

Der derzeitige Stand der Abfallaufbereitung durch Kompostwürmer

Otto Graff

1. Einleitung

Lange bevor die »Wurmkompostierung« als solche entdeckt wurde, waren Regenwürmer an Kompostierungsvorgängen beteiligt, gab es Kompostwürmer. Ohne absichtliches Zutun des Menschen ist der europäische Kompostwurm *Eisenia foetida* wahrscheinlich schon während der Römerzeit in Mitteleuropa verbreitet worden. Seine Urheimat dürfte in Vorderasien liegen, wo er z. B. in den Bergen am Südrande des Kaspischen Meeres unter der Rinde morscher Bäume noch heute »wild« vorkommt.

Wo auf dem Lande oder in städtischen Haus- und Schrebergärten Abfälle ungeordnet oder gezielt gelagert werden, stellt sich dieser Wurm alsbald ein. Er lebt in allen alten Gartenkolonien, und die Miststätten in den Dörfern waren bis vor kurzem voll von ihm, sofern der Dünger dort einige Zeit liegengeblieben war.

2. Wurmkompostierung von Stallmist

Nach dem letzten Kriege haben die sog. biologisch-dynamisch wirtschaftenden Betriebe, welche die Kompostierung von Stallmist seit langem übten, mehr Aufmerksamkeit gefunden. Den pfleglichen Umgang mit dem Produktionsfaktor Stallmist erforderte die damalige Notlage. Daß die biologisch-dynamischen Landwirte die Besiedlung ihrer Komposte mit Regenwürmern förderten, kam in die Presse und fand Nachahmer.

Ein besonders eifriger Wegbereiter der Wurmkompostierung von Stallmist war der Cellerar der Benediktinerabtei Gerleve bei Coesfeld in Westfalen, Pater Augustin Hessing (1897–1978). Er mußte im Konzentrationslager Dachau im Auftrage der damaligen Machthaber Versuche über Humuswirtschaft, biologische Anbauverfahren, sowie über Einflüsse von Pflanzenauszügen und von Regenwürmern auf das Wachstum machen. Nach Kriegsende wieder in seinem Kloster führte er diese Untersuchungen weiter und stellte die von ihm geleitete Klosterlandwirtschaft darauf ein.

An der in Österreich errichteten Reichsanstalt für Alpine Landwirtschaft wurden Untersuchungen über die Wirksamkeit von Kleintieren in Böden und Komposten angestellt. Sie mündeten seit 1947 in die Versuchstätigkeit des Instituts für Humuswirtschaft in Braunschweig-Völkenrode ein, dessen Direktor Professor Dr. Walter Sauerlandt die Stallmistkompostierung mit und ohne Regenwürmer wissenschaftlich untersuchen ließ.

Als leicht kompostierbar erwiesen sich die festen Exkremate aller Haussäugetiere mitsamt der Einstreu. Der größte Teil der Jauche mußte abgetrennt sein. Hühnermist erfordert wegen seines hohen Gehaltes an Stickstoffverbindungen und der daraus resultierenden Gefahr der Ammoniakentbindung große Mengen von Zuschlagstoffen für die Kompostierung, wodurch das Verfahren erschwert wird.

Reiner Geflügelkot wird von den Kompostwürmern abgelehnt.

Die Völkenroder Düngungsversuche mit Wurmkomposten aus Stallmist erbrachten gute Ertragsresultate, eine willkommene Nebenwirkung war die Verbesserung des Humusgehaltes der behandelten Böden.

Der höhere Arbeits- und Zeitaufwand für die Kompostbereitung hat indessen viele Betriebe von der Einführung dieser Methode abgehalten, oder sie mußten sie im Laufe der Zeit wieder aufgeben. Die heutigen Verfahren der Flüssigmistgewinnung und -ausbringung sind für *Eisenia foetida* nicht mehr günstig. Damit dürfte die Wurmkompostierung von Stallmist zur Zeit in der westdeutschen Landwirtschaft nur wenig Bedeutung haben.

3. Heimkompostierung von organischen Hausabfällen

Es gibt aber genügend andere organische Abfälle zumal in den Haushalten, die leider zum großen Teil in den Müll wandern. Ein paar Zahlen mögen das Problem veranschaulichen. Im Jahre 1980 gab es in der Bundesrepublik ca. 25 Millionen Haushalte. Das Müllaufkommen je Haushalt wurde für das genannte Jahr auf 1 Tonne berechnet, wovon ca. 40% organische Anteile waren. Die Beseitigungskosten je Haushalt betragen damals DM 80,- im Jahr.

Von den Haushalten befanden sich 5,3 Millionen in Ein- und 2,5 Millionen in Zweifamilienhäusern. Das Müllaufkommen aller Ein- und Zweifamilienhäuser hat somit ca. 7,8 Millionen Tonnen betragen, davon 3,1 Millionen Tonnen an organischen Abfällen (Eisenia GmbH 1982).

Da die Ein- und Zweifamilienhäuser zum größten Teil etwas Garten besitzen, brauchte hier der organische Abfall gar nicht zum Müll gegeben zu werden, sondern könnte im Garten kompostiert und verwendet werden. In den Außenbezirken der Städte gibt es bereits viele Familien, die sich auf diesem Wege ein gutes Bodenverbesserungsmittel selber herstellen. Für diese sog. Heimkompostierung gibt es Kompostierbehälter im Handel (LANG 1983), sie lassen sich aber aus Altmaterial, z. B. hölzernen Paletten, leicht selber herstellen.

4. Was ist bei der Heimkompostierung zu beachten?

Kompostbereitung, mit oder ohne die Beteiligung von Regenwürmern, ist nur sinnvoll, wenn das Ausgangsmaterial aus gering- oder unbelasteten Abfällen besteht. Der Zweck ist, neben der Verringerung des Volumens, vor allem die Humifizierung zu fördern und die vorhandenen Pflanzennährstoffe so aufzubereiten, daß sie in den Nährstoffkreislauf möglichst verlustarm wieder eingeführt werden können.

Die Wurmkompostierung ist im Vergleich zur Kom-

postierung ohne Würmer, deshalb effektiver, weil durch die Fraßtätigkeit dieser Tiere die Zerkleinerung der Stoffe beschleunigt wird. Es werden Wurmkremente (Wurmlosung) gebildet, die sich von denen unserer Haustiere dadurch unterscheiden, daß sie schon humifizierte Anteile und neben den übrigen organischen Resten viel Mineralteilchen enthalten, denn die Würmer fressen stets etwas Bodenmaterial mit. Man nennt den fertigen Wurmkompost daher auch »Wurmerde«.

Beim Beginn der Kompostierung ist deshalb darauf zu achten, daß man stets etwas Bodenmaterial zwischen die Abfallstoffe einmischt. Ja, man kann sandige Böden mit solcher Wurmerde allmählich verbessern, wenn man in den für sie bestimmten Wurmkompost tonhaltige, sorptionsfähige Erde einstreut, während tonige Böden mit der Zeit leichter zu bearbeiten sein werden, wenn sie mit dem Kompost kleine Gaben von Sand erhalten.

5. Abfallkompostierung durch die Gemeinden

Mehrere Kommunen in Westdeutschland sind dabei, Erfahrungen über die getrennte Erfassung organischen Mülls und dessen Kompostierung zu sammeln.

Um den organischen Abfall aus Mehrfamilienhäusern für sich allein zu gewinnen, ist die Aufstellung besonderer Behälter erforderlich. Auch die Abfuhr muß getrennt erfolgen und schließlich muß ein geeigneter Platz für die Kompostanlage vorhanden sein.

Neben dem organischen Anteil des Hausmülls können auch andere organische Abfallprodukte von Regenwürmern verarbeitet werden z. B. solche aus Stadt- und Friedhofsgärtnereien, aus Gemüse- und Obstmärkten und aus der Lebensmittel- und Pharmaindustrie.

Allerdings gibt es schon seit 25 bis 30 Jahren kommunale Müllkompostanlagen, welche den aus den Städten angefahrenen Müll so sortieren, daß der Teil, der die organischen Stoffe enthält, kompostiert werden kann. Hierzu sind spezielle Arbeitsverfahren und Trennanlagen erfunden worden, für welche die Konstrukteure und Hersteller Patente besitzen.

Indessen kann es kaum sinnvoll sein, erst alles zusammenzukippen und hernach wieder zu trennen. Denn beim wahllosen Vermischen von organischem und anorganischem Abfall, wird der erstere, der ja kompostiert werden und als Reifkompost dem Boden wieder zugeführt werden soll, mit anorganischen Schadstoffen – Schwermetallen vornehmlich, aber auch Glassplittern – belastet, die mit keiner noch so aufwendigen Technik wieder zu entfernen sind. Deshalb sind derartige, einst als Fortschritt gepriesene Müllkompostanlagen heute veraltet. Die Anwendung so gewonnener Komposte würde über die Jahre hinweg die damit behandelten Böden mit schädlichen Fremdstoffen anreichern.

Auch die Regenwürmer, die in solchen Komposten leben, beladen sich mit Schadelementen, besonders Cadmium, Quecksilber und Arsen, aber auch mit Kupfer, Zink und Nickel. Der in diesem Zusammenhang manchmal geäußerte Gedanke, schwermetallakkumulierende Organismen als Extraktoren für belastete Substrate zu nutzen, kann freilich nicht verfolgt werden. Denn bei maximal 8% möglicher Wurmbiomasse im Kompost von 60% Trocken-

substanz sind letztlich nur ca. 2% Trockenbiomasse gewinnbar. Damit können keine wesentlichen Reduzierungen der Gesamtgehalte an Schadelementen bewirkt werden (FLECKENSTEIN und GRAFF 1982).

Wenn wir die Kompostierung der organischen Abfälle und in Sonderheit die Regenwurmkompostierung als umweltfreundliche Alternative zu dem heute noch geübten Umgang mit unserem Unrat empfehlen, so liegt dem die Überzeugung zugrunde, daß wir mit den Pflanzennähr- und Humusgrundstoffen sparsam umgehen sollten. Was aus dem Erdboden erzeugt wurde, soll nach Gebrauch in der Regel diesem wieder zugeführt werden. Die Nährstoffversorgung unserer landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen könnte mit den Komposten zum Teil, die Humusversorgung nahezu ganz bewerkstelligt werden, wenn man sie zusätzlich zu der Verwendung von Mist und Gülle heranzieht.

6. Klärschlammaufbereitung

Kommunale Klärschlämme werden wohl in den meisten Fällen – mit oder ohne Vorbehandlung in Faultürmen – in Absetzbecken verbracht, wo sie einen großen Teil ihres Wassergehaltes durch Versickerung und Verdunstung verlieren. Der schließlich stichfeste Klärschlamm ist klebrig und deshalb schwer hantierbar. Bei der Ausbringung als Dünger läßt er sich nur mit Mühe gleichmäßig verteilen. Man geht daher vielfach dazu über, bereits den Flüssigschlamm auf die zu düngenden Flächen zu verteilen.

Eine Kompostierung von stichfestem Material würde den Wassergehalt noch weiter verringern, zusätzlich aber durch die Umwandlung in Wurmkrümel die Streufähigkeit wesentlich verbessern. Dabei ist zu beachten, daß aerob gewonnener Klärschlamm sofort von den Würmern angenommen wird, anaerober Schlamm dagegen erst nach einer intensiven Belüftungsphase (LOEHR et coaut. 1984).

Neben Versuchen mit Mietenkompostierung von vorentwässertem Schlamm wurde Frischschlamm mit nur 3 bis 5% Trockenmasse an Regenwürmer verfüttert, die in einem Trägersubstrat aus Holzspänen lebten. Bei ausreichender Populationsdichte verzehrten die Würmer den täglichen Schlamm-anfall sofort. Das überschüssige Wasser wurde durch das Substrat gefiltert und in Drainageröhren abgeführt (CAMP DRESSER u. McKEE 1982).

Vielfach wird in kommunalen Müllkompostwerken auch mit Zusätzen von Klärschlamm gearbeitet (»Müll-Klärschlammkompost«), wobei aber die oben besprochene Problematik nicht geringer wird. Ein weiteres, ganz einfaches Verfahren lehnt sich an vorhandene alte Kläranlagen an: der Schlamm wird in den Trockenbeeten durch Einbringen von Stroh und/oder Holzabfällen locker gehalten. Dann *Eisenia foetida* eingesetzt, verzehrt den Schlamm an Ort und Stelle und verhindert anaerobe Zonen. Hier ist keine zusätzliche Technik erforderlich. Lediglich der fertige Klärschlammkompost wird vor seiner Verwendung bzw. vor dem Verkauf durch ein Rotationssieb, einen sog. Wurmseparator, gegeben, um die Würmer zu entfernen und sie von neuem in andere Absetzbecken zu überführen (KNOLL, mdl. Mitt.).

Neuere Versuche in Schweden ergaben die besondere Eignung eines tropischen Regenwurms aus der Gattung *Perionyx* zur Verarbeitung von Klärschlamm (BIRKNER 1986).

Für die Verwendung von Klärschlämmen und Klärschlammprodukten gibt es im übrigen gesetzliche Vorschriften (Klärschlammverordnung), in welchen die tolierierbaren Schadstoffgehalte festgelegt sind. Grundsätzlich gilt auch für die Wurmkompostierung von Klärschlämmen das oben bezüglich der festen Abfälle einschränkend Gesagte (BEYER 1981).

7. Weitere Schadstoffprobleme

Es ist bekannt, daß mit DDT belastete Regenwürmer wurmfressende Vögel gefährden. Andere Pflanzenschutzmittel, z. B. Dieldrin, reduzieren das Wachstum junger und die Kokonproduktion erwachsener Würmer (VENTER und REINECKE 1985). Einige Herbizide *scheinen* für Regenwürmer unschädlich zu sein, sofern die Tiere nicht unmittelbar mit den Mitteln in Berührung gebracht werden. Insektizide und Nematizide, die gegen bodenbewohnende Schädlinge angewandt werden, gefährden Regenwürmer gleichermaßen. Mit Pflanzenschutzmitteln behandeltes Material kann daher die Wurmkompostierung behindern.

An dieser Stelle sei vermerkt, daß Regenwürmer wegen ihrer Empfindlichkeit als Testtiere im Rahmen der Bestimmungen des Umweltchemikaliengesetzes herangezogen werden sollen (BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT, Richtlinien, 1984).

8. Hygienische Probleme

Insbesondere bei der Kompostierung von Klärschlämmen tritt die Frage auf, inwieweit Krankheits-erreger bzw. deren Eier oder Dauerstadien überdauern können. Das ist einmal abhängig von den erreichten Temperaturen, zweitens von der Dauer der Kompostierung, drittens von der Überlebensfähigkeit der Erreger selbst. Regenwürmer reduzieren in kompostiertem Klärschlamm die Dichte von *Salmonella enteritidis typhimurii*. Spulwurmeier passieren den Wurmdarm ungeschädigt. Die Frage des Überlebens von Schadorganismen ist zweifellos noch längst nicht genügend geklärt. Allerdings dürfte dies dann unwichtig sein, wenn nur Abfälle aus dem eigenen Haushalt oder Garten verwendet werden, wobei jedoch zu beachten ist, daß man auch von bestimmten Pflanzenkrankheiten befallenes Material von der Kompostierung besser ausschließt. Hierüber geben die Berater in den Gartenvereinen Auskunft.

9. Produktion von Würmern und Wurmerde als Handelsware

In Westdeutschland befassen sich zur Zeit ungefähr 30 Firmen oder Privatpersonen mit dem Verkauf von Würmern oder Wurmerde. Ein Nachweis inländischer und einiger ausländischer Lieferanten ist vom »Förderverband zur Nutzbarmachung von Wurmulturen«, Kapellenstr. 25, 6200 Wiesbaden, gegen Rückporto zu erhalten. Ferner gibt es heute in fast allen europäischen Ländern kommerzielle Wurmvermehrter, die mitunter auch in der deutschen Fachpresse inserieren.

In den Vereinigten Staaten und Kanada soll es in den 70er Jahren 50000 »earthworm breeder« gegeben haben. Um 1981 waren nur noch 10% davon im Geschäft. Einen ähnlichen Verlauf nahm die kommerzielle Wurmkuultur (Vermiculture) in Japan. Die Verwendung von Regenwürmern in der Abfallwirtschaft war Gegenstand internationaler Tagungen: 1978 in Syracuse (New York), 1980 in Kalamazoo (Michigan), 1981 in Grange-over-Sands (England). Den Schwerpunkt »Kommerzielle Verwertung« hatten Tagungen 1983 in Rom, 1984 in Cambridge (England) und 1985 in Bologna und Capri (Italien).

Außer dem o.g. westdeutschen Verband gibt es m. W. in Nordamerika, Dänemark, England, Frankreich, Italien und den Niederlanden ähnliche Zusammenschlüsse von Wurmkuulturinteressenten.

Auf den Philippinen wurde unter der Marcos-Regierung das Wurmgeschäft gefördert. Man hoffte, für viele kleine Landwirte ein zusätzliches Einkommen zu schaffen. Dort wurden seit 1982 zwei internationale, mehr auf asiatische Interessenten zielende Tagungen über Wurmfragen abgehalten, die aus öffentlichen Mitteln finanziert wurden. Wie ich soeben (Oktober 1986) erfahre, ist das Thema auch wieder Gegenstand eines für 1987 vorbereiteten Kongresses, zu dem an erster Stelle die neue Präsidentin Corazon Aquino einlädt.

10. Qualität der Wurmerde

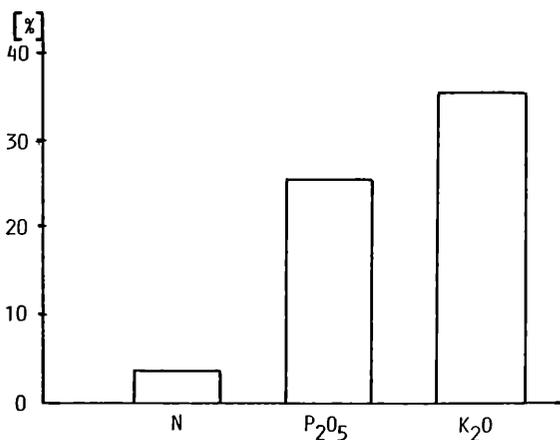
Bei den »Wurmzüchtern« stand ursprünglich die Produktion von Angelködern oder von Kompostwürmern zum Verkauf im Vordergrund. Doch bald wurde festgestellt, daß das bei diesem Prozeß anfallende Altsubstrat, welches zum großen Teil aus Wurmexkrementen besteht, ebenfalls Interessenten findet. Weil das den jeweiligen Betrieben zur Verfügung stehende Ausgangsmaterial, d. h. das Wurmfutter, von ganz verschiedener Qualität war, konnte das Endprodukt nicht gleichmäßig ausfallen. Die Anbieter versprachen jedoch oft Wunderwirkungen von der Anwendung ihres Produkts. So wurden verschiedentlich Analysen von Wurmerden angefertigt. Eine darüber gemachte Veröffentlichung, die sich auf 11 im Handel angebotene Produkte bezieht, sei hier auszugsweise wiedergegeben (GRANTZAU 1984):

Gesamtnährstoffgehalte und organische Substanz von Regenwurmerden in Prozent der Trockenmasse (Mittel- und Grenzwerte aus n = 11)

Org. Substanz	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
40	1.4	1.3	1.0
(28-50)	(0.9-2.0)	(0.6-2.4)	(0.4-2.1)

Der Gehalt an verfügbarem Stickstoff war in den untersuchten Regenwurmerden im Vergleich zum Phosphor- und Kaliumgehalt zu gering. Untersuchungen über das Verhalten des Stickstoffs bei Anwendung der Wurmerden im Freiland stehen aus. Die Wurmerden waren ferner, gemessen an ihrem Düngewert, meistens zu teuer.

Die wesentliche Feststellung ist, daß ein Produkt mit solch niedriger Stickstoffverfügbarkeit nicht als Dünger verwendet werden kann, ohne daß man zusätzlich löslichen Stickstoff gibt. Als reine Pflanzeerde wäre ein derartiger Kompost wegen der hohen Werte der anderen Nährstoffe auch nicht zu empfehlen.



Pflanzenverfügbare Nährstoffe in Prozent vom Gesamtgehalt (Mittel aus n = 11)

Um die kommerzielle Verwertung von Wurmkomposten zu fördern, muß man möglichst bald Kriterien für Qualitätsanforderung und -kontrolle finden. Hierfür hat das Umweltbundesamt im Sommer 1985 zu einer Besprechung eingeladen, die noch zu keiner Einigkeit geführt hat.

Immerhin hat die Behörde eingesehen, daß die Wurmkompostierung eine umweltrelevante Maßnahme ist und möchte dazu beitragen, daß einschlägige Bestrebungen nicht in eine Sackgasse geraten. Das könnte dann geschehen, wenn von den Erzeugern, wie schon so oft, weiterhin in der Werbung unzutreffende oder überzogene Angaben gemacht werden.

11. Wurmbiomasse

Den Zoologen ist bekannt, daß viele Säugetiere und Vögel, Reptilien und Amphibien, selbstverständlich auch Fische, Regenwürmer fressen, wenn sie sie zufällig erlangen können, oder indem sie ihnen gezielt nachstellen. Dachs und Fuchs, Igel, Maulwurf und Spitzmaus, von den Vögeln Möven, Krähen, Amseln, Stare sowie viele Eulenarten verzehren in ihren jeweiligen Biotopen alljährlich tonnenweise Regenwürmer, ohne daß diese Einbuße den Bestand merklich verringert (Mac DONALD 1983). Regenwürmer haben, wie es oft bei wehrlosen Tieren zu beobachten ist, eine hohe Vermehrungsrate.

Der Mensch hat nur in geringem Umfang Regenwürmer verfolgt. Einige Naturvölker schätzen sie ihres knochenlosen Fleisches wegen und bereiten nach Entfernen oder Reinigen des Darmes eine eiweißreiche Zusatzspeise (SCHLENKER 1974). Der Europäer wirft sie nur gelegentlich dem Hausgeflügel vor. Die Zoologischen Gärten in aller Welt kaufen Regenwürmer als Futter für gefangene Vögel und Reptilien. Ihr Bedarf schuf den haupt- oder nebenberuflichen Wurmfänger (WILCKE 1939).

In den Geflügelzüchterzeitungen waren immer einmal Anleitungen zu lesen, wie man sich einen »Wurmhaufen« oder ein »Wurmbeet« zu Fütterungszwecken anlegen kann. Das gewerbliche Vermehren von Regenwürmern und die dabei öfter entstandene »Überproduktion« hat in neuerer Zeit die Frage des Verfütterns von diesem Überfluß nahegelegt. Die in den 70er Jahren auftretende

Knappheit an Fischmehl veranlaßte Wissenschaftler in Nordamerika, Australien, Deutschland, England, Italien und Japan sich um den Nahrungswert von Regenwürmern zu kümmern.

Zunächst wurde festgestellt, daß die Eiweißwertigkeit getrockneter Würmer, anfangs wurde hauptsächlich *Eisenia foetida* untersucht, der von Fischmehl und anderen Futtermehlen kaum nachsteht. So gibt es inzwischen eine zahlreiche, mehr oder weniger ernsthafte Literatur über die Verfütterung von Wurmmehl, getrockneten oder frischen Würmern an Schweine, Masthähnchen und Teichfische, wobei Ergebnisse aus Australien, den Philippinen und Südafrika besonders beachtenswert sind.

Deutsche Stellen erwägen, die Wurmkompostierung in armen Entwicklungsländern einzuführen, um billiges Eiweißfutter für Geflügel zu produzieren, wobei im Vordergrund steht, die Versorgung der Bevölkerung mit eiweißhaltiger Nahrung zu verbessern.

12. Ausblick

Nach der Überzeugung des Verfassers gibt es gute Gründe dafür, die Wurmkompostierung in der Abfallwirtschaft einzuführen und ihr einen festen Platz zu geben. Wenn dies bis heute nur in ganz unbefriedigendem Umfang zustande gekommen ist, so gibt es dafür eine Reihe von Gründen.

Einmal wird »der« Regenwurm immer noch von vielen als ekelhaftes Tier angesehen, von anderen als Gegenstand mehr oder weniger geistreicher Scherze belächelt. Ein schwerwiegendes Hindernis liegt in der Dominanz der Techniker und Ingenieure in der Abfallwirtschaft. Die Biologie ist hier zu einer Hilfswissenschaft patentsüchtiger Konstrukteure geworden, die natürlich keine Chance auslassen, die einfache und billige Kompostiermethode in Mißkredit zu bringen.

Schließlich sind die »Aktiven« der Regenwurmszene oft selber schuld, sie versprechen das Blaue vom Himmel, um eine schnelle Mark zu machen. Auf diese Weise sind viele gutgläubige Interessenten um das Anlagekapital für eine eigene »Wurmwirtschaft« gebracht worden.

Man kann nur hoffen, daß trotz aller Hemmnisse die an sich vernünftige Idee der Wurmkompostierung künftighin in der Praxis durchsetzbar sein wird. Die biologischen Voraussetzungen sind weitgehend von der Wissenschaft geklärt. Neben dem europäischen Kompostwurm sind mittlerweile andere geeignete Arten, meist tropischer Herkunft gefunden worden.

Was vor allem fehlt, ist die Unterstützung von Beispielsanlagen der Wurmkompostierung durch öffentliche Stellen. Videant consules!

13. Literatur

A. Tagungsberichte

(1) HARTENSTEIN, R. (editor) (1978): Utilization of soil organisms in sludge management. Conference Proceedings, Syracuse N.Y. College of Environmental Science and Forestry (The State University of New York); 19 Titel, 171 S.

(2) APPELHOF, Mary (editor) (1980): Workshop on the role of earthworms in the stabilization of organic residues, Proceedings, Western Michigan University, Kalamazoo; 28 Titel, 315 S.

- (3) SACHELL, J. E. (editor) (1983):
Earthworm ecology from Darwin to vermiculture. (Bericht des »Darwin Centenary Symposium on Earthworm Ecology, Grange-over-Sands 1981); Chapman & Hall, London-New York; 41 Titel (davon 11 über Wurmkompostierung) 495 S.
- (4) TOMATI, U., GRAPPELLI, A. (Herausg.) (1983):
Simposio internazionale sulle prospettive agricole ed ecologiche della lombricoltura. - Rom; 19 Titel, 184 S.
- (5) International conference on earthworms in waste and environmental management. 23.-27. August 1984, Cambridge, England (Bericht 1986 noch nicht erschienen).
- (6) Convegno Internazionale sul lombrico. 31.3. - 5.4.1985 Bologna - Carpi (Bericht 1986 noch nicht erschienen).

B. Einzelarbeiten

- BEYER, W.N. (1981):
Metals and terrestrial earthworms. - In: M. Appelhof (ed.) wie oben (2), S. 137 - 150.
- BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1984):
Toxizitätstest am Regenwurm *Eisenia foetida* (Savigny) in künstlichem Boden.
- BIRKNER, L. (1986):
Earthworms, a new resource for production of protein and humus from sewage sludge. - Proc. 2nd Intern. Gothenburg Symposium, Berlin. 245 - 254.
- CAMP DRESSER & Mc KEE (1981):
Vermicomposting of municipal solid wastes and municipal waste water sludges. - In: M. Appelhof (ed.) wie oben (2), 207 - 219.
- EISENIA GmbH (1982):
Merkblatt Heimkompostierung; Wiesbaden.
- FLECKENSTEIN, J. und GRAFF, O. (1982):
Schwermetallaufnahme aus Müllkompost durch den Regenwurm *Eisenia foetida*. - Landbauforschung Völnrode 32, 198 - 202.

- GRANTZAU, E. (1984):
Regenwurmerde für den Gartenbau? - Taspo-Magazin, H. 8, 32-33.
- KNOLL, H. (1984):
Mündl. Mitteilung; Brisighella/Italien.
- LANG, Siegfried (1983):
Vergleich handelsüblicher Kompostierungsbehälter. Eine Untersuchung zur Kompostierung organischer Haushaltsabfälle mit Hilfe von Regenwürmern. - Diplomarbeit Fak. Biologie, Univ. Heidelberg, 85 S.
- LOEHR, R. C., MARTIN, J.H., NEUHAUSER, E. F., MALECKI, M. R. (1984):
Waste management using earthworms. Engineering and scientific relationship. - (Final project report. Dept. Agric. Engin. Cornell Univ.) New York, 118 S.
- Mac DONALD, D. W. (1983):
Predation on earthworms by terrestrial vertebrates. - In: J. E. Satchell (ed.) wie oben (3), S. 393 - 414.
- SCHLENKER, E. (1974):
Sammeln, Zubereiten und Essen von Würmern. - Beiheft zum Film E 1784 aus: E. Wolf, Editor: Encyclopaedia Cinematographica. 11 S.
- VENTER, J. M. and REINECKE, A. J. (1985):
Dieldrin and Growth and Development of the Earthworm *Eisenia foetida* (Oligochaeta). - Bull. Environm. Contam. Toxicol. 35, 652 - 659.
- WILCKE, D. E. (1939):
Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnis der märkischen Lubricidenfauna. - Märk. Tierwelt 4, 34 - 50.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Otto Graff
Carl-Sprengel-Str. 10
3300 Braunschweig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [7_1986](#)

Autor(en)/Author(s): Graff Otto

Artikel/Article: [Der derzeitige Stand der Abfallaufbereitung durch Kompostwürmer 37-41](#)