

Integration einer Vergärungsstufe in Kompostierungsan- lagen

In Schleswig-Holstein wurde untersucht, wie sich die bestehenden Kompostierungsanlagen durch eine Vergärungsstufe ergänzen lassen.

Seite 4-6

Untersuchungs- pflichten nach Tier- NebV

Biogas- und Kompostierungsanlagen, die tierische Nebenprodukte verarbeiten, unterliegen den Vorgaben der Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung. Was untersucht werden muss, lesen Sie auf

Seite 6-7

Leitfaden für Emis- sionshandelsricht- linie veröffentlicht

Die EU-Kommission hat einen Leitfaden zur Klärung der Frage, welche Anlagen nach 2013 emissionshandelspflichtig sind, herausgegeben.

Seite 8



BGK-Information

Verwertung von Holz- aschen auf Flächen

Der forcierte Ausbau der energetischen Nutzung von Holz führt zu steigenden Mengen an Aschen, die verwertet oder beseitigt werden müssen. Bei der Verwertung auf Flächen steht die Nutzung enthaltener Pflanzennährstoffe und Kalk zum Zwecke der Düngung im Vordergrund. Aschen aus der Verbrennung von naturbelassenem Holz sind zulässige Ausgangsstoffe für Düngemittel. Sie können - unter bestimmten Umständen - auch bei der Erzeugung von Komposten und Gärprodukten zugegeben werden. Aus Sicht der Gütesicherung handelt es sich bei Aschen im Hinblick auf Qualitätsrisiken und rechtssicheren Einsatz grundsätzlich um Stoffe mit Prüfbedarf.

Bei der Aufbereitung von Garten- und Parkabfällen werden, z.B. in Kompostierungsanlagen, vielfach bestimmte Anteile holziger Materialien zur thermischen Nutzung abgetrennt. Dabei wird nicht selten die Frage aufgeworfen, ob der Lieferant

solcher Brennstoffe auch zur Rücknahme und Verwertung der entstehenden Aschen (z.B. zur gemeinsamen Verwertung mit Bioabfällen) bereit sei. Die Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) hat zu diesen Fragen nunmehr ein Themenpapier „Verwertung von Holzaschen auf Flächen“ herausgegeben. Darin werden die Rahmenbedingungen und die Vorgehensweisen bei der Verwertung von Aschen aus Biomasseverbrennungsanlagen erläutert. Im Folgenden werden insbesondere die Aspekte der gemeinsamen Verwertung von Aschen und Bioabfällen erörtert.

Charakterisierung von Holzaschen

Betrachtet werden Rost- und Kesselaschen aus der Verbrennung von naturbelassenem Holz. Für diese ist eine Verwertung auf Flächen grundsätzlich möglich. Nicht betrachtet werden Aschen, die aus der Verbrennung von behandeltem Altholz stammen, sowie Aschen aus der letzten filternden Einheit im Rauchgasweg. Diese werden grundsätzlich beseitigt.

(Fortsetzung auf Seite 2)

(Fortsetzung von Seite 1)

Da Aschen in jedem Fall Abfälle sind, muss der Abfallerzeuger einen Abfallschlüssel (AS) zuordnen. Die Abfallverzeichnisverordnung (AVV) beinhaltet in Abhängigkeit vom Ort des Anfalls und den eingesetzten Brennstoffen "Regelvermutungen" für die zu wählenden Abfallschlüssel. Für hier betrachtete Rost- und Kesselaschen ist in der Regel der AS 10 01 01 einschlägig.

Verwertung von Aschen zusammen mit Bioabfällen

Bei der gemeinsamen Verwertung von Aschen mit Bioabfällen auf landwirtschaftlichen, forstwirtschaftlichen und gärtnerisch genutzten Flächen sind die Bestimmungen der Bioabfallverordnung (BioAbfV) zu beachten. Anhang 1 Nr. 2 BioAbfV enthält die mineralischen Zuschlagstoffe, die Bioabfällen zugegeben werden dürfen. Da Aschen dort nicht genannt sind, ist ihre gemeinsame Behandlung und Verwertung zusammen mit Bioabfällen zunächst unzulässig.

Neben Bioabfällen definiert die BioAbfV in § 2 Nr. 5 aber auch sogenannte „Gemische“. So können z.B. zugelassene Düngemitteltypen der Abschnitte 1 bis 4 der Anlage 1 der Düngemittelverordnung (DüMV) - d.h. auch Asche-Düngemittel - mit Bioabfällen gemischt werden. In der Definition des Begriffes "Gemisch" wird zwar festgestellt, dass eine Vermischung im Rahmen der Behandlung des Bioabfalls nicht als Gemisch gilt; nach § 2 Nr. 4 BioAbfV trifft dies für Düngemittel allerdings nicht zu. Düngemittel aus und mit Aschen können bei der Behandlung von Bioabfällen daher zugegeben werden. Die Frage ist nun, ob Aschen einem zugelassenen Düngemitteltyp entsprechen.

Aschen als Düngemittel

Geht man die Liste zugelassener Düngemitteltypen nach Anlage 1 DüMV durch und gleicht die dort genannten Anforderungen mit den Eigenschaften üblicher Rost- und Kesselaschen ab, so kommt v.a. der Typ „Kalkdünger aus der Verbrennung pflanzlicher Stoffe“ in Betracht (Anlage 1, Abschnitt 1.4.6 i.V.m. Anlage 2, Abschnitt 6.4.11 DüMV). Für diesen Typ gilt ein Mindestgehalt von 30 % Kalk (CaO), bei ausschließlicher Verwendung von Aschen nach Anlage 2 Abschnitt 7.3.16 als Ausgangsstoff 15 % CaO in der Trockenmasse. In diesem Fall müssen die Aschen in granulierter oder staubgebundener Form vorliegen. Übliche Aschen weisen Gehalte von ca. 15 bis über 35 % CaO auf.

Es dürfen ausschließlich Brennraumaschen von naturbelassenen pflanzlichen Ausgangsstoffen nach Anlage 2 Tabelle 7.1 DüMV verwendet werden. „Aschen aus der letzten filternden Einheit im Rauchgasweg“ und Kondensatfilterschlämme dürfen nicht verwendet werden.

Neben der Typenentsprechung müssen die eingesetzten Aschen und das daraus hergestellte Dün-



gemittel die Schadstoffgrenzwerte nach Anlage 2 Tabelle 1.4 DüMV einhalten (As 40, Pb 150, Cd 1,5, Cr 300, Cr_{VI} 2, Ni 80, Hg 1, Tl 1, PFT 0,1 mg/kg TM). Kupfer (Cu) und Zink (Zn) sind in Tabelle 1.4 nicht genannt. Sie fallen im Düngerecht unter die Spurennährstoffe, für die nach Anlage 1 Abschnitt 4.1.1 Kennzeichnungsschwellen (ab 0,02 % i.d.TM) und Höchstgehalte (Cu 0,07, Zn 0,5 % i.d.TM) gelten.

Werden Aschen als Düngemittel in Verkehr gebracht, müssen sie einem zugelassenen Typ entsprechen und eine nach Maßgabe von § 6 i.V.m. Anlage 2 Tabelle 10 DüMV vollständige und ordnungsgemäße Kennzeichnung aufweisen. Für die düngemittelrechtliche Kennzeichnung ist der Inverkehrbringer (d.h. der Ascheerzeuger) verantwortlich. Im Fall, dass sie z.B. als Kalkdünger Bioabfällen zugemischt werden, müssen sie nur einem zugelassenen Düngemitteltyp entsprechen.

Asche-Bioabfall-Gemische als Düngemittel

Wie bereits erläutert, sind Komposte und Gärrückstände, denen ein Düngemittel zugemischt wurde, Gemische im Sinne der BioAbfV. Bei der Verwertung auf Flächen im Geltungsbereich der BioAbfV sind für solche Gemische die Bestimmungen der BioAbfV zu beachten.

Zu beachten ist, dass es sich bei einem solchen Gemisch nicht mehr um ein „organisches Düngemittel“ im Sinne der Anlage 1 Abschnitt 3.1 DüMV handelt (Mindestgehalte 1 % N, 0,3 % P₂O₅, 0,5 % K₂O), sondern um ein „organisch-mineralisches Düngemittel“ nach Abschnitt 3.2 mit Mindestgehalten von 1,5 % N, 0,5 % P₂O₅, und 1,0 % K₂O.

Werden die Anforderungen an den zulässigen Düngemitteltyp nicht erfüllt, besteht die Möglichkeit, das Gemisch auch als Bodenhilfsstoff im Sinne von § 4 Absatz 3 DüMV in Verkehr zu bringen. In diesem Fall müssen die Gehalte an Pflanzennährstoffen weniger als 1,5 % N, 0,5 % P₂O₅, 0,75 % K₂O, 0,3 % S und 30 % basisch wirksame Stoffe betragen.

Bewertungsanalyse von Aschen

Die Zuweisung des Abfallschlüssels 10 01 01 für nicht gefährliche Rost- und Kesselaschen ist für die Beurteilung der Einsatzmöglichkeit solcher Aschen in keinem Fall ausreichend. Zur Beurteilung der Verwertbarkeit in Düngemitteln ist eine Bewertungsanalyse der jeweiligen Asche erforder-

(Fortsetzung auf Seite 3)

(Fortsetzung von Seite 2)

lich, in der die o.g. Schadstoffparameter der Anlage 2 Tabelle 1.4 DüMV abgeprüft werden. Sind die Werte eingehalten, kann die Asche zur Herstellung von Düngemitteln verwendet werden. Soweit die Asche selbst als Düngemittel qualifiziert werden soll, sind darüber hinaus Untersuchungen auf Nährstoffgehalte erforderlich, aus denen sich die Zuweisung des zutreffenden Düngemitteltyps ergibt sowie die bei der düngemittelrechtlichen Kennzeichnung (Warendeklaration) anzugebenden Angaben.

Bei der Bewertungsanalyse kann es sein, dass sich aufgrund von Grenzwertüberschreitungen oder anderer auffälliger Werte Anhaltspunkte für den Einsatz unzulässiger Brennstoffe (z.B. Mitverbrennung von Altholz) ergeben. Für den weiteren Entscheidungsweg ist in diesem Fall auf Basis von weitergehenden Untersuchungen zu prüfen, ob es sich um einen gefährlichen Abfall handelt. Liegt kein gefährlicher Abfall vor, kann die Asche unter Beachtung der Deponiegenehmigung auf einer Deponie der Klasse II abgelagert werden. Scheidet dies aus, bleibt nur noch die Untertagedeponie bzw. der Untertagedeponiersatz.

Gütesicherung von Komposten und Gärprodukten mit Aschen

Die RAL-Gütesicherungen schließen eine rechtskonforme Zumischung geeigneter Aschen/Düngemittel nicht grundsätzlich aus. In der Liste zulässiger Ausgangsstoffe für die Herstellung gütesicherter Komposte und Gärprodukte sind Aschen aus der Verbrennung pflanzlicher Stoffe im Sinne der Anlage 2 Abschnitt 7.3.16 DüMV unter Ziffer J9 genannt.

Für den Einsatz von Aschen besteht allerdings ein Prüfbedarf, der im Rahmen der Eigenüberwachung des Bioabfallbehandlers bzw. Gemischherstellers zu beachten ist. Aschen bzw. daraus hergestellte Dünger sollten nur eingesetzt werden, wenn die Nachweise der Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte sowie der Anforderungen an den zugelassenen Düngemitteltyp durch den Ascheerzeuger erfolgen.

Die Regeluntersuchungen der Gütesicherung beziehen sich auf die Endprodukte. Im Fall der Gemischherstellung werden die Gemische untersucht. Eingesetzte Mischkomponenten (hier Aschen) sind der Bundesgütegemeinschaft zu benennen, damit die Prüfzeugnisse der Gütesicherung an die abweichenden abfall- und düngemittelrechtlichen Vorgaben angepasst werden können. Wenn es sich um ein Gemisch handelt, ist dies im jeweiligen Probenahmeprotokoll anzugeben.

Fazit

Eine rechtskonforme und umweltverträgliche Verwertung von Aschen aus naturbelassenem Holz gemeinsam mit Bioabfällen ist grundsätzlich möglich. Aufgrund von Unsicherheiten im Hinblick auf

BGK Information

Verwertung von Holzaschen auf Flächen

Der forcierte Ausbau der energetischen Nutzung von Holz zur künftigen Energieversorgung führt zu steigenden Mengen an Aschen, die verwertet oder beseitigt werden müssen. Aufgrund von Gehalten an Pflanzennährstoffen ist eine Verwertung zur Düngung grundsätzlich sinnvoll. Neben wertgebenden Inhaltsstoffen können Aschen jedoch auch Schadstoffe enthalten, die einer Verwertung auf Flächen entgegen stehen.

Bei der Verbrennung von Holz fallen je nach den eingesetzten Brennstoffen und der Verbrennung selbst etwa 2 bis 20 % Aschen an. Die Verwertung von Aschen auf Flächen kann gemäß den derzeit geltenden Rechtsbestimmungen im Wesentlichen auf drei Wegen erfolgen:

- Herstellung eines Gemisches von Asche-Düngemitteln und Bioabfällen im Sinne der Bioabfallverordnung.
- Aufbereitung und direkte Verwertung der Asche als Düngemittel.
- Einsatz der Asche als Mischkomponente bei der Herstellung eines Düngemittels.

Bevor auf die unterschiedlichen Wege eingegangen werden kann, sind zunächst verschiedene Sachverhalte und Voraussetzungen anzusprechen.

Charakterisierung von Holzaschen

Rückstände aus der Holzverbrennung sind Rost- und Kesselasche, Filterstäube, Abfälle aus der Abgasbehandlung und Sande (z.B. aus Wirbelschichtöfen). Nach dem Ort des Anfalls werden unterschieden:

- **Feuerraumasche (Grobasche, Rostasche)** aus dem Verbrennungsteil der Feuerungsanlage.
- **Zyklonasche (Feinasche, Flugasche)** aus Rauchgasen, die im Zyklon anfallen.
- **Filterasche (Feinstflugasche)**, die im Elektro- oder Gewebefilter abgeschieden wird.

Nur Aschen aus naturbelassenem Holz

Für die Verwertung auf Flächen werden im Folgenden ausschließlich Aschen aus der Verbrennung von naturbelassenem Holz betrachtet, d.h. von Holz, welches ausschließlich mechanischer Bearbeitung ausgesetzt war und bei seiner Verwertung nicht mehr als nur unehelich mit Schadstoffen kontaminiert wurde (§ 2 Nr. 9.1. BImSchV) [1].

Nicht betrachtet werden Aschen, die bei der Verbrennung von gestrichenem, lackiertem oder beschichtetem Holz oder von verleimten Holzwerkstoffen wie Spanplatten sowie von mit Holzschutzmitteln behandeltem Holz stammen [18], sowie Aschen aus der letzten Filternden Einheit des Rauchgasweges.

Zuordnung von Abfallschlüsseln

Hier betrachtete Holzaschen fallen in Anlagen an, die nach der 1., der 4. oder der 13. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) genehmigt sind [1; 2; 3]. Es kann sich dabei um „Energieerzeugungsanlagen“ im Sinne des Kapitels 19 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) handeln, d.h. um Abfälle aus thermischen Prozessen (z.B. Biomasseverbrennungsanlagen), oder um Abfälle im Sinne des Kapitels 19 AVV, d.h. um Abfälle aus „Abfallbehandlungsanlagen“.

Da Aschen nach § 3 Absätze 1 und 3 KrW-/AbfG in jedem Falle Abfälle sind, muss der Abfallerzeuger diesen einen Abfallschlüssel zuordnen.

Das Themenpapier „Verwertung von Aschen auf Flächen“ enthält über diesen Beitrag hinausgehende Informationen.

Download: www.kompost.de

eingesetzte Brennstoffe (z.B. Mitverbrennung von Altholz) und mögliche Schadstoffe besteht für Aschen aber ein besonderer Prüfbedarf. Bioabfallbehandler und Gemischhersteller sowie andere Hersteller von Düngemitteln aus und mit Aschen, sollten vom Ascheerzeuger Nachweise der über die abfallrechtliche Einstufung sowie über die Eignung zur Verwendung als Ausgangsstoff für Düngemittel verlangen.

Für die Entsorgung von Aschen gilt, wie für alle anderen Abfälle auch, das abfallrechtliche Verwertungsgebot. Danach hat die Verwertung Vorrang vor der Beseitigung. Aufgrund der Nutzung enthaltener Nährstoffe und Kalk macht eine Verwertung auf Flächen auch Sinn. Die Motivation von Ascheerzeugern, Verwertungswege zu suchen, ist im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit der Energie- und Wärmeerzeugung in der Praxis verständlicherweise jedoch auch mit der Zielstellung verbunden, die Kosten der Ablagerung in Höhe von rund 30 €/t und mehr einzusparen oder zu reduzieren.

Die Verwertung von Aschen auf Flächen ist, wie gezeigt wurde, jedoch keine „billige Entsorgung“. Die Herstellung von Düngern aus Abfällen ist vielmehr anspruchsvoll und bedarf ernsthafter Maßnahmen der Gütesicherung. Dünger aus der Kreislaufwirtschaft können sich langfristig nur etablieren, wenn hinsichtlich der Rechtmäßigkeit ihrer Erzeugung und Verwendung, ihrer Wirksamkeit und ihrer Unbedenklichkeit keine Zweifel bestehen. (KE)



Schleswig-Holstein, Studie Integration der Vergärung in bestehende Kompostierungsanlagen

Unter dem Titel „**Bewertung der vorhandenen Bioabfallbehandlungsstandorte in Schleswig-Holstein im Hinblick auf eine Ergänzung um Vergärungsstufen**“ haben die **Vertriebsgesellschaft Kompostprodukte Nord (VKN)** zusammen mit neun **Abfallbewirtschaftungsbetrieben aus Schleswig-Holstein und Hamburg** sowie dem **Umweltministerium des Landes Schleswig-Holstein** eine Studie zur **Bewertung des Ausbaus der vorhandenen Bioabfallbehandlungsanlagen** herausgegeben. Im Ergebnis kommt die Studie zum Schluss, dass sich **6 Kompostierungsanlagen mit jeweils mehr als 15.000 Mg Input jährlich** für einen entsprechenden Ausbau eignen. Die anfallenden Mehrkosten werden mit **ca. 20 €/Mg Bioabfall** angegeben.

In Schleswig-Holstein werden Bioabfälle flächendeckend getrennt gesammelt. In 2008 wurden in Bioabfallbehandlungsanlagen des Landes 205.000 Mg Bioabfall angeliefert und vorwiegend zu hochwertigem Kompost verarbeitet. An zwei Standorten wurden vorgeschaltete Vergärungsstufen installiert (Altenholz-Dehnhöft, 2006 und Borgstedtfelde, 2008). Diskussionen über die nachhaltige Nutzung von Bioabfällen im Rahmen der Klimaschutz- und Ressourcenstrategie sowie im Hinblick auf die Gewinnung erneuerbarer Energien aber auch im Hinblick auf den Investitionsbedarf bestehender Kom-

postierungsanlagen, gaben Anlass zu prüfen, inwieweit unter den bestehenden Voraussetzungen weitere Anlagenstandorte durch eine anaerobe Prozessstufe sinnvoll erweitert werden können. Für die Bewertung wurden folgende Aspekte näher betrachtet:

- Bewertung der verfügbaren Inputstoffe,
- Bewertung der bisherigen Verfahrenstechniken,
- Best-Practice-Beispiele für die Integration von Vergärung und Kompostierung,
- Bewertung der Möglichkeiten der effizienten Energieverwertung,
- Bewertung der ökologischen, ökonomischen und vergaberechtlichen Aspekte.

Steigerung des Bioabfallaufkommens

Die nähere Betrachtung des Bioabfallaufkommens in Schleswig-Holstein ergab, dass selbst in Gebietskörperschaften in denen bereits relativ hohe Mengen an Bioabfall (z.B. im Kreis Rendsburg-Eckernförde 86 kg/E*a) getrennt erfasst werden, ein erhebliches Potenzial an Bioabfällen im Restmüll verbleibt (40 bis 133 kg/E*a; Tabelle 1). Insbesondere Küchenabfälle werden bislang vorwiegend über die Restmülltonne entsorgt.

(Fortsetzung auf Seite 5)

Tabelle 1: Einwohnerspezifisches Organikpotenzial im Restmüll in kg/Einwohner * a¹

Abfallfraktion	Hansestadt Lübeck	Kreis Nordfriesland	
		Biotonnennutzer	Eigenkompostierer
Summe Organikanteil im Restmüll	76,44	61,36	74,36
Getrennt erfasste Bioabfallmenge 2007	81,12	36,4	

¹ Quelle: Oetjen-Dehne R. 2010: Bewertung der vorhandenen Bioabfallbehandlungsstandorte in Schleswig-Holstein im Hinblick auf eine Ergänzung um Vergärungsstufen; verändert

(Fortsetzung von Seite 4)

Basierend auf den Abfallwirtschaftskonzepten der Kreise und kreisfreien Städten sowie durchgeführten Interviews wird davon ausgegangen, dass sich die erfasste Bioabfallmenge des Landes Schleswig-Holstein um ca. 17 % auf 240.000 Mg/a steigern lässt. Zusätzlich müssten durch die im Land verwerteten Bioabfallmengen der Hansestadt Hamburg, die auf 50 bis 60.000 Mg/a kalkuliert werden, Verwertungskapazitäten von insgesamt 290 bis 300.000 Mg/a bereitgestellt werden.

Biogaspotenzial des Bioabfalls

Ziel der Vergärung ist die kombinierte energetische und stoffliche Verwertung von Bioabfällen. Das Gaspotenzial von Bioabfall hängt im Wesentlichen von der verarbeiteten Menge, der Bioabfallqualität und den Betriebsbedingungen (z.B. Verweilzeit im Reaktor) ab. Für die Berechnung des Gaspotenzials wurden folgende Kennwerte zugrunde gelegt:

- Trockenmasse (TM) des Bioabfalls \varnothing 40 % ,
- organische Trockenmasse (oTM) des Bioabfalls \varnothing 70 Ma.-% TM,
- theoretischer Gasertrag \varnothing 540 m³/Mg oTM
- Umsetzgrad der biologisch abbaubaren Organik \leq 70 % ,
- Methankonzentration \varnothing 60 Vol.-%.

Auf die Input-Frischmasse (FM) bezogen ergibt sich je nach Wassergehalt und organischer Trockenmasse eine Schwankungsbreite von 78 – 125 m³ Biogas/Mg FM. In Abhängigkeit vom Vergärungsverfahren wurde für mesophile Verfahren 89 m³ Biogas/Mg FM (Bruttobrennstoffleistung von 587 kWh/Mg FM) und für thermophile Verfahren 102 m³ Biogas/Mg (Bruttobrennstoffleistung 673 kWh/Mg FM) zugrunde gelegt. Aus 290.000 Tonnen Bioabfall könnte damit rechnerisch eine elektrische Leistung von ca. 6,7 Megawatt (MW) und eine Wärmeleistung von 7,1 MW erzeugt werden. Bei einem jährlichen Durchschnittsverbrauch von 1.100 kWh pro Einwohner könnten in Schleswig-Holstein rund 49.000 Einwohner mit Strom aus Biogas versorgt werden.

Technische Voraussetzung

Die Integration einer Vergärungsanlage ist aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nur möglich, wenn ein ausreichender Durchsatz gewährleistet ist. Da als Mindestdurchsatz 15.000 Mg Bioabfall pro Jahr festgestellt wurden, kommen in Schleswig-Holstein acht der bestehenden Kompostierungsanlagen für einen solchen Ausbau in Frage. Von diesen sind bereits zwei Anlagen mit einer Vergärungsstufe ausgestattet.

Bei der Betrachtung der bestehenden Kompostierungsverfahren (Tafelmietenverfahren, Boxen- und Containerkompostierung inkl. weiterer Rottemodule, Rottetunnel) wurde resümiert, dass sich alle eingesetzten Rotteverfahren für die Integration einer Vergärungsstufe eignen.

Effizienz der Energieverwertung steigern

In der Mehrzahl der bisher um eine Vergärungsstufe nachgerüsteten Kompostierungsanlagen wird das erzeugte Biogas am Standort in Blockheizkraftwerken verstromt und der erzeugte Strom ins Netz eingespeist. Die darüber hinaus anfallende Wärme wird dagegen in sehr unterschiedlichem Umfang genutzt. Die Möglichkeit der Einspeisung des erzeugten Biogases ins Erdgasnetz wirft weitergehende Fragen wie die Verfügbarkeit eines Erdgasnetzes sowie der Investitions- und Betriebskosten zur Aufbereitung und Einspeisung auf und bedarf einer sehr differenzierten Betrachtung. Die in der Studie durchgeführten Untersuchungen kommen allerdings zum Schluss, dass an allen untersuchten Standorten sowohl Wärme verwertet werden kann, als auch die Möglichkeit besteht, Biogas aufzubereiten und als Bioerdgas in das Erdgasnetz einzuspeisen.

Ökonomische Bewertung

Auf Basis der bei den Betreibern erhobenen Basisdaten (Kapitalkosten, fixe und variable Betriebskosten, Erlöse) wurden die Kosten für die Nachrüstung der bestehenden Kompostierungsanlagen mit einer Vergärungsstufe berechnet. In Abhängigkeit von der Behandlungskapazität erhöhen sich die Kosten der Bioabfallbehandlung bei der Ergänzung der Kompostierung um eine Vergärungsstufe um etwa 20 €/Mg Bioabfall. Bei einer zugrunde gelegten Sammelmenge von 80 kg je Einwohner und Jahr entspricht dies einer Mehrbelastung von 1,60 Euro je Einwohner und Jahr. Die nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2009) aus der Energieverwertung zu erzielenden Erlöse können den Kostenaufwand der Investition für die Vergärungsstufe nicht decken.

So besteht für Betreiber von funktionierenden Kompostierungsanlagen zunächst kein Anlass, von sich aus eine Vergärungsstufe zu integrieren, solange der Mehraufwand nicht durch Gebührenerhöhungen oder Erhöhung der Behandlungspreise getragen wird und die Verfügbarkeit ausreichender Mengen an Bioabfällen längerfristig gesichert ist.

Ökologische Bewertung

Hinsichtlich der ökologischen Bewertung verweisen die Autoren der Studie darauf, dass der Mehraufwand der Vergärung zu rechtfertigen sei, wenn dafür beispielsweise Klimaentlastungseffekte entstünden. So wird der Klimaentlastungseffekt durch eine Vergärungsstufe auf 70 kg Kohlendioxidäquivalente je Tonne Bioabfall veranschlagt und hochgerechnet, dass die Klimabilanz des Landes Schleswig-Holstein um rund 16.000 Mg entlastet werden könnte.

(Fortsetzung auf Seite 6)

(Fortsetzung von Seite 5)

Fazit

Zusammenfassend kommen die Autoren der Studie zu dem Ergebnis, dass unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten die untersuchten Kompostierungsanlagen in Schleswig-Holstein durch eine anaerobe Prozessstufe ergänzt werden können.

Die Studie „Bewertung der vorhandenen Bioabfallbehandlungsstandorte in Schleswig-Holstein im

Hinblick auf eine Ergänzung um Vergärungsstufen“ kann unter www.schleswig-holstein.de als pdf-Datei herunter geladen werden. (SI)



Biogas- und Kompostierungsanlagen Untersuchungspflichten für tierische Nebenprodukte

In zahlreichen Biogasanlagen werden neben pflanzlichen Materialien auch tierische Nebenprodukte wie Rückstände aus der Milchverarbeitung oder überlagerte Lebensmittel mit tierischen Anteilen verarbeitet. Auch einige Kompostierungsanlagen haben sich auf die Annahme und Mitverarbeitung von Stoffen wie Borsten/Hornabfälle oder Eierschalen spezialisiert. Diese Anlagen unterliegen u. a. den Vorgaben der Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung (TierNebV). Diese enthält auch Untersuchungspflichten, die von den Anlagebetreibern beachten werden müssen.

Biogas- und Kompostierungsanlagen, die tierische Materialien verarbeiten, fallen grundsätzlich in den Geltungsbereich veterinärrechtlicher Vorschriften. Neben der europäischen Hygieneverordnung (EG-VO 1774/2002) sind dabei auch die nationalen Regelungen des Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetzes (TierNebG) sowie der Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung (TierNebV) zu beachten. Diese Vorgaben enthalten z. B. Anforderungen an die Anlagenzulassung, die erforderlichen Behandlungsverfahren sowie an die Kennzeichnung der unbehandelten und behandelten tierischen Nebenprodukte. Sonderregelungen gelten für Stallmist/Gülle sowie für Speisereste und Biotonneninhalte. Für Anlagen, die eine spezielle Zulassung gemäß Artikel 15 der EG-VO 1774/2002 besitzen, gelten Untersuchungspflichten nach § 21 TierNebV, für deren Durchführung der Betreiber verantwortlich ist. Sie erstrecken sich auf tierische Nebenprodukte unmittelbar nach der Hygienisierung bzw. Pasteurisierung, sowie auf abgabefertige Endprodukte der Kompostierungs- und Biogasanlagen.

Direkt nach der Pasteurisierung

Direkt nach der Pasteurisierung (>70°C; min. 1h) sind die behandelten Substrate regelmäßig auf die Erreger Escherichia coli (E.coli) oder Enterokokken zu untersuchen.



Die Ergebnisse dienen als stichprobenartiger Nachweis des Behandlungserfolges. Zu Beprobungen sind die behandelten Materialien direkt nach der thermischen Behandlungsstufe. Bei Kompostierungsverfahren sollten die Proben direkt aus dem Rottekörper, in Biogasanlagen aus dem Ablauf des Pasteurisierungsbehälters entnommen werden. Die erforderliche Anzahl an jährlichen Untersuchungen errechnet sich aus der aufgerundeten Quadratwurzel der jährlich hygienisierten Chargen an tierischen Nebenprodukten. Es sind mindestens 2, höchstens aber 20 Untersuchungen pro Jahr durchzuführen. Anlagen, die z. B. werktäglich eine Charge hygienisieren (250 Chargen pro Jahr), müssen jährlich 16 Untersuchungen aus je einer hygienisierten Charge wahlweise auf E.coli oder Enterokokken durchführen. Für gütegesicherte Produktionsanlagen gilt eine Obergrenze von 12 Proben pro Jahr. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt anhand der letzten fünf vorliegenden Untersuchungsergebnisse (n=5). Liegen von fünf Ergebnissen vier unterhalb eines Gehaltes von 1.000 KBE/g und eine unterhalb von 5.000 KBE/g, sind die Vorgaben der

(Fortsetzung auf Seite 7)

(Fortsetzung von Seite 6)

TierNebV erfüllt. Diese Untersuchungspflicht gilt nicht für Anlagen, die als tierische Nebenprodukte ausschließ-lich Biotonneninhalte, Speisereste oder Stallmist/Gülle behandeln.

Abgabefertige Komposte/Gärprodukte

Die abgabefertigen Komposte/Gärprodukte sind gemäß § 21 TierNebV auf Salmonellen zu untersuchen. Mit der Untersuchung wird stichprobenartig festgestellt, ob die Materialien zum Abgabezeitpunkt hygienisch unbedenklich sind. Die Probenahmen erfolgen aus abgabefertigem Kompost bzw. dem Endlagerbehälter des Gärproduktes.

In § 21 der TierNebV wird bezüglich der Endproduktuntersuchungen auf Anhang 2 der Bioabfallverordnung (BioAbfV) verwiesen. Hiernach gelten in Abhängigkeit von der Anlagenkapazität folgende Untersuchungshäufigkeiten:

- Anlagenkapazität ≤ 3.000 Mg: 6 Proben pro Jahr,
- Anlagenkapazität > 3.000 Mg und ≤ 6.500 Mg: 6 Proben sowie 1 weitere Probe je angefangener 1.000 Mg Kapazität pro Jahr,
- Anlagenkapazität > 6.500 Tonnen: 12 Proben sowie 1 weitere Probe je angefangener 3.000 Mg Kapazität pro Jahr.

Parameter	Abgabefertiges Endprodukt (Kompost/Gärprodukt)		Substrat nach Hygienisierung/ Pasteurisierung	
	Untersuchungspflicht	Vorgabe	Untersuchungspflicht	Vorgabe
Salmonellen	Ja	Nicht nachweisbar	Nein	-
Escherichia coli (E.coli) oder Enterokokken	Nein	-	Ja	Die letzten 5 Proben: 4 x < 1.000 KBE/g und 1 x < 5.000 KBE/g

Die Anforderungen gelten als eingehalten, wenn keine Salmonellen nachweisbar sind. Im Zuge der bevorstehenden Novellierung der BioAbfV wird sich die geforderte Untersuchungshäufigkeit der hygienischen Endproduktprüfungen voraussichtlich ändern und an die Häufigkeit der Schwermetalluntersuchungen angepasst werden.

Vorteile für gütegesicherte Anlagen

Der Verordnungsgeber hat in der TierNebV ähnlich wie in der BioAbfV für gütegesicherte Produktionsanlagen Erleichterungen bezüglich der Untersuchungshäufigkeit vorgesehen. Ist der Anlagenbetreiber Mitglied einer Gütegemeinschaft und weist er für seine Anlage eine kontinuierliche Gütesicherung nach, so besteht die Möglichkeit, die Untersuchungshäufigkeit für die Proben direkt nach der Pasteurisierung auf 12 Untersuchungen pro Jahr zu reduzieren. Für die Proben aus den abgabefertigen Endprodukten gelten ebenfalls die Reduktionsmöglichkeiten nach BioAbfV. (KI)

Deutsche Energie-Agentur Bundesweites Biogasregister im Aufbau

Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) baut zusammen mit Partnern aus der Wirtschaft ein bundesweites Biogasregister auf.

Es wird einen branchenübergreifenden Standard zur Dokumentation der unterschiedlichen Eigenschaften von aufbereitetem Biogas im Erdgasnetz (Biomethan, Bioerdgas) einführen und so die Vermarktung erleichtern. Das "Biogasregister Deutschland" wird voraussichtlich Mitte 2010 gestartet.

Mit Hilfe des Biogasregisters können Produzenten, Händler und Anwender dokumentieren, welche Art von Biogas sie anbieten oder verwenden, wie viel davon ins Erdgasnetz eingespeist und wie viel entnommen wird. Biogas wird in Deutschland je nach Herkunft und Verwendung unterschiedlich geregelt und gefördert, unter anderem durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz, das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz und das Biokraftstoffquotengesetz. Wer Biogas im Rahmen dieser Gesetze nutzt, hat Anspruch auf besondere Vergütungen und muss dafür einen Nachweis über die Eigenschaften des Biogases vorlegen. Weitere Informationen im Internet unter www.dena.de. (PM: dena 15.04.2010; SI)





EU-Kommission

Leitfaden für Emissionshandelsrichtlinie veröffentlicht

Die EU-Kommission hat einen Leitfaden "Guidance on Interpretation of Annex I of the EU ETS Directive (excl. aviation activities)" zum Anhang I der EU-Emissionshandelsrichtlinie veröffentlicht. Dieser dient den Mitgliedstaaten und den zuständigen Behörden als Hilfestellung bei der Beantwortung der Frage, welche Anlagen ab 2013 emissionshandelspflichtig sind. In der H&K-aktuell 03/2010 berichteten wir bereits über die Änderungen des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes (TEHG) zur Ausweitung des Emissionshandels auf weitere Tätigkeiten. Kompostierungsanlagen sind von der Emissionshandelspflicht ausgenommen.

Interessant ist der Leitfaden der EU-Kommission hinsichtlich der Auswirkung der Revision der EU-Emissionshandelsrichtlinie auf Abfallverbrennungsanlagen, Mitverbrennungsanlagen und Biomasseanlagen.

Im Leitfaden wird ausgeführt, dass Abfallverbrennungsanlagen, wie bisher, ausgenommen sind, da ihre typische Zweckbestimmung die Verwertung und Beseitigung von Abfällen ist und nicht dem Hauptzweck der Energieumwandlung dient. Demgegenüber muss bei Mitverbrennungsanlagen unterschieden werden, ob ihr Hauptzweck darin liegt

- Energie zu gewinnen oder Produkte herzustellen oder
- Abfälle zu verbrennen.

Dient der Hauptzweck der Verbrennung, sind Mitverbrennungsanlagen nicht emissionshandelspflichtig. Ansonsten unterliegen sie der Emissionshandelspflicht.

Hinsichtlich Biomasseverbrennungsanlagen unterliegen diese der Emissionshandelspflicht, wenn gleichzeitig Strom, Wärme und Dampf aus fossilen Brennstoffen erzeugt wird und die Feuerungswärme dieser Anlagenteile über 20 MW liegt. Die Anlagenteile, die aus Biomasse Energie erzeugen, werden dann in die Emissionshandelspflicht mit einbezogen.

Biomasseanlagen, die ausschließlich Biomasse verbrennen und deren Emissionen als klimaneutral einzustufen sind, unterliegen nicht der Emissionshandelspflicht. Die Mitgliedstaaten haben jedoch die Möglichkeit nach Artikel 24 diese in die Emissionshandelspflicht mit einzubeziehen.

Der EU-Leitfaden "Guidance on Interpretation of Annex I of the EU ETS Directive (excl. aviation activities)" kann unter folgendem Link <http://ec.europa.eu> herunter geladen werden. (SI)

EU-Grünbuch über Bioabfälle

Kommission veröffentlicht Dokumentation zur Bioabfall-Konsultation

Mitte März hat die EU-Kommission auf ihrer Homepage <http://ec.europa.de> die Auswertung der eingegangenen Stellungnahmen zum „Grünbuch über die Bewirtschaftung von Bioabfall in der Europäischen Union“ veröffentlicht.

Insgesamt gingen 115 Stellungnahmen aus 22 Mitgliedstaaten ein. Die Dokumentation der Kommission soll dazu dienen, einen Überblick über die Stellungnahmen zu geben und die Debatte über

die zukünftige Bioabfallpolitik vorzubereiten. Die Auswertung erfolgte anhand der im Konsultationspapier gestellten Fragen und wurde nach den verschiedenen Gruppierungen der Interessensvertreter (Europa und National, Mitgliedstaat, regionale Behörden, Unternehmen, Forschung, Individuen) unterteilt. Alle berücksichtigten Stellungnahmen der Interessensvertreter und der teilgenommenen Mitgliedstaaten sind im Anhang gelistet. (SI)



Pilzwuchs auf Rindenmulch Kein Grund zur Reklamation

Die Gütegemeinschaft Substrate für Pflanzen e.V. (GGS) bestätigt in einem Sonderdruck zum Thema Pflanzenschutz im Magazin DEGA GALABAU, dass es sich beim Auftreten von Hut-, Schlauch oder Schleimpilzen auf Rindenmulch um einen natürlichen Vorgang handelt, der keinen Grund zur Reklamation darstellt.

Beim Zusammenspiel von steigenden Temperaturen und feuchter Witterung ist beim Einsatz von Rindenmulch des Öfteren auch mit dem Auftreten von diversen Hut- oder Schleimpilzen auf den Mulchflächen zu rechnen. Hierbei handelt es sich um einen natürlichen Vorgang und der Produzent oder Händler hat nichts falsch gemacht. Rindenmulch ist ein unbehandeltes Naturprodukt, das in seiner Anwendung als Mulchmaterial einer ständigen Umwandlung und Zersetzung durch

Mikroorganismen unterliegt. Wie auch unter den natürlichen Bedingungen im Wald handelt es sich bei den auftretenden Pilzen um sogenannte Saprophyten, die abgestorbenes Material zersetzen - und keine lebenden Pflanzenteile befallen. Je nach Zusammenspiel von feuchter Witterung und steigenden Temperaturen kann es daher bei Einsatz von Rindenmulch temporär zum Auftreten von Pilzen auf der Mulchfläche kommen. Hierbei ist es dann zweitrangig, ob die Pilzsporen durch die Luft angefliegen sind oder bereits mit dem Material ausgebracht wurden. Ein Grund zur Reklamation ist hierin nicht zu sehen.

Weitere Information erhalten Sie bei der Gütegemeinschaft Substrate für Pflanzen e.V. unter www.substrate-ev.org oder unter Tel.: 0511/4005 - 22 54 (HK)

DLG-Feldtage 2010 Demonstrationsversuch zur Düngung mit Kompost

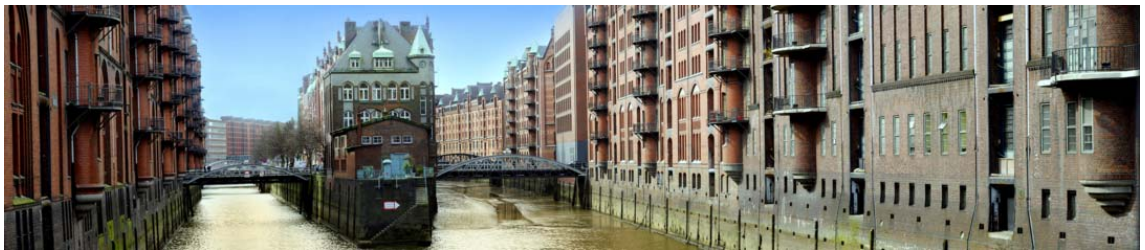
Erstmals werden auf den DLG Feldtagen vom 15. bis 17. Juni auf dem Rittergut Bockerde in Springe-Mittelrode bei Hannover Düngungsversuche mit Kompost zu sehen sein. Die Demonstrationsversuche mit Senf und Zuckerrüben zeigen die Wirkung von Kompost mit und ohne mineralischer N-Ergänzungsdüngung im Vergleich zur mineralischen Düngung bzw. einer ungedüngten Anbaufläche.

Die Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) informiert als Aussteller gemeinsam mit den Verbänden der Humus- und Erdenwirtschaft und ihren Mitgliedern über die Qualität, Eigenschaften und Wirkung von RAL-gütegesicherten Komposten, die zur Humusreproduktion und Düngung in der Landwirtschaft eingesetzt werden.

Zudem zeigt ein ausgestellter Kompoststreuer die angepasste Ausbringungstechnik für diesen organischen Dünger.

Mit mehr als 200 Unternehmen, Verbänden und Institutionen aus ganz Deutschland und dem benachbarten Ausland, darunter alle Marktführer aus den Bereichen Sorten, Dünge- und Pflanzenschutzmittel, bietet die DLG ein in dieser Form einzigartiges Informationsspektrum und eine Marktübersicht über Sorten, Dünge- und Pflanzenschutzmittel, aber auch über Produktionsverfahren, Dienstleistungen und Betriebsmittel in der Landwirtschaftsbranche. Es werden 20.000 Besucher erwartet

Weitere Informationen zu den DLG Feldtagen sind zu finden unter: www.dlg-feldtage.de. (LN)



Vorankündigung Humustag der BGK in Hamburg

Der Humustag und die Mitgliederversammlung der Bundesgütegemeinschaft Kompost werden in diesem Jahr am 25. und 26. November in Hamburg stattfinden.

Im Hotel Novotel Hamburg Alster, dem Veranstaltungsort der Mitgliederversammlung, können unter dem Stichwort "Kompost" ab sofort und bis zum 12.10.2010 Einzel- und Doppelzimmer mit Frühstück gebucht werden. Die Übernachtung

im Einzelzimmer kostet 127,- € und im Doppelzimmer 145,- €.

Die Einladungen zum Humustag und zur Mitgliederversammlung werden Anfang September an die Mitglieder der BGK versandt.

Kontaktdaten: Hotel Novotel Hamburg Alster: Tel (+49)40/391900, Fax (+49)40/39190190 Email: h3737@accor.com. (WE)

WDR-Fernsehen Substitution von Torf durch Kompost

Der WDR befasste sich in seiner Fernsehsendung „markt“ mit dem Abbau von Torf. Im Hinblick auf den Umgang mit endlichen Ressourcen wurde dabei auf Kompost als mögliches Substitut verwiesen.

Der WDR berichtete am 19.04.2010 in seiner Sendung, dass Blumenerden zu etwa 80 Prozent aus Torf bestehen und allein Hobbygärtner in Deutschland im Jahr 2,5 Millionen Kubikmeter Torf verbrauchen. Die Einflüsse des Torfabbaus

auf das Klima und die Natur wurden betrachtet und aufgezeigt, dass Torf inzwischen in großen Mengen aus den baltischen Ländern bezogen wird.

Als Alternative zum reinen Torfeinsatz in Pflanzsubstraten wurde in der Sendung darauf hingewiesen, dass Gartencenter inzwischen torffreie oder torfgeduzerte Substrate anbieten, in denen Torf durch Holzfasern, Rindenhumus und Kompost ersetzt wird. In diesem Zusammenhang wird im Internetbericht zur Sendung auf die Erzeuger von RAL-gütesicherten Komposten verwiesen. Ein Link zur BGK-Homepage leitet zur Suchfunktion nach den nächstgelegenen Anbietern von Kompost.

Eine kurze Zusammenfassung des WDR-Berichtes ist zu finden unter: www.wdr.de (TJ)

Neue Ausgabe KOMPOST-Journal erschienen

Die aktuelle Frühjahrsausgabe des „KOMPOST Journals“ der Gütegemeinschaft Kompost Region Südwest ist erschienen.

Im Fokus des 4-seitigen Informationsblattes steht die Anwendung von Kompost im Staudengarten. Zum Start in die Gartensaison werden nützliche Tipps und Tricks für den Hobbygärtner gegeben. Wo Sie gütegesicherten Kompost in Hessen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland beziehen können, erfahren Sie in der beigelegten Mitgliederliste der Gütegemeinschaft.

Das Journal kann bei der Gütegemeinschaft Kompost Region Südwest e.V., Großwaldstraße 80, 66126 Saarbrücken, Telefon 06898 / 870592, Email: info@rgk-suedwest.de bezogen oder von der Website www.rgk-suedwest.de als pdf-Datei heruntergeladen werden. (SI)





18.-19.05.2010, Marburg
Landwirtschaftliche und landschaftsbauliche Verwertung von Klärschlämmen und Bioabfällen

Info: www.dwa.de

09.06.2010, Berlin
Bioabfälle kompostieren, vergären oder verbrennen?

Seminar über die langfristige Nutzung des Bioabfalls aus den Blickwinkeln Abschöpfungsmengen, Hygiene/Geruch, Kosten/Gebühren sowie Behandlungsverfahren

Info: www.obladen.de/biotonne.htm

10.-11.06.2010, Kassel
Praktikable Klimaschutz-Potenziale in der Abfallwirtschaft

Fachtagung mit Vertretern aus Wissenschaft und Praxis zur Optimierung der stofflichen und energetischen Nutzung des Siedlungsabfalls im Hinblick auf die Reduzierung von Treibhausgasen

Info: www.obladen.de/emissionsminderung.htm

15.-17.06.2010, Springe-Mittelrode
DLG - Feldtage 2010

Info: www.dlg-feldtage.de

17.06.2010, Soltau
5. Fachgespräch Biogas der Biogasunion
Unter dem Motto „Von Betreibern für Betreiber - Was bewegt die Biogasbranche in den nächsten 10 Jahren“

Info: www.biogasunion.de

29.06.-03.07.2010, Kreta (Griechenland)
ORBIT 2010 - Organic Resources in the Carbon Economy“

Info: www.orbit2010.gr

13.-17.09.2010, München
IFAT ENTSORGA
15. Internationales Symposium Wasser, Abwasser, Abfall, Energie

Symposium zur nachhaltigen Abfallwirtschaft u.a. mit den Themenbereichen: Bioabfall als Energieträger und Humuslieferant; Abfall von gestern - Rohstoff von morgen?; Qualitätssicherung u.v.m.

Info: <http://ifat.dwa.de>

15.-18.09.2010, Nürnberg
GaLaBau 2010

Info: www.galabau.de

21.-24.09.2010, Kiel
122. VDLUFA KONGRESS
Landschaftselement oder Rohstofflieferant - zur Multifunktionalität des Grünlandes

Info: www.vdlufa.de

10.-11.11.2010, Witzenhausen
(Achtung, Terminänderung erfolgt)
4. Biomasse-Forum

Potenziale der biologischen Abfallbehandlung - Organisches Stoffstrommanagement, stofflich-energetische Verwertung, Wirtschaftlichkeit

Info: www.witzenhausen-institut.de

25.-26.11.2010, Hamburg
BGK-Humustag / Mitgliederversammlung

Info: www.kompost.de

IMPRESSUM

Herausgeber

Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.

Redaktion

Dr. Bertram Kehres (KE) (v.i.S.d.P.)

Dr. Stefanie Siebert (SI)

Mitarbeit

Bettina Föhmer (FÖ), Doris Gladzinski (GL), Hagen Knafla, (HK), Dr. Andreas Kirsch (KI), Dipl.-Ing. Agr. Karin Luyten-Naujoks (LN), Dipl.-Ing. Agr. Maria Thelen-Jüngling (TJ), Dipl.-Geogr. Susanne Weyers (WE),

Fotos

Andreas Kirsch, Bergheim
Bernd Müller © BMU, Berlin
Bertram Kehres, Much
Bio-Komp, SAS GmbH, Weißenfels
Carmen Steiner © fotolia.com
If grane © fotolia.com
Stefanie Siebert, Bochum
VHE e.V., Aachen

Anschrift

Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.
Von-der-Wettern-Straße 25
51149 Köln-Gremberghoven
Tel.: 02203/35837-0
Fax: 02203/35837-12
E-Mail: huk@kompost.de
Internet: www.kompost.de

Ausgabe

5. Jahrgang 5_10
04.05.2010