

Werner Berg und Doris Kraut, Potsdam-Bornim

# Verwerten - aber wie?

## Verwertung biologisch abbaubarer Reststoffe aus Sicht der Technikbewertung

**Die Verwertung biologisch abbaubarer Reststoffe ist nicht zuletzt durch das Gesetz zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen, das im Oktober 1996 in Kraft trat, mit zunehmenden Erwartungen an die Landwirtschaft verbunden. Dabei sind die Prioritäten entsprechend der Nennfolge gesetzt. Aber auch wenn die Abfallvermeidung an erster Stelle steht, läßt sich der Anfall biologisch abbaubarer Reststoffe nicht gänzlich verhindern, so daß ihrer Verwertung eine große Bedeutung zukommt.**

Die Verwertungsbedingungen haben sich für die Landwirtschaft dadurch verbessert, daß im Zusammenhang mit dem nun geltenden Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz eine Harmonisierung von Abfall- und Düngemittelrecht erfolgte. Dies gibt den Anwendern mehr Rechtssicherheit. Zugleich werden mit der Definition des Begriffs Sekundärrohstoffdünger Zulassungspflicht und Nützlichkeitsforderung unterstrichen, woraus eine Gleichbehandlung mit den anderen, klassischen Düngemitteln erwächst.

Die Verwirklichung einer möglichst umfassenden Kreislaufwirtschaft ist mit der Forderung verbunden, auch den Wiedereinsatz und die Umwandlung des unerwünschten Output des Wirtschaftssystems auf einem der Versorgung vergleichbaren technologischen Niveau zu organisieren. Damit wird das traditionelle Input-Output-Modell der Produktionswirtschaft um die Wertschöpfungsstufe der Entsorgung erweitert [1]. Bei deren Realisierung steht die Landwirtschaft im Wettbewerb mit Gebietskörperschaften, gewerblichen Unternehmen und der Produktionswirtschaft selbst. Um hier zu bestehen, reicht das Flächenargument nicht aus, vielmehr werden schlüssige Konzepte und gute Verfahren gebraucht.

### Verwertungskonzepte

Die Entscheidungskriterien für ein bestimmtes Verwertungsverfahren sind die

*Dr. Ing. Werner Berg und Dr. agr. Doris Kraut sind wissenschaftliche Mitarbeiter der Abteilung Technikbewertung und Stoffkreisläufe am Institut für Agrartechnik Bornim e.V. ATB (Wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr. Ing. J. Zaska), Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam-Bornim.*

### Verwertungsverfahren

Verwertungskonzepte werden sich immer auf mehrere Verfahren stützen, die weiter diversifiziert und miteinander kombiniert werden. Dies resultiert allein schon aus der Vielfalt der zu verwertenden Stoffe. Daher ist es einerseits notwendig, verschiedene Stoffe getrennt zu erfassen, andererseits müssen die Verwertungsverfahren möglichst robust gestaltet werden. Das Zusammenspiel dieser beiden Seiten kann nach energetischen, ökologischen und ökonomischen Kriterien optimiert werden.

Die Verwertung biologisch abbaubarer Reststoffe in der Landwirtschaft muß sich gut in solche Gesamtkonzepte einordnen. Die Verfahren, die hierfür in Frage kommen, sind die Kompostierung, Vergärung und Verbrennung. Pyrolyse, Hydrierung, Hydrolyse und das Trocknen sind nicht von Bedeutung.

Ziel der Verbrennung ist ein möglichst hohes energetisches Ergebnis oder die Verwertung von Reststoffen, die für andere Verfahren nicht oder nicht mehr geeignet sind. Inertisierte Verbrennungsrückstände können deponiert oder wiederverwendet werden.

Bei der Verwertung von Reststoffen durch deren Kompostierung entsteht ein Produkt, dessen Qualität der vorgesehenen Verwendung gerecht werden muß. Hierauf ist bei der Auswahl der zu ver-

bestehenden Verwertungszwänge, die Eignung des Reststoffes und natürlich die erreichbaren betriebswirtschaftlichen Ergebnisse. In *Übersicht 1* sind die auf europäischer und Bundesebene zu beachtenden Vorgaben im Bereich der Verwertung organischer Reststoffe zusammengestellt.

Bei der Suche nach geeigneten Konzepten zur Reststoffverwertung ist stets von den konkreten regionalen Bedingungen auszugehen. Die Stoffströme sollten in diesem Rahmen allerdings ganzheitlich gesehen und behandelt werden. Dies betrifft ihre Quantität, ihre Zusammensetzung sowie ihr zeitliches und örtliches Auftreten. Die Konzepte müssen vom Anfall der Reststoffe über die Erfassung, den Umschlag, die eigentliche Verwertung bis hin zur Vermarktung, Verwendung, abermaligen Verwertung einschließlich möglicher, nicht vermeidbarer Deponierungen reichen. So lassen sich auftretende Wechselwirkungen sowie Standortspezifika gut berücksichtigen.

*Übersicht 1: Europäische und deutsche Regelungen im Bereich der Verwertung organischer Reststoffe*

*Survey 1: European and german regulations for using organic residues*

Europäische Regelungen
- Richtlinie des Rates über Abfälle
- Richtlinie des Rates über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten
- Richtlinien des Rates über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft
- Richtlinie des Rates zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen
- Verordnung des Rates zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der Europäischen Gemeinschaft
Regelungen auf Bundesebene
- Bundes-Immissionsschutzgesetz
- Gesetz zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen
- Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen
- Gesetz über die Umwelthaftung
- Gesetz zur Erleichterung von Investitionen und der Ausweisung und Bereitstellung von Wohnbauland
- Gesetz zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren
- Düngemittelgesetz
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts
- Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege
- Gesetz über die Beseitigung von Tierkörpern, Tierkörperteilen und tierischen Erzeugnissen
- Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen
- Düngemittelverordnung
- Klärschlammverordnung
- Kompostverordnung
- Bioabfallverordnung
- Technische Anleitung Siedlungsabfall
- Technische Anleitung Luft
- Technische Anleitung Lärm

	Kompostierung	Vergärung
<b>Umweltkriterien</b>		
Schadgasemissionen	☾	☉
Geruchsemissionen	☾	☉
Staubemissionen	☾	☉
Lärmemissionen	☉	☉
Emissionen in Boden und Oberflächen- gewässer	☉	☉
Hygiene — Entseuchung des Bioabfalls \ gesundheitliche Gefährdung	☾	☉
Flächenbedarf — Anlage \ Schluß-/Kompostverwertung	☾	☉
Energiebilanz	○	☉
<b>technische Kriterien</b>		
Flexibilität hinsichtlich der Reststoffeigenschaften	☉	☾
<b>wirtschaftliche Kriterien</b>		
Kosten	☉	☉

● bester Erfüllungsgrad      ○ schlechtester Erfüllungsgrad

Übersicht 2: Kriterien und ihre Erfüllungsgrade für die Bewertung der Kompostierung und Vergärung von Bioabfall

Survey 2: Criteria for and their degree of performance for assessment of composting and fermentation of biowaste

verschiedener Reststoffe ihre Eignung für die Kompostierung oder Vergärung bestimmen.

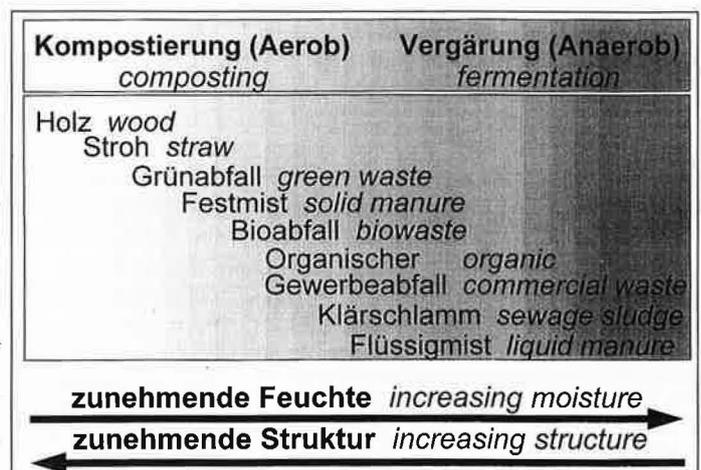
### Bewertung

Neben den konkreten zu bewertenden Verfahren selbst beeinflussen ebenso die Systemgrenzen, zum Beispiel ab Bioabfallanlieferung bis Kompostverteilung

wertenden Reststoffe und ihrer Behandlung zu achten.  
Die Produkte der Vergärung von Reststoffen sind zum einen Biogas und zum anderen wiederum ein Reststoff, der Gärrest, welcher sich gut kompostieren läßt. Die im Biogas enthaltene Energie kann thermisch und elektrisch eingesetzt und vermarktet werden.  
**Geeignete Stoffe**  
Die für die Kompostierung, Vergärung und Verbrennung geeigneten Stoffgruppen sind Rückstände aus der landwirtschaftlichen Produktion, Landschaftspflege, Nahrungs- und Genußmittelindustrie, zudem Holz, Stroh, Bioabfall, Garten- und Parkabfälle, Haushaltsmüll und ähnliche Gewerbeabfälle, Klärschlamm sowie biologisch abbaubare Werkstoffe.  
Diese Gruppen repräsentieren zum Teil mehrere unterschiedliche Stoffe und Stoffgemische. Die Stoffgruppen können den einzelnen Verwertungsverfahren nicht eindeutig zugeordnet werden. Jedoch sind für die einzelnen Reststoffe mit ihren konkreten Eigenschaften bestimmte Verfahren zu bevorzugen.  
Mehr als die Hälfte des Gesamtabfalls in Deutschland setzt sich aus Stoffen zusammen, die für die Kompostierung und Vergärung geeignet sind [2]. Dazu gehören jährlich etwa 8 Mio. t Bioabfall aus privaten Haushalten und etwa 11 Mio. t Bioabfall allein aus dem Gewerbebereich der alten Bundesländer [3, 4].  
Bild 1 zeigt, wie Feuchte und Struktur

Bild 1: Einfluß von Feuchte und Struktur ausgewählter Reststoffe auf ihre Verwertbarkeit ([5] geändert und ergänzt)

Fig. 1: Usability of selected residues depending on their structure and moisture ([5] changed and complemented)



Übersicht 2 enthält Bewertungskriterien für den Vergleich der Kompostierung und der Vergärung von Bioabfall, wobei in diesem Beispiel rechtliche und soziale Kriterien keine oder nur indirekte Berücksichtigung finden. Für die Kompostierung wird von einer eingehausten Miets mit Abluftreinigung, Abwasseraufbereitung und Kompostausbringung auf der landwirtschaftlichen Fläche ausgegangen. Die Vergärung des Bioabfalls erfolgt mesophil in einer zweistufigen Anlage mit Abluftreinigung, Abwasseraufbereitung und Kompostierung des Gärrestes, der anschließend auf der landwirtschaftlichen Fläche ausgebracht wird. Die im Blockheizkraftwerk erzeugte elektrische Energie wird in das Netz eingespeist.

Die in Übersicht 2 in Anlehnung an [6] dargestellten Erfüllungsgrade der Kriterien zeigen die Vorzüge der Vergärung gegenüber der Kompostierung. Diese liegen eindeutig auf dem Gebiet der umweltrelevanten Kriterien. Die Kompostierung hat wiederum den Vorzug, relativ robust auf sich ändernde Reststoffeigenschaften zu reagieren. Mit verschiedenartigen, stoffspezifischen Kombinationen der Kompostierung und Vergärung kann man auf diese Änderungen eingehen und das Spektrum der mit diesen Verfahren verwertbaren Reststoffe erweitern [7, 8, 9].

Literaturhinweise sind unter LT 97 124 vom Verlag erhältlich.

### Schlüsselwörter

Reststoffverwertung, Kompostierung, Vergärung, Bewertung

### Keywords

Using residues, composting, fermentation, assessment