustand der Umwelt in Deutschland 2000, S. 248,  
Erich Schmidt Verlag, Berlin 2001

[15] Hiester, E.; Bruckmann, P.; Böhm, R.; Eynck, P.; Gerlach, A.; Mülder, W.; Ristow, H.:

Pronounced decrease of PCDD/PCDF burden in ambient air.  
Chemosphere (1997) 34, S. 1231–1243

[16] Malisch, R.:

Update of PCDD/PCDF-intake from food in Germany.  
Chemosphere (1998) 37, S. 1687–1698

[17] Anonym:

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten  
(Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) in der Fassung vom 17. März 1998.  
Bundesgesetzblatt I (1998), S. 502 ff

[18] Bannick, C.G.; Hahn, J.; Penning, J.:

Zur einheitlichen Ableitung von Schwermetallgrenzwerten bei Düngemitteln.  
Müll und Abfall (2002) 8, S. 424–430

## **Die Trockenfermentation – Ein neuartiges Verfahren zur Grüngutverwertung**

**Dipl.–Geoökol. Katrin Schiebl, Dipl.–Phys.Ing. (FH) Peter Lutz  
BEKON Energy Technologies GmbH & CO KG**

### **1 Vorstellung der Trockenfermentation**

Mit Beginn des 21. Jahrhunderts eröffnet sich ein neuer Wirtschaftszweig in der Biogas-, Strom- und Wärmeproduktion aus Biomasse. Die Technologie der „Trockenfermentation“ erlaubt die Energiegewinnung aus schütffähigen und stapelbaren Biomassen aus dem kommunalen Bereich bzw. der Landwirtschaft.

Während sich die Biogastechnik bislang hauptsächlich auf die „Nassvergärung“ von Gülle aus der Landwirtschaft und Bioabfällen aus dem kommunalen Bereich konzentrierte, erlaubt das Trockenfermentationsverfahren, Biomassen zu methanisieren, die nicht in flüssiger Form vorliegen. Diese Art der Energiegewinnung ist ökologisch sinnvoll, sie ist ökonomisch interessant und sie schafft und sichert Arbeitsplätze.

In der Biomasse aus der Landwirtschaft, aus Bioabfällen und kommunalen Pflegeflächen steckt ein beträchtlicher Energieinhalt. Mit Hilfe der Trockenfermentation wird hochwertiges Biogas erzeugt, das in geeigneten Blockheizkraftwerken in Strom und Wärme umgewandelt werden kann.

Bei der Verwertung von Biomassen aus Bioabfällen oder aus der Landwirtschaft entstehen auf diese Weise keine Abfallprodukte, welche entsorgt werden müssen, sondern verwertbare hochwertige Endprodukte (Biogas, Strom, Wärme, Kompost). Der produzierte Kompost kann in der Landwirtschaft oder im Gartenbau verwendet werden.

## **2 Verfahrensbeschreibung**

### **2.1 Einstufiges Batch-Verfahren zur Biogaserzeugung**

Die Biomasse wird nach Zugabe eines Impfmateri als unter Luftabschluss vergoren. Die weitere Beimpfung der Biomasse kann dabei über die Rezirkulation des Perkolats erfolgen, welches hierzu über der Biomasse versprüht wird. Eine eingebaute Fußboden- und Wandheizung im Fermenter und ein installierter Wärmetauscher im Perkolatbehälter ermöglichen die Einstellung der Prozesstemperatur für die Biomasse und das Perkolat.

Die verschiedenen Abbaureaktionen (Hydrolyse, Säure-, und Methanbildung) laufen in einem Fermenter ab. Dadurch ergeben sich erhebliche Vorteile im Vergleich zu anderen Verfahren, bei denen in der Regel ein wesentlich höherer verfahrens- und maschinentechnischer Aufwand notwendig ist, der sich wiederum erhöhend auf den Prozessenergieverbrauch und die Wartungskosten der Anlagen auswirkt.

Die Technologie zeichnet sich durch eine einfache Bauart aus. Es können Biomassen mit einem hohem TS-Gehalt methanisiert werden.



## **2.2 Niedriger Prozessenergieverbrauch**

Die herkömmlichen Flüssig-Verfahren benötigen für den Anlagenbetrieb in erheblichem Maße Prozessenergie, insbesondere für Substratzerkleinerung (Shredder, Pulper o.ä.), Rührwerke und Pumpen. Die besondere Verfahrenstechnik der Trockenfermentation erlaubt einen extrem niedrigen Eigenenergieverbrauch der Anlagen. Eine aufwändige Zerkleinerung der Gärsubstrate ist nicht nötig, und während des Gärprozesses gibt es kaum bewegte Teile in der Anlage.

## **2.3 Hohe Gasausbeute**

Die erzielbaren Gaserträge bei Anwendung des Verfahrens zur Trockenfermentation für Substrate aus der Landwirtschaft entsprechen in etwa den Ausbeuten, die für die Nassvergärung ermittelt wurden (Angaben der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan). Sie variieren je nach Art des Substrates von ca. 100 m<sup>3</sup>/t für Wiesengras (1. Schnitt Beginn Blüte), bis ca. 180 m<sup>3</sup>/t für Maissilage (Teigreife). Für Bioabfälle wurden bislang Gasausbeuten ermittelt, die denen der üblichen Nassverfahren gleichen. Hervorzuheben sind der niedrige Schwefelgehalt und der hohe Methangehalt im Biogas bei der Trockenfermentation.

## **2.4 Kompakte Bauweise und Sicherheit**

Durch die Verarbeitung von Biomassen mit sehr hohem TS-Gehalt ergibt sich eine kompakte Bauweise der Biogasfermenter und damit der gesamten Anlage. Die Fermenter werden aus gasdichtem Beton hergestellt und können mit Radladern oder Frontladern befahren werden. Die Behälter sind langgestreckt garagenartig aufgebaut und mit der erforderlichen Sicherheitstechnik und Gasdichtigkeit ausgestattet. Dabei wurde der Übergang von einer Methanatmosphäre in eine Luftatmosphäre ex-geschützt bewerkstelligt.

## **2.5 Rechnergesteuerte Betriebsweise**

Das Perkolat wird mehrfach – jeweils rechnergestützt – über die Biomasse versprüht. Falls erforderlich, werden Zusatzstoffe zur pH-Stabilisierung zudosiert. Die optimale Prozesstemperatur wird über die Perkolattemperatur und die Fermenterheizung eingestellt. Eine Regelung der Abbauleistung über die Fermentertemperatur ist damit möglich.

## **2.6 Nutzung des erzeugten Biogases**

Das entstehende Biogas wird in der anschließenden Gasaufbereitung getrocknet. Hierbei wird die Gasqualität und Menge gemessen. Das aufbereitete Biogas gelangt über eine Gasregelstrecke mit entsprechenden Sicherheitseinrichtungen in ein Blockheizkraftwerk (BHKW). Im Blockheizkraftwerk werden über spezielle, biogasverträgliche Gasmotoren Generatoren angetrieben und es wird elektrischer Strom erzeugt. Die dabei entstehende Abwärme wird zum geringen Teil zur Beheizung der Anlage verwendet. Der überwiegende Teil der Wärme wird externen Wärmeverbrauchern zugeführt.

## 2.7 Weitere Verwertung der vergorenen Biomasse

Ist der Gärprozess abgeschlossen, werden die Fermenter entleert. Das vergorene Material weist Rottegrad 2–3 auf und kann wahlweise weiter kompostiert oder direkt landwirtschaftlich verwertet werden. Nach der Kompostierung kann der hochwertige Fertigkompost als wertvoller Dünger vermarktet werden.

## 3 Bioabfall und Grüngutbehandlung mit Hilfe der Trockenfermentation

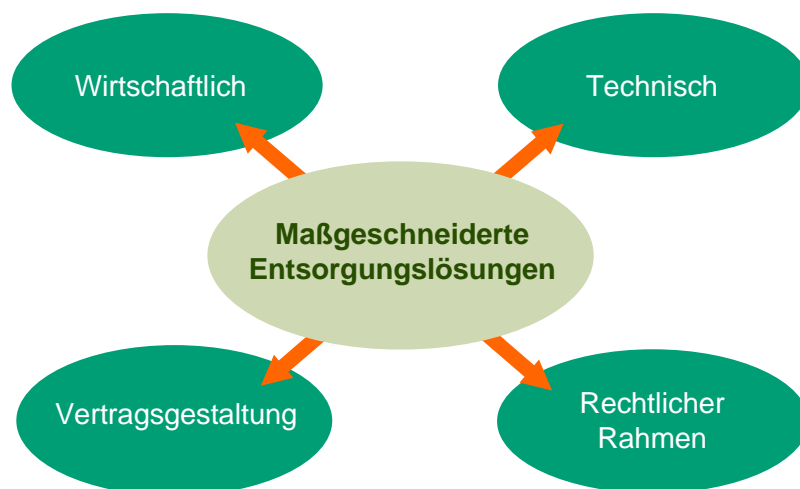
Bioabfälle und Grüngut lassen sich mit dem Verfahren gut behandeln. Der Vorteil liegt in der erzielbaren Energieausbeute. Herkömmliche geschlossene Verfahren der Komposterzeugung benötigen zur Belüftung Energie. Für die Trockenfermentation ergeben sich daher gewisse Kostenvorteile. Da die Randbedingungen jedoch von Anlage zu Anlage unterschiedlich sind, ist eine genaue Wirtschaftlichkeitsanalyse im Vorfeld der Investition durchzuführen.

Zukünftig wird die Energieerzeugung aus Biomassen der Landwirtschaft interessant. Hier sind die wirtschaftlichen Randbedingungen ebenfalls sehr unterschiedlich, so dass grundsätzlich auch hier maßgeschneiderte Lösungen anzustreben sind.

## 4 Rechtliche Rahmenbedingungen

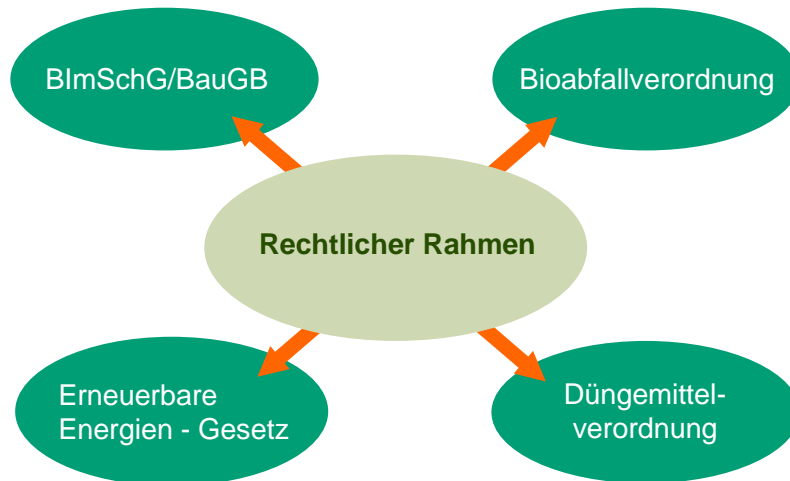
Neben einer optimalen Organisation eines Projekts zur Trockenfermentation sind die rechtlichen Rahmenbedingungen zu prüfen.

Nachfolgende Grafik zeigt die Einflussgrößen auf der organisatorischen Ebene.



Auf der rechtlichen Seite hat der Gesetzgeber Rahmenbedingungen gesetzt welche eingehalten werden müssen.

Die wesentlichen sind in nachfolgender Grafik dargestellt:



Die **Bioabfallverordnung** regelt Teile des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz zur umweltverträglichen Verwertung von Bioabfällen auf land- und forstwirtschaftlich bzw. gärtnerisch genutzten Flächen. Für den Vollzug sind die jeweiligen Kreisverwaltungsbehörden zuständig. Bioabfälle im Sinne der Verordnung sind Abfälle tierischer oder pflanzlicher Herkunft, die durch Mikroorganismen, Bodenlebewesen oder Enzyme, abgebaut werden können. Die BioabfVO stellt hygienische Anforderungen an die Behandlung und das Endprodukt. Sie legt Obergrenzen für Schwermetallgehalte in Bioabfällen und Böden fest, auf denen eine Verwertung der Endsubstrate erfolgt und spricht Ausbringungsbeschränkungen z.B. auf Dauergrünland aus. Sie beschreibt zudem Anforderungen an die stofflichen Eigenschaften der Bioabfälle wie z.B. Störstoffgehalt und pH-Wert.

Die **Düngemittelverordnung** greift, wenn Rückstände aus einer Biogasanlage als Sekundärrohstoffdünger in den Verkehr gebracht werden. Der Rückstand entspricht in der Regel dem Düngemitteltyp eines NPK-Dünger. Es gelten dabei Obergrenzen für den N-Eintrag pro ha Nutzfläche, diese sind für Grünland (210 kg/ha) bzw. für Ackerland (170 kg/ha)

Je nach Anlagengröße müssen die Anlagen nach **BlmSchG** bzw. **Baurecht** genehmigt werden:

	<b>Immissionsschutzrecht</b>	<b>Baurecht</b>
	<b>Immissionsschutzrechtliche Anlage</b> (§ 3 Abs. 5 Nr. 1 BimSchG)	<b>Bauliche Anlage</b> (BauGB, Art. 2 Abs. 1 BayBO)
<b>Genehmigungspflicht</b>	<b>&gt;350 kW Feuerungswärmeleistung</b> (Nr. 1.4 - Spalte 2 des Anhangs zur 4. BimSchV) <b>Behandlung &gt;10 t/Tag überwachungsbedürftige Abfälle</b> (z.B. gemischte Siedlungsabfälle) <b>Errichtung zusammen mit einer anderen genehmigungspflichtigen Anlagen</b>	<b>&lt;350 kW Feuerungswärmeleistung</b> (BayBO, keine Ausnahme nach Art. 63, keine Genehmig.freistellung nach Art. 64)  <b>Behandlung &lt;10 t/Tag überwachungsbedürftige Abfälle</b> (BioabfallVO und DüngemittelVO gelten in jedem Falle)
<b>Antragsverfahren</b>	<b>Antragsberatung zu empfehlen</b> §2 Abs. 2 der 9. BimSchV, Rand.-Nr. 50 VB BimSchG 2.0) <b>Antrag (i.d.R. Formblatt)</b> §2 Abs.1 der 9. BimSchV- mit Unterlagen §4 der 9. BimSchV (Checkliste für Antragsunterlagen nach Anlage zu Rand-Nr. 60 VB BimSchG 2.0) <b>Vereinfachtes Verfahren (ohne Auslegung, Öffentlichkeitsbeteilig. und Erörterunstermin)</b> (§19 Abs. 1 BimSchG) <b>Fachstellen (Stellungnahme)</b> (§10 Abs. 5 BimSchG, Standortgemeinde zum gemeindlichen Einvernehmen)	<b>Bauantrag und Bauvorlagen</b> (Art. 67 BayBO i.V.m. der BauVorIV)  <b>Sonderbau</b> (Art. 2 Abs. 4 Satz 2 Nr. 16 BayBo, weil am 1.1.97 in der 4. BimSchV ohne Leistungsbeschränkung, daher vereinfachtes Genehmigungsverfahren nach Art. 73 BayBO nicht anwendbar) <b>Träger öffentlicher Belange</b> (Art. 69 BayBO)
<b>Genehmigungsfähigkeit</b>	<b>Rechtsanspruch</b> (§ 6 Abs 1 BimSchG, wenn: <b>keine schädlichen Umwelteinwirkungen entstehen (Luftreinhaltung, Lärm)</b> <b>Vorsorge dagegen getroffen wird</b> <b>Abfälle verwertet werden</b> <b>evtl. Wärmenutzung erfolgt</b> <b>andere öffent.-rechtliche Belange nicht entgegenstehen, z.B. Bauplanungsrecht</b>	<b>Anspruch, wenn andere öffentl.-rechtl. Belange nicht entgegenstehen</b> (Art. 72 Abs. 1 BayBO) <b>Für Sonderbauten ist der Prüfungsmaßstab nicht eingeschränkt, d.h. die Grundpflicht nach § 22 BimSchG sind zu beachten</b> (Art. 14 Abs 1 BayBO erfaßt daneben den Vorsorgebereich)
<b>Genehmigung</b>	<b>Immissionsschutzrechtliche Genehmigung</b> (§10 Abs. 7 BimSchG)	<b>Baugenehmigung</b> (Art 72 Abs. 2 BayBO)
<b>Rechtsschutz</b>	<b>Verwaltungsgerichtliche Klage</b> (§ 42 VwGO) <b>mit Suspensiveffekt</b> (aufschiebende Wirkung bis zur rechtskräftigen Entscheidung darf mit dem Vorhaben nicht begonnen werden) <b>evtl. Sofortvollzug</b> (§ 80 VwGO)	<b>Widerspruch bei Ausgangsbehörde oder Regierung</b> (§§68 ff VwGO) <b>bei Einlegung durch Dritte kein Suspensiveffekt</b> (§212a BauGB) <b>ggr. Wiederherstellung der aufschiebenden Wirkung</b> (§80a VwGO)

## 5 Vorteile der Trockenfermentation schüttlähiger Biomassen

Die neue Technologie der Trockenfermentation bringt nachfolgend dargestellte Vorteile:

- Möglichkeit zur Verwertung von energetisch bisher ungenutzten Substraten. (Grüngut, landwirtschaftliche Abfälle, Pflegabraum usw.);
- Kompakte Bauweise der Anlage durch Verarbeitung hoher Trockensubstanzgehalte (bis zu ca. 50 % TS-Gehalt);

- Wartungsarme robuste Technik, die einen geringen maschinentechnischen Aufwand erfordert (kaum bewegte Teile in der Anlage, dadurch niedriger Verschleiß); rechnergestützte Steuerung über Prozessleitsystem;
- Niedriger Prozessenergieverbrauch (unter 10 % der gewonnenen Energie);
- Hohe Gasausbeute und Gasqualität;
- Modulare Ausbaufähigkeit durch flexible Fermentererweiterung;
- Verwendung von Radladern und Frontladern zur Befüllung und Entleerung der Anlagen ermöglicht Nutzung vorhandener Geräte (z.B. auf Kompostierungsanlagen);
- Die einfache Prozessführung erlaubt eine große Bandbreite von Störstoffen im zu vergärenden Substrat (z.B. von Folien, Hölzern, Sand); nach Vergärung und Nachkompostierung lassen sich diese relativ unproblematisch absieben;
- Ein aufwändiges Lagern des vergorenen Substrats wie bei den Nassverfahren entfällt;
- In Ländern mit Wasserknappheit hat die Trockenvergärung gegenüber den Nassverfahren zusätzliche Kostenvorteile.

## 6 Die Referenzanlage

Derzeit laufen die Bauarbeiten für die erste großtechnische Trockenfermentationsanlage nach dem BEKON-Verfahren. Sie umfasst vier Fermenter und wird ab 2003 jährlich 6.500 t Bioabfälle aus der Getrennsammlung der Stadt München verarbeiten.

Standort der Anlage ist das Gelände der Deponie Nord-West bei Fröttmaning. Die Inbetriebnahme ist für Dezember 2002 vorgesehen. Bei Interesse kann gerne ein Besichtigungstermin vereinbart werden!

## **Erfahrungen zur Verwertung von Grüngut auf landwirtschaftlichen Böden**

**Dipl.–Ing. agr. Franz Peretzki, Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau**

Seit etwa 10 Jahren wird der Landwirtschaft Grüngut aus der Landschaftspflege zur Verwertung angeboten. Um neben praktischen Erfahrungen auch fundierte Versuchsergebnisse zu erhalten, wurden von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau langfristig laufende Versuche angelegt. Verglichen werden Grüngutkompost, Bioabfallkompost (grüne oder braune Tonne), sowie unkompostierte Garten- und Landschaftspflegeabfälle.

Ziel sind Beratungsaussagen zur Wirkung hinsichtlich des Ertrages und der Qualität der geernteten Produkte, des Nährstoff-, Humus- und Schadstoffhaushalts im Boden, weiterer Fruchtbarkeitsmerkmale des Bodens und ob sich dazu Unterschiede zwischen der kompostierten und unkompostierten Ausbringung ergeben. Für die Landwirtschaft von Bedeutung ist auch die Gefahr der Verschleppung von Unkrautsamen und Krankheitserregern mit unkompostiertem Grüngut. Die unkompostierte Ausbringung ist nach der Bioabfallverordnung nur bei Rinden, Korkabfällen, Gartenabfällen, Landschaftspflegeabfällen, Gehölzrückständen und Treibsel unter bestimmten Bedingungen ohne Behandlungs- und Untersuchungspflicht möglich.

Die nunmehr neunjährigen Versuche zeigen, dass die Erträge durch das Aufbringen von Kompost und unkompostierten Grünabfällen in den ersten Jahren nur sehr gering beeinflusst werden (Abb. 1). Als Vergleichsbasis wurden unterschiedliche mineralische Stickstoffdüngermengen verwendet. Erst mit zunehmender Anwendungsdauer ergeben sich durch das Aufbringen der Bioabfälle Mehrerträge. Bei den stickstoffärmeren Substraten (Grüngutkompost, gehäckselte Gartenabfälle) sind im ersten Jahr nach der Anwendung sogar Ertragsminderungen zu verzeichnen. Dies kommt wohl daher, dass diese Substrate für ihre weitere Umsetzung noch Stickstoff benötigen, der dann den Pflanzen fehlt. Kompost aus der Biotonne oder unkompostiertes Mähgut aus der Landschaftspflege sind stickstoffreicher und deswegen tritt ein positiver Ertragseffekt schneller ein. Die Merkmale der Bodenfruchtbarkeit (Humusgehalt, Krümelstabilität, Aktivität des Bodenlebens) verbessern sich nach ersten Untersuchungen doch recht deutlich. Die Ergebnisse zeigen insgesamt eine langfristige Wirksamkeit der organischen Dünger im Vergleich zu einer mineralischen N-Düngung auf, verursacht durch die Erhöhung des Humusgehaltes des Bodens, in dem der Hauptteil des zugeführten Stickstoffes gespeichert ist.

Der Vergleich der kompostierten mit den unkompostierten Bioabfällen zeigt bestimmte Vor- und Nachteile auf. So wird während der Kompostierung Nährhumus abgebaut, den die Bodenlebewesen bei der unkompostierten Ausbringung für sich nutzen können (Flächenkompostierung). Gleichzeitig treten während der Kompostrotte Stickstoffverluste (Heißrottephase) ein, die bis zu 30 % betragen können. Diese Stickstoffverluste betreffen insbesondere den leichtverfügbaren Stickstoff, so dass sich demzufolge auch die geringere Stickstoffwirkung erklären lässt. Ökonomisch gesehen werden durch eine nicht notwendige Kompostierung auch noch Kosten gespart.

Als wesentliche Nachteile einer unterlassenen Kompostierung muss die fehlende Hygienisierung (Unkrautsamen, Krankheitserreger) angesehen werden. Allerdings zeigen die Versuchsergebnisse und praktische Erfahrungen, dass bei den eingesetzten unkompostierten Bioabfällen keine wesentlichen Gefahren für landwirtschaftliche Kulturen ausgehen. Die übliche, chemische Unkrautbekämpfung reicht für die Beseitigung des etwas höheren Unkrautdruckes aus. Insbesondere gilt dies für Mähgut aus Feuchtstandorten, das keine auf Ackerland angepassten Unkräuter enthält. Bisher

waren nach der Ausbringung von unkompostiertem Grüngut auch keine landwirtschaftlich bedeutenden Krankheiten festzustellen. Als Nachteile der unkompostierten Ausbringung können auch noch die fehlende Lagerfähigkeit (notwendig ist rasche Verteilung) und die Gefahr der Bildung von ungünstigen Keimbedingungen und kurzfristigen Nährstofffestlegungen angeführt werden, die allerdings nur bei einer kurz darauf folgenden Aussaat von Feinsämereien eine Rolle spielen. Der Maschinenring Fürstenfeldbruck (Herr Ostermeier, Tel. 08141/20317) führt diese Verwertung seit 1987 mit bisher besten Erfahrungen durch.

Durch die beabsichtigte landwirtschaftliche Verwertung wird aus dem Grüngut oder dem Kompost ein Dünger und die Anwendung muss sowohl der Düngemittelverordnung (ordnungsgemäßes Inverkehrbringen eines Düngemittels) als auch der Düngeverordnung (Ziel: auf den Bedarf abgestimmte Nährstoffzufuhr) genügen. Der Nährstoffbedarf lässt sich im Wesentlichen aus der Nährstoffabfuhr durch die Ernteprodukte und dem Nährstoffgehalt des Bodens ableiten. Die genannten Rechtsbereiche unterliegen dem landwirtschaftlichen Fachbereich.

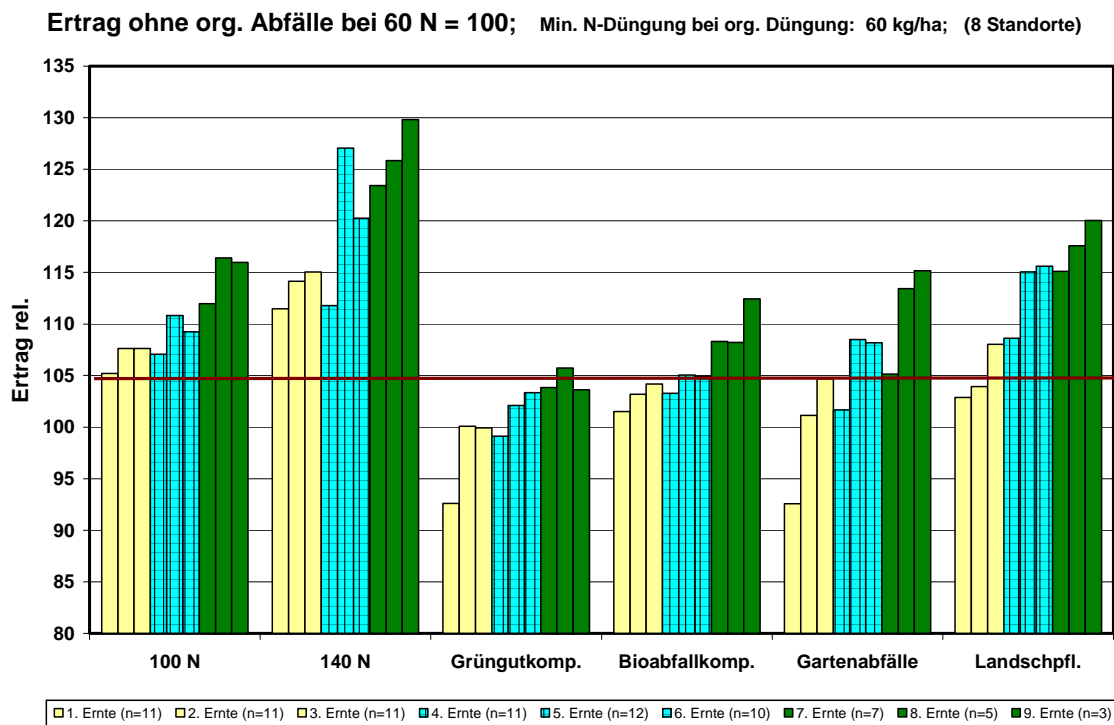


Abb. 1: Wirkung von Bioabfällen bei wiederholter Anwendung auf den Ertrag

## Weniger ist oft mehr – Möglichkeiten der Verminderung von Grüngut

Walter Meier, LfU

### 1 Herkunft des Grünguts

Bei der Landschafts-, Grünflächen- und Gartenpflege fallen oft beachtliche Mengen an Wiesen- und Rasenschnittgut, Material vom Gehölzrückschnitt und von Entbuschungsmaßnahmen sowie Falllaub an. Nicht immer kann dieses Grüngut weiter verwertet werden und wird dann zum Abfall gemäß Bundes-Bioabfallverordnung (BioAbfV). Folgende „Produzenten“ (Erzeuger) von Grüngut sind hier in erster Linie zu nennen:

- **Naturschutzbehörden, Naturschutzverbände und Landschaftspflegeverbände**

Besonders die Naturschutzverbände wie der Bund Naturschutz in Bayern e.V. (BN) und der Landesbund für Vogelschutz (LBV) führen umfangreiche Pflegemaßnahmen durch, z.B. die jährliche Mahd von Magerrasen und Streuwiesen in Mooren oder die Entbuschung solcher Flächen. Auch Landwirte beteiligen sich – im Auftrag der Naturschutzbehörden – zunehmend an diesen Pflegemaßnahmen.



Abb. 1: Einachs-Balkenmäher im Einsatz für die Pflege von Magerrasen

Als Beispiel für Pflegeeinsätze des BN sei die Biotop-Pflege in Kaufering/Lkr. Landsberg am Lech genannt. Die BN-Ortsgruppe Kaufering mäht Ende September auf drei Lechheide-Biotopen den jährlichen Grasaufwuchs und den Gehölzanflug (Faulbaum, Kiefer) mit Einachs-Balkenmähern. Das Mähgut wird von Hand abgereicht und von einem ortsansässigen Landwirt zu der vom Landkreis betriebenen Kompostierungsanlage im Recyclinghof Kaufering abgefahren. Eine dieser Pflegeflächen ist die besonders bei den Orchideenfreunden weit über die Landkreisgrenze hinaus bekannte „Hurlacher Heide“.





Abb. 2: Ortsgruppe Kaufering des Bund Naturschutz beim Abrechen des Mähguts von einem Lech-Terrassenhang mit Magerrasen

Weitere Beispiele: siehe Beiträge von Gaby Müggenburg, Maschinenring Rosenheim, und von Dietrich Förster, Ökologische Bildungsstätte Mitwitz.

- **Straßenbauverwaltung**

Die bayerische Straßenbauverwaltung produziert im Zuge der Mähpflege der Straßenrandstreifen wie Bankett und Rasenmulde jährlich ca. 300.000 m<sup>3</sup> Grüngut, das in kommunalen Kompostierungsanlagen entsorgt wird. Weiteres zu kompostierendes Material fällt an, wenn das Häxelgut nicht auf den Straßenböschungen untergebracht werden kann, an denen es beim Gehölzrückschnitt gewonnen wird.

Näheres siehe Beitrag von Johann Hackl, Oberste Baubehörde, München.

- **Deutsche Bahn AG**

Grüngut fällt beim Freischneiden des Lichtraumprofils entlang von Bahnstrecken an. Diese Maßnahme wird vom DB-Geschäftsbereich Netz in der Regel an Firmen mit Spezialmaschinen vergeben. Das Schnittgut wird oft an Ort und Stelle als Häxelgut zurückgelassen. Über Schnittgutmengen, die abgefahren und entsorgt werden, liegen dem Autor keine Angaben vor.

- **Kommunen und Behörden**

Bei der Pflege öffentlicher Grünflächen, Parks, Sportstätten und Friedhöfe werden regelmäßig große Mengen an Grüngut einschließlich Herbstlaub erzeugt. Die Landeshauptstadt München „produziert“ jährlich ca. 100.000 cm<sup>3</sup>, die der Kompostierung zugeführt werden (80 % in vier städtischen und 20 % in privaten Kompostierungsanlagen). Nur ein Teil des daraus entstehenden Komposts kann im eigenen Stadtgartenbetrieb verwertet werden.

Näheres dazu im Beitrag von Michael Brunner, Referat Gartenbau der LH München.

- **Gartenbesitzer/Schrebergärtner**

In den Privatgärten wird laut den Abfallbilanzen des LfU (im Internet unter [www.bayern.de/lfu/abfall](http://www.bayern.de/lfu/abfall) eingestellt) deutlich mehr Grüngut produziert als im kommunalen Bereich. Die Mengen aus den Privatgärten sind in den letzten Jahren stetig angestiegen. Im Jahr 2000 betrug die entsprechende Grüngutmenge der Gartenbesitzer und Schrebergärtner in Bayern 767.743 t bei einem Anstieg von 6,3 % im Jahresvergleich 1999/2000. Ein wesentlicher Grund für diese Zunahme ist gerade in den Ballungsräumen die ständig steigende Zahl von Eigenheimen mit Gartenanteil.

## 2 Möglichkeiten der Grüngutreduzierung im Rahmen der Abfallvermeidung

### 2.1 Mehr Natur zulassen

Im Allgemeinen sind die „öffentlichen“ Erzeuger von Grüngut bemüht, das anfallende Grüngut so weit wie möglich zu an Ort und Stelle zu belassen oder selbst zu verwerten. Zumindest kann das von den Landschaftspflegeverbänden und Maschinenringen gesagt werden. Das Grüngut der anderen genannten Verursacher ist dagegen in teilweise nicht unerheblichem Umfang abfallwirtschaftlich relevant, weil es kostenaufwändig über die Tonne erfasst und kompostiert werden muss. Problematisch ist hier insbesondere der ungebremste Anstieg der Grüngutmengen aus den Hausgärten. Auch der Mitteleinsatz in der Landschaftspflege ist beachtlich: Im Jahr 2000 hat der Freistaat Bayern im Rahmen des „Landschaftspflegeprogramms“ 12,5 Mio DM (= ca. 6 Mio €) ausgegeben.

Die gesellschaftspolitischen Grundsatzfragen lauten daher:

- Können/wollen wir uns den bisherigen Pflegeaufwand künftig noch leisten?
- Welche Landschaft wollen wir?

Auf diesem Terrain gibt es im wissenschaftlichen Naturschutz seit Jahren eine kontroverse Diskussion zwischen dem mehr konservierenden und dem progressiveren Naturschutz in der freien Landschaft. Was hat Vorrang,

- die Erhaltung bestimmter, von der Nutzung geprägter Typen der Kulturlandschaft mit der Förderung bedrohter nutzungsabhängiger Arten oder
- die ungesteuerte Dynamik der Natur mit der Entwicklung von „Wildnisgebieten“ bzw. Prozessschutzgebieten als neue Schutzgebietskategorie?

Letzteres bedeutet die Zunahme der Waldflächen (= Klimaxstadium in Mitteleuropa) und die Abnahme von Lebensräumen für viele heute bedrohter Pflanzenarten. Als Beispiele seien hier noch einmal die Hurlacher Heide im Landkreis Landsberg am Lech sowie die Königsbrunner und die Kissinger Heide in den Landkreisen Augsburg bzw. Aichach–Friedberg genannt.

Ohne regelmäßige Pflege würden diese Lechheide–Restflächen schnell durch Faulbaum- und Kiefernflug verbuschen und damit als Standorte für bedrohte Pflanzenarten, insbesondere auch für seltene Orchideenarten wegfallen.

Im Rahmen dieser Diskussion zwei Zitate aus der Zeitschrift „Natur und Landschaft“: „Das beim Gros der Deutschen bestehende Leitbild von Natur ist eben ausgerichtet auf eine wohl geordnete, saubere, von geraden Linien dominierte Landschaft, die genutzt und gepflegt wird“, und „Indem

wir Wildnis mit ihrer Unordnung und ihrem Chaos als etwas großartiges erleben und anzunehmen lernen, gelingt es vielleicht auch, den Einsatz von Mähern (...) zu drosseln“. Beide Zitate sind dem Aufsatz „Wildnis als Kulturaufgabe“ in Nr. 9/10, 2002 dieser Zeitschrift entnommen.

Für die Entwicklung von Wildnisgebieten wären in erster Linie die Nationalparke und bestimmte Naturschutzgebiete vorzusehen. Aber auch Flussauen und Moore, ja sogar Kleinst-Wildnisflächen im Siedlungsbereich sollten in die Überlegungen einbezogen werden. Sicher ist die Pflege öffentlicher Grünflächen in einem Mindestumfang sinnvoll und notwendig, jedoch sollte auch im besiedelten Bereich der Weg „zurück zu mehr Natur“ beschritten werden. Die Entscheidung für oder wider Wildnisgebiete lässt sich aber nur mit Hilfe der Steuerungsinstrumente des Naturschutzes wie Landschaftsplan oder Pflege- und Entwicklungsplan treffen.

Besonders im Hausgarten ist ein Umdenken notwendig: Übertriebener Sauberkeits- und Ordnungssinn muss hinten gestellt werden, auch im Hausgarten kann und sollte mehr Natur zugelassen werden!

## **2.2 Extensivierung der Grünflächenpflege**

Bei der Anlage öffentlicher Grün-/Rasenflächen wären nährstoffarme, magere Verhältnisse des Standorts anzustreben. Als Vorzeigebispiel können hier die Außenanlagen des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz in Augsburg genannt werden. Ein wesentlicher Teil der Freiflächen um das neue Dienstgebäude wurde als Rohbodenstandort aus anstehendem Lechschotter der natürlichen Sukzession überlassen, aber auch durch Aufbringen von Mähgut aus Lieferbiotopen mit Pflanzenarten der Lechheiden „geimpft“. Die so entstandenen Magerwiesen werden vom Maschinenring Schwabmünchen nur ein- bis zweimal im Jahr gemäht. Das Mähgut wird von Landwirten im Landkreis Augsburg zur „Flächenkompostierung“ eingesetzt.

Ein bedeutendes Verminderungspotenzial steckt in den Hausgärten. So lassen sich z.B. durch Verzicht auf den pflegeintensiven „englischen Rasen“ die Mähintervalle vergrößern und damit die Schnittgutmengen reduzieren. Ein positiver Nebeneffekt der Pflegeextensivierung ist die Verminderung von Nachbarschaftslärm und Geruchsbelästigungen durch Rasenmäher mit Verbrennungsmotor. Auch im Hausgarten bietet sich die Anlage von Magerstandorten an, die nicht nur die Grüngutmenge verringern helfen, sondern auch eine ökologische und ästhetische Bereicherung des Gartens mit sich bringen.

## **2.3 Eigenkompostierung**

Fast in jedem Hausgarten ist Platz für einen Komposter. Die Motivation der Gartenbesitzer zur Eigenkompostierung des Rasenschnittguts und anderer Gartenabfälle wie des Herbstlaubs lässt sich durch finanzielle Anreize erhöhen, z.B. durch Zuschuss zum Komposterkauf (wird in einigen Landkreisen und kreisfreien Städten schon praktiziert), so dass sich eine Entsorgung durch Abfuhr zur kommunalen Kompostieranlage oder über die Tonne erübrigt oder zumindest erheblich reduziert. Ab einer Mindestgröße des Gartens kann auch Gehölzschnittgut auf dem eigenen Grundstück, wie z.B. in der Laubhecke, untergebracht werden. Reisighaufen in der Hecke sind Lebensraum für die Tierwelt des Gartens wie Igel und Zaunkönig. Auch Rasenschnittgut kann der Hobbygärtner flächig in die Hecke einbringen. Es wirkt dort als Mulch günstig auf die Bodenfeuchte und unterdrückt unerwünschte Wildkräuter.

## 2.4 Alternativen zur Mähpflege

Die Entwicklung von „Wildnisgebieten“, wie oben angesprochen, ist eine von möglichen Alternativen zur Mähpflege, da in diesen Gebieten die Sukzession ohne jegliche Pflege ablaufen soll. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Reduzierung der Mähpflege durch Förderung der extensiven Beweidung von Pflegeflächen. Hier zwei Beispiele:

- Projekt „Lebensraum Lechtal“: Förderung der früher üblichen extensiven Beweidung der Lechheideflächen durch Wanderschafe, verbunden mit der Direktvermarktung von Lammfleisch („Lechtal-Lamm“), dadurch Förderung des regionalen Wirtschaftskreislaufs im Sinne der Agenda 21.
- ABSP-Projekt Gennachmoos/Lkr. Augsburg: Beweidung mit Galloway-Rindern mit dem positiven Nebeneffekt der Wiederbelebung alter Nutzungsformen.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Verwertung des Schnittguts von Extensivwiesen für Reiterhöfe, z. B. Futterheu für Pferde, oder Vermarktung von Mähgut („Heublumen“) aus Biotopflächen für die Neuanlage von Magerrasen.

## **Vermeidung von Grüngut als Abfall und Grüngutverwertung bei den Landschaftspflegeverbänden**

**Dipl.–Biol. Dietrich Förster, Ökologische Bildungsstätte Oberfranken Naturschutzzentrum  
Wasserschloß Mitwitz**

### **1 Landschaftspflegeverbände**

Landschaftspflegeverbände sind gemeinnützige, unabhängige Vereine die sich um die Gestaltung und Pflege unserer Natur- und Kulturlandschaft kümmern. In ihnen sind der Naturschutz, die Politik und die Land- und Forstwirtschaft mit gleichen Rechten und Pflichten vertreten.

Die Organisation erfolgt in Bayern hauptsächlich auf Landkreisebene. In einigen wenigen Landkreisen existieren noch keine Landschaftspflegeverbände. Hier werden entsprechende Aufgaben meist vom Landratsamt aus umgesetzt.

Kooperationspartner der Landschaftspflegeverbände sind Behörden und Vereine aus den Bereichen Naturschutz, Land- und Forstwirtschaft sowie die Gemeinden und der Landkreis. Diese sind auch gleichberechtigt in der Vorstandschaft vertreten.



Abb. 1: Im Miteinander werden Landschaftspflegemaßnahmen umgesetzt und haben deshalb langfristigen Bestand. Rechts im Bild der Vorsitzende des Landschaftspflegeverbandes Frankenwald Landkreis Kronach Landrat Oswald Marr

Die Finanzierung der Maßnahmen erfolgt zum überwiegenden Teil über die Förderprogramme Bayerisches Landschaftspflege-, Naturpark- und Kulturlandschaftsprogramm. Mittel der Gemeinden, des Landkreises und von Privatpersonen decken den Eigenanteil ab. Direkte Zahlungen vom Verursacher erfolgen bei Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.

### **2 Arbeitsbereiche**

Bei den Maßnahmen zur Pflege- und Gestaltung der Kulturlandschaft werden überwiegend Land- und Forstwirte aus der Region eingesetzt.



Abb. 2: Ortsansässige Bauern pflegen ihre Landschaft und können dabei beispielsweise hochwertiges Heu produzieren

Hierbei handelt es sich v.a. um folgende Bereiche:

### **Grünlandpflege**

Die Mahd von Wiesen und Brachen erfolgt überwiegend für den Arten- und Biotopschutz, in den Mittelgebirgsregionen auch zur Offenhaltung der Landschaft. Zahlreiche Beweidungsprojekte mit Kühen, Schafen und Ziegen ergänzen die Pflege der Grünlandbiotope.

### **Pflanzungen**

Gehölzpflanzungen, die Anlage von Hecken, Baumreihen, naturnahen Waldrändern, Streuobstwiesen etc. führen zur Schaffung neuer Lebensräume, deren Verbund und zur Strukturbereicherung der Kulturlandschaft.

### **Entbuschungen**

Gerade in Grenzertragsräumen sind in den vergangenen Jahrzehnten naturschutzfachlich wertvollste Offenlandbiotope nicht mehr genutzt worden und zugewachsen. Zur Wiederherstellung dieser Biotope werden die Gehölze entfernt und die Flächen anschließend mechanisch oder durch Beweidung gepflegt. In den Mittelgebirgsregionen werden Entbuschungen in den siedlungsnahen Bereichen immer aktueller.

### **Waldumbau**

In den vergangenen Jahrhunderten wurden unsere naturnahen Wälder hauptsächlich in Nadelholzforste umgewandelt. Ziel ist es heute diese Forste wieder in strukturreiche Mischbestände zurückzubauen. Diese Maßnahmen können, v.a. im Privatwaldbereich, umgesetzt werden. Dies geschieht bisher bisher allerdings nur in relativ geringem Umfang.

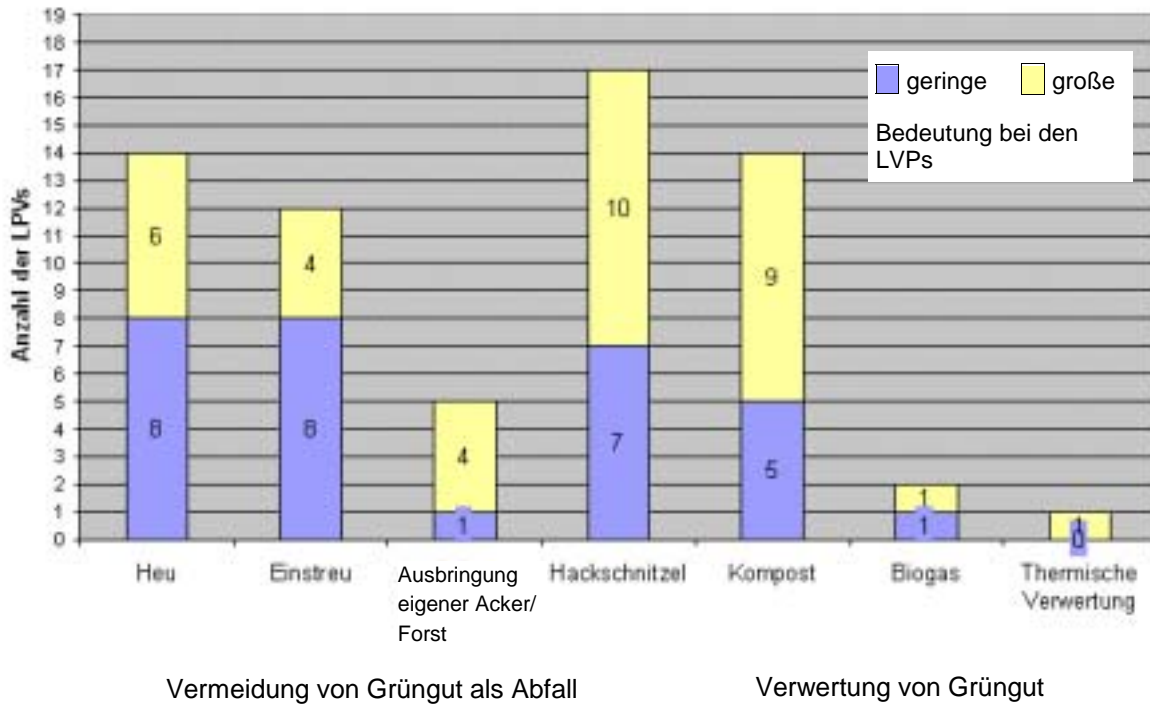
### **Feuchtgebiete**

Der Rückgang der Feuchtgebiete erfolgte vornehmlich im letzten Jahrhundert. Heute sind über 90% dieser früher prägenden Kulturlandschaftselemente trockengelegt. Von Flussbereichen über Stillgewässer bis hin zu Feuchtwiesen werden von Landschaftspflegeverbänden noch vorhandene Strukturen gepflegt und neue angelegt.

### 3 Abfallvermeidung und -verwertung

Das bei den Landschaftspflegemaßnahmen anfallende Material hat einen sehr unterschiedlichen wirtschaftlichen Wert. Zur Klärung der Verwendung wurde eine bayernweite Umfrage durchgeführt.

Tab. 1: Umfrage zur Abfallvermeidung und -verwertung in der Landschaftspflege



Diese ergab regionspezifisch starke Unterschiede. So wurde Material von ehemaligen Streuwiesen beispielsweise bei vielen Landschaftspflegeverbänden kompostiert, v.a. bei den südbayerischen Verbänden ist es aber ein gesuchtes Produkt bei einigen Landwirten.



Abb. 3: Material aus der Landschaftspflege erfreut sich durch die Verwendung als Heizmaterial immer stärkerer Nachfrage

Deshalb können im Folgenden keine allgemeingültigen Empfehlungen gegeben werden. Zur Verwertung und Abfallvermeidung werden aber immer mehr Kreisläufe auch wirtschaftlich interessant. Hierzu einige Beispiele:

Material	Vermeidung von Grünut als Abfall
Grünut aus Feuchtwiesen	Einstreu bei Biobauern Einarbeitung zur Gründüngung im Acker
Grünut von wechselfeuchten und trockenen Wiesen	Hochwertiges Heu v.a. für Pferde und Rinderhalter
Entbuschungsmaterial	Verwendung in Holz- und Hackschnitzelheizungen, bei Pflanzungen, als Wegestreu und in Pferdekoppeln

Folgende Umfrageergebnisse sind herauszustellen:

Bei der direkten, extensiven Beweidung der Grünlandflächen fallen keine Abfallprodukte an.

Heu kann hier als zusätzliches Futter verwendet werden. Das hier produzierte Fleisch wird stark nachgefragt.



Abb. 4: Angusrinder fressen das Grünut und produzieren hochwertiges Fleisch

Landschaftspflegematerial ist für Biogasanlagen meist ungeeignet, da diese überwiegend frisches, regelmäßig anfallendes Grünut benötigen. Es besteht sogar die Gefahr der Übernutzung und -düngung der Flächen infolge Auftrags der Gärrückstände.

Sehr interessant ist die energetische Nutzung von getrocknetem Material. Holz- und Hackschnitzelheizungen nehmen stark zu. Die direkte Verbrennung von Heu zur Energiegewinnung wird z.Zt. in Versuchsanlagen getestet.



**Anregung:**

In den kommenden Jahren werden v.a. in den Grenzertragsregionen aber auch unrentabel zu bewirtschaftende Flächen in anderen Gebieten immer mehr zunehmen. Für den Naturschutz besteht damit die Chance größere Gebiete ungenutzt, ggf. mit primären Pflegeeingriffen der Sukzession und damit der natürlichen Entwicklung zu überlassen.



Abb. 5: Natürlich sich entwickelnde Flächen sind in unserer Kulturlandschaft Mangelware

## Möglichkeiten der Abfallvermeidung bei der Grünpflege im Straßenunterhaltungs- und Betriebsdienst

Dipl.-Ing. Johann Hackl, Oberste Baubehörde

Die bayerische Straßenbauverwaltung unterhält 2.283 km Autobahnen, 6.548 km Bundesstraßen, 13.601 km Staatsstraßen und ein Teilnetz der Kreisstraßen mit einer Länge von 3.079 km. Insgesamt sind ca. 30.000 ha Grünflächen, 10.000 ha Gehölzpflanzungen und 2.000 ha ökologische Ausgleichsflächen zu betreuen.

### 1 Mäharbeiten

Extensive Pflege: Die Straßenböschungen werden entsprechend den ökologischen Anforderungen höchstens einmal im Jahr, in Teilbereichen nur in mehrjährigem Turnus gemäht.

Intensive Pflege: Aus Gründen der Verkehrssicherheit (ausreichende Sichtverhältnisse und schneller Abfluss des Oberflächenwassers) müssen die Bankette und Entwässerungsmulden mehrmals jährlich gemäht werden.



Grundsätzlich wird bei den Mäharbeiten das „Mulchen“ bevorzugt. Der Grasschnitt bleibt bei diesem Mähverfahren auf der Grünfläche liegen. Grüngutabfälle in einer Größenordnung von jährlich 600.000 m<sup>3</sup> lassen sich dadurch vermeiden.

Sowohl aus betrieblichen Gründen (Vermeidung von Abschwemmungen des Grünguts) als auch aus ökologischen Gründen (z.B. keine Nährstoffanreicherung in Magerstandorten) ist eine Aufnahme des Mähguts in Teilbereichen erforderlich. Das aufgenommene Grüngut (ca. 300.000 m<sup>3</sup> jährlich) wird überwiegend an kommunale und private Kompostierungsanlagen geliefert, die das Grüngut zum Kompost verwerten.

## 2 Gehölzpflege

Gehölzpflegearbeiten sind insbesondere zur Verbesserung der Sichtverhältnisse, zur Freihaltung des Verkehrsraums von Ästen, sowie zur Entwicklung, Erhaltung und Verjüngung der Bepflanzung erforderlich. Sie werden zum Schutz der freilebenden Tiere überwiegend zwischen Oktober und März durchgeführt. Auf gleichförmige flächenhafte Pflegehiebe wird aus ökologischen und gestalterischen Gründen verzichtet.



Der anfallende Baum- und Strauchschnitt wird zunächst gehäckselt. Da das Häckselgut überwiegend als Mulch in den Gehölzflächen verbleiben kann, fällt hierbei kein Abfall an.

Ansonsten wird das Häckselgut in kommunalen oder privaten Kompostierungsanlagen verwertet oder an die Betreiber von Hackschnitzelheizungen abgegeben.

Baumstämme werden je nach Holzqualität als Nutzholz oder als Brennholz verkauft.

Regelmäßige Untersuchungen des Bankettmaterials, sowie Einzeluntersuchungen des Mähgutes ergeben, dass die Schwermetallgehalte weit unter den Schadstoff-Richtwerten der Bioabfallverordnung liegen.

# Schnittgutverwertung im Rahmen landschaftspflegerischer Maßnahmen durch den Maschinenring Rosenheim

**Dipl. Ing. (FH) Gaby Müggenburg, RO–MR Dienstleistungs GmbH**

Die RO–MR Dienstleistungs GmbH des Maschinenrings Rosenheim arbeitet seit gut einem Jahr verstärkt in der Landschaftspflege. Die bisherigen Maßnahmen beschränken sich auf die Pflege von Streu- und Feuchtwiesen. Dabei fallen große Mengen an Schnittgut an, die, wenn sie nicht vermieden werden können, einer Verwertung zugeführt werden müssen.

Im ersten Pflegejahr 2001/2002 fielen auf ca. 80 ha Streu- und Feuchtwiesen 2500 m<sup>3</sup> Schnittgut an. Ca. 330 m<sup>3</sup> davon konnten als Einstreu verwendet werden, was einem prozentualen Anteil von 13,2 % entspricht.

Der überwiegende Anteil des Schnittgutes wurde frisch oder nach der Kompostierung in Äcker eingearbeitet. Als Kompostierung ist hier eine ca. 1-jährige Lagerung auf einem landwirtschaftlichen Betrieb zu verstehen. Bisher wurde kein Schnittgut in öffentliche Kompostierungsanlagen geliefert.

## 1 Zusammensetzung des Schnittgutes

Das Schnittgut besteht aus Feuchtwiesen- oder aus Streuwiesenvegetation.

Die Streuwiesenvegetation wird erst im Herbst oder Winter gemäht. Lediglich in Ausnahmefällen wird zu einem früheren Zeitpunkt im Sommer gemäht. Wegen des späten Mahdzeitpunktes ist das Schnittgut weitgehend verstroht und weist einen niedrigen Wasser- und Energiegehalt auf. Der Anteil an humusbildender Struktur hingegen ist hoch.

Streuwiesenmähgut wurde traditionell als Einstreumaterial verwendet, besonders geschätzt war dabei das für Streuwiesen typische Pfeifengras

Die Feuchtwiesenvegetation wird meist im Sommer gemäht. Wegen des frühen Mahdzeitpunktes ist das Schnittgut grün und weist daher einen höheren Wasser- und Energiegehalt auf.

Traditionell wurden diese Flächen zur Futtergewinnung bewirtschaftet. Gerade als Pferdeheu wurde der Feuchtwiesenaufwuchs mit seinen Sauergräsern gern verwendet.

## 2 Schnittgutverwertung bzw. -verwendung

Die heutige Verwertung bzw. Verwendung des Schnittgutes hängt wesentlich von der eingesetzten Mahdtechnik ab. So findet die maschinelle Mahd und Schnittgutaufnahme entweder in einem Arbeitsgang mit Mähraupe oder in getrennten Arbeitsgängen mit Schlepper statt. Daneben gibt es aber auch noch die Mahd und Schnittgutaufnahme in getrennten Arbeitsgängen von Hand.

## **2.1 Maschinelle Mahd und Schnitrgutaufnahme in einem Arbeitsgang mit Mähraupe**

Der Aufwuchs wird mit einem Kreiselmäherwerk gemäht, mit einem Schlegel auf ca. 10 cm geschnitten und mit Hilfe eines Gebläses in einen nachgezogenen Kipper geblasen und lose aus der Fläche herausgefahren.

- **Bei einer Verwendung als Einstreu oder Mulchmaterial ist Schnittgut nur trocken verwendbar:**

Dann ist die Mahd nur bei trockener Witterung und in verstrohtem Zustand, also witterungs- und zeitabhängig möglich.

### Problem:

Betriebe bevorzugen gepresstes Material, loses Material lässt sich schlecht lagern.

### Vorteil:

Loses Material kann im Freien auf Haufen gelagert werden und bleibt auch bei nasser Witterung im Inneren trocken.

### Beispiel:

Verwendung im Laufstall (80 Milchkühe) mit Tiefmistboxen

Schnittgut wird sofort eingestreut oder bei Bedarf von der Lagerstätte an den Streuwiesen abgeholt.

Ab Herbst 2002 ist ein Versuch geplant, Schnittgut, das vorwiegend aus Schilf besteht, als Mulchmaterial im Gartenbau zu verwenden.

- **Bei einem Einsatz als Zuschlagsstoff im Acker oder in der Kompostierung ist Schnittgut auch in grünem und feuchtem Zustand verwendbar:**

Dann ist die Mahd witterungs- und zeitunabhängig möglich.

### Vorteil:

Loses Material eignet sich gut zur Einarbeitung in den Acker bzw. zur Kompostierung.

### Beispiel:

Einarbeitung in Silomaisflächen zur Erhöhung des Strukturanteils im Boden

Da das Schnittgut geschnitten ist, lässt es sich gut mit dem Miststreuer ausbringen und in den Boden einarbeiten. Bisher sind mit dieser Methode gute Erfahrungen gemacht worden, Unkrautdruck ist bisher kein Problem. Das Schnittgut wird entweder noch im Herbst oder nach einer Zwischenlagerung im Frühjahr mit einem Miststreuer ausgebracht und eingearbeitet.

## **2.2 Maschinelle Mahd und Schnitrgutaufnahme in getrennten Arbeitsgängen mit Schlepper**

Der Aufwuchs wird mit einem Schlepper mit Kreiselmäherwerk gemäht, gewendet, geschwadet und anschließend mit einem Ladewagen oder einer Presse geschnitten und lose bzw. gepresst abgefahren.

- **Bei einer Verwendung als Einstreu ist das Schnittgut nur trocken verwendbar:**

Das Schnittgut kann aber zur Trocknung auf der Fläche verbleiben, die Mahd wird witterungs- und zeitunabhängig.

Probleme:

Im Herbst oder Winter ist es schwierig, das Streuwiesenmähdgut vollständig zu trocknen. Wird das Mähgut gepresst, kann es bei einer zu hohen Restfeuchte zu Schimmelbildung kommen.

Loses Material kann in den Betrieben nur schlecht gelagert und eingesetzt werden.

Vorteil:

Gepresstes Material kann gut gelagert und eingesetzt werden.

Beispiel:

Gepresstes Material wird in Pferde- oder Kälberställen vorzugsweise zum Aufbau von Matratzen verwendet.

- **Bei einer Verwendung in der Kompostierung oder als Zuschlagsstoff im Acker kann Schnittgut auch in grünem und feuchtem Zustand verwendet werden:**

Die Mahd ist witterungs- und zeitunabhängig.

Nachteil:

Gepresstes Material muß vor der Einarbeitung in den Acker bzw. zur Kompostierung wieder auseinandergesogen werden.

Beispiel:

Kleinere Mengen werden im eigenen Betrieb entweder auf der Miststatt für ca. ein Jahr abgelagert und dann in den Acker eingearbeitet oder gleich auf den Acker ausgebracht und im Herbst oder Frühjahr eingearbeitet.

### 2.3 Mahd und Schnittgutaufnahme in getrennten Arbeitsgängen per Hand

Der Aufwuchs wird mit einer Motorsense oder einem Einachsmotorbalkenmäher gemäht zusammengebracht und per Hand lose und ungeschnitten aufgeladen.

- **Bei einer Verwendung als Einstreu ist Schnittgut nur trocken verwendbar:**

Das Schnittgut kann zur Trocknung auf der Fläche verbleiben, die Mahd wird witterungs- und zeitunabhängig.

Problem:

Betriebe bevorzugen geschnittenes und gepresstes Material

Vorteil:

Loses Material kann im Freien auf Haufen gelagert werden und bleibt auch bei nasser Witterung im Inneren trocken.

Beispiel:

Verwendung als Einstreu in einem Demeter-Betrieb mit Milchviehhaltung nach Zerkleinerung in einer Strohühle.

- **Zur Kompostierung kann Schnittgut auch in grünem und feuchtem Zustand verwendet werden:**

Die Mahd ist witterungs- und zeitunabhängig.

Vorteil:

Loses Material eignet sich sehr gut zur Kompostierung. Es kann aber erst später in den Acker eingearbeitet werden, da eine sofortige Einarbeitung mit ungeschnittenem Material nur schwer möglich ist.

Beispiel:

Kleinere Mengen werden im eigenen Betrieb auf der Miststatt für ca. ein Jahr abgelagert und dann in den Acker eingearbeitet.

## Abfallvermeidung und Grüngutverwertung bei der Grünflächenpflege der Landeshauptstadt München

**Dipl.-Ing. Michael Brunner, Landeshauptstadt München, Baureferat**

Zur Bedeutung der Thematik für das Gartenamt einer Großstadt wie München ist es sinnvoll, zunächst einige Zahlen zum Münchner Gartenamt vorzustellen. Die Hauptabteilung Gartenbau betreut und unterhält unter anderem:

- ca. 3.600 ha öffentliches und halböffentliches Grün
- davon ca. 2000 ha öffentliche Grünanlagen (etwa 1.000 Einzelobjekte) und ca. 450 ha Verkehrsbegleitgrün
- ca. 700.000 Bäume, davon etwa 100 000 an Straßen
- mehr als 600 Kinderspielplätze
- 255 ha Vorrangflächen für Naturschutz
- 77 städtische Dauerkleingartenanlagen mit 306 ha und 8.024 Gartenparzellen

Die Pflege wird bewältigt mit ca. 320 Personen Eigenpersonal im Arbeiterbereich für den Grünflächenunterhalt und ca. 17 Mio € Vergabemittel zur Beauftragung von Firmen

Man kann sich wohl gut vorstellen, dass bei diesen Dimensionen und gerade bei der ständigen Mittelknappheit, die sich in den letzten Monaten noch einmal drastisch verschärft hat, die Themen Abfallvermeidung und Grüngutverwertung einen hohen Stellenwert nicht nur aus ökologischer Sicht, sondern gerade auch aus ökonomischer Sicht besitzen.

Dazu gleich noch einige Zahlen:

- Müllaufkommen in den Grünanlagen pro Jahr: ca. 1.500 t
- Entsorgungskosten: ca. 0,5 Mio € pro Jahr
- Kosten Müllaufsammlung, Zwischenlagerung und Entsorgung: ca. 2,8 Mio € pro Jahr
- ca. 100.000 m<sup>3</sup> Grüngut zur Verwertung in Kompostieranlagen, davon ca. 80.000 m<sup>3</sup> in vier eigenen Kompostieranlagen. 20.000 m<sup>3</sup> werden zur Verwertung an andere Kompostieranlagen abgegeben.
- Betriebskosten der eigenen Kompostieranlagen ca. 1 Mio € pro Jahr

Nach diesen in einer doch erheblichen Größenordnung liegenden Zahlen zu den konkreten Strategien und Maßnahmen des Münchner Gartenamts zur Abfallvermeidung .

### 1 Abfallvermeidung und Abfallentsorgung

**Zunächst eine Definition von Abfall aus unserer Sicht:**

*Alle in einer Anlage entstandenen oder von Besuchern eingebrachten Materialien, die dort aus hygienischer, aus ästhetischer oder aus funktionaler Sicht nicht belassen werden können und nicht einer Grüngutverwertung zugeführt werden können, also gegen hohe Kosten der Abfallwirtschaft zugeführt werden müssen. Abfall reicht damit vom Brotzeitpapier bis zum imprägnierten defekten Holzspielgerät.*



Oberstes Ziel ist selbstverständlich die Abfallvermeidung. Wenn der Abfall aber schon nicht vermeidbar ist – und das ist im städtischen Bereich leider oft der Fall, da man auf das Verhalten der Nutzer nur einen bedingten Einfluss ausüben kann – dann soll er zumindest so wenig wie möglich in den Grünflächen verstreut herumliegen, sondern in Sammelbehälter kommen. Auch in München gab es Versuche, keine Müllbehälter mehr aufzustellen, wie man das z. B. im Nationalpark Bayerischer Wald macht. Das Ergebnis war leider sehr ernüchternd. Der Müll lag vermehrt in den Flächen. Deshalb werden wieder wie zuvor, wenn auch sparsam, Abfallbehälter aufgestellt.

Bewährt haben sich Müllbehälter mit Deckel. Sie sparen Kosten, da der Müll nicht so feucht wird und damit weniger Entsorgungskosten entstehen. Ein weiterer noch wichtigerer Vorteil ist, dass insbesondere Krähen, aber zum Teil auch Elstern die Müllbehälter bei der Suche nach Fressbarem nicht so einfach ausräumen und den Inhalt in der Umgebung verteilen können.

An Stellen mit besonders viel Müllaufkommen (Badeseen, Grillplätze) hat sich das saisonale Aufstellen von 1,1 m<sup>3</sup> Müllbehältern gut bewährt.

In den Bauhöfen, wo der Müll zwischengelagert wird, werden 20 m<sup>3</sup>-Großsammelbehälter eingesetzt, die wiederum mit Deckel wegen des sonst teuren Regenwassers ausgestattet sind.

Ökologisch sinnvoll wäre sicherlich die konsequente Mülltrennung. Sie ist aber im Grünanlagenbereich äußerst aufwändig und wurde nach einigen Versuchen in München aus Wirtschaftlichkeitsgründen wieder aufgegeben.

Ein wichtiger Beitrag zur Müllvermeidung ergibt sich bei den Ausstattungselementen. Es gilt, langlebige, möglichst wiederverwertbare vandalismusresistente Materialien zu verwenden. So geht der Trend z. B. bei Spielgeräten deshalb in Richtung robuste Stahl- und Edelstahlgeräte mit langer Lebensdauer und unproblematischer Entsorgung. Ein anderes Beispiel: Bei Belattungen von Parkbänken wird immer mehr auf Lackierung verzichtet, um eine einfache spätere Verwertung durch Kompostierung zu ermöglichen.

Ein ganz wichtiger Beitrag zur Müllvermeidung ist die Sensibilisierung der Bevölkerung. Ramadama, so nennt sich eine herbstliche Münchner Putzaktion der Bürger in verschiedenen Anlagen, Frühjahrsputzaktionen mit Politikern, Umweltverbänden und Bürgerinnen und Bürgern, Infos bei allen Gelegenheiten, wie z. B. am Tag der offenen Tür zur Abfallproblematik und immer wiederkehrende Medienarbeit sollen die Sensibilität und Rücksichtnahme der Bevölkerung verbessern.

## **2 Grüngutvermeidung soweit möglich**

Auch beim Grüngut gilt, dass man so weit wie möglich dafür sorgen sollte, dass es gar nicht zu einem Verwertungsproblem kommt, sondern dass man im Vorfeld eine Reduzierung von Grüngut oder eine sinnvolle Verwendung anstrebt.

### **2.1 Wiesenmähgut**

Mähgut von Wiesenflächen lässt sich z.B. ganz erheblich reduzieren, wenn bereits bei der Anlage auf die Herstellung eines möglichst mageren Bodenaufbaus geachtet worden ist. So wurde beim Ausbau des Landschaftsparks im neuen Stadtteil Messestadt Riem streng darauf geachtet, dass die geplanten Blumenwiesen auf ausgemagertem Boden hergestellt wurden und sie neben ihrem

damit dauerhaft gesichertem Artenreichtum auch noch den Vorteil haben, nur geringe Aufwuchsmengen zu erzeugen.

Leider ist es in der Stadt heute kaum noch möglich, Wiesenmähgut der Verfütterung zuzuführen. Belastungen mit gefährlichem Unrat und insbesondere auch mit Hundekot verhindern dies meistens.

Schafbeweidung von Magerrasen und Wiesen wird immer wieder vorgeschlagen, ist aber leider auch nur in wenigen Fällen möglich. Kleine isolierte Flächen sind wegen des Tiertransports zu aufwändig, Anlagen mit hoher Hundedichte führen zu Konflikten mit den Schafen, höherwertige Anlagen bergen die Gefahr von Verbisschäden und Nutzungseinschränkungen für die Besucher. Als bisher einzige Anlage wird derzeit die 170 ha große Panzerwiese im Münchner Norden mit Schafen beweidet.

## **2.2 Rasenschnitt**

Neben der Pflege von Wiesen können auch bei der Rasenpflege erhebliche Mengen an Schnittgut zur Grüngutverwertung anfallen. Im Zuständigkeitsbereich der Hauptabteilung Gartenbau werden fast alle Rasenflächen in Form von Mulchmahd gepflegt, d.h. das Schnittgut bleibt zur Verrottung liegen. Nur bei Sportrasenflächen wird im Frühjahr und Herbst, wenn die niedrigen Bodentemperaturen eine schnelle Verrottung verhindern, dort das Mähgut abgekehrt und kompostiert. Durch das Liegenlassen des Schnittguts im Sommer werden nebenbei sonst notwendige Düngergaben eingespart.

## **2.3 Laub**

Das im Herbst anfallende Laub sollte soweit wie möglich in den Anlagen verbleiben und dem natürlichen Nährstoffkreislauf erhalten werden. In größeren Parkanlagen gelingt dies auch relativ gut. Ein Teil des Laubs kann in Gehölzflächen geblasen werden, ein Teil kann mit dem letzten Mulchmähgang zerknallt und liegengelassen werden.

In Schmuckanlagen und in den Alleen muss das Laub eingesammelt und kompostiert werden.

## **2.4 Gehölzschnittgut**

Gehölzschnitt stellt den vierten erheblichen Teil des zu verwertenden Grünguts dar. Kleines Astmaterial, wie es bei Heckenschnitt oder der Läuterung von jüngeren Gehölzflächen anfällt, sollte soweit wie möglich vor Ort verknallt und in die Gehölzflächen geblasen, also vor Ort sinnvoll verwendet werden.

Stammholz, das bei notwendigen Fällungen anfällt, kann in ganz wenigen Fällen wirtschaftlich verwertet werden. Das meiste ist allerdings unbrauchbar und wird entweder geschreddert und der Kompostierung zugeführt oder als abgeseibter Holzhäcksel als Mulchmaterial verwendet. Holzhäcksel ist in vielen Fällen besser geeignet als Rindenmulch. In Einzelfällen kann Stammholz auch zur langsamen Verrottung und als Beitrag zur biologischen Vielfalt in naturnahen Grünanlagen verbleiben.

### **3 Grüngutkompostierung soweit nötig**

Die Kompostierung stellt zur Zeit für den größten Teil des nicht vermeidbaren Grünguts die sinnvollste Verwertung dar. Wie schon anfangs erwähnt, kompostiert das Münchner Gartenamt einen Großteil des anfallenden Materials in großen eigenen, modernen Kompostieranlagen. Da es sich hierbei um eine sogenannte „Eigenverwertung“ von Bioabfällen pflanzlicher Herkunft in betriebs-eigenen Kompostierungsanlagen handelt, dürfte es sich bei diesem Material nicht um Abfälle im Sinne der Bioabfallverordnung handeln.

Die Kompostierung erfolgt in Großmieten im Heißrotteverfahren. Das Kompostmaterial ist damit weitgehend sterilisiert. Die Umsetzung und die Absiebung wird durch beauftragte Firmen durchgeführt.

Leider ist trotz hervorragender, laufend überwachter Qualität der Eigenbedarf geringer als die Produktion, so dass ein Teil des Kompostes gegen hohe Kosten an Dritte abgegeben werden muss.

## Referenten

Bayer. Landesamt für Umweltschutz  
86177 Augsburg

Internet: [www.bayern.de/lfu](http://www.bayern.de/lfu)

Dr. Ulrich Lottner

Tel.: (0821) 90 71 – 53 87  
Fax: (0821) 90 71 – 55 53  
eMail: [ulrich.lottner@lfu.bayern.de](mailto:ulrich.lottner@lfu.bayern.de)

Klaus Kruis

Tel.: (0821) 90 71 – 53 80  
Fax: (0821) 90 71 – 55 53  
eMail: [klaus.kruis@lfu.bayern.de](mailto:klaus.kruis@lfu.bayern.de)

Walter Meier

Tel.: (0821) 90 71 – 51 08  
Fax: (0821) 90 71 – 56 21  
eMail: [walter.meier@lfu.bayern.de](mailto:walter.meier@lfu.bayern.de)

Bayer. Landesamt für Umweltschutz  
Josef-Vogl-Technikum  
Am Mittleren Moos 46  
86167 Augsburg

Dr. Thomas Bittl

Tel.: (0821) 70 00 – 291  
Fax: (0821) 70 00 – 299  
eMail: [thomas.bittl@lfu.bayern.de](mailto:thomas.bittl@lfu.bayern.de)

Landkreis Kronach – Abfallwirtschaft  
Güterstraße 18  
96317 Kronach

Thomas Mattes

Tel.: (09261) 6 78 – 336  
Fax: (09261) 6 28 18 – 336  
eMail: [thomas.mattes@lra-kc.bayern.de](mailto:thomas.mattes@lra-kc.bayern.de)  
Internet: [www.landkreis-kronach.de/](http://www.landkreis-kronach.de/)

BEKON Energy Technologies GmbH & CO KG  
Nikolastraße 18  
84028 Landshut

Dipl.–Geoökol. Katrin Schießl  
Dipl.–Phys.Ing.(FH) Peter Lutz

Tel.: (0871) 3 58 59  
Fax: (0871) 3 58 99  
eMail: [peter.lutz@bekon.org](mailto:peter.lutz@bekon.org)  
Internet: [www.bekom.org/](http://www.bekom.org/)

Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und  
Pflanzenbau  
Vöttingerstraße 38  
85354 Freising-Weihenstephan

Dipl.–Ing. agr. Franz Peretzki

Tel.: (08161) 71 – 43 74  
Fax: (08161) 71 – 50 89  
eMail: [franz.peretzki@lbp.bayern.de](mailto:franz.peretzki@lbp.bayern.de)  
Internet: [www.lbp.bayern.de/](http://www.lbp.bayern.de/)

Ökologische Bildungsstätte Oberfranken  
Naturschutzzentrum Wasserschloß Mitwitz  
Unteres Schloß  
96268 Mitwitz

Dipl.–Biol. Dietrich Förster  
Landschaftspflegeverband Frankenwald  
Landkreis Kronach (Geschäftsführer)  
Bayer. Landschaftspflegeverbände (Stellv.  
Landessprecher)

Tel.: (09266) 82 52  
Fax: (09266) 64 42  
eMail: [dietch.foerster@oekologische-  
bildungstaette.de](mailto:dietch.foerster@oekologische-bildungsstaette.de)  
Internet: [www.oekologische-bildungsstaette.de/](http://www.oekologische-bildungsstaette.de/)

Oberste Baubehörde  
Straßenunterhaltung und Betriebsdienst im  
Sachgebiet IID1  
Franz-Josef-Strauß-Ring 4  
80539 München

Dipl.–Ing. Johann Hackl

Tel.: (089) 21 92 – 35 53  
Fax: (089) 21 92 – 1 35 53  
eMail: [johann.hackl@stmi.bayern.de](mailto:johann.hackl@stmi.bayern.de)  
Internet: [www.stmi.bayern.de/](http://www.stmi.bayern.de/)

RO–MR Dienstleistungs GmbH  
Prinzregentenstraße 35  
83022 Rosenheim

Dipl.–Ing. (FH) Gaby Müggenburg

Tel.: (08031) 400 – 73 18  
Fax: (08031) 400 – 73 20  
eMail: [gaby.mueggenburg@maschinenring.de](mailto:gaby.mueggenburg@maschinenring.de)  
Internet: [www.mr-rosenheim.de/](http://www.mr-rosenheim.de/)

Landeshauptstadt München  
Baureferat – Hauptabteilung Gartenbau  
Friedenstraße 40  
81660 München

Dipl.–Ing. Michael Brunner

Tel.: (089) 233 – 6 04 00  
Fax: (089) 233 – 6 03 05  
eMail: [mike.brunner@muechen.de](mailto:mike.brunner@muechen.de)  
Internet: [www.muenchen.de/referat/baureferat](http://www.muenchen.de/referat/baureferat)

Landschaftsarchitekt (BDLA)  
Dip.–Ing. (FH) Wolfgang Färber  
Krautgärten 30  
82057 Iching-Irschenhausen

Tel.: (08178) 96 01 – 0  
Fax: (08178) 96 01 – 90  
eMail: [mail@la-faerber.de](mailto:mail@la-faerber.de)  
Internet: [www.la-faerber.de/](http://www.la-faerber.de/)

Wissenschaftszentrum Weihenstephan für  
Ernährung, Landnutzung und Umwelt  
der Technischen Universität München  
Bayerische Landesanstalt für Landtechnik  
Vöttinger Straße 36  
85354 Freising

Dipl.–Ing. agr. Dr. Hans Hartmann

Tel.: (08161) 71 – 38 97  
Fax: (08161) 71 – 40 48  
eMail: [hartmann@tec.agrar.tu-muenchen.de](mailto:hartmann@tec.agrar.tu-muenchen.de)  
Internet: [www.tec.agrar.tu-muenchen.de/](http://www.tec.agrar.tu-muenchen.de/)