

© 1992 by Landtechnik Weiherstephan, Vöttingerstr. 36, D-8050 Freising
Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung, Übernahme auf Datenträger
und Übersetzung nur mit Genehmigung der Landtechnik Weiherstephan

Printed in Germany



ungsband zum Statusseminar

Kompostierung landwirtschaftlicher und nichtland
wirtschaftlicher organischer Reststoffe

16. 1 1 an der Deula-Schule Weihensteph

Herausgeber:
Josef Boxberger
Andreas Gronauer
Markus Helm
Ludwig Popp

Inhaltsverzeichnis

Begrüßung <i>Hans Schön</i>	1
Einführung in die Kompostierungsproblematik <i>Staatssekretär Josef Miller</i>	5
Der Landwirt als "Kompostwirt" Steuerliche Folgen der Kompostierung organischer Abfälle durch Landwirte <i>Johann Aichner</i>	8
Rechtliche Fragen zur Kompostierung landwirtschaftlicher und nichtlandwirtschaftlicher organischer Reststoffe <i>Jürgen Pelhak</i>	
Qualität und Anwendung von Grünkomposten <i>Peter Fischer</i>	
Technik der Kompostierung <i>Ludwig Popp</i>	
Weihenstephaner Konzept zur Verwertung des kompostierbaren Anteils am Hausmüll auf landwirtschaftlichen und gärtnerischen Nutzflächen <i>Josef Boxberger, Andreas Gronauer und Markus Helm</i>	
Problematik der Kompostierung von organischem Hausmüll: <i>Andreas Gronauer</i>	39
Bauern als Müllentsorger Ein erster Schritt zur dezentralen Kompostierung <i>Martin Lechner</i>	
Autorenverzeichnis	

Begrüßung

Hans Schön

Sehr geehrter Herr Staatssekretär,
meine Damen und Herren,

im Namen der Landtechnik Weihenstephan darf ich Sie zu diesem Statusseminar sehr herzlich begrüßen. Besonders begrüße ich Sie, Herr Staatssekretär Müller als Vertreter des Herrn Minister. Sie sind Weihenstephaner, Sie haben sich in Ihrem Studium intensiv mit der Landtechnik beschäftigt und immer engen Kontakt zu unserem Hause gehalten. Ich bin sicher, daß deshalb Ihr Interesse an unserer Arbeit in Zukunft bleibt - ich wünsche mir dies auch im Interesse unserer fortschrittlichen Landwirte. Ihr Besuch und der Ihrer leitenden Mitarbeiter ist ein gutes Zeichen dafür.

Weiterhin freuen wir uns über die aktive Beteiligung der Mitarbeiter Landwirtschafts- und des Umweltministeriums. Ich begrüße auch die Kollegen und Mitarbeiter aus den Instituten von TU und FH, sowie der Bayerischen Landesanstalten. Weihenstephan ist nach der weitblickenden Idee des unvergessenen Minister Eisenmann ein grünes Zentrum.

Ganz besonders gilt mein Gruß den praktischen Landwirten, den Verantwortlichen aus Beratung und Verwaltung sowie den Mitarbeitern der Industrie; nicht zuletzt auch Presse, die dieses aktuelle Thema aufgreift.

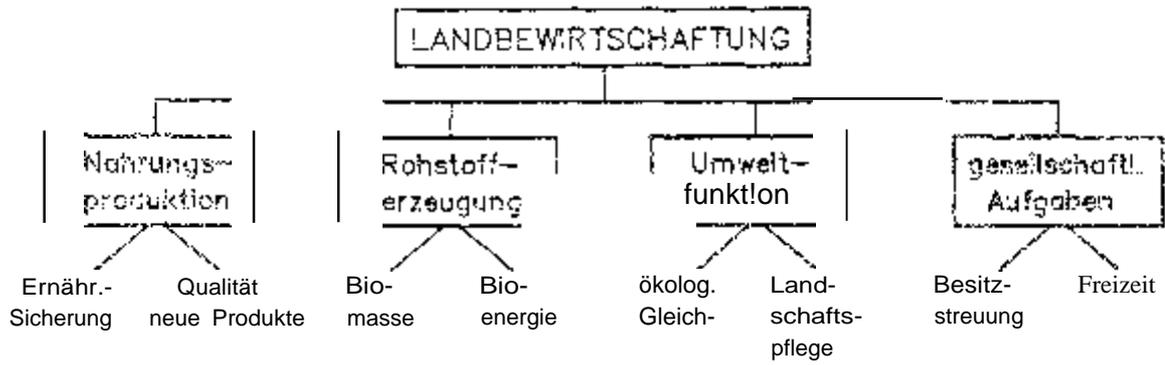
meine Damen und Herren

warum beschäftigt sich, oder besser gesagt, will sich die Landtechnik Weihenstephan mit dem Problem 'Kompostierung organischer Reststoffe' beschäftigen? Dazu einige grundsätzliche Überlegungen:

Die Landwirtschaft hat schon immer vielfältige Aufgaben erfüllt. 1). Sie umfassen die

- Nahrungsproduktion
- Rohstoffherzeugung
- Erhaltung von Landschaft und Kultur
- gesellschaftspolitische und strukturpolitische Aufgaben

Über Jahrhunderte stand die Versorgung der Bevölkerung mit preiswerten Nahrungsmitteln im Mittelpunkt der Agrarpolitik. Mit der Erfüllung, ja Übererfüllung dieser primären Aufgaben treten andere Ziele der Landbewirtschaftung in den Vordergrund. Zur Zeit wird von der Bevölkerung in den Industriestaaten nicht mehr die Ernährung, sondern die "Natur" als knappes Gut empfunden. Es wird deshalb nicht nur immer schwieriger, öffentliche Mittel zur Preisstützung von Überprodukten einzusetzen, sondern es mehrten sich auch die kritischen Stimmen zu der Höhe der derzeitigen Landbewirtschaftung. Der Wunsch nach "Bioprodukten", die Gesundheit, erneuerbare Energie- und Rohstoffquellen zu erschließen, die hohen Anforderungen an den Natur- und Tierschutz sowie verschärfte Regelungen zum Schutz der Ökosysteme



Tendenzen der Agrarpolitik

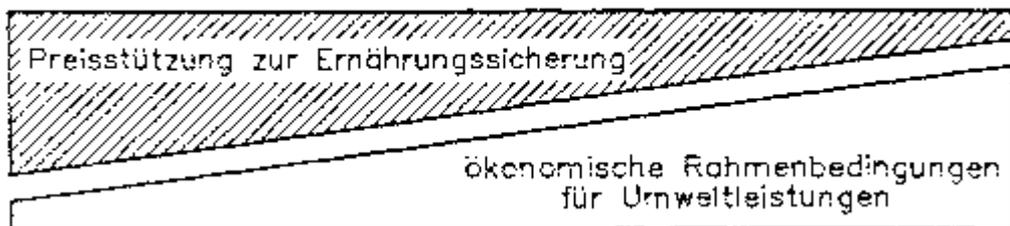


Abb. 1: Funktionswandel der Landwirtschaft und deren agrarpolitische Folgen

me sind langfristige Rahmenbedingungen, denen die Landwirtschaft nicht nur in Abwehrhaltung begegnen sollte. Vielmehr sollte sie alles unternehmen, um sich als "Dienstleistungsunternehmen" zur Erhaltung unserer biologischen Lebensgrundlage zu profilieren. Im Sinne einer solchen umfassenden Landwirtschaft müssen wir wieder in geschlossenen Stoffkreisläufen denken (Abb. 2). Denn nur dadurch, daß wir

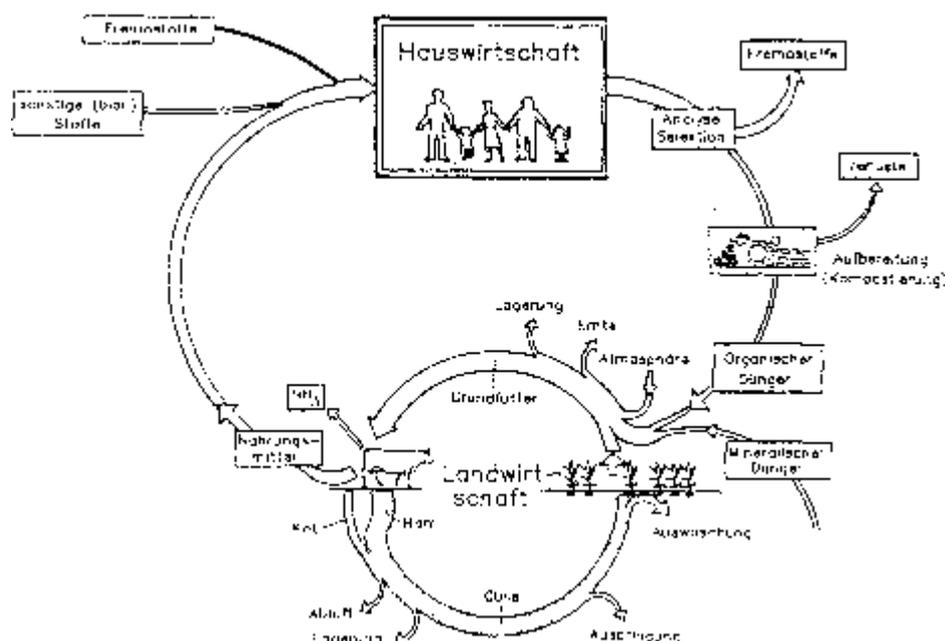


Abb. 2: Inner- und außerbetrieblicher Stoffkreislauf der Landwirtschaft (Beispiel N)

im Sinne falsch einzelne "Strecken" herausbrachen, kam es beispielsweise zur Überbelastung Grundwassers mit Stickstoff oder zum scheinbar unaufhaltsamen Wachsen unserer Müllberge. Notwendigkeit Kreisläufen zu denken, ergibt sich einmal für betriebsinternen Stoffkreislauf, wobei es darum geht, Stoffverluste weitgehend zu vermeiden und lieh den Stoffentzug der Nahrungsproduktion von außen zu nutzen.

Aber auch von diesen "entnommenen" Nährstoffen könnte ein Teil der biologischen, verwertbaren Stoffe wieder in den Stoffkreislauf der Landbewirtschaftung zurückgeführt werden, ohne die Umwelt mit unnötigen Müllbergen zu belasten. Allerdings ist ein solcher Weg in einer modernen Industriegesellschaft nicht unproblematisch. Durch die Einbindung der Hauswirtschaften in einen solchen Stoffkreislauf steigt die Gefahr, daß Fremd- und Schadstoffe in den Boden- und Ernährungskreislauf gelangen und sich über die Jahre - und wir haben hier die Verantwortung für kommende Generationen - anreichern. Dreierlei ist deshalb notwendig:

Der gesamte Stoffkreislauf bedarf einer ständigen Analytik und Überwachung um rechtzeitig Fremdstoffe aus dem Kreislauf auszuschneiden, Ü

die Rückführung der Stoffe in die Landbewirtschaftung ist nur dann zumutbar, wenn der für das Land Verantwortliche - und dies ist immer noch der verantwortliche Besitz - auch das Sammeln und Aufbereiten in eigener Regie durchführt

Und schließlich sind solche Verfahren in einer Industriegesellschaft nur bezahlbar, wenn sie auf einem hohen technischen Stand durchgeführt werden.

Die Landtechnik Weihenstephan möchte sich deshalb mit den anderen Instituten und im besonderen mit den Landesanstalten diesen speziellen Aufgaben einer umweltschonenden Landbewirtschaftung stellen und neben anderen ihre technische Hilfestellung anbieten.

Sie versucht deshalb, innerhalb des Institutes ein neues Lehrgebiet: **Technik der Landespflege** zu begründen. In der **Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik** wurde eine neue Abteilung: "Energie- und Umweltechnik" gegründet. Und schließlich versucht der **Landtechnische Verein**, als "Sprachrohr" der gesamten Landtechnik in Schnellberichten, Pilotprojekten und Arbeitskreisen, praxiserprobte Verfahren zu entwickeln und die Ergebnisse möglichst schnell der Beratung und der Praxis zur Verfügung zu stellen. Dem bereits gegründeten Arbeitskreis "Gülle" soll deshalb einer neuer Arbeitskreis "Kompostierung" folgen.

Uns ist auch bewußt, daß zur Lösung komplexer Aufgaben eine Vielzahl von Fachdisziplinen mit Administration, Beratung und Praxis zusammenarbeiten müssen.

Ich freue mich deshalb, daß ich neben Ihnen, Herr Staatssekretär Miller auch weitere Vertreter Ihres Hauses, Herrn Dr. Schörfeld, vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, Herrn Kollegen Fischer, FH Weihenstephan, die Herren der Beratung und insbesondere auch die Praktiker hier begrüßen darf.

wenn ich einen Namen nennen darf, so vom Maschinenring
Ebersberg, der in besonderem Maße Pionierarbeit geleistet hat.

Ich hoffe, daß die Tagung dazu dient, den Stand des Wissens, aber auch vorhandene Wissenslücken aufzuzeigen. Darauf aufbauend erwarte ich mir zweierlei:

ein wohl begründetes Konzept für weitere Forschungsarbeiten möglichst als Verbundprojekt zwischen Wissenschaft und Praxis

und Richtlinien für Beratung und Praxis

Mein besonderer Dank gilt Herrn Kollegen Boxberger und seinen Mannen für die Vorbereitung und Durchführung dieser Tagung.

Und nicht zuletzt Herrn Direktor Rosenstein von der DEULA Freising für seine Gastfreundschaft. Diese einmalige Verbindung von Wissenschaft und praktischer Umsetzung ist besonders wichtig; auch die DEULA hat sich den künftigen Anforderungen an eine umweltgerechte Landwirtschaft schon früh gestellt und in ihr Ausbildungsprogramm aufgenommen.

Einführung in die Kompostierungsproblematik

Staatssekretär Josef Millar

Die Landbewirtschaftung ist seit jeher mehr als die alleinige Produktion von Nahrungsmitteln. Früher stellte sie auch Energie in Form von Zugtieren bereit und erzeugte wertvolle Rohstoffe wie Leinen, die auch heute wieder aktuell werden.

Durch die sinnvolle Rückführung biologischer Reststoffe wie Wirtschaftsdünger, Gartenabfälle und Ernterückstände in den natürlichen Kreislauf wurde ein entscheidender Beitrag zur Sicherung und Förderung der Bodenfruchtbarkeit geleistet. Vor diesem Hintergrund stellt sich heute die Frage, ob die Landwirtschaft die Aufbereitung und Verwertung organischer Reststoffe vornehmen kann und wenn ja, in welchem Umfang.

Dabei stellt sich zunächst die Frage der Zusammensetzung. Organische Reststoffe können recht unterschiedlicher Herkunft sein. Zunächst die Rückstände der Tier- und Pflanzenproduktion, dann Grüngut von Straßenböschungen und öffentlichen Anlagen, Gartenabfälle mit teilweise hohem Anteil verholzter Pflanzen und Biomüll aus Haushalten.

In Kompostieranlagen können diese Rückstände durch geeignete Verfahren aufbereitet werden, soweit deren direkte Ausbringung auf landwirtschaftliche Flächen nicht möglich oder zweckmäßig ist. Ich sehe hier durchaus die Möglichkeit, daß unsere Landwirte solche Anlagen aufgrund ihrer Fachkenntnis sowie der Flächen-, Gebäude- und Maschinenausstattung betreiben und sich so ein Zusatzeinkommen erwirtschaften. Ich halte es für sinnvoll, wenn sich Landwirte oder deren Zusammenschlüsse solcher Aufgaben annehmen. Bei der Frage, mehr Bauhöfe oder mehr Bauernhöfe, entscheide ich mich für letztere. Der aus organischen Rückständen entstehende Kompost ist grundsätzlich geeignet, die Bodenfruchtbarkeit vor allem auf leichten Böden zu verbessern. Dies geschieht durch die Erhöhung der biologischen Aktivität, der Wasserhaltefähigkeit sowie des Nährstoffgehalts. Auf besonders tonreichen Böden trägt der Kompost zur Strukturverbesserung und zur besseren Bearbeitbarkeit bei.

Ein derartiges Betätigungsfeld bringt für die Landwirte jedoch auch eine Reihe von nicht zu unterschätzenden Problemen und ungeklärten Fragen mit sich. So können von der Kompostieranlage erhebliche Geruchsbelästigungen ausgehen. Im ortsnahen Bereich ist daher vom Betrieb dieser Anlagen abzuraten. Sie sind oftmals nur mit erheblichem finanziellem Aufwand zu errichten, da emissionsrechtliche Bestimmungen eine kostengünstige Lösung verhindern. Insbesondere müssen die wasserrechtlichen Bestimmungen eingehalten werden. Durch den Betrieb einer Kompostieranlage dürfen weder Grund- und Trinkwasser noch die Oberflächengewässer beeinträchtigt werden. Entsprechende Vorkehrungen sind deshalb unerlässlich.

Auch sollte unter keinen Umständen dem Landwirt eine derartige Produktionsrichtung empfohlen werden, nur weil die entsorgungspflichtige Körperschaft Schwierigkeiten bei der Standortbestimmung hat. Unsere Landwirte müssen diese Entscheidung ausschließlich aus eigenbetrieblicher Kosten-Nutzenabwägung fällen.

Bei Hausmüll oder Böschungsmaterial von stark befahrenen Straßen treten häufig Schadstoffbelastungen auf, Verunreinigungen u.a. durch Medikamente, Reinigungsmittel, Schwermetalle und organische Schadstoffe aus Autoabgasen auch schwer oder nicht verrottbare Beimengungen wie Blechdosen, Eisenteile, Glas, Plastikteile schränken die Verwertung Kompostes Wirtschaft erheblich ein. Derartiges Material kann sicherlich nicht auf landwirtschaftlich genutzten Flächen entsorgt werden.

Außerdem können sich auch in steuerrechtlicher Hinsicht entscheidende Veränderungen für den Betrieb ergeben, auf die unser Mitarbeiter Herr Aichner genauer eingehen wird. Auch die Haftungsfragen, die sich aus dem Gesamtarbeitsablauf vom Sammeln bis zur Anwendung ergeben können, müssen geklärt werden, insbesondere im Hinblick darauf, daß in Umweltbelangen Haftung nach dem Verursacherprinzip besteht.

Diesbezüglich ist für den Landwirt eine vorsorgliche Vertragsgestaltung geboten. Derzeit steht die Vergabe eines Zertifikats über die ökologische Unbedenklichkeit zur Diskussion. Ich halte dies im Interesse der Kompostaufbereiter wie auch der Abnehmer für dringend notwendig.

Auch im Hinblick auf das neue Abfallwirtschaftsgesetz ergeben sich ein ige Rechtsfragen, die Ihnen Dr. Pelhak aus unserem Haus darstellen wird.

Trotz vieler noch offener Fragen ist es erfreulich, daß sich bereits landesweit die Maschinen- und Betriebshilfsringe dieser Problematik annehmen und eine wichtige Vorreiter- und z. T. Vordenkerrolle übernommen haben. Der Geschäftsführer des Maschinen- und Betriebshilfsringes Ebersberg, Herr Lechner, wird uns ein praktisches Modell vorstellen.

Wir wissen, daß sich damit die Maschinenringe in einem gewissen Grenzbereich der landwirtschaftlichen Erzeugung begeben. Am Ende des Verfahrens steht jedoch wieder ein landwirtschaftlich verwertbares Gut, das als Kompost auf den landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht wird.

Deshalb tragen wir dieses Tätigkeitsfeld voll und ganz mit, zumal es sich um einen wichtigen Entsorgungsbereich und damit um einen aktiven Beitrag zum praktischen Umweltschutz handelt.

Die von mir dargestellten offenen Fragen zeigen jedoch, daß noch große Anstrengungen und intensive Forschung der verschiedenen Fachdisziplinen an den Universitäten, Fachhochschulen und Landesanstalten notwendig sind, um die Kompostierung zu einem Erwerbszweig ohne Pferdefuß für die Landwirte zu machen.

Zahlreiche Aktivitäten, die in Weihenstephan zu den Themengebieten Grüngutkompostierung, Biomüll und Festmistverwertung stattfinden, gilt es zu koordinieren, um durch einen schnellen Informationsfluß rasche Fortschritte zu erzielen. Dieses Seminar kann in Zusammenarbeit von Landwirtschaftsverwaltung und "Grünes Zentrum Weihenstephan" einen ersten Beitrag dazu liefern.

Den Organisatoren an der Spitze Herrn Prof. Dr. Schön und den Referenten möchte

ich daher besonders danken, daß sie diese Thematik aufgegriffen haben und durch Abwägen und Gegenüberstellen der Argumente sowohl für uns in der Politik als auch für die letztlich angesprochene Praxis Entscheidungshilfen vorbereiten.

Der Landwirt als "Kompostwirt"

Steuerliche Folgen der Kompostierung organischer Abfälle durch Landwirte

Johann Aichner

1. Ausgangslage

Der Volksentscheid über das künftige Müllgesetz (und -konzept) in Bayern hat gerade auch die getrennte Erfassung und die Verwertung organischer Abfälle wieder in das Blickfeld gerückt. Nach Angaben der Staatsregierung¹ fallen in Bayern im Schnitt jährlich rund 1,0 bis 1,3 Mio. Tonnen kompostierbare Abfälle aus Haushalten an. Ferner wird das erfaßbare und damit grundsätzlich verwertbare Grüngut (aus öffentlichen Anlagen und privaten Gärten) auf rund 2,9 Mio. Kubikmeter bzw. 410 000 Tonnen pro Jahr geschätzt. Bisher werden davon ca. 900 000 Kubikmeter gesammelt und weiterverwertet.

Eine getrennte Erfassung und Verwertung organischer Haushaltsabfälle beschränkt sich bekanntermaßen bisher auf mehr oder weniger umfangreiche Versuche.

Eine Änderung der Entsorgung organischer Abfälle wird allerorts diskutiert und angestrebt. Neben verstärkter Eigenkompostierung werden im Rahmen des Abfallwirtschaftskonzeptes der Staatsregierung die Gebietskörperschaften angehalten, ein flächendeckendes Netz von Sammelstellen und Kompostanlagen zu errichten. Die Abfallkomposte sollen eine hohe Qualität erreichen, um letztlich auch als Torfersatz für den Gartenbau absetzbar zu sein.

2. Kompostierung durch Landwirte

Landwirte übernehmen von entsorgungspflichtigen Gebietskörperschaften, oder in deren Auftrag handelnden Müllentsorgungsunternehmen, organische Abfälle (Gras, Strauchwerk, Küchenabfälle u. ä.) meist als Häckselgut zur Kompostierung und weiteren Verwertung. Die Abfälle (Rohstoff) werden nicht zugekauft, vielmehr erhält der Landwirt i. d. R. sogar eine Vergütung. Die Kompostierung erfolgt in Silos oder speziell errichteten Kompostanlagen. Der durch Lagerung, Behandlung und ggf. Anreicherung durch Gülle u.ä. erzeugte Kompost wird als organischer Dünger im eigenen Betrieb eingesetzt oder auch teilweise an Landwirte oder Nichtlandwirte verkauft.

3. Abgrenzung zwischen Landwirtschaft und Gewerbe

Grundsätzlich ist die Erzeugung von Kompost als landwirtschaftliche Urproduktion unter Ausnutzung der Naturkräfte anzusehen. Die Zuordnung zur Land- und Forstwirtschaft ergibt sich bereits daraus, daß dieser Vorgang sich auch ohne besonderes menschliches Zutun im Kulturboden abspielt und Bestandteil der für die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion erforderlichen Bildung von Dauerhumus im Boden ist. Durch den Umstand, daß der Rohstoff in der Regel nicht im eigenen Betrieb gewonnen und der erzeugte Kompost ggf. verkauft wird, treten bei der Zuordnung zur landwirtschaftlichen Produktion bzw. Nutzung Zweifelsfälle auf. Gemäß der Entscheidung vom 15.06.1971 (Bundessteuerblatt I S. 324) bestehen folgende Bewertungs-

¹Bericht von Staatsminister Dr. Gauweiler im Ausschuß für Landesentwicklung und Umweltfragen des Bayer. Landtages

ng vom 1 1 1 (Bund des steuerbiatl. 324) bestehen folgende Bewertungsalternativen:

Die Erzeugung von Kompost kann sein

- integrierter Bestandteil einer land- und forstwirtschaftlichen Nutzung
- Nebenbetrieb der Land- und Forstwirtschaft.
- gewerbliche Tätigkeit.

Soweit Landwirte den erzeugten Kompost überwiegend im eigenen Betrieb verwenden, liegt unzweifelhaft ein integrierter Bestandteil einer land- und forstwirtschaftlichen Nutzung vor. Erzeugen dagegen Nichtlandwirte aus organischen Abfällen Kompost, ist dieser zwar ein landwirtschaftliches Produkt, wegen fehlender Voraussetzungen für die Abnahme eines landwirtschaftlichen Betriebs (z.B. landw. Nutzfläche) kommt es jedoch zur Einstufung in eine gewerbliche Tätigkeit.

4. Landwirtschaftlicher Nebenbetrieb

Gelangt der von einem Landwirt erzeugte Kompost überwiegend in den Verkauf, liegt nach übereinstimmender Auffassung mit dem Bayer. Staatsministerium der Finanzen i. d. F. ein Nebenbetrieb der Land- und Forstwirtschaft vor. Für die Annahme eines Nebenbetriebes sprechen insbesondere die Umstände.

- daß die Komposterzeugung und dessen Verwertung dem land- und forstwirtschaftlichen Hauptbetrieb zu dienen bestimmt sind,
- daß der organische Rohstoff in der Regel nicht von gewerblichen Betrieben stammt und auch nicht zugekauft, sondern gegen eine Vergütung abgenommen wird,
- daß der Landwirt durch die Kompostierung im weiteren Sinne auch Landschaftspflege leistet. Für diesen Bereich ist eine gewerbliche Verarbeitung bisher kaum gegeben.

Die erzielten Einkünfte aus der Verwertung des Kompostes sind nach § 13 Abs. 2 Nr. 1 EStG den Einkünften aus Land- und Forstwirtschaft zuzurechnen.

5. AUSBLICK

Da die Kompostierung von organischen Abfällen zunehmend Bedeutung erlangen wird und sich Landwirte hier ein zusätzliches Betätigungsfeld und eine Erwerbsquelle erschließen können, sollte auch bei überwiegendem Verkauf des erzeugten Kompostes zugunsten eines landwirtschaftlichen Nebenbetriebes entschieden werden. Zu beachten sind von interessierten Landwirten allerdings die Belange einer größeren Kompostanlage und die ggf. im Ort oder in der Gemeinde erwartende Standortdiskussion.

n.
Gemeinde
umweltrelevanten
r zu

Rechtliche Fragen zur Kompostierung landwirtschaftlicher u nichtlandwirtschaftlicher organischer Reststoffe

Jürgen Pethak

1. Einleitung

Im Rahmen der Müllentsorgung gewinnt die Frage der umweltgerechten Entsorgung organischer Reststoffe und von Grüngut immer mehr an Bedeutung. Diese Entwicklung verwundert nicht, wenn man sich einige mehr oder weniger willkürlich herausgegriffene Zahlen vergegenwärtigt: So fallen in Bayern jährlich rd. 1,0 bis 1,3 Mio t organische Abfälle aus Haushalten an; hinzu kommen ca. 410 000 t jährlich Grüngut aus öffentlichen Anlagen und privaten Gärten. Allein im Landkreis Fürstentfeldbruck müssen jährlich 30 000 bis 35 000 m³ Gartenrückstände beseitigt werden. Angesichts dieser Größenordnungen (bei steigender Tendenz) erscheint es unumgänglich, zum bisherigen Konzept, nämlich der Beseitigung auf Deponien, neue Alternativen und Lösungen zu entwickeln.

Derartige Lösungsansätze gibt es bereits in Gestalt des sog. "Fürstentfeldbrucker Modells" (ökologische Verwertung von Gartenrückständen durch Landwirte) und des sog. "Ebersberger Modells" (dezentrale Kompostierung durch Landwirte). Beiden gemeinsam ist die dezentrale Abfallverwertung sowie die entscheidende Mitwirkung von Landwirten unter Einbeziehung der Maschinenringorganisation.

2. Abfallrechtliche Gesichtspunkte; Vereinbarkeit mit dem LwFÖG

Im folgenden wird zu einigen abfallrechtlichen Aspekten dieser Problematik Stellung genommen. Damit soll ein Beitrag für die weitere Diskussion mit den zuständigen Behörden und Stellen geleistet werden. Daneben soll auch kurz erörtert werden, ob derartige Aktivitäten durch die Maschinen- und Betriebshilfsringe (MR) auf Bedenken in Bezug auf die Bestimmungen des Gesetzes zur Förderung der bayerischen Landwirtschaft (LwFÖG) stoßen.

1. Ausgehend von Staatszielbestimmung "Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen" in Art. 3 Abs. 2 und Art. 141 BV formuliert Art. 1 Abs. 1 des neuen Bayer. Abfallwirtschafts- und Altlastengesetzes vom 27.02.1991 (GVBl S. 63) u. a. die Grundsätze der Abfallvermeidung, der Schadstoffminimierung und der stofflichen Abfallverwertung (anfallende Abfälle, insbesondere kompostierbare Stoffe sind weitestgehend in den Stoffkreislauf zurückzuführen). Das Abfallgesetz des Bundes vom 27.08.1986 (BGBl I S. 1410, 1501) enthält die wesentlichen Begriffsbestimmungen. Nur hinsichtlich derjenigen Stoffe, die nach dieser Definition Abfälle sind, finden die Rechte und Pflichten des Abfallrechts Anwendung. Der Abfallbegriff besteht aus einem subjektiven und einem objektiven Teil. Das Merkmal "Abfall" erfaßt neben den Stoffen, deren sich der Besitzer, weil er sie nicht weiterzuverwenden beabsichtigt, entledigen will (gewillkürter Abfall), solche Stoffe, deren geordnete Entsorgung zur Wahrung des Gemeinwohls, insbesondere zum Schutz der Umwelt, geboten ist (Zwangsabfall). Weiter ist § 1 Abs. 2 Satz 2 des Abfallgesetzes zu beachten. Danach sind bewegliche Sachen (hier: pflanzliche Abfälle), die der ursprüngliche Besitzer der entsorgenden Körperschaft oder dem von ihr beauftragten Dritten überläßt, auch im Fall der Verwertung Abfälle, bis sie oder der aus ihnen gewonnene Stoff (hier: Kompost) dem Wirtschaftskreislauf zugeführt werden.

Wird daher Grüngut von der beseitigungspflichtigen Körperschaft (in der Regel dem Landkreis) oder in deren Auftrag von einem Dritten (z. B. von einem Unternehmer) gesammelt, liegt Adiut vor. Die Wertstoffeigenschaft wird erst nach der Kompostierung erworben, d. h. Wertstoff ist nicht schon das kompostierbare Material, sondern erst der fertige Kompost. In diesem Fall ist für die Kompostierungsanlage entweder ein Planfeststellungsverfahren oder bei unbedeutenden Anlagen zumindest ein abfallrechtliches Genehmigungsverfahren erforderlich (§ 7 des Abfallgesetzes). Nach § 7, Abs. 2, Satz 2 des Abfallgesetzes gelten als unbedeutende Anlagen Abfallentsorgungsanlagen, in denen Stoffe aus den in Haushaltungen anfallenden Abfällen oder aus gleichartigen Abfällen durch Sortieren für den Wirtschaftskreislauf zurückgewonnen werden sowie Anlagen zur Kompostierung von Abfällen mit einer Durchsatzleistung von bis zu 0,75 t je Stunde. Im Rahmen des abfallrechtlichen Genehmigungsverfahrens werden insbesondere auch die baurechtlichen, wasserrechtlichen und immissionsrechtlichen Erfordernisse geprüft.

Sammelt der Grundstückbesitzer dagegen eigenes Grüngut, um es zu häckseln oder zu kompostieren oder sammelt z. B. ein Landwirt im Rahmen seiner Maschinenringmitgliedschaft Grüngut, schafft es zu einem Landwirt, der entsprechend verfährt, d. h. das Grüngut häckseln oder kompostieren, erscheint die Auffassung vertretbar, daß es am Entledigungswillen mangelt, zumindest dann, wenn der Grüngutlieferant einen Anteil am fertigen Kompost erwerben will. Es kann auch argumentiert werden, daß es am objektiven Abfallbegriff fehlt, weil eine geordnete Entsorgung derartiger Abfälle zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit nicht zwingend erforderlich ist. Denkbar wäre schließlich auch, in derartigen Fällen die Abfalleigenschaft des gesammelten Materials bereits dann zu verneinen, wenn das Grüngut von demjenigen Landwirt, der es häckseln oder kompostieren will, angenommen wird. Die Kompostierungsanlage dieses Landwirts wäre dann keine Abfallbeseitigungsanlage mit der Konsequenz, daß § 7 des Abfallgesetzes nicht anwendbar ist; allerdings muß die Kompostierungsanlage die bau- und wasserrechtlichen Erfordernissen erfüllen (z. B. Betonplatten, Auffangbehälter für Sickersaft). Eine immissionschutzrechtliche Genehmigung nach der 4. Durchführungsverordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz vom 24. Juli 1985 (BGBl. I, S. 1556) ist nur erforderlich, wenn es sich um ein "Kompostwerk" im Sinne von Nr. 8.5 der Anlage zu der genannten Verordnung handelt, was voraussetzt, daß keine unbedeutende Anlage im Sinn von § 7 Abs. 2, Satz 2 des Abfallgesetzes vorliegt (dies wurde nunmehr durch die Änderung der 4. Durchführungsverordnung (BGBl. I, S. 1838; in Nr. 9.5 klargestellt).

Bei einer im Sinne der obigen Ausführungen unbedeutenden Kompostierungsanlage könnte möglicherweise auch der Überlegung näher getreten werden, daß die vom Maschinenring organisierte und durch Mitgliedslandwirte durchgeführte Sammlung von Grüngut dazu führt, daß dieses Grüngut dem kompostierenden Landwirt so zugerechnet wird, als wäre es bei ihm angefallen (Privilegierung der Maschinenringtätigkeit als Ausfluß der organisierten Nachbarschaftshilfe). Bei dieser Betrachtungsweise würde der kompostierende Landwirt zumindest solange keine Abfallentsorgungsanlage betreiben, als er den in § 7 Abs. 2, Satz 2 des Abfallgesetzes genannten Grenzwert nicht überschreitet.

Abfallrechtliche Genehmigungsbedürfnisse u. a. für Anlagen zur Kompostierung von pflanzlichen Abfällen oder von zum Zweck der Kompostierung erfaßten Bestandteilen

der Abfälle aus Haushaltungen ist gemäß § 1, Nr. 4 der Verordnung zur Übertragung vom 30. April 1991 (GVBl S. 131) die Kreisverwaltungsbehörde. Für das Genehmigungsverfahren gelten im übrigen Art. 16 bis 19 des Bayer. Abfallwirtschafts- und Altlastengesetzes.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß es sich angesichts der gegenwärtig bestehenden Unsicherheiten im Vollzug der genannten Rechtsvorschriften empfiehlt, die Einzelheiten eines geplanten Vorhabens mit den zuständigen Kreisverwaltungsbehörden zu besprechen.

2. Im Hinblick auf die Bestimmungen des LwFÖG stellt sich die Frage, ob die Erfassung, Aufbereitung und Verwertung organischer Reststoffe und von Grüngutrückständen anfalls- und verbrauchsnahe in der Landwirtschaft erfolgen kann und welche Rolle dabei die Maschinenringe spielen können. Das Pflegen von kommunalen Grün-, Sport- und Freizeitanlagen und öffentlichen Verkehrsflächen sowie die Entsorgung und Verwertung von Grünrückständen, organischen Abfällen u. dgl. kann bei entsprechender Organisation des Sammelns, Aufbereitens und ggf. Kompostierens und Verwertens mit der derzeitigen Fassung des LwFÖG in Einklang gebracht werden. Soweit nämlich bei vorstehenden Arbeiten landwirtschaftliche Bedarfsgüter gewonnen werden (z. B. Futter, Kompost) oder Landschaftspflege erfolgt, können die Maschinenringe vermittelnd tätig werden. Voraussetzung ist, außer bei der Landschaftspflege, daß die Herstellung landwirtschaftlicher Bedarfsgüter in und für landwirtschaftliche Betriebe Hauptzweck ist. Wenn daher ein Maschinenringmitglied aus Hausgärten organische Rückstände abholt oder diese sich durch ein anderes Maschinenringmitglied zu seinem Acker oder zu seiner Kompostieranlage verbringen läßt und dieser Landwirt ggf. erzeugten Kompost auf seinen Feldern ausbringt und durch andere Mitglieder des Maschinenrings auf seinen Feldern oder Feldern anderer Mitgliedsbetriebe ausbringen läßt, dann ist gegen eine solchermaßen organisierte Entsorgungskette von seiten des LwFÖG kein Einwand zu erheben. Wenn aber feststeht, daß diese organischen Rückstände aus Hausgärten zu einer kommunalen oder nicht landwirtschaftlichen Aufbereitungsanlage durch einen Landwirt transportiert werden, dann würde ein nicht mitgliedsfähiger Personenkreis bedient. Die Vermittlung solcher Transportarbeiten durch die Maschinenringe wäre unzulässig. Für den Landwirt, der solche Tätigkeiten annimmt, wären insbesondere Fragen des gewerblichen Gütertransports zu beachten. Die Frage nach dem LwFÖG braucht sich ein solcher Landwirt aber nicht zu stellen, solange er nicht die Vermittlung durch die Maschinenringe in Anspruch nimmt. Verbringt - um ein anderes Beispiel zu nennen - das Mitglied eines Maschinenrings oder ein anderes vom Maschinenring beauftragtes Mitglied Kompost von einer Kompostierungsanlage zu einem anderen Mitglied, so ist auch diese Tätigkeit durch den Maschinenring vermittelbar. Die Grenze einer zulässigen Vermittlungstätigkeit durch die Maschinenringe ist aber beispielsweise dort erreicht, wo es um den Einsatz von Straßenhobeln oder Schneepflügen auf Gemeindestraßen geht.

Zusammenfassend läßt sich zu diesem Problemkreis sagen, daß es meist nicht durch bestimmte Erfassungs- und Verwertungsschritte und darauf aufbauenden Organisationsformen Probleme mit dem LwFÖG gibt, sondern daß die eigentlichen Probleme vielmehr mit Rückstandsfragen, mit Fragen des Steuer-, des Versicherungs-, des Umwelt-, des Gewerberechts und anderer ordnungspolitischer Grundsätze sowie mit den zivilrechtlichen Haftungsfragen zusammenhängen.

3. Ausblick

Da wesentliche Punkte noch einer Abklärung mit den zuständigen Behörden bedürfen, konnten im Rahmen dieses kurzen Referats nur vorläufige Hinweise gegeben werden und verschiedene für den Vollzug bedeutsame Fragen aufgeworfen werden. Da die Probleme jedoch drängen, bleibt zu hoffen, daß die angeschnittenen Fragen in Kürze in einer für alle Beteiligten vertretbaren Weise gelöst werden, damit die bereits jetzt durchgeführten Initiativen auf eine breitere und rechtlich sichere Grundlage gestellt werden können. Im Hinblick auf die Bedeutung dezentraler Entsorgungskonzepte im Bereich der Verwertung von Grünut und organischen Abfällen insbesondere durch die Landwirtschaft unter Beteiligung der Maschinenringe bleiben die Kommunen aufgerufen, derartige Projekte gemäß Art. 24 des Abfallwirtschafts- und Altlastengesetzes auch finanziell zu unterstützen.

Qualität und Anwendung von Grünkomposten

Peter Fischer

In den letzten Jahren ist die Verwendung von Torf zur Bodenverbesserung und als Kultursubstrat im Zeichen des Umweltschutzes und der Erhaltung der Moore immer mehr in Diskussion geraten. Kompost könnte den Torf in einigen Anwendungsbereichen ersetzen.

In Bezug auf Qualität und Inhaltsstoffe ist es wesentlich zu unterscheiden zwischen Müllkiärschlammkompost, Naßmüllkompost (Nicht-Wertstoff-Fraktion des Hausmülls), Biomüllkompost (getrennt gesammelte organische Fraktion des Hausmülls) und Grünkompost (Grünrückstände). Der folgende Beitrag behandelt nur Qualität und Möglichkeiten des Einsatzes von Grünkompost in Landwirtschaft und Gartenbau.

Grünkomposte entstehen aus Grünrückständen unterschiedlicher Herkunft, zum Beispiel aus

- Gärten und öffentlichem Grün: Mähgut, Laub, Astwerk, Wechselpflanzung usw.
- Laub von Straßenbäumen,
- Mähgut von Straßenböschungen und
- landespflegerischen Maßnahmen: Mähgut von Streuwiesen, Trockerrasen, Schilfgürtel usw.

Die Zusammensetzung und damit die Eigenschaften von getrennt erfassten Gartenabfällen variieren jahreszeitlich bedingt (Tab. 1).

Tab. 1: Zusammensetzung und Eigenschaften von Gartenabfällen aus Sammlungen im Raum Freising

Sammlung	Zusammensetzung (geschätzte Volumenanteile vor dem Zerkleinern) Mittelwerte	Feuchte (Gew.-%)	C:N-Verh. wene
Herbst 1985 bis 1987	22% Laub 10% krautige Material		
Frühjahr 1986 + 19	90% Äste und Zweige 5% b 5% tiges a al	38	57

1. Kompostqualität

Bei der Bodenverbesserung und Düngung mit Kompost muß die Qualität sowohl den Anforderungen des Pflanzenbaues als auch des Bodenschutzes gerecht werden. So sind nicht nur die Gehalte an Nährstoffen und organischer Substanz wichtig. Besonders sind auch die Schwermetalle zu berücksichtigen, die bei Anreicherung im Boden nicht nur zu einer Beeinträchtigung von Pflanzenwachstum und -qualität, sondern

nur zu einer Beeinträchtigung von Pflanzenwachstum und -qualität, sondern auch zu einer nachhaltigen Schädigung des Bodenlebens führen können.

Auch die Nutzung pflanzlicher Abfälle ist nur dann ökologisch sinnvoll und umweltschonend, wenn schadstoffarme Ausgangsmaterialien eingesetzt werden. Akkumulation von Schwermetallen durch Recycling darf auf lange Sicht weder den Boden schädigen noch die Gesundheit von Mensch und Tier gefährden.

Mit Grünrückständen stehen überwiegend sehr schwermetallarme Ausgangsstoffe zur Verfügung, die dieser Anforderung entsprechen.

1.1 Aufbereitung

Mulchen des Bodens ist mit un- und ankompostiertem Material möglich. Für Bodenverbesserung eignen sich alle drei Aufbereitungsstufen des Kompostes, bevorzugt jedoch Reifkompost (Tab. 2).

Tab. 2: Zusammenhänge zwischen Aufbereitung und Verwendung von Kompost

Aufbereitung	Verwendung
Reifkompost (zumindest 12 Monate kompostiert)	Mulch Bodenverbesserung
Frischkompost (4–6 Wochen kompostiert)	Mulch Bodenverbesserung
Reifkompost (mindestens 6 Monate kompostiert)	Bodenverbesserung Substratzuschlag

Als Bestandteil in gärtnerischen Kultursubstraten ist nur Reifkompost in gleichbleibender, besonders hoher Qualität verwendbar, wobei sich nur sehr begrenzte Mengen absetzen lassen. In erster Linie wird er als Bodenverbesserungsmittel eingesetzt. Das Marktpotential für humushaltige Bodenverbesserungsmittel wird für die Bundesrepublik Deutschland auf ca. 6 bis 7 Millionen Kubikmeter/Jahr geschätzt. In dieser Zahl sind unter anderem die Einsatzbereiche landwirtschaftliche Kulturen, Obst- und Gemüsebauflächen und der Kleingartenbereich enthalten, wobei sich beim Anbau zur Ernährung dienender Pflanzen und zur regelmäßigen (jährlichen) Düngung nur sehr schwermetallarmer Kompost verwenden lassen.

1.2 Wichtige Qualitätskriterien

Aus pflanzenbaulicher Sicht sind folgende Eigenschaften des Kompostes von Bedeutung:

- organische Substanz,
- Gehalt an löslichen Salzen,
- alkalisierende Stoffe,
- Ballaststoffe,
- Fremdstoffe,
- Absiebung
- Pflanzennährstoffe,
- Schwermetallgehalte und
- phytosanitäre Eigenschaften.

Allgemeingültige oder verbindliche Gütekriterien liegen für die Bundesrepublik Deutschland bisher nicht vor. Als Orientierungshilfen können dienen:

- a) die tolerierbare Zufuhr von Schwermetallen, errechnet aus der Klärschlammverordnung;
- b) die Grundlagen für die Vergabe des Umweltzeichens Bodenverbesserungsmittel/ Bodenhilfsstoffe aus Kompost (Stand Januar 1989);
- c) die von der Gütegemeinschaft Kompost vorgeschlagenen Grenzwerte für die Vergabe des Gütezeichens Kompost.

1.2.1 Nährstoffgehalte

In Tabelle 3 sind die Gesamtgehalte an Nährstoffen in Grünkomposten aus Gartenabfällen üblicher Zusammensetzung aufgeführt.

Die hohen Stickstoff- bzw. Phosphatanteile liegen weitgehend im organischer Bindung vor und sind somit langsam verfügbar. Unterschiede bei Kali, Kalzium und Magnesium sind durch die Bodenart bedingt.

Die meisten kalkreichen Freisinger Böden bewirken eine erhöhte Ca- und Mg-Aufnahme der Pflanzen. Der Ionen-Antagonismus von Kalium zu Kalzium und Magnesium (=Konkurrenz bei der Aufnahme durch die Pflanze) erklärt den niedrigen Kali-Gehalt. Die sauren Böden im Kreis Erlangen-Höchstadt haben niedrigere Ca- und Mg-Gehalte, was eine bedeutend höhere Kalium-Aufnahme der Pflanze zuläßt. Diese standortspezifischen Nährstoffgehalte der Pflanzen teilen sich den Komposten mit. Der Vergleich der Nährstoffgehalte von Stallmist und Kompost in Tabelle 4 soll die hohen Nährstoffgehalte von Kompost verdeutlichen.

Hierbei bleibt die unterschiedliche Bindung und Verfügbarkeit der Nährstoffe unberücksichtigt. Es soll jedoch aufgezeigt werden, daß der Gesamtnährstoffgehalt einer üblichen Stallmistdüngung von 30 t/ha mit der von 20 t Kompost-Trockenmasse, entsprechend etwa 65 m³, vergleichbar ist. Wie bei Stallmistgaben muß deshalb auch bei Kompostverwendung die eingebrachte Nährstoffmenge in der Mineraldüngung berücksichtigt werden.

Die zu erwartende Anreicherung von Phosphor und bei kalireichen Komposten auch von Kalium muß vor allem bei jährlichen Gaben durch relativ niedrige Anwendungsmengen begrenzt werden. Deshalb sind höhere wie die in Grünkomposten gefundenen Nährstoffwerte für einen verstärkten Einsatz von Komposten eher hinderlich. Aus dieser Sicht wird bei regelmäßiger Düngung mit Grünkomposten die Anwendungsmenge mehr durch die Nährstoffgehalte als durch den Eintrag von Schwermetallen begrenzt. Durch Veränderung des Mischungsverhältnisses der Ausgangsmaterialien (Mähgut, Laub, Äste) ist der Nährstoffgehalt deutlich zu beeinflussen. Höherer Mähgutanteil ergibt Kompost mit mehr organischer Substanz und höheren Nährstoffgehalten, führt aber auch zu einer Anhebung des Salzgehaltes. Umgekehrt ergibt ein hoher Anteil an Ästen und Zweigen einen Grünkompost mit geringen Nährstoff- und

Satzgehalten. Unter Umständen kann bei solchen Komposten jedoch eine leichte N-Immobilisierung im Bodenauffreten. Über den zum hohen Karbonatgehalt wird durch Kompostgaben der pH-Wert von stabilisiert bzw. erhöht.

Tab. 3: Gesamtgehalte von Grünkomposten (Mittelwert und Spanne)

% der Trockenmasse	Grünrückstände aus Gärten	
	FS	ERH
Stickstoff	0,82 (0.66-0.98)	0.6J (0.61-0.64)
Phosphat	0.36 (.28-0.46)	0.1 (0.29-0.)
Kalium	0.42 (0.22-0.66)	2 (1.99-2.90)
Magnesium	2.06 (.57-2.80)	0 (0.26-0.)
Kalzium	9.20 (6. !2,30)	0.73 (0.50-!.20)
	(3)	8
organ. Substanz (Glühverlust)	32 (29-IR)	
C:N	(18-28)	
pH (12)	7,0-8.5	

Tab. 4: Kernnährstoffgehalte von Grünkompost (Raum Freising) und Stallmist bei üblichen Aufwandmengen

	N	kg P ₂ O ₅	kg
20 t Kompost-Trockenmasse		72	84
20 t Stallmist		70	180

1.2.2 Schwermetallgehalte

In den Abbildungen 1 - 3 sind die Gehalte an C, Nickel, Cadmium, Quecksilber

Kupfer und Zink in verschiedenen Kompostarten dargestellt:

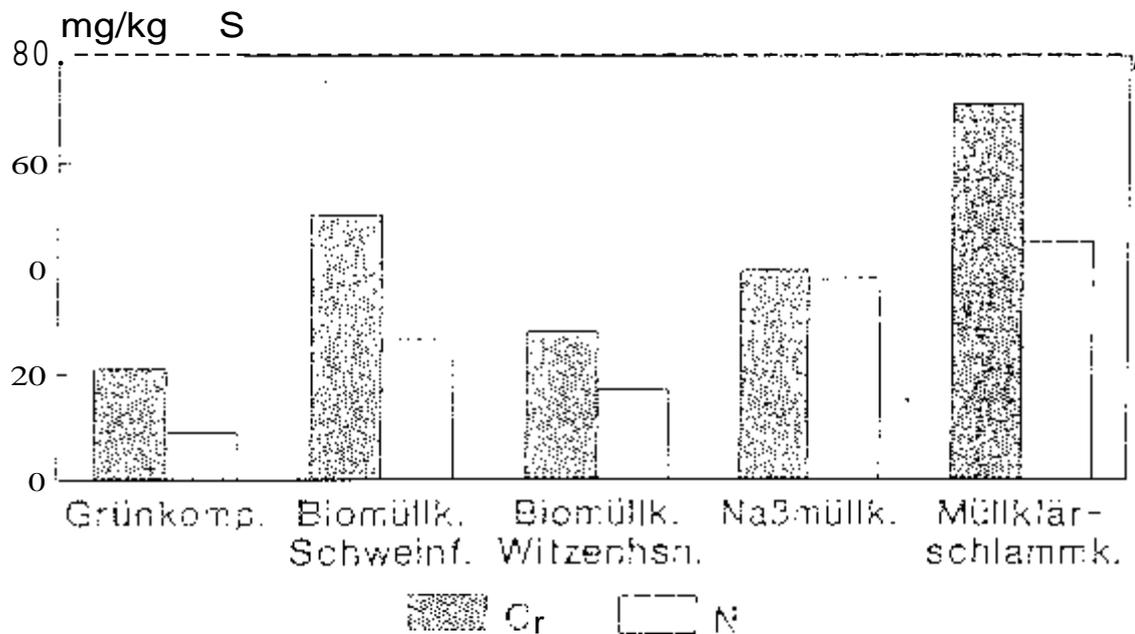


Abb. 1: Gehalt an Chrom und Nickel in Komposten

Mit Ausnahme von Chrom im Schweinfurter Biomüll- und Quecksilber im Naßmüllkompost steigen die Schwermetallgehalte in der Tendenz von Grün- bis Müllklär-schlammkompost an, das heißt, daß Grünkomposte in der Regel die geringste Belastung aufweisen. Böschungsmähgut von Straßen mit sehr hohem Verkehrsaufkommen ist stärker mit Blei, Cadmium, Zink und Kupfer belastet (FISCHER U. JAUCH, 1987). Mit höherem Anteil solchen Mähgutes steigt deshalb auch die Schwermetallbelastung der Komposte an. Um die Schwermetallgehalte bewerten und einordnen zu können, sind in Tabelle 5 Grenzwerte angegeben.

Tab. 5: Grenzwerte von Schwermetallgehalten (mg/kg Tr.S.)

	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	Hg
<u>Umweltzeichen</u>		50	75	300	100	50	1
<u>Vorschlag Gütegemeinschaft</u>	2						
<u>AbklärV-Bö- nwerte</u>	3	50	100	300	100	50	2

Vergleicht man Tabelle 5 mit den Abbildungen 1, 2 und 3, dann stellt man fest, daß die Durchschnittswerte von Grünkomposten alle Grenzwerte des Umweltzeichens

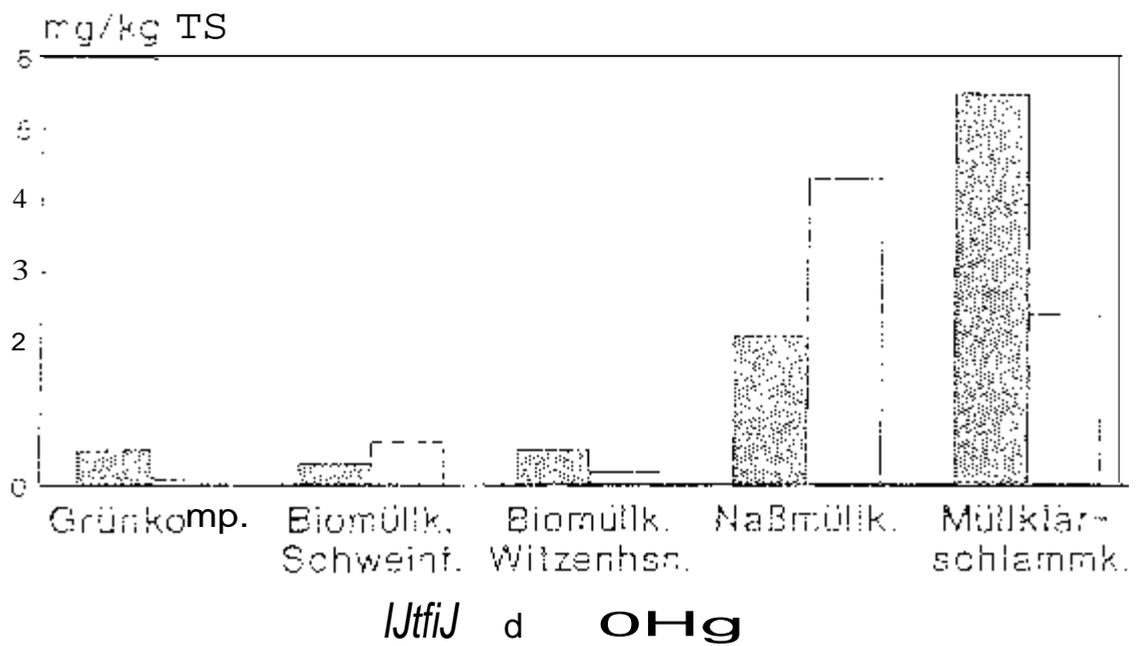


Abb. 2: Gehalt an Cadmium und Blei in Komposten

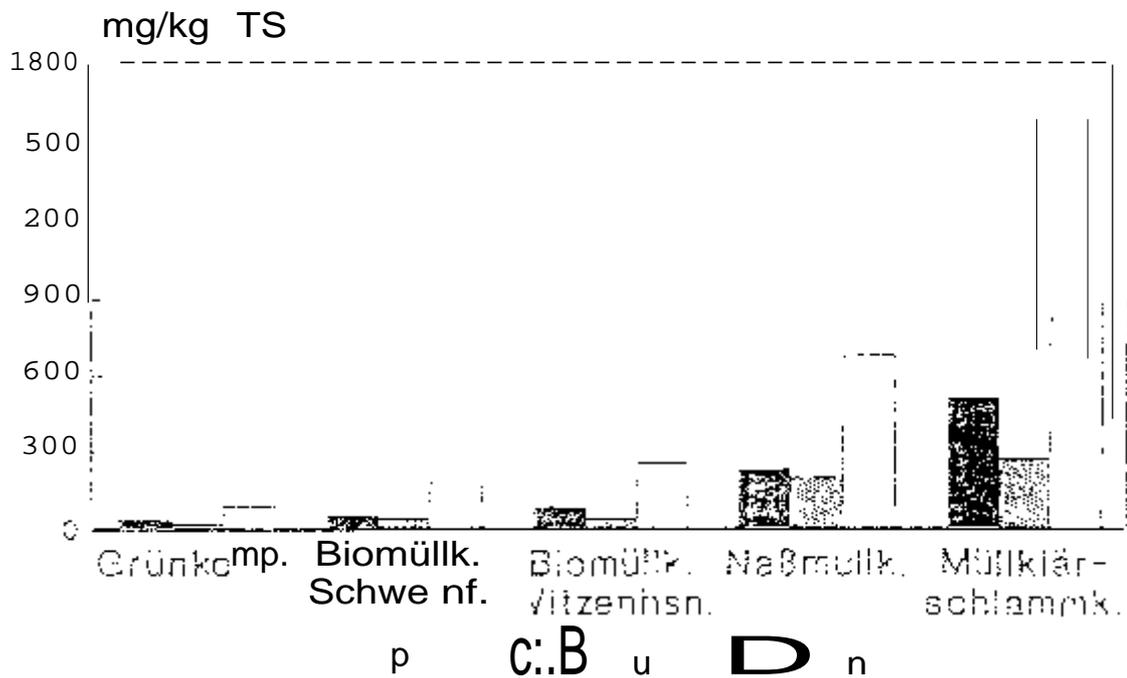


Abb. 3: Gehalt an Blei, Kupfer und Zink in Komposten

Vergleicht man Tabelle 5 mit den Abbildungen 1, 2 und 3, dann stellt man fest, dass die Durchschnittswerte von Grünkomposten alle Grenzwerte des Umweltbundesamtes unterschreiten.

2. Anwendung von Grünkomposten

2.1 Anforderungen

An die Qualität von Grünkomposten müssen folgende Anforderungen gestellt werden:

frei von Fremdbestandteilen (Metall, Glas, Kunststoff);

geringe Schwermetallbelastung;

abgesiebt

< 2 mm (Landwirtschaft)

< 15 mm bzw. 2 mm (Mulch und Bodenverbesserung)

< 10 mm bzw. < 15 mm (Substratbereich);

Kompostierungsdauer u. min. Reifezeit (Mulch 6 Monate (Bodenverbesserung, Substrate).

2.2 Zu beachten

Beim Einsatz von Grünkomposten zur Bodenverbesserung ist folgendes zu beachten:

- Nährstoff- und Kalkgehalte im Kompost berücksichtigen (nur bedingt geeignet für Moorbeetpflanzen);
- Frischkompost nicht oder nur oberflächlich einarbeiten;
- Reifkompost kann in Krumentiefe eingearbeitet werden;
- Anwendung ganzjährig möglich.

Bei Grünkomposten im Substratbereich ist wichtig:

- nur ausgereifte und salzarme Komposte einsetzen
- Gießhäufigkeit und Wassermenge anpassen (häufig kleine Gaben) und
- nicht geeignet zur Anzucht von Moorbeetpflanzen.

2.3 Anwendungsbereiche

2.3.1 Landwirtschaft

Auf Ackerflächen ist Kompost als Bodenverbesserungsmaterial und zur Nährstoffversorgung verwendbar, wobei der langsam verfügbare Stickstoffanteil besonders zu beachten ist.

Ausbringungsmenge

- unkompostiert

ca. 100 m³/ha (Schichthöhe: 1

- kompostiert

ca. 50 m³/ha (Schichthöhe: 0,5 cm) jährlich

2.3.2 Garten- und Landschaftsbau

Der GaLaBa besitzt breitgefächerte Verwendungsmöglichkeiten für Kompost, angefangen von der Bodenverbesserung bis hin zur Bodenerhaltung und Unkrautbekämpfung durch Mulchen.

Anwendungsbereiche:

- Rekultivierung
- Neuanlagen
- Pflege von Anlagen
- Dachbegrünung
- Lärmschutzwälle und -wände
- Rasenanlagen sowie
- Böschungsbegrünung

Ausbringungsmenge:

Ausbringungsmenge:

- unkerntpostiert ca. 100 m³/ha (Schichthöhe: 10 cm) jährlich
- kompostiert ca. 50 m³/ha (Schichthöhe: 0 cm) jährlich

2.3.2 Garten- und Landschaftsbau

Der GaLaBau besitzt breitgefächerte Verwendungsmöglichkeiten für Kompost, angefangen von der Bodenverbesserung bis hin zur Bodenerhaltung und Unkrautbekämpfung durch Mulchen.

Anwendungsbereiche:

- Rekultivierung
- Neuanlagen
- Pflege von Anlagen
- Dachbegrünung
- Lärmschutzwälle und -wände
- Rasenanlagen sowie
- Böschungsbegrünung

Ausbringungsmenge:

- Mulch 50 l/m² (5 cm Schichthöhe)
- Bodenverbesserung
 - Neuanlage 10 l/m² (1 cm) extensiv
 - 50 l/m² (5 cm) intensiv
 - Pflege 5-10 l/m² (0,5-1 cm) jährlich
- Dachbegrünung bis zu 50 Vol.-% Kompostanteile im Substrat

2.3.3 Erwerbsgartenbau mit den Bereichen Obstbau, Gemüsebau, Zierpflanzenbau, Staudengärtnerei und Baumschule

Im Erwerbsgartenbau werden wie in der Landwirtschaft die höchsten Qualitätsansprüche an den Kompost gestellt, da einerseits in der Nahrungsmittelproduktion nur schadstoffarme Komposte verwendet werden dürfen, andererseits die Substrate für die Zierpflanzenproduktion einen genau definierten, immer gleichbleibenden Nährstoffgehalt haben müssen.

Einsatz:

- in Freilandböden
- in Gewächshausböden
- als Substratzuschlag

Ausbringungsmenge:

- Mulch 50 l/m² (5 cm Schichthöhe)
- Bodenverbesserung 10 l/m² (0,5-1 cm) jährlich
- Substratzuschlag bis zu 50 Vol.-% Kompostanteile

2.3.4 Haus- und Kleingärten

Die private Nahrungsmittelproduktion und Gartenpflege ist der Bereich in dem heutzutage die Verwendung von Kompost einen hohen Stellenwert besitzt. Da hier jedoch meist zu hohe Kompostgaben ausgebracht wurden, ist ein großer Teil der Kleingärten mit Nährstoffen, hauptsächlich Phosphat und Kalium, überdüngt. Das Ziel in diesem

werden. Der Schwermetallgehalt ist jedoch in der Regel besonders niedrig

Durch die Zugabe von Grünkomposten tritt, entgegen landläufiger Meinung, keine Versauerung des Bodens auf, da Kompost immer mehr oder weniger Kalk enthält. Grünkompost besitzt, bezogen auf das Volumen, einen hohen Anteil organischer Substanz und ist reich an Hauptnährstoffen. Der Stickstoff liegt überwiegend organisch gebunden vor und ist somit langsam verfügbar. Die Belastung mit Schwermetallen ist, von wenigen Ausnahmen abgesehen, sehr niedrig

Gezielt kompostierte Grünrückstände geben also einen hervorragenden Kompost, der auch in größerer Mengen oder bei jährlicher Anwendung für viele Bereiche, vor allem zur organischen Düngung und Bodenverbesserung, nachdrücklich empfohlen werden kann.

Die Untersuchung zur Qualität und Verwendung von Grünkomposten werden durch einen Entwicklungsauftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen gefördert.

Literatur:

FISCHER, P.; JAUCH, H.: Schwermetallbelastung von Bösungsmängeln in Abhängigkeit vom Verkehrsaufkommen. VOLUFA-Schriftenreihe 23, Kongreßband 1987, S. 1025 bis 1027.

Technik der Ludwig Fopp r Kompostierung

Bei der Kompostierung wird die organische Substanz mikrobiell ab- und umgebaut. Kohlenstoffverbindungen dienen der Mikroflora als Energieträger. Beim Abbau dieser Kohlenstoffe entstehen CO_2 und Wasser. Gleichzeitig erhitzt sich der Kompost durch die mikrobielle Aktivität sehr stark. Dies bewirkt, daß Wasser verdunstet. Kohlendioxidabgasung und Wasserverdunstung sind die Ursache für eine starke Massenreduzierung des Kompostes. Normalerweise tritt kein oder nur sehr wenig Sickerwasser auf.

Die Erhitzung des Kompostes bewirkt gleichzeitig auch eine Hygienisierung. Pathogene Erreger sowie Unkrautsamen werden bei Temperaturen über $60\text{ }^\circ\text{C}$, die über mehrere Tage erreicht werden, zuverlässig abgetötet (STRAUCH UND MENKE 1992).

Durch die Kompostierung wird der Mist zu einem krümeligen Substrat aufbereitet, das sehr gut zu verteilen ist. Auch die positive Wirkung auf die Pflanzengesundheit, die sich in Witzenhäuser Untersuchungen gezeigt hat (VOGTMANN 1991), scheint ein interessanter Punkt.

1. Faktorenmodell der Kompostierung

Die Kompostierung landwirtschaftlicher wie auch nichtlandwirtschaftlicher organischer Rückstände ist ein komplizierter biologischer Prozeß mit verschiedenen Input- und Outputgrößen, die vereinfacht folgendermaßen dargestellt werden können (Abb. 1).

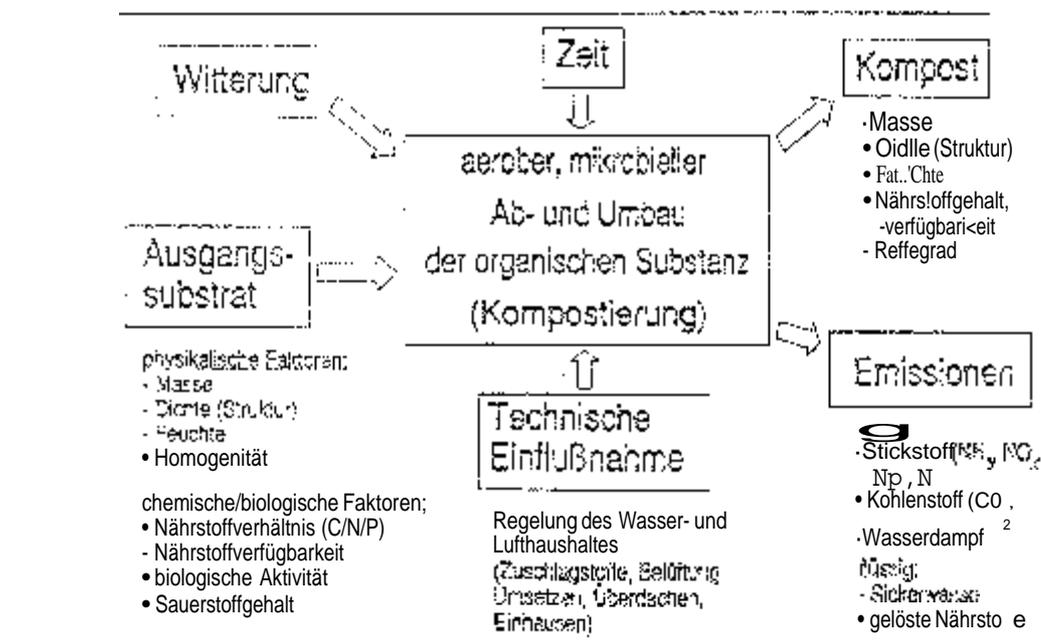


Abb. 1 Faktorenmodell der Kompostierung

Wie andere biologische Abläufe benötigt auch der Kompostierungsprozeß Zeit. Der Zeitbedarf ist dabei vor allem vom Zusammenwirken anderer Einflußgrößen abhängig. Unter optimalen Bedingungen kann etwa innerhalb von 12 - 14 Wochen Reikompost

erzeugt werden. Bei Negativabweichungen einer Einflußgröße oder aber dem Auftreten von Störeinflüssen erhöht sich der Zeitbedarf.

Ausschlaggebend ist in erster Linie die stoffliche und auch die physikalische Zusammensetzung des Ausgangsmaterials. Dabei sind folgende Komponenten von Bedeutung:

Das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff sollte im Bereich zwischen 20:1 bis 40:1 liegen. Ein niedriges C:N-Verhältnis bewirkt - bei guter Nährstoffverfügbarkeit eine intensive und schnelle Rotte, bedeutet aber auch hohe Stickstoffverluste in Form von Ammoniak. Demgegenüber bewirkt ein hohes C/N-Verhältnis, vor allem bei schwer abbaubaren Kohlenstoffverbindungen wie Zellulose, Hemizellulose, Lignin etc. einen langsamen Rotteverlauf mit geringer NH_3 -Abgasung.

Die Substratstruktur wirkt sich einerseits entscheidend auf die Sauerstoffversorgung im Haufwerk aus. Andererseits bedeutet strukturreiches Substrat in der Regel auch eine langsame Nährstoffverfügbarkeit.

Um eine möglichst gleichmäßige Rotte zu erreichen, ist die homogene Durchmischung des Kompostes wichtig (SCHUCHARDT 1990).

Wasser bildet die Lebensgrundlage für die Bakterien und sollte in ausreichendem Maße vorhanden sein. Andererseits darf dadurch aber auch die Sauerstoffversorgung nicht beeinträchtigt werden, um aerobe Verhältnisse zu gewährleisten. Mögliche Feuchtegehalte werden von verschiedenen Autoren unterschiedlich angegeben und schwanken im Bereich zwischen 25 und 75 %. Der optimale Bereich zwischen 40 - 60 %, wobei der Ausgangsfeuchtegehalt eher im höheren Bereich liegen kann.

Störeinflüsse treten hauptsächlich durch unkontrollierten Einfluß ungünstiger Witterungsbedingungen, vor allem von Niederschlägen auf. Dies führt in erster Linie zu einer Vermässung des Kompostes. Durch ausreichenden Schutz der Kompostieranlage - z. B. durch Überdachen - können derartige Störungen weitgehend ausgeschaltet werden.

Durch den Einsatz geeigneter Verfahrenstechniken lassen sich aber auch Unzulänglichkeiten in der Materialzusammensetzung ausgleichen. In erster Linie handelt es sich dabei um eine gezielte Steuerung des Wasser- und Lufthaushaltes. Die Erhöhung des Sauerstoffgehaltes im Haufwerk kann einmal durch gesteuerte Belüftung erreicht werden. Gleichzeitig wird dabei Feuchtigkeit abgeführt. Bei zu starker Austrocknung des Substrates kann eine Rückberieselung oder auch eine Anfeuchtung der Zuluft erfolgen.

Demgegenüber werden beim Umsetzen eines Komposthaufens neben Luft- und Wasserhaushalt auch Haufwerksstruktur und -homogenität verbessert. Damit wird verhindert, daß sich aufgrund ungleichmäßiger Porenverteilung einzelne anaerobe Zonen bilden können.

Bei der Kompostierung wird das Ausgangsmaterial ab- und umgebaut. Es entsteht Kompost, der neben verschiedenen physikalischen und chemischen Parameter auch durch den Reifegrad charakterisiert wird. Dieser Reifegrad kann durch verschiedene

Methoden bestimmt werden (GOTISCHALL 1988) und gibt vor allem Auskunft über die Pflanzenverträglichkeit des Kompostes.

Bei der Kompostierung treten immer auch Emissionen auf, die zum einen erwünscht (CO_2 , H_2O) zum anderen hochgradig umweltgefährdend sind (NH_3 , NO_x , N_2O ; ISERMANN 1990). Diese Emissionen gilt durch geeignete Verfahrenstechniken zu verhindern (z. B. Überdachen, Einhausen, Abluftreinigung).

2. Verfahrenstechniken zur Kompostierung

Für den Einsatz in landwirtschaftlichen Kompostierungsanlagen eignen sich vor allem folgende Verfahren, die sich im Flächen- und damit im Investitionsbedarf und in der Arbeitswirtschaft grundlegend unterscheiden.

Wie vorhin bereits erwähnt, spielen Sauerstoffversorgung, Substratdurchmischung und Auflockerung eine entscheidende Rolle bei der Kompostierung. Diese Anforderungen können durch das Umsetzen der Kompostmieten erfüllt werden. Gleichzeitig wird dabei auch erreicht, daß die äußeren kalten Schichten nach innen in den heißen Kern gelangen und dort hygienisiert werden.

In der kommunalen Grüngutkompostierung wird vielfach lediglich mit Front- oder Radladern auf- und umgesetzt. Das Material wird aufgenommen und anschließend auf einer neuen Miene wieder abgekippt. Die oben genannten Forderungen werden dabei nur unzureichend erfüllt.

Eine weitere Stufe stellt der Einsatz eines Mist- oder Kompoststreuers dar. Das Material wird auf den Wagen aufgekippt und anschließend bei langsamer Vorfahrt zu einer Miene abgedreht. Vorteilhaft ist die gute Durchmischung sowie die Auflockerung des Substrates. Allerdings ist ein sehr langdauernder Kontakt mit der Außenluft gegeben, was zu einer starken Abkühlung führen kann.

Eine Kombination dieser beiden Verfahren bietet eine auf dem Markt befindliche Radladerschaufel, bei der das Material aufgenommen und dann ausgefräst wird.

Bei diesen Verfahren wird erreicht, daß die jeweils aufgesetzten Mieten konstante Breite und Höhe aufweisen. Der Fotteschwund wird gewissermaßen kompensiert, der Platzbedarf wird dadurch etwas geringer.

Vor allem für die Stallmistkompostierung landwirtschaftlicher Betriebe wurde schlep- pergezogene Geräte entwickelt, die kleinere Trapezmieten im Direktverfahren umsetzen. Problematisch ist der sehr hohe Flächenbedarf, da die einerseits recht kleinen Mieten zudem einen großen Abstand zueinander aufweisen müssen, um ein Durchfahren zu ermöglichen. Im Schnitt sind das 1,50 m je Miene.

Bei selbstfahrenden Geräten, die nach dem selben Prinzip arbeiten, ist der Flächenbedarf geringer.

In der Champignonzucht kommen selbstfahrende Maschinen zum Einsatz. Diese Maschinen formen anhand eines gezogenen Kanals eine rechteckige Miene und weisen daher einen niedrigen Flächenbedarf auf. Allerdings bleibt diese senkrechte



Miete nur bei ausreichend strukturem Material so aufrecht stehen. In der Champignonzucht kein Problem, da die Kompostierung nach 12 - 18 Tagen unterbrochen wird. Werden bei fortschreitender Kompostierung die Strukturträger stärker abgebaut, so zerfällt die Miete und kann vom Umsetzgerät nicht mehr aufgenommen werden.

Dieses Problem war ausschlaggebend dafür, daß an der Landtechnik Weihenstephan in Zusammenarbeit mit der Fa. Engeler ein neuartiges Kompostierungsverfahren entwickelt wurde. Mittels eines Flachsilos sollte eine hohe Flächenausnutzung gewährleistet werden. Da hier zunächst nur Rinderfestmist kompostiert wird, war eine befestigte Kompostfläche unumgänglich. Gleichzeitig sollten Witterungseinflüsse ausgeschaltet werden, d. h. die Kompostierung unter Dach stattfinden. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens liegt im geringen Arbeitszeitbedarf für das Umsetzen des Kompostes da die Maschine lediglich eingeschaltet werden muß. Der Stop am Siloende erfolgt selbsttätig. Nachteilig ist allerdings, daß keine Rottekompensation stattfindet und so das Silo immer leerer wird.

3. Vergleich verschiedener Kompostierungsverfahren

Für den Einsatz im landwirtschaftlichen Betrieb und die Eingliederung in den Betriebsablauf sind verschiedene Verfahrenskennwerte maßgebend, in denen sich die einzelnen Verfahren teils erheblich unterscheiden. Dazu zählen der Flächenbedarf und auch der Arbeitszeitbedarf.

Für den Vergleich der einzelnen Verfahren miteinander wurden folgende Vorgaben zugrundegelegt:

Die Anlagengröße sollte für einen Jahresdurchsatz von 1000 Tonnen ausgelegt sein. Dies entspricht einem Tierbesatz von ca. 40 GV.

Die Dichte der anfallenden Frischsubstanz beträgt ρ aufgrund zusätzlicher Bedarfes an Strukturmaterial $\rho = 0,5 \text{ t/m}^3$.

Die Rottedauer beträgt insgesamt 12 Wochen, wobei eine 6-wöchige Intensiv- oder Vorrötte sowie eine gleichlange Nachrotte stattfindet. Im Anschluß wird der Kompost für maximal 14 Wochen gelagert.

Der Masse verringern sich während der Vorrötte um 40 %, während der Nachrotte weitere 20 % bezogen auf die Frischsubstanz.

Bei den Verfahren Radlader und Kompoststreuer beträgt die Mietenlänge 50 m, dreiecksförmiger Walzmieten haben eine Breite von 3 m und eine Höhe von 2 m, Mietenabstand beträgt 1 m.

Beim Direktverfahren beträgt die Mietenlänge ebenfalls 50 m, die Maße $1,3 \text{ m}$, der durchschnittliche Mietenabstand ist 1,5 m.

Die Kompostsilos sind 36 m 3 m breit und 1,5 m hoch. Die Wandstärke liegt systembedingt bei 30 cm.

Bei allen Verfahren ist oben und unten an jeder Miete ein Vorgewende vorhanden, die seitliche Fahrwege sind $2,5 - 3 \text{ m}$ breit.

Bei einem Jahresdurchsatz von 1000 Tonnen oder entsprechend 2000 m³ fallen innerhalb 6 Wochen rund 226 m³ Frischsubstanz an.

3.1 Flächenbedarf

Dies bedeutet einen Flächenbedarf für die beiden ersten Verfahren von 226,5 m² für die Vorrötte und 135,9 m² für die Nachrötte (Tab. 1). Die Mietenlänge beträgt insgesamt 121 m. Bei allen Verfahren ist der Lagerflächenbedarf - Schütthöhe 2 m -

Tab. 1: Flächenbedarf verschiedener Kompostierungsverfahren (z. T. nach KERN 1991)

Kompostierverfahren	Frischsubstanz m ³ /6 Wo	Vorrötte m ²	Nachrötte m ²	Mietenlänge m	Lager m ²	R & W-flächen m ²
Radlade:						
Kompoststreuer						
Mietenumsatzer						
Flachsilo		1				

Dichte Frischsubstanz: 1000 t/a, Vorrötte 6 Wo, Nachrötte 6 Wo
 0,5 t/m³
 Masseverlauf: nach Vorrötte 60 %
 nach 40 %

gleich, er beträgt rund 45 m². Für die ersten beiden Verfahren sind weiterhin rund 450 m² Rangier- und Wegeflächen erforderlich. Beim Direktverfahren ist wegen der relativ kleinen Mieten sowie der hohen Mietenabständen ein sehr viel größerer Flächenbedarf erforderlich, die Gesamtmieterfläche beträgt rund 700 m², die Rangierflächen entsprechend rund 800 m². Der Flächenbedarf für das Flachsilo liegt bei insgesamt rund 500 m².

3.2 Arbeitszeitbedarf

Auch im Arbeitszeitbedarf unterscheiden sich die vier Verfahren teils ganz erheblich (Tab. 2). In die Berechnung eingegangen sind der Zeitbedarf für Auf- und Umsetzen sowie das Einlagern des Kompostes. Ein gesondertes Zusammenlegen der Mieten ist lediglich beim Direkt- und beim Siloverfahren erforderlich, um den Gesamtflächenbedarf zu senken. Eingeschlossen in die Berechnung sind auch Rüstzeiten sowie die Säuberung der Wegeflächen. Den größten Einfluß auf den Gesamtarbeitszeitbedarf hat die Umsetzhäufigkeit. Bei 7maligem Umsetzen während der Rötte sind beim Flachsiloverfahren lediglich 136 AKh/a erforderlich, da hier der Umsetzvorgang wie erwähnt nur das Einschalten der Maschine sowie ein Versetzen zwischen den Silos erfordert. Auch dieser Vorgang könnte in Verbindung mit einer rechnergestützten Rötteüberwachung noch automatisiert werden. Eine Wegeverschmutzung fällt nicht an. Das Miststreuerverfahren benötigt demgegenüber rund 8mal soviel Zeit.

4. Problematik der Überdachung

Tab. 2: Arbeitszeitbedarf für verschiedene Kompostierungsverfahren [AKh/100 m³] (z.T. nach KERN (1989))

	Radlader	Miststreuer	Kompostumsetzer	Flachsilos
Aufsetzen	4,0	7,0	3,1	
Umsetzen		6,4	1,8	
Zusammenlegen			1,4	1,4
Einlagern	1,6	1,6	1,6	1,6
Gesamt II			1	
A ₁ m ³	-----			1,4
Gesamt II	672	1088	374	178
Gesamt AKh/a				

¹ Umsetzen

2x

² Umsetzen Verrotte:

3x; Nachrotte: 1x

Investitionskosten (in DM/t Input)

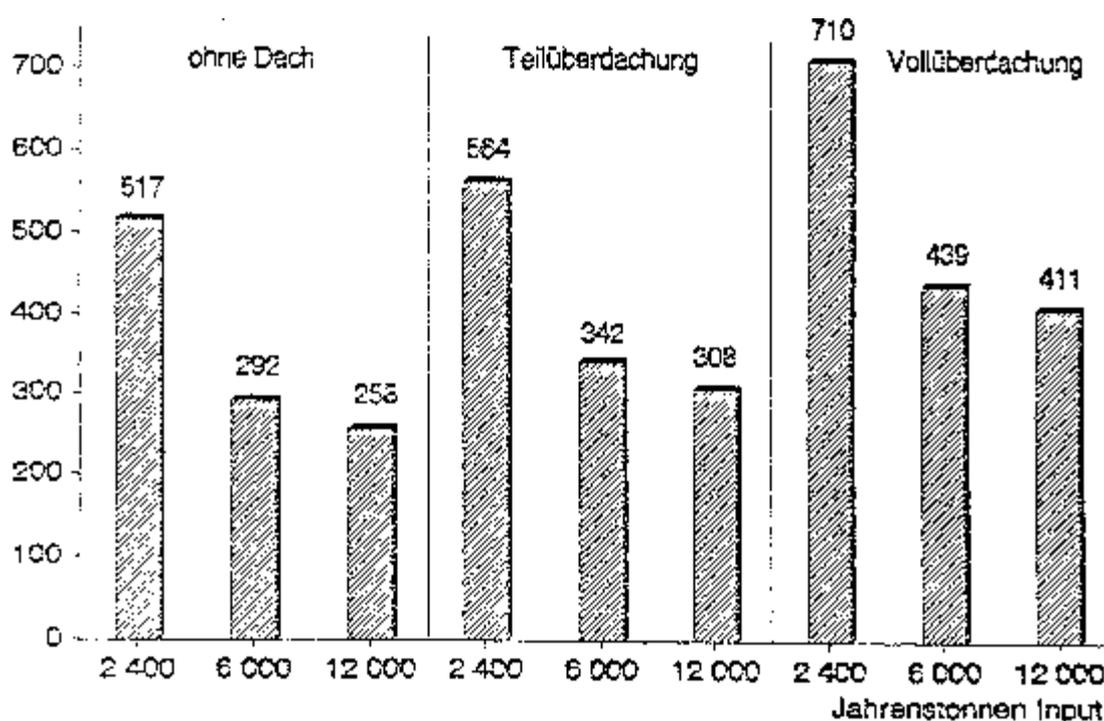


Abb. 2: Zusammensetzung der spezifischen Investitionskosten (Umsetzverfahren Radlader; KERN [19]).

KERN 1991 hat in seiner Arbeit den Wasseranfall für verschiedene Kompostierverfahren berechnet (Tab. 3). Zugrundegelegt sind 750 mm Niederschlag/a. Bei der Anlage mit einem Jahresdurchsatz von 2400 Tonnen fällt ohne Überdachung fast das gesamte Regenwasser als Schmutzwasser an und muß entsorgt werden. Bei Vollüberdachung ist hingegen eine Rückberieselung des Kompostes mit aufgefangenem Regenwasser erforderlich. Die Zahlen liegen bei den anderen Verfahren ähnlich.

Tab. 3: Oberflächen-, Schmutz- und Sickerwasseraufkommen einer Kompostierungsanlage (Umsetzen mit Miststreuer; KERN 1991)

ABWASSERANFALL in m ³	2.400 Jahrestonnen			6.000 Jahrestonnen		
	Überdachung			Überdachung		
	OHNE	TEIL	VOLL	OHNE	TEIL	VOLL
Oberflächenwasser (Dach)	-	864	2371	-	1861	697
Schmutzwasser (Wegefläche)	1					
Sickerwasser (Niederschlag)					112	
Sickerwasser (Miete)						
Flückberieselung			360			
Summe Schmutzwasser		11				
Summe Sickerwasser						
Speicher Regenrückhaltung (m ³)		116				
Speicher Berieselung (m ³)						
Sicker-: Schmutzwasser = 1:			1.0			1.0
CSB-Wert (mg/l O ₂)	1197	1763	30000	1731	3050	30000

Die Investition für eine Überdachung ist bei der kleinen Anlage um rund 200 DM/t höher als ohne Überdachung (Abb. 2). Demgegenüber stehen die Entsorgungskosten für das anfallende Schmutzwasser. Entsorgungskosten und Investitionsaufwand bei nicht überdachten Anlagen liegen um rund 20 DM/t über den der überdachten Anlagen. Gerechnet auf 10 Jahre sind die finanziellen Aufwendungen also gleich. Die Gefahr einer Grundwasserverschmutzung durch nicht funktionierende Schmutzwasserauffangsysteme ist damit gleichermaßen ausgeschlossen.

Aus ökologischer Sicht ist die Überdachung von Kompostierungsanlagen erforderlich. Dies gelingt ökonomisch sinnvoll bei Verfahren mit niedrigem Flächenbedarf.

Literatur

1. GOTTSCHALL, R.: Kompostierung. Optimale Aufbereitung und Verwendung organischer Materialien im ökologischen Landbau. Verlag C. F. Müller, Karlsruhe, 3. Auflage 1988.
2. ISERMANN, K.: Ammoniakemissionen der Landwirtschaft als Bestandteile ihrer Stickstoffbilanz und Lösungsansätze zur Minderung. In: Ammoniak in der Umwelt, S. 11-176. KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 1990.
3. KERN, M.: Kostenstrukturen der Mietenkompostierung - Arbeitswirtschaft und Betriebskosten. Abfallwirtschaft, Bd. 3, Hrg.: K. Wiemer, Fachgebiet Abfallwirtschaft und Umwelttechnik, Universität Kassel, 1989.
4. SCHUCHAPDT, F.: Entwicklung eines neuartigen Viererumsetzgerätes - Kompostmat 3.37. Institut für Technologie, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Abschlußbericht, Braunschweig 1990.

5. STRAUCH, D.; MENKE, G.: Die Relevanz der Hygienediskussion bei der Sammlung und Kompostierung von Bioabfällen. in: Wiemer, K.; Kem, M.: Gütesicherung und von Bioabfallkompost, Abfallwirtschaft 9, Kassel 1992, S. 254-255
6. VOGTMANN, 8.; MEIER-PLOEGER, A.: Die Beeinflussung der Qualität pflanzlicher Produkte durch In: WIEMER, K.; KERN, M. und Vermarktung von Bioabfallkompost. Abfallwirtschaft. Kassel, 1992.

Weihenstephaner Konzept zur Verwertung des kompostierbaren Anteils am Hausmüll auf landwirtschaftlichen und gärtnerischen Nutzflächen

Josef Boxberger, Andreas Gronauer und Markus Helm

Zusammenfassung

In Bayern fallen jährlich ca. 1,1 Mio t Biomüll an, woraus sich bei flächendeckender Kompostierung 550 000 Jahrestonnen Biomüllkompost ergeben. Nur begrenzte Mengen davon können in die Eigenkompostierung gehen und Torf substituieren, so daß eine ordnungsgemäße Verwertung nur über einen gezielten großflächigen Einsatz auf landwirtschaftlichen und gärtnerischen Flächen möglich ist.

Der Nährstoffgehalt der Biomüllkomposte ist weitgehend identisch mit Stallmist bzw. Stallmistkompost. Die Anwendung als Dünger auf landwirtschaftlichen und gärtnerischen Flächen erfordert Düngungsstrategien, Anwendungstechniken und ein angepaßtes Flächenpotential für die Verwertung der Inhaltsstoffe der Komposte.

Besondere Probleme bei der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Verwertung dieser Komposte bereitet der Schadstoffgehalt. Um Belastungen der Böden zu vermeiden, dürfen z. B. langfristig nur die Mengen an Schwermetall aufgebracht werden, die die Pflanzen auch entziehen. Um dabei den Flächenanspruch nicht in irrelevante Größenordnungen zu treiben, muß der Schadstoffgehalt durch geeignete Maßnahmen gesenkt werden. Darüberhinaus sind an die Verfahren der Sammlung, Aufbereitung und Kompostierung Anforderungen hinsichtlich der Produktqualität (Störstoffe, Schadstoffe) und Produktionsqualität (Arbeitsplatz, Emissionen) zu stellen.

Zu den verschiedenen Problembereichen bietet das Weihenstephaner Forschungspotential innerhalb der Universität, der Fachhochschule und den Landesanstalten durch die vielfältigen Aktivitäten im Bereich der Nahrungsmittelproduktion und Ernährung gute Voraussetzungen für die Bearbeitung der zahlreichen noch offenen Fragen.

1. Biomüllaufkommen in Bayern und Verwertungsmöglichkeiten

Für die Verwertung der Fraktion der organischen Stoffe des Haus- und Gewerbemülls ist Kompostierung ein leistungsfähiges Verfahren.

In den Haushalten fallen zwei Gruppen kompostierbarer organischer Stoffe an: Grüngutabfälle aus Gärten (Rasenschnitt, Laub, Äste) und Tisch- und Speisereste, etc. Bisher durchgeführten Untersuchungen zufolge (KEHRES, 1991) umfaßt die Fraktion des Biomülls rund 40 Gewichts-% des Gesamthaumülls, das entspricht einer Menge von etwa 100 kg je Einwohner und Jahr (KOST, 1987). Bei 11 Mio Einwohnern im Freistaat Bayern fallen damit 1,1 Mio Tonnen Biomüll im Jahr an, aus dem nach der Rotte 0,55 Mio Tonnen Biomüllkompost entstehen.

Grundsätzlich sind dafür folgende Verwertungsmöglichkeiten möglich

- Eigenkompostierung und Verwertung in Haus- und Kleingärten
- Substitution von Torf
- Verwertung im Landschaftsbau
- Ausbringung als Düngemittel auf landwirtschaftliche und gärtnerische Flächen

Eigenkompostierung des Biomülls

Durch die Eigenkompostierung wird zum einen bei der Bevölkerung ein Bewußtsein für den Wertstoffcharakter organischer Reststoffe entwickelt, zum anderen nimmt die Menge der durch die Kommune zu entsorgenden organischen Reststoffe ab. Ein Teil der organischen Haushaltsabfälle, vor allem in Gärten anfallendes Schnittgut, läßt sich auf diese Weise verwerten. Für die Kompostierung von Speiseresten kann die Eigenkompostierung wegen der unkontrollierten Rottebedingungen (mangelnde Erwärmung vor allem in den Randbereichen) nicht empfohlen werden. Zudem sollte auch das Potential, welches durch Eigenkompostierung abgeschöpft werden könnte, nicht überschätzt werden, vor allem in Bereichen städtischer Siedlungen (zu wenig Gartenflächen) und wegen der mit den Komposten einhergehenden Nähr- und Schadstofffrachten bei den sowieso häufig mit Nährstoffen überversorgten Haus- und Kleingärten.

Substitution von Torf:

Torf wird zu 60 % im Erwerbsgartenbau (Abb.1) eingesetzt. Dort wird er zum größten Teil als Kultursubstrat verwendet. Eine Substitution durch Biomüllkomposte in diesem Bereich ist wegen der geforderten hohen Qualitäten (wenig keimfähige Unkrautsamen, etc.) und spezifischen Eigenschaften (niedriger pH, geringer Salzgehalt) nur in sehr beschränktem Umfang möglich (GOTTSCHELL, 1991), bestenfalls ergeben sich Möglichkeiten, dem Substrat Biomüllkompost beizumischen.

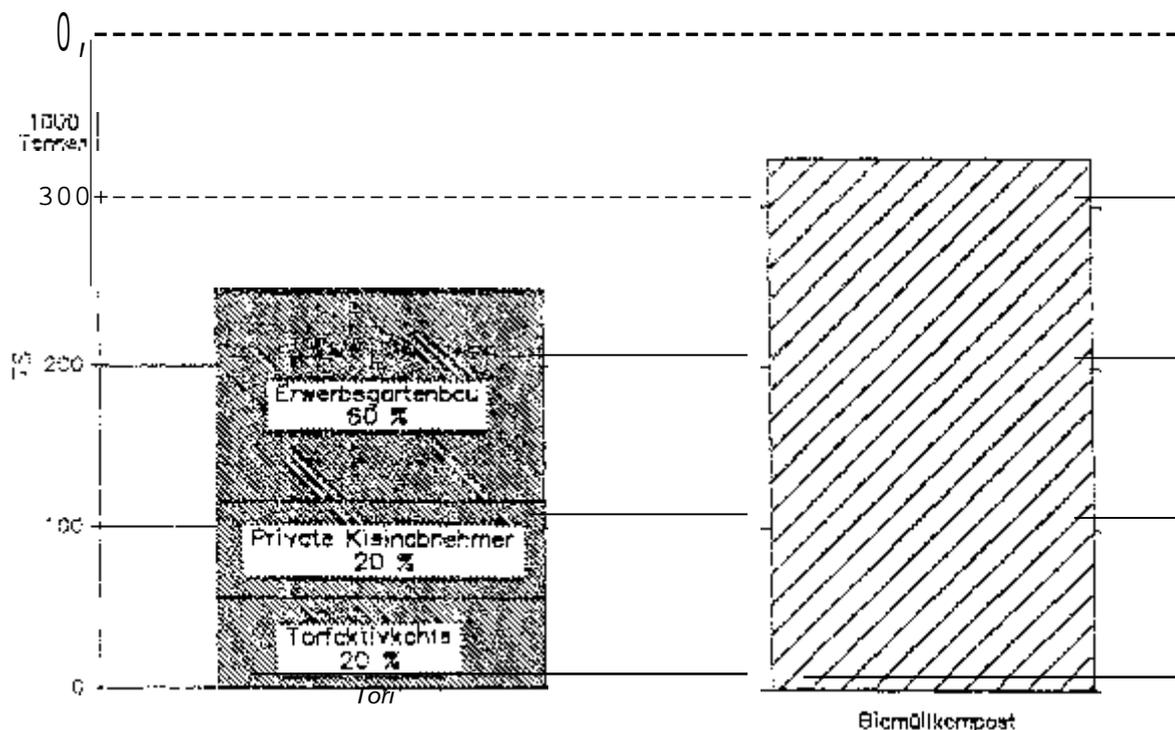


Abb. 1: Gegenüberstellung des Verbrauchs von Torf und des Anfalls von Biomüll in Bayern nach einer Hochrechnung des Wirtschaftsverbandes Torf und Humus für die alten Bundesländer 1991.

Im Bereich der privaten Kleinabnehmer konnten sich Verwertungsmöglichkeiten ergeben, allerdings darf nicht übersehen werden, daß Biomüllkompost ein nährstoffreiches Substrat ist, das zum Mulchen, etc. nicht geeignet ist. Zur Aktivkohleher-

Substitution des Torfes durch Biomüllkompost könnte die anfallenden Mengen nicht auffangen. In der Praxis wird sich zudem wie die ngs-richtungen zeigt, nur ein sehr geringer Anteil des Torfs durch Biomüllkompost ersetzen lassen.

Landschaftsbau:

Wie oben angeführt, ist zum einen das Potential als Torfsubstitut im Landschaftsbau nicht zu überschätzen, zum anderen besteht die Gefahr, daß mit den Komposten durch große Schütthöhen und extensive Folgenutzung, wesentlich mehr an Nähr- und Schadstoffen zugeführt als entzogen wird. Daraus ergibt sich objektiv eine Anreicherung von Nähr- und Schadstoffen im Boden. Es bleibt zu untersuchen, in welchen Mengen und zu welchen Zwecken Biomüllkompost im Landschaftsbau ordnungsgemäß verwertet werden darf.

Ausbringung als Düngemittel auf landwirtschaftliche und gärtnerische Flächen:

Geht man davon aus, daß die Substitution von Torf nur zu einem sehr geringen Teil möglich ist, so bleibt nur der großflächige Einsatz der Komposte in Landwirtschaft und Gartenbau. Diese Art der Nutzung stellt ein ausreichendes Potential dar, die mit den Biomüllkomposten verbundenen Mengen an organischer Substanz, Nährstoffen und Schwermetallen, etc. ordnungsgemäß und mit geringstem Risiko, auch bei langfristiger Betrachtung, zu verwerten.

Voraussetzung dafür ist die Erzeugung eines Substrats mit geringstmöglichem Schadstoffgehalt und dessen großflächige Ausbringung, so daß es zu keiner Anreicherung im Boden kommt. Dieses Ziel wird am sichersten erreicht, wenn man ähnlich wie bei den Nährstoffen, eine "Entzugsdüngung" durchführt, d.h. dem Boden nicht mehr Schadstoffe (Schwermetalle) zuführt, als die Pflanzen ihrerseits an unbelasteten Standorten natürlicherweise entziehen.

2. Forschungsansätze zur Reduzierung von Schadstoffen, Störstoffen und Emissionen.

Im Gegensatz zur Verbrennung und zum Deponieren soll über das Verfahren der Kompostierung neben der Massereduzierung ein Produkt erzeugt werden, das im Stoffkreislauf der Nahrungsmittelproduktion bleibt und dort nicht zu einer Anreicherung führen darf (Abb. 2). Bisherige Untersuchungen zeigen, daß im Bereich der anorganischen Schadstoffe (Schwermetalle) dringend eine Belastungsreduzierung angestrebt werden muß. Über die organischen Schadstoffe liegen bisher unzureichende Erkenntnisse vor, weswegen - um nicht irreparable Schäden anzurichten - für diesen Bereich dringender Forschungsbedarf besteht.

Die Schadstoffbelastung der Komposte hat unmittelbaren Einfluß auf die Kosten der Verwertung, da bei höherer Belastung die Verwertung auf entsprechend vergrößerter Fläche geschehen muß, so daß der technische Aufwand steigt.

In der Kompostierungsanlage setzen nach dem Wiegen erste Schritte der Qualitätsbeeinflussung durch Abtrennung der Störstoffe ein. Der Kompostierungsprozeß bedarf einer genauen Überwachung und Steuerung, damit es nicht zur Bildung von Schadstoffen kommen kann. Hier bedarf es der Klärung, welchen Einfluß die Temperatur

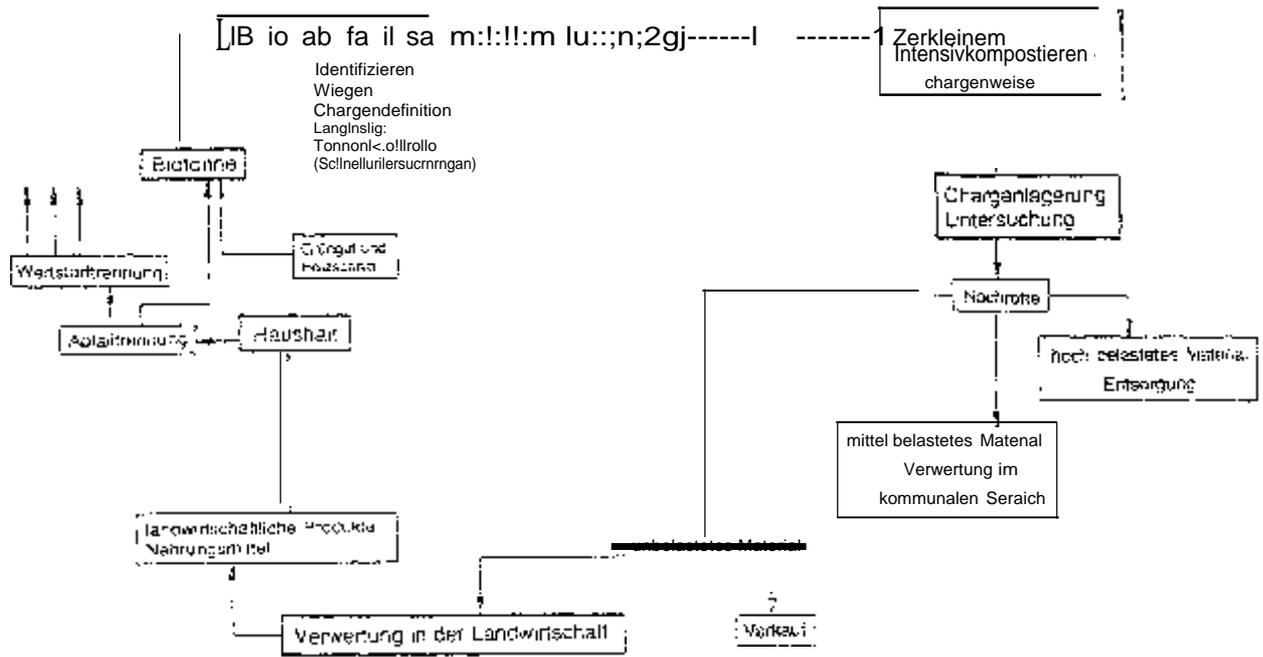


Abb. 2. Stoffkreislauf für die Sammlung, Kompostierung und Verwertung von Biomüll

neben ihrem Einfluß auf die Hygienisierung und Abtötung von Unkrautsamen auf den Schadstoffgehalt hat.

Störstoffe, also Stoffe die den Kompostierungsprozeß weitgehend unverändert überstehen, wie z.B. Glasteile, Plastik, etc., stellen nicht nur ein ästhetisches Problem dar, sondern es besteht die Gefahr, daß sie in geringen Mengen doch bei der Kompostierung reagieren und dabei Schadstoffe in den Kompost übergehen.

Durch die Rotteführung muß gewährleistet sein, daß der Kompost frei von gesundheitsschädlichen Keimen ist (Hygienische Eigenschaften, humanpathogene Unbedenklichkeit). Um der Gefahr der Verschleppung von Pflanzenkrankheiten und Unkräutern vorzubeugen (andernfalls würde der Komposteinsatz nach sich ziehen) dürfen in dem Produkt keine keimfähigen Unkrautsamen und infektiöse Stadien von Pflanzenpathogenen vorhanden sein (phytopathogene Unbedenklichkeit). Durch den Rotteprozeß, insbesondere durch zeitweilige oder partielle anaerobe Verhältnisse können chytotoxische Abba- und Stoffwechselprodukte entstehen, die Schäden an Pflanzen vor allem an Keimlingen hervorrufen. Auch nach diesen Gesichtspunkten muß die Rottesteuerung anlagenspezifisch optimiert werden.

Beim Betrieb der Anlagen wird die Umwelt vor allem durch Emissionen in fester, flüssiger und gasförmiger Phase beeinflusst. An der Rotte sind eine Vielzahl verschiedener Mikroorganismen beteiligt, darunter vor allem Bakterien und Pilze. Bei diesem Vorgang werden Sporen freigesetzt, die als Allergene bedeutsam werden können. Je nach der Beschaffenheit des Ausgangsmaterials, der Art der Anlage (geschlossen, überdacht oder offen) und der Rottesteuerung (Umsatzvorgänge, etc.) treten Sickersäfte in unterschiedlicher Menge und Beschaffenheit auf. Sickersäfte sind

nährstoffreiche Flüssigkeiten (Nährstoffverluste), deren Entsorgung große Probleme aufwirft und deren Entstehung aus diesem Grund durch geeignete Anlagentechnik und Rottesteuerung reduziert oder vermieden werden sollte. Neben den Sickersäften treten bei geschlossenen Anlagen mit Abluftreinigung Kondensate bei der Abkühlung der Abluft auf.

Während der Rotte kommt es zu umfangreichen Abbau-, Umbau- und Aufbauprozessen der organischen Stoffe. Durch diese mikrobiellen Aktivitäten werden gasförmige Stoffe freigesetzt. Ebenso wie die Sickersäfte stellen sie Umweltbelastungen dar, bedeuten Nährstoffverluste, müssen bei der Bilanzierung der Stoffflüsse mit beachtet werden und sollten zum Schutz der Umwelt minimiert werden. Gasförmige Emissionen sind außerdem die Ursache für Geruchsbelästigungen in der Umgebung von Biomüllkompostieranlagen, und nach dem BImSchG zu beachten. Neben direkter toxischer Wirkung von Abluftkomponenten, wie z.B. bei H_2S - oder NH_3 -Ausgasung, besteht außerdem die Gefahr, daß durch zeitweilige (z. B. bei der Sammlung bei zweiwöchigem Abholzyklus der Biotonne) oder partielle anaerobe Bedingungen stickstoffhaltige Verbindungen denitrifiziert werden. Dabei könnten klimarelevante Verbindungen, wie z. B. N_2O entstehen.

Bisher liegen keine Messungen über das quantitative und qualitative Ausmaß der Emissionen bei Biomüllkompostieranlagen vor. Untersuchungen aus anderen Bereichen, z. B. der Festmistkompostierung in Bezug auf Ammoniak können wegen der grundlegend unterschiedlichen Materialien, bei Festmist wenig leicht verfügbare Kohlenstoffquellen und viel NH_3 , bei Biomüll umgekehrt, nicht übertragen werden. Die Messung der Art und des Umfangs der freiwerdenden Gase bei der Biomüllkompostierung ist außerdem notwendig, um für Genehmigungsverfahren zum Bau weiterer Biomüllkompostieranlagen Grundlagen über die zu erwartenden Emissionen zu erhalten. Danach richtet sich dann die Entscheidung, ob Abgasreinigungsanlagen gebaut werden müssen, welche Bereiche der Anlage (Anlieferung, Hauptrotte, Nachrotte, Lager) über Biofilter entlüftet werden müssen, ob eine zeitlich begrenzte Abluftreinigung, z.B. während des Umsetzens, genügt und welche Dimension Biofilter und Entlüftung haben müssen.

Geht man von einer Chargen-Kompostierung (chargenweisen Rotte) oder zumindest von einer chargenweisen Lagerung aus, so besteht keine Möglichkeit der Schadstoffreduzierung mehr. Es kann jedoch eine qualitative Differenzierung vorgenommen werden, nach der der weitere Weg des Kompostes entschieden wird. Weitgehend unbelastetes Material nimmt den vorgesehenen Weg in die landwirtschaftliche Verwertung oder gärtnerische Verwertung zur Nahrungsmittelproduktion. Mittel belastetes Material findet im kommunalen Bereich (Garten- und Landschaftsbau) seine Anwendung. Hoch belastetes Material müßte entsorgt werden. Der letztgenannte Anteil sollte nicht existent oder so klein wie möglich sein und durch entsprechende Maßnahmen verhindert werden. Da die Aufnahme von mittel belastetem Kompost ebenfalls begrenzt ist, muß auch hier ein möglichst geringer Anteil angestrebt werden.

Der wichtige Grundsatz bei allen Recyclingprozessen ist das frühzeitige Trennen und das Vermeiden des Vermischens. Das gilt auch für den Biomüll. Hier kommt dem Bereich der Information, der Informationsgewinnung und der Informationsvermittlung eine große Bedeutung zu (Abb.3)

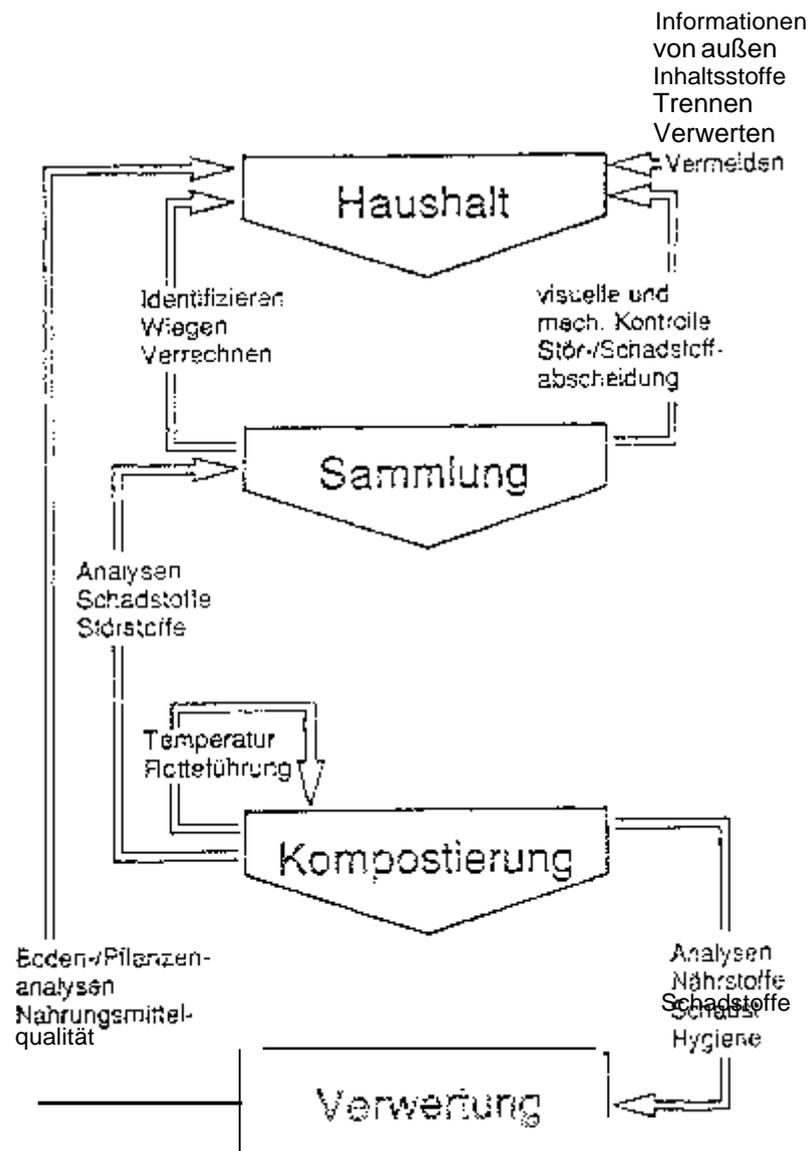


Abb. 3: Informationsströme bei der Sammlung, Kompostierung und Verwertung Biomüll

Ausgangspunkt zur Erzielung schadstoffarmer Komposte ist der Haushalt. Dort müssen die Stofffraktionen sorgfältig getrennt werden. Dazu bedarf es zum einen Informationen von außen über Stoffe und deren Eignung zur Kompostierung, über z. B. Verpackungsmaterialien und mögliche Schadstoffquellen. Die Annahme dieses Informationsangebotes von außen muß durch Kontrolle der Zusammensetzung und auf Verunreinigungen des von den Haushalten abgegebenen Biomülls verstärkt werden. Dazu dient die visuelle Kontrolle bei der Sammlung und die Möglichkeit der Tonnenidentifizierung zur Rückverfolgung des Verursachers. Durch Identifizieren und Wiegen ist außerdem eine mengen-spezifische Berechnung der Abfallgebühren möglich. Denkbar ist zudem eine sofortige Abscheidung von groben Verunreinigungen bei der Sammlung am Fahrzeug. Durch eingehende chemisch - physikalische Analysen bei der Kompostierung bekommt man, in Verbindung mit der Tonnenidentifizierung weitergehende Informationen über die Abfallmengen sowie Nähr- und Schad-

sen bei der Kompostierung bekommt man, in Verbindung mit der Tonnenidentifizierung weitergehende Informationen über die Abfallmengen sowie Nähr- und Schadstoffquellen. Schließlich kann der Haushalt durch Informationen über die Nahrungsmittelqualität, die aus Boden- und Pflanzenanalysen gewonnen werden, sich ein Bild über die aus seinen Abfällen produzierten Komposte machen und dadurch sein Verhalten bei der Stofftrennung optimieren. Aber die Informationsströme dienen nicht nur den Haushalten zur Verbesserung der Kompostqualität, sie dienen auch der Optimierung der verfahrenstechnischen Behandlung des Materials, bei der Kompostierung (z. B. Temperaturerfassung) und der Verwertung der Komposte.

3. Ermittlung der Kosten für die Sammlung, Kompostierung und Verwertung von Biomüll:

Energiekosten, Arbeitskosten, Kapitalbedarf

- Ermittlung der Investitionskosten für:

- bautechnische Anlagen
- maschinentechnische Anlagen
- elektrotechnische Anlagen
- sonstiges

Ermittlung der Betriebskosten der Verfahren:

- Festkosten (Kapitalfestkosten, Reparaturen, Wartung, Unterhalt, Personal, Gebühren, Versicherung, Verwaltung)
- variable Kosten (Energie, eventl. Abwasser, übrige Betriebsmittel)

3.1 Dezentrales System

Unter dezentralen Systemen versteht man den Betrieb einer Vielzahl von Anlagen je Landkreis mit jeweils unter 1000 Jahrestonnen Inputleistung. Als Vorteil wird dabei gesehen, daß durch den kleinen Einzugsbereich, bei dem die Biomüllanlieferer zugleich die Kompostabnehmer darstellen, bereits seitens der Verbraucher im eigenen Interesse auf größtmögliche Schadstofffreiheit geachtet wird. Entscheidender Nachteil des Verfahrens ist, daß durch die geringe Jahresleistung die hohen Investitionskosten einer dem Stand der Technik entsprechende Anlage (mit Einhausung emissions-trächtiger Bereiche und Abluftreinigung) zu unrealistisch hohen Kosten je angelieferter Tonne Biomüll führen. In der Praxis werden deshalb nach diesem Verfahren häufig einfachste Anlagen ohne Überdachung und Einhausung gebaut, die weder den Anforderungen des Umweltschutzes (zukünftige TA - Siedlungsabfall!) noch der Erzeugung optimaler Kompostqualitäten (Hygienisierung, optimale Rottesteuerung) genügen.

3.2 Zentrales System

Beim zentralen System werden pro Landkreis nur wenige Anlagen mit deutlich höherer Inputleistung gebaut. Durch die Kostendegression können dabei den Anforderungen des Umweltschutzes und der Erzeugung bester Kompostqualitäten entsprechende Verfahren zum Einsatz kommen. Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen beide Systeme in Hinblick auf die erzeugten Kompostqualitäten und die Auswirkungen auf die Umwelt verglichen werden. Dabei müssen allgemeine Fragen über Stoff- und Energieströme sowie der Transportwege bearbeitet werden.

Literatur

1. FAU<ENBERG: Bundesverband Tort- und Humuswirtschaft.1991
2. R.; THOM, M.; VOGTMANN, H.: Pflanzenbauliche Verwertung von Bioabfall- und Grünabfallkomposten. Umweltechnologie 1/1991
3. KEHRES, S.: Zur Qualität von Kompost aus unterschiedlichen Ausgangsstoffen. Diss Universität Gesamthochschule Kassel, 1991
4. KOST, U.: Neues Leben aus dem Abfall: Chancen und Konsequenzen für eine ökologische Kompostierung in den Kommunen. 1987
5. TA- SIEDLUNGSABFALL. Entwurf des Umweltbundesamtes Berlin,1991

Problematik der Kompostierung von organischem Hausmüll

Andreas Gronauer

Um die gesamte Problematik der Müllkompostierung von organischem Hausmüll - mit dem Ziel einer Anwendung der Komposte in Landwirtschaft und Gartenbau aufzuzeigen, ist es nötig, zu Beginn auf den gesamten Verfahrensablaut mit seinen spezifischen Problembereichen einzugehen. Im Anschluß daran muß die Problematik von Schadstoffen und dabei insbesondere die der persistenten, das heißt "langlebigen" oder schwer abbaubaren Stoffe angesprochen werden.

Betrachtet man den gesamten Verfahrensablaut der Müllkompostierung, so treten verschiedenen Verfahrensstadien unterschiedliche Probleme auf (Tab. 1).

Tab. 1: Probleme und Lösungsansätze im Verfahren der Müllkompostierung

Materialanlieferung	Vor-/Hauptrottephase	Nachrottephase	Endprodukt
Störstoffe	Materialzusammensetzung	Vernässung	Reifegrad
Schadstoffe	Vernässung	Reifedauer	Schadstoffe
Emissionen	Emissionen		Pflanzenverträglichkeit
↓	↓	↓	↓
Aufklärung und Beratung	Mischung optimieren	Abdeckung oder Überdachung	Nachrotte
keine Wartezeiten	Überdachung, evtl. geschlossene Anlage	evtl. Belüftung	Analyse und chargenweise Klassifizierung
Identifizierung			

Im Bereich der Materialanlieferung gibt es Probleme mit Störstoffen. Darunter fallen alle Fremdkörper nicht-organischen Materials, wie z.B.: Glas, Plastik, Metall, Getränkeverpackungen und Papier. Die Schadstoffbelastung z.B. mit Schwermetallen steht in direktem Zusammenhang mit diesen Störstoffen.

Diese Störstoffe bedingen letztendlich eine minderwertige Kompostqualität und hohe Schadstoffbelastung. Eine Verwertung dieses Kompostes auf landwirtschaftlichen Nutzflächen erscheint fragwürdig.

Wird der angelieferte Müll nicht schon zur Kompostierung gebracht, können binnen kurzem durch anaerobe Fäulnisprozesse sehr unangenehme Geruchsemissionen auftreten.

Um ein optimales Ausgangsmaterial zu erhalten ist neben dem sogenannten Biotonnenkonzept, d.h. der getrennten Erfassung von organischem Haushaltsmüll, eine intensive Aufklärung und Beratung der Haushalte notwendig. Diese Maßnahmen verbessern die Qualität bzw. den Schadstoffgehalt des Biomüllkompostes entscheidend. Die Identifizierung der Tonnen kann eine gezielte Beratung von Haushalten unterstützen und liefert bereits erste Hinweise auf eventuell schadstoffbelastete Chargen. Wird das Material angeliefert, muß sofort die Kompostierung beginnen, um anaerobe Fäulnis zu unterbinden.

Um eine sachgemäße Verrottung zu erreichen, ist es unerlässlich, den Biomüll mit Strukturträgern, wie z.B. Strauch- und Holzschnitt oder Stroh zu mischen. Gleichzeitig ist auf ein ausreichend hohes C/N-Verhältnis und einen optimalen Feuchtegehalt zu achten. Während der Vor- und Hauptrottephase kommt es im Material zu einem starken Temperaturanstieg. Als Folge treten, vor allem beim Umsetzen, mehr oder weniger starke Emissionen auf, die unter Umständen eine Kompostierung in geschlossenen Systemen erfordern. Um die Verwässerung des Materials zu verhindern ist zumindest eine Überdachung notwendig. Eine Befestigung der gesamten Kompostierflächen mit der Möglichkeit Sickerwässer aufzufangen, ist unumgänglich.

Nachrotteflächen sind notwendig, da Frischkomposte depressive Wirkungen auf das Pflanzenwachstum besitzen. Eine Belüftung kann diese Nachrottephase beschleunigen. Um die Verwässerung durch Niederschläge zu vermeiden ist auch für die Nachrotte eine Abdeckung bzw. Überdachung der Fläche zu empfehlen.

Reifegrad, Schadstoffgehalte, Nährstoffgehalte und die Pflanzenverträglichkeit bestimmen letztendlich die Qualität des Kompostes und damit seine Anwendbarkeit in Landwirtschaft und Gartenbau.

Wenn die Biomüllkompostierung mit Rückführung der Stoffe auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen eine langfristige Lösung darstellen soll, stellt sich die dringliche Frage wie die Gehalte von Schadstoffen zu beurteilen sind. Anhand der Konzentrationen einiger Schwermetalle soll dies verdeutlicht werden.

Die durchschnittlichen Schwermetallgehalte von Hausmüllkompost liegen deutlich über den Gehalten von Ackerböden oder auch den Gehalten in unbelasteten Versuchsböden von "Puch" (Tab. 2). Grünmüllkomposte und Biotonnenkomposte weisen im Vergleich zu Hausmüllkompost deutlich niedrigere Werte auf. Die Aufklärung der Bevölkerung zur sauber getrennten Biomüllfassung ist essentiell. Die Schwermetallgehalte des Biotonnenkompostes liegen mehr oder weniger im oberen Bereich der natürlich vorkommenden Schwermetalle in Ackerböden (Ausnahme: Zn, Pb).

Betrachtet man die Schwermetallfrüchte auf unbelasteten Böden durch landwirtschaftliche Kulturen (Tab. 3), in diesem Fall wurde der Rübenkörper von Zuckerrüben und eine Erntemenge von 500 dt ha⁻¹ a⁻¹ und Winterweizen mit 70 dt ha⁻¹ a⁻¹ Erntemenge zugrunde gelegt, so zeigt sich, daß der "natürliche" Entzug deutlich niedriger

Tab. 2: Schwermetalle in unbelasteten Böden und verschiedenen Komposten

Element	Ackerböden (Durchschnittswerte)	Starcor "Puch" ¹	Hausmüll- kompost ²	Biotonnen- kompost ³	Grüngut- kompost ⁴
Gehalte in mg/kg TS					
	11,0	1 6			1
		72	1510	290,3	

Dr. Diez

- ² nach Fricke 1991 (Analyse aus 11 Hausmüllkompostieranlagen)
- ³ nach Fricke 1991 (Analyse aus 17 Projekten der Bioabfallkompostierung)
- ⁴ nach Fricke 1991 (Analyse aus 24 Projekten der Pflanzenabfallkompostieranlagen)

Tab. 3: Schwermetallentzüge unbelasteter Böden und Schwermetallzufuhr durch Komposte

Element	Starcor "Puch" (Krume: 3000 t/ha)	ZR (500 dt/ha) ¹ Rübenkörper	Winterweizen (70 dt/ha)	Hausmüll- kompost (10 t/ha) ²	Biotonnen- kompost (10 t/ha)
Gehalte in g/ha bzw g/ha/a					
		1,2	1,7	33,0	3,6
		15			1,8 ,0
	218.000			9060,0	1744,8

Dr. Diez

- ² nach Fricke 1991 (Analyse aus 17 Projekten der Bioabfallkompostierung), 60 % TS
- ³ nach Fricke 1991 (Analyse aus 14 Hausmüllkompostieranlagen), 60 % TS

Inwieweit eine Anreicherung von Böden, deren Gesamtgehalt in der Ackerkrume deutlich höher liegt, vertretbar ist, gilt es zu klären. Durch Beschränkungen (z. B. Ausbringung nur alle 3 Jahre oder Mengengrenzung) können die Stofffrachten reguliert werden. Oberstes Gebot muß jedoch sein, die Schwermetallfrachten durch Optimie-

Chargen und die Kontrollanalyse von noch zu ermittelnden Leitwerten, können belastete Partien aus der landwirtschaftlichen Verwertung herausgenommen werden.

Einen weiteren Problembereich, der bisher nur wenig untersucht worden ist, stellen die organischen Verbindungen, insbesondere die Stoffklasse der persistenten halogenierten Kohlenwasserstoffe dar. Der Abbau dieser Stoffe vollzieht sich im Boden sehr langsam. So wird für Dioxine im Boden eine Halbwertszeit von 12 Jahren angenommen. Die in Komposten enthaltenen Dioxinäquivalente liegen in Konzentrationen von 1 - 40 mg/kg TS vor (Tab. 4).

Tab. 4: Dioxingehalte verschiedener Komposte, Klärschlämme und Böden sowie Bodenbezugswert nach BGA (Jäger 1991).

Boden	Probenzahl	Meßwerte mg/kg, TS
" Landwirtschaft	110	0,05-5,5
* Straßenrandstreifen		3,0-100
Bodenbezugswert		
Klärschlamm		0,5-250
<u>Kompost</u>		<u>0,2-43,1</u>

Eine Fraktionierung in Einzelstoffe wurde hinsichtlich der halogenierten Kohlenwasserstoffe bisher nicht vorgenommen um detailliertere Auskünfte geben zu können. Wenn man sich die Nährstoffgehalte der Biomüllkomposte betrachtet, fällt auf, daß die Gehalte sich in der Größenordnung von Stallmist bewegen, jedoch eine weitaus größere Schwankungsbreite aufweisen. Z.B. Stickstoff 0,8 - 1,7 % gesamt N in der TS.

Tab. 5: Zugeführte Nährstoffmengen mit 10 t/ha Biomüllkompost

N/kg		P/kg		K/kg	
N _{ges}	72	P ₂ O ₅ _{ges}	48	K ₂ O _{ges}	90
NO ₃ -N	1,1	P ₂ O ₅ (CAL)	14,0	K ₂ O (CAL)	50,4

¹ nach FRICKE 1988

Bezieht man diese Gehalte auf eine Ausbringungsmenge von 10 t/ha und Jahr (Tab. 5), so zeigt sich, daß die Nährstoffzufuhr einem Viehbesatz von ca. 1,0 GV/ha entspricht. Ein entscheidender Unterschied besteht jedoch in der Form in der diese Nährstoffe vorliegen. So zeigt sich, daß die Gehalte an den löslichen bzw. pflanzenverfügbaren Fraktionen sehr gering sind. Die jährlichen Mineralisationsraten z.B. für Stickstoff liegen bei 10%. D. h., daß von den 72 kg N nur 7 kg verfügbar werden. Über 60 kg bleiben somit im organisch gebundenen Stickstoffpool des Bodens. Diese Unterschiede in der Nährstoffverfügbarkeit zu anderen Düngern in der Landwirtschaft sind zu

berücksichtigen.

Abschließend kann die Spannweite, innerhalb der die Diskussion über Schadstoffe und deren Konzentrationen in Umwelt geführt wird, mit zwei Zitaten umrissen werden:

Auf der einen Seite steht der Ausspruch von Paracelsus: **"Alle Dinge sind Gift, nichts ist ohne Gift, die Dosis macht, daß ein Ding kein Gift ist."**

Auf der anderen Seite das Zitat von Prof. Dr. Kloke von der Biologischen Bundesanstalt in Berlin: **"Der Boden darf nicht der Müllplatz der Nation werden! Er war, ist und muß die Grundlage für die Ernährung des Volkes bleiben."**

Bauern als Müllentsorger

Ein erster Schritt zur dezentralen Kompostierung
Martin Lechner

Absolutes Neuland betrat der Landkreis Ebersberg mit dem Beschluß Kreisausschusses, bei getrennter Abfuhr, den organischen Hausmüllanteil in siebzehn, über den Kreis verteilten Anlagen, "dezentral" zu kompostieren. Für etwa 5.000 bis 7.000 Einwohner wird eine Anlage gebaut.

Dieses System soll nun, einzigartig in Bundesrepublik, im Landkreis Ebersberg durchgeführt werden.

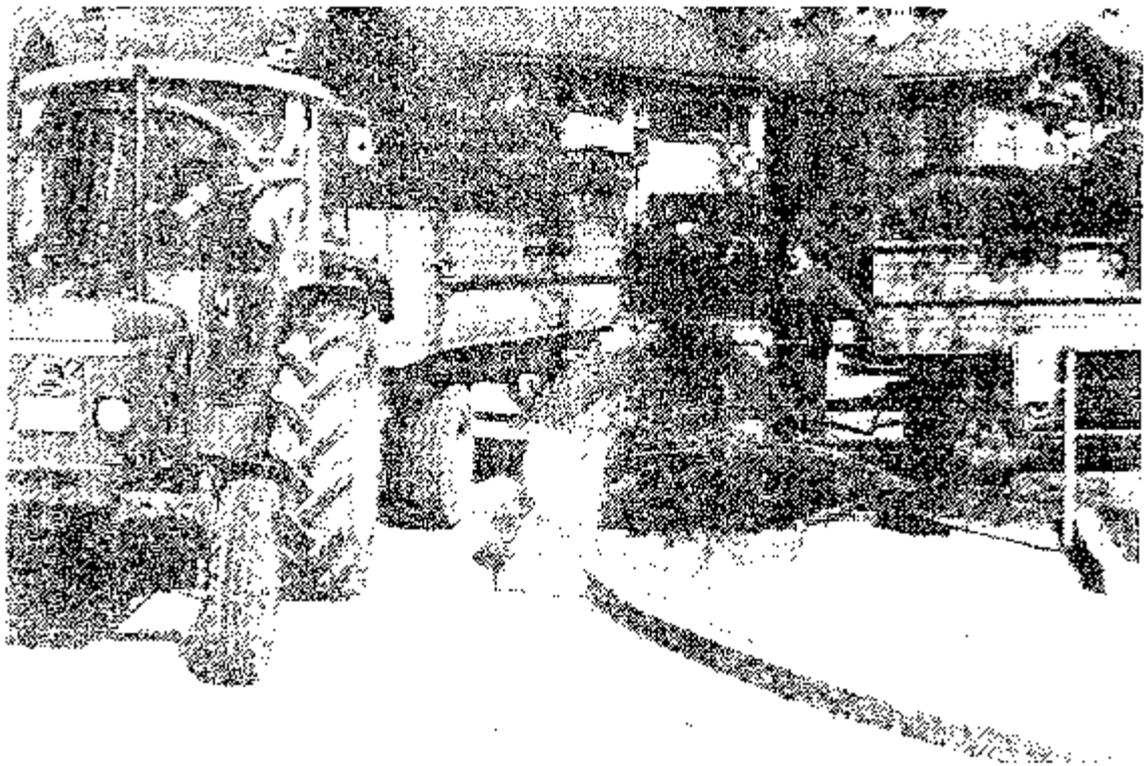
Die Alternative zur dezentralen Kompostierung wäre eine zentrale Großkompostieranlage, gebaut und betrieben durch den Landkreis, gewesen.

Investitionssumme: ca. 12 Mio. DM!

Darüberhinaus wären nochmal ca. 2 Mio. DM jährlich für den Betrieb der Anlage aufzubringen gewesen.

Bei der dezentralen Kompostierung durch die Landwirte werden die von Landwirten gebaut und finanziert (ca. 400.000 DM je Anlage) Gesamtinvestition Anlagen: ca. 6,8 Mio. DM!

Zur Organisation der dezentralen Kompostierung von organischen Hausabfällen wurde Ende Dezember 89 die "Interessengemeinschaft Komposthof" gegründet. Ihr gehörten 30 Landwirte an. Zum Vorsitzenden wurde der Agraringenieur Michael Bauer aus Eggharing gewählt.



Warum will man den Müll überhaupt: nach organischen Wertstoffen^u Restmüll^{ll}

infragen?

Ein Ingenieurbüro untersuchte in verschiedenen Gemeinden unseres Landkreises den Inhalt der Mülltonnen und kam zu dem Ergebnis, daß rund 60 % des Hausmülls organisch und damit zu kompostieren ist.

Wenn man nun dem Bürger anbietet, den organischen Hausmüll in eine Tonne ("Komposttonne") und den Restmüll in eine andere Tonne zu geben, also eine Vorsortierung in den Haushalten erreicht, könnte man eine große Menge Müll einsparen und die Deponie spürbar entlasten.

Dieses System der "Komposttonne", erfordert ein dichtes Netz - ein Standplatz für ca. 400 Einwohner - von Wertstoffcontainern für Papier, Glas, Metalle usw. und natürlich eine optimale Öffentlichkeitsarbeit.

Warum soll nun von Landwirten dezentral kompostiert werden?

- Der Bürger spart sich weite Anfahrtswege, wenn er seinen Heckenschnitt oder Rasengras abgeben will.
- Die Bereitschaft zur Trennung von Hausmüll und organischen Wertstoffen ist sicher größer, da die Anonymität einer Großanlage nicht gegeben ist (Black-Box).
- Die Gemeinden sparen sich hohe Transportkosten bei der Abfuhr der Komposttonne.
- Für den Landkreis erübrigen sich hohe Investitionen und er hat keine Probleme mit der Vermarktung des Kompostes.
- Die Landwirte haben die Möglichkeit in der Landwirtschaft zu bleiben und selbstständig, im eigenen Betrieb, ein Zusatzeinkommen zu erwirtschaften. Sie haben auch genügend Strukturmaterial (Stroh, Schwachholz) um strukturarme Hausorganik aufzuwerten. Mit dem Kompost erhält die Landwirtschaft einen wertvollen Wirtschaftsdünger und schließt damit den Kreislauf der Natur.

Von den Landwirten des Landkreises Ebersberg werden bisher schon abgenommen und kompostiert:

Straßenrandgras von den Kreisstraßen und Gartenabfällen (1990: 11.000 cbm) aus den Straßensammlungen der Landwirte im Frühjahr und im Herbst, sowie von den Containerplätzen der Gemeinden.

Die Straßensammlungen und die Abfuhr der gehäckselten Gartenabfälle durch Landwirte wird vom Maschinenring organisiert und abgerechnet.

Die Landwirte erhalten vom Landkreis 15 DM/cbm Häckselmaterial.

Zusätzlich werden für die Sammlung 90 DM/Std pro Sammeltrupp (Schlepper mit Kipper, Schieberfahrer und zwei Helfer) verrechnet.

Wie soll zukünftig die Müllabfuhr organisiert werden?

Der getrennt gesammelte Hausmüll soll alternierend abgefahren werden. Das heißt, daß in der einen Woche der Restmüll, und in der nächsten Woche die Komposttonne

abgefahren wird.

Als Alternative zur Komposttonne als Sammelgefäß, wäre auch folgendes Müllsammel-system vorstellbar:

Jeder Haushalt behält eine normale Mülltonne als Restmülltonne.

Diese Tonne wird bei der Abfuhr verwogen (Das System wird 1991 eventuell in unserem Landkreis erprobt). Der Haushalt zahlt den Müll nach tatsächlichem Anfall. Er kauft bei der Gemeinde jährlich 26 (alternierende Abfuhr alle zwei Wochen) durchsichtige und durchnummerierte Müllsäcke aus organischen Stoffen wie Rapsöl oder Stärke. Diese Säcke können mitkompostiert werden. Die Nummern werden bei der Gemeinde festgehalten, um die Herkunft des Biomülls, falls er zu stark mit nicht organischem Material durchsetzt ist, eventuell zurück zu verfolgen. Kompostiert der Bürger im eigenen Garten, kauft er keine Säcke und spart sich das Geld. Macht er keinen Kompost und nimmt keinen Kompostsack, hat er mehr Müll in der Restmülltonne und zahlt entsprechend mehr Gebühren.

Unsere Idee der organischen Wertstoffverwertung ist für die Kommunen und Landwirte sicher nicht einfach.

Mit gutem Willen, Gesprächsbereitschaft, Vertrauen und der Bereitschaft, zusammen mit unseren Mitbürgern neue Ideen zu verwirklichen, ist es sicher möglich den aufgezeigten Weg - mit einer dezentralen Kompostierung in der Landwirtschaft - zu gehen.

Autorenverzeichnis

OAR Johann Aichner, Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 8000 München

Prof. Dr. Dr. habil. Josef Boxberger, Bayerische Landesanstalt für Landtech
8050 Freising-Weißenstephan

P Dr. Fischer, FH Weißenstephan 8050 Freising-Weißenstephan

Dipl.-Ing. agr. Andreas Gronauer, Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
8050 Freising-Weißenstephan

Martin Lechner, Maschinenring Ebersberg 7 Ebersberg

Josef Müller, Staatssekretär am Bayerischen Staatsministerium für Ernährung
wirtschaft und Forsten, 8000 München

MR Dr. Jürgen Pelhak, Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft
Forsten, 8000 München

Dipl.-Ing. agr. Ludwig Popp, Bayerische Landesanstalt für Landtechnik,
8050 Freising-Weißenstephan

Univ.-Prof. Dr. Hans Schön, Institut für Landtechnik,
8050 Freising-Weißenstephan

ISBN 3-9801727-2-4