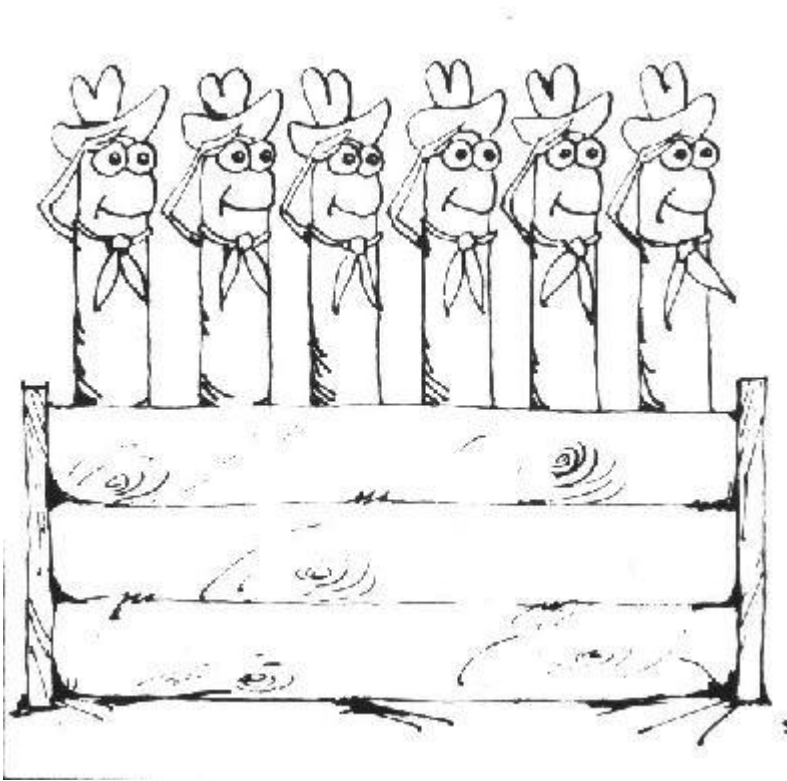


## Eco-Lombrico

### Eine italienische Regenwurm-Farm



Übersetzung aus dem Italienischen von Carola Dinklage

#### EINFÜHRUNG

Der Begriff "Regenwürmerzucht" umfasst die verschiedenen Operationen, durch die man von organischen Abfallstoffen (besonders Tiermist), über die Produktion grosser Mengen von Regenwürmern bis zur Umwandlung der erwähnten Stoffe in Wurmkompost (Regenwurmauswurfstoff) gelangt. Letzteres ist ein hochwertiges Produkt für die Landwirtschaft und den Handel.

Das Anlegen einer Regenwürmerzucht; besonders als nützliche Ergänzung in einem Landwirtschafts- oder Viehzuchtunternehmen, ist ebenso wie ihre Unterhaltung weder problematisch noch aufwendig; eher trifft das Gegenteil zu, vorausgesetzt, dass ganz bestimmte Regeln und Vorgehensweisen beachtet werden. Dies gilt in besonderer Weise für die vollständige Mechanisierung sowohl der Fütterung der Regenwürmer (alle 10-15 Tage), wie für die Erntung des reifen Düngers (nur einmal im Jahr).

Eine moderne Regenwürmerzucht (wobei die Tiere von Generationen abstammen, die seit Jahrzehnten auf engem Raum leben: 50.000 pro m<sup>2</sup>, einschliesslich der Kleinen und der Eier) besteht ganz einfach aus Anhäufungen aus Tiermist im allgemeinen, mit 1-2 m Breite und durchschnittlich 30-50cm Höhe, beliebig lang und in parallelen Reihen angelegt, die seitlich von Gängen durchzogen werden, welche das Befahren mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen (Traktor und Mistverteiler) für die anfallenden Arbeiten zulassen: Fütterung, Erntung der Regenwürmer, Erntung des Düngers.

Was die Eigenschaften des Wurmkomposts als Düngemittel anbelangt, gibt es verschiedene Urteile; doch bekannte italienische (z.B. Garolfo) und ausländische Wissenschaftler (Edwards, Graff, Hoogerkamp) erkennen einstimmig die hochwertigen biologischen, energetischen, katalytischen und mineralischen Eigenschaften des Regenwurmhumus an, Charakteristiken eines wirklichen Düngers, die ausserdem das organische Gleichgewicht des Bodens erhalten. Sie kommen zu dem Schluss, dass solcher Humus die chemischen Kunstdünger voll ersetzen kann.

Eine Potenzierung der Zuchtzahlen (dort wo die Voraussetzungen dafür gegeben sind: grosse Flächen, grosse Mengen an Mist) bewirkt die Erzeugung grosser Mengen von Dünger einerseits und von Regenwürmern andererseits, durch deren Gefriertrocknung man zu einer beachtlichen Produktion von hochwertigen tierischen Proteinen gelangen kann.

Der Einsatz von Regenwürmern beim Recycling von Abfällen in Humus wäre sicherlich eine Art von Energieumwandlung mit bedeutendem wirtschaftlichen Wert. In Rom wurden erfolgreich Experimente auf Senkgrubenschlamm durchgeführt, in Capri auf festen städtischen Abfällen.

Doch noch fehlen vertiefte und abschliessende Untersuchungen.

Eine Regenwürmerzucht erfüllt demnach drei Aufgaben:

- den Abbau von tierischen, umweltbelastenden Auswurfstoffen, von aus Obst- und Gemüsemärkten stammenden Abfällen und Abfällen der Nahrungsmittelindustrie; von Abfällen aus Wiederverwertungsanlagen der festen städtischen Abfälle oder von biologisch abbaubarem Schlamm
- die Produktion eines hochwertigen organischen und äusserst ergiebigen Düngemittels, besonders für kalte Böden (im Norden oder im Gebirge), wo es herkömmlichen Kunstdüngern weit überlegene Ergebnisse erzielt.
- die Produktion von Fleisch aus Proteinen. Die im Übermass (wo dies der Fall ist) vorhandenen Regenwürmer werden für die Gewinnung von eiweisshaltigen Mehlen genutzt, als Tierfutter.

## **EINIGE DATEN ZUR BIOLOGIE DES REGENWURMS**

Regenwürmer sind wirbellose Tiere und gehören zur Gruppe der Ringelwürmer, die in feuchten Gegenden auf der ganzen Welt verbreitet sind.

Der gemeine Erdregenwurm (*Lumbricus terrestris*) ist die verbreitetste bekannteste Art, doch sind, abgesehen von Unterschieden in Grösse und Farbe, alle Regenwürmer physiologisch und biologisch sehr ähnlich; ihre Länge kann von wenigen Millimetern bis zu drei Metern betragen; dieser riesige Regenwurm heisst *Megascolices australis* und kommt in Australien vor.

Es gibt auf der Erde mehr als 3000 Arten von Regenwürmern, doch für die Zucht wird im allgemeinen nur ein Typus verwendet: Es handelt sich um Varietät des *Eisenia foetida* - den "Rotwurm", einen durchgehend roten Regenwurm. (In jedem Fall unterscheidet er sich von der Varietät "Gestreift" wiederum zum *Eisenia foetida* gehörig, die gemeinhin in Tierdung vorkommt.)

Der fortpflanzungsfähige Regenwurm legt alle 7-10 Tage eine Ei-Kapsel, die nach 14 bis 21 Tagen aufbricht, jede mit 2 bis 20 Regenwürmern. Die neugeschlüpften Regenwürmer erreichen die Fortpflanzungsreife in 60-90 Tagen.

Ein Regenwurm kann im Jahr 1200-1500 Regenwürmer zeugen, 1000 pflanzungsfähige Regenwürmer zeugen also in einem Jahr mehr als Million junger Regenwürmer und Ei-Kapseln, oder etwa zwei Millionen in 2 Jahren.

Regenwürmer sind Zwitter. (Sie besitzen sowohl weibliche als auch männl. Geschlechtsteile, und es kommt vor, wenn auch selten, dass sie sich selbst befruchten).

Ein Regenwurm hat 5 Herzen und 6 Nieren, besitzt ein perfektes Nervensystem, hat keine Lungen und atmet durch die Haut. Er ist gegen Licht allergisch ernährt sich von jeder beliebigen, in Zersetzung befindlichen organischen Substanz, gleichgültig ob sauer oder alkalisch, und sein Verdauungsapparat ist das pertekteste chemische Labor, das man sich vorstellen kann. Alles was durch ihn hindurchgeht, reichert er an. Aus eben diesem Grund gelten seine Auswurfstoffe als hochwertiger organischer Dünger.

Niemand weiss mit Bestimmtheit, welches die durchschnittliche Lebensdauer eines Regenwurms ist; unter günstigen Bedingungen kann er für eine grosse Anzahl von Jahren leben: Nach 15 jährigen Experimenten und Beobachtungen erschienen die Regenwürmer sogar jünger.

Tatsächlich nähert sich der Regenwurm in seiner biologischen Struktur einer Perfektion, die es im Tierreich kein zweites Mal gibt. Wenn man von zufälliger Zerstörung absieht, müsste der Regenwurm durch kontinuierliche Assimilation und Elimination vergleichsweise unsterblich sein.

## **NÜTZLICHKEIT DER REGENWÜRMER IM BODEN**

Angehend alle Wissenschaftler und Fachleute der Landwirtschaft sind sich darüber einig, dass der Regenwurm hinsichtlich des Pflanzenwachstums, der Pflanzenvermehrung und der natürlichen Erhaltung des Bodens von ausserordentlicher Bedeutung ist.

Vor vielen Hunderten von Jahren schon nannte der griechische Philosoph Aristoteles die Regenwürmer die "Gedärme der Erde".

Charles Darwin, der sich dem Studium der Regenwürmer ausführlich gewidmet hat, schrieb: "Wenn wir eine ausgedehnte Rasenfläche betrachten, müssten wir einmal darüber nachdenken, dass ihre Ebenmässigkeit, von der ja ein grosser Teil ihrer Schönheit abhängt, in erster Linie darauf zurückzuführen ist, dass alle Unebenheiten langsam von den Würmern abgetragen worden sind. Es ist fast unglaublich, wenn man bedenkt, dass die gesamte Oberfläche dieser Wiese durch den Körper dieser Würmer hindurchgegangen ist und alle paar Jahre wieder dort hindurchgehen wird. Man muss daran zweifeln, dass es ein derartige, vergleichbare Tierart gibt, die eine so wichtige Rolle in der Geschichte der Erde gespielt hätte wie diese kleinen Lebewesen".

Warum ist der Regenwurm so wichtig für den Boden?

Während der Regenwurm sich fortbewegt, gräbt er rings um die Wurzeln der Pflanzen kleine Kanäle. Diese fördern das fortgesetzte Wachstum der Wurzeln, die so in die tieferen feuchten und mineralreichen Schichten des Bodens gelangen können. Die Kanäle nehmen darüberhinaus den Regen auf und speichern ihn und verhindern so, dass das Regenwasser einfach abläuft.

Noch entscheidender ist die Körnung und die ständige Erneuerung des Bodens durch den Regenwurm. Dies geschieht, indem der Regenwurm abgestorbene und in Zersetzung befindliche organische Stoffe aufnimmt, verdaut und in Form von Exkrementen (Wurmkompost) wieder ausstösst und hiermit den Boden anreichert. Fachleute des Landwirtschaftsministeriums der Vereinigten Staaten haben aufgezeigt, dass die Regenwürmer in einigen Gebieten auf 4000 m<sup>2</sup> 350 kg Boden pro Tag zu Wurmkompost verarbeiten. Dieser Wurmkompost wird im allgemeinen unter die ersten Zentimeter des Originalbodens gemischt und reichert so die Oberfläche an.

Andere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Regenwürmer die relative Eindringegeschwindigkeit des Wassers von 0 auf 4 cm/Minute in Tonböden steigern können.

Das Gleiche gilt für die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens, die je nach Bodenbeschaffenheit um 3-27 % erhöht werden konnte. Die chemische Analyse von Böden ohne und gleichen Böden mit Regenwürmern hat den Anstieg folgender Werte ergeben:

<b>Chemische Nährstoffe</b>	<b>prozentualer Anstieg</b>
Stickstoffnitrat	500
freies Phosphor	700
konvertierbares Kalium	1.200
konvertierbares Kalzium	150
organische Kohle	200

Die verbessernde Wirkung bezieht sich in erster Linie auf die physisch-strukturellen Merkmale des Bodens; so wird vor allem der Anteil loser Bestandteile im Boden verringert. Als Folge der Verfeinerung und der Exposition immer neuer Angriffsflächen des steinigten Bodens kann man eine Zunahme des Mineralstoffgehalts und der basischen Reaktionsfähigkeit feststellen. Noch wichtiger ist jedoch die Umsetzung des Gesteinsmaterials im Verdauungstrakt der Würmer, das wieder in den Boden abgegeben wird, um dort nach und nach den Anteil derjenigen Aggregate zu erhöhen, die ein Abfließen des Wassers verhindern. In der Tat bleibt der von den Regenwürmern verarbeitete Boden durchsetzt von Glyzinen, die von den Darmbakterien der Regenwürmer produziert werden, Bakterien, die in den Exkrementen sehr zahlreich enthalten sind. Die Stabilität dieser Aggregate wird durch Antibiotica geschützt, die von der dichten Population im Verdauungstrakt angesiedelter Aktinomyzeten abgesondert wird. Die Glyzine werden auf diese Weise gegen die zerstörerische Wirkung der aerobischen Bakterien geschützt.

Die Wirkung auf die Zusammensetzung des Bodens zeigt sich zu allererst an einer grösseren Porosität und Luftdurchlässigkeit des Bodens. Zu diesem Merkmal trägt meistens zu einem Grossteil die Perforationstätigkeit der Würmer bei, die auf ca. 38-66 % der gesamten Makroporosität geschätzt wird (nach A.C. Evans). Chemisch wird der Boden durch Kalzium, Kalium, Mangan und weitere austauschbare Basen angereichert.

Die beachtenswerteste chemische Wirkung ist die Zunahme freien Stickstoffs, und die erhöhte Luftdurchlässigkeit begünstigt so die Nitrifikation. Man rechnet, dass mit einer Population von 3,5 Millionen Würmern pro Hektar (keine aussergewöhnlich hohe Konzentration) die Gesamtmenge erzeugbaren Nitrats ca. 215 kg Salpeter entsprechen würde. Durch die biologische Aktivität der Würmer nimmt natürlich nicht der Gesamtanteil an Stickstoff im Boden zu (das wäre unmöglich), vielmehr formen die Regenwürmer in grossem Umfang organische Stoffe in Nitrate um, die von den Pflanzen direkt aufgenommen werden können.

Die Regenwürmer graben Kanäle, die die Belüftung und Durchlässigkeit des Bodens erhöhen, sie transportieren unzersetzte Rückstände in die Tiefe und setzen sie so den zersetzenden Organismen in den unteren Bodenschichten aus, die dadurch ebenfalls angereichert werden. Die Würmer fressen Erde zusammen mit organischen Substanzen und mischen sie so zusammen mit Kalziumcarbonata und dem Schleim ihrer Verdauungsdrüsen. Diese mit Kalzium angereicherte Mischung stossen sie in Form von kalziumangereicherten Klümpchen in der Grösse von wenigen Millimetern Durchmesser wieder aus; dieses Material ist ausserordentlich stabil und schafft im Nährboden äusserst günstige Voraussetzungen für das Pflanzenwachstum. (Prof. F. Bonciarelli in "Agronomia", Edagricole 1978).

Obst, Gemüse, Blumen und Pflanzen jeder Art sind, wenn sie auf fruchtbarem Boden wachsen, weniger anfällig gegen Schädlinge und Krankheiten, da die Exkremente des Regenwurms säurelos sind und deshalb keinen günstigen Habitat für Parasiten schaffen.

Der Regenwurmforscher Doktor T. J. Barret ist der Auffassung, dass man durch die Einsetzung von Würmern einen lockeren, leichteren und körnigeren Boden erhält, der leichter zu bebauen ist, Wasser absorbiert und den Pflanzen bessere Ernährung und kräftigeres Wachstum ermöglicht. Fehlen die Regenwürmer im Boden,

so bleibt dieser schwer, fest und weitgehend undurchlässig. Bei intensiver Sonnenbestrahlung wird er zunehmend fester und schwieriger zu bebauen; er erschwert das Wachstum der Wurzeln und dementsprechend der Pflanzen. Ein solchermassen armer Boden bringt schwache Pflanzen hervor, die dann auch leichter anfällig gegen Schädlinge sind.

Abgesehen von Landwirtschaftsunternehmen und Gärten, kann der Einsatz von Regenwürmern auch bei der Verschönerung von Stadt- und Vorstadtf lächen, öffentlichen Parkanlagen, Fussballfeldern und Golfplätzen eine wichtige Rolle spielen. Eine amerikanische Einrichtung für den Schutz der Wälder hat experimentell festgestellt, dass das Einsetzen von Regenwürmern im Umfeld einiger Bäume in der Sierra Madre in drei Jahren zu einem Wachstum führte, das andere Bäume, die nicht auf die gleiche Weise behandelt worden waren, erst in 8 Jahren erreicht hatten; auch überstanden sie unbeschadet einige aussergewöhnlich starke Schneefälle, bei denen andere Bäume gleichen Alters, ohne Regenwürmer an den Wurzeln, sogar ausgerissen wurden.

Darüberhinaus hat sich erwiesen, dass Regenwürmer in felsigen Gebirgsböden, die der Erdrutschgefahr ausgesetzt sind, das Wachstum von Gräsern, Büschen und anderen Pflanzen begünstigen, die den Boden mit ihren Wurzeln festigen und die Wahrscheinlichkeit eines Nachgebens und Abrutschens erheblich verringern.

Vor dem Einsetzen der Regenwürmer sollte der Boden sehr gründlich maschinell urbar gemacht werden, um das Eindringen der Würmer zu begünstigen. Es ist dabei darauf zu achten, dass das Einsetzen möglichst am frühen Morgen vorzunehmen ist, da die Regenwürmer wegen ihrer Lichtempfindlichkeit so gezwungen sind, in den Boden zu gehen.

Setzt man sie hingegen am Abend in der Dunkelheit aus, haben sie die ganze Nacht über Zeit auszurücken, um dann bei Anbruch des Tages an ganz anderer Stelle in den Boden einzudringen.

Wenn sich die Würmer nun an der vorgesehenen Stelle im Boden befinden, sollte eine Schicht Dung von 2-4 cm Höhe über der Erde verteilt und diese dann gewässert werden.

Mengen: mindestens 50-100 Regenwürmer pro m<sup>2</sup>, eine Million pro Hektar.

Pro Baum sind mindestens etwa 200 Würmer erforderlich. Um die Bäume herum sollte die Erde nach Einsetzung der Regenwürmer mit Blättern, Gras oder Stroh abgedeckt werden, welche einerseits Nahrung sind und andererseits den Boden frisch halten, wenn die Temperatur über 34 °C ansteigt und warm, wenn der Boden gefriert.

Es sind auch Ergebnisse von interessanten Untersuchungen bekannt, die in den USA in offenen Kohleminen unter freiem Himmel durchgeführt worden sind. Hier ist der Boden biologisch wertlos, denn es werden Erdschichten an die Oberfläche gebracht, die ohne Leben sind, und dies über ausgedehnte Flächen. Bevor in diesen Böden ein einziger Grashalm wächst, können hunderte von Jahren vergehen.

Um also in solchermassen sterilen Böden eine ausgewogene Präsenz von Mikroflora wiederherzustellen, braucht die Natur sehr lange Zeit; dies ist heute unannehmbar. Um dem abzuhelpen sind daher Experimente durchgeführt worden, die erstaunliche Ergebnisse hervorbrachten, und zwar mithilfe eines verstärkten Einsatzes von Regenwürmern und Wurmkompost.

Weitere Experimente wurden in den Vereinigten Staaten in Wäldern durchgeführt, bei denen man die Auswirkungen eines konzentrierten Einsatzes von Regenwürmern und deren Humus beobachtet hat.

Allerdings können Regenwürmer, die ja keine Magensäure haben, nur Stoffe verdauen, die sich bereits in Zersetzung befinden. Folglich kommen Blätter, Wurzeln und Gras etc. erst nach längerer Zeit für die Regenwürmer in Frage.

Im einem Versuch, wurden ausser den Regenwürmern auch Schnecken miteinbezogen, die ihrerseits eine starke zersetzende Wirkung in der Natur haben; dadurch dass sie mit grosser Geschwindigkeit Blätter und abgestorbene Gräser fressen, liefern sie mit ihren Ausscheidungen fertige Nahrung für die Regenwürmer: Auf diese Weise beschleunigt sich der Zyklus der Zersetzung von Laub, Gräsern u.s.w. Den Bäumen kommen so grosse Mengen an Wurmkompost zugute, der wiederum das Wachstum von Gräsern, Unterholz, Laub und Bäumen begünstigt, ohne in das natürliche Gleichgewicht der Natur einzugreifen.

### **Rom, 1-2 Juli 1983 Internationaler Regenwürmerzucht - Kongress DER EINFLUSS DER REGENWÜRMER AUF DIE NRHRSTOFFAUFNAHME UND DEN PROTEINGEHALT DER PFLANZEN von Otto Graff, Braunschweig**

Die Frage, ob Regenwürmer in einem bestimmten Boden nachmeßbaren Einfluß auf den Pflanzenbestand ausüben, ist schon vor mehr als 100 Jahren sowohl von Darwin als von Hensen gestellt worden. Die Experimente von Wollny mit Topfpflanzen haben diese These bestätigt.

Das Institut für Humuswirtschaft (später "Institut für Bodenbiologie" der Forschungsanstalt für Landwirtschaft) in Braunschweig-Völkenrode hat diese Untersuchungen weitergeführt. Zunächst wurden die Ausscheidungen des *Lumbricus terrestris* in seinen Kanälen auf die enthaltene Nährstoffmenge untersucht. In der Folge wurden auf die Ausgänge der Kanäle Raps und Hafer gepflanzt. Es ergab sich, daß die "Kanalpflanzen", verglichen mit den anderen, mehr Stickstoff und mehr Phosphor aufnahmen und manchmal auch größere Mengen Kalium. Auch war das Gewicht der frischen und getrockneten Pflanzen höher, wenn auch nicht erheblich.

Ein weiteres Experiment mit Markkohl, einer Futterpflanze, hat einen erheblich erhöhten Anteil von Stickstoff-

Proteinen bei den Kanalpflanzen ergeben. Diese Entdeckung ist durch eine Reihe weiterer Experimente bestätigt worden, bei denen außer dem *Lumbricus terrestris* auch der sogen. Feldregenwurm verwendet wurde. Die Zunahme des Ertrags und des Proteingehalts ist nicht nur auf die "castings" selbst, sondern auch auf die Urin- und Schleimausscheidungen der Regenwürmer zurückzuführen.

## **ZUSÄTZLICHE ANGABEN ÜBER DIE DEPURATIVE WIRKUNG DER REGENWÜRMER IN VERGIFTETEN BÖDEN**

Die Aufmerksamkeit der Forscher hat sich auch auf das Verhältnis zwischen den Würmern und einigen umweltschädigenden Giftstoffen im Boden gelenkt, im besonderen auf die organische Chloridverbindungen enthaltenden Schädlingsbekämpfungsmittel und Schwermetalle.

a) **organische Chlorverbindungen:** einige dieser Verbindungen wie Chlordan und Heptachlor sind auch bei niedriger Konzentration für die Regenwürmer schädlich, andere hingegen können, auch wenn sie für die Würmer nicht giftig sind, dennoch von diesen in verschiedenen Geweben gespeichert werden und dort eine Konzentration erreichen, die 10 x über der des Bodens liegt.

Nach einer Untersuchung von Hadman speichern die kleineren Regenwurmarten (die *Allobophora calliginosa* etc.), Beobachtungen in der Natur und nicht im Labor zufolge, größere Mengen als die größeren Arten; auch wenn es von einigen Seiten den Einwand geben kann, daß erstere vorwiegend in den Oberflächenschichten des Bodens leben, wo der Vergiftungsgrad am höchsten ist.

Unter dem Konzentrationsfaktor versteht man das Verhältnis zwischen dem Anteil der in den Regenwürmern vorhandenen Substanzen (z.B. Schädlingsbekämpfungsmittel) und dem Anteil dieser Stoffe im Boden.

Der US-Amerikaner Fish hat eine Studie über 66 verschiedene Böden in den USA durchgeführt und einen Zusammenhang zwischen Regenwürmern und Böden hinsichtlich Schädlingsbekämpfungsmitteln mit organischen Chlorverbindungen festgestellt. Ein Regenwurm, der einem Boden mit 0,01 Chlorid-Konzentration entnommen wurde hatte danach in seinem Körper 0,1 ppm organisches Chlorid. Mit wachsender Konzentration im Boden wächst auch die Konzentration dieser Stoffe in den Würmern. Jedoch werden nicht alle organischen Chloride in gleicher Menge gespeichert: die höchste Konzentration erreichen DDT und Derivate, während andere Chlorverbindungen in niedrigeren Mengen gespeichert werden.

In Laborversuchen wurde gezeigt, daß Regenwürmer aus unverseuchten Böden, die in DDT-haltige Böden von 1 ppm eingestzt wurden, nach ca. 9 Wochen die gleiche Konzentration in ihrem Gewebe gespeichert haben, wobei sich im darauffolgenden Zeitraum diese Konzentration weiter erhöhte. Werden die Würmer wieder in einen unverschmutzten Boden zurückgesetzt, geben sie das DDT ab; innerhalb von 3 Wochen auch dann, wenn andere beständigere Stoffe vorhanden sind.

Für Schwermetalle gilt, daß die Regenwürmer in Böden mit niedriger Pb-Konzentration den Stoff nicht speichern, wohingegen Regenwürmer in Pb-reichen Erzböden einen bestimmten Satz in ihren Körper aufnehmen. Bei einem 1975 durchgeführten Experiment mit *Dendrobenia Rubida* in Erzböden mit 13-fach erhöhtem Bleigehalt, im Vergleich zu kontrollierten Böden, ergab sich für diese Würmer eine Konzentration, die über 40 mal über der eines in normalen Böden lebenden Regenwurms lag.

Der Konzentrationswert liegt bei ca. 3. Werden die Regenwürmer in einen normalen Boden zurückgesetzt, geben sie das Pb zu einem Teil wieder ab, jedoch nicht vollständig.

b) **Schwermetalle:** die Fähigkeit der natürlichen Aufnahme von Pb, Zn und Cd durch deren Speicherung in den Chlorogozellen ist bemerkenswert.

Die Regenwürmer gehören zu der natürlichen Nahrungskette von Vögeln und kleineren Säugetieren. Sie sind darüberhinaüs als Futter für verschiedene Zuchtarten geeignet.

Aus diesem Grund ist es wichtig nachzuprüfen, ob sie nicht schädliche Substanzen enthalten.

## **WURMKOMPOST (Regenwürmerauswurfstoff) ANALYSE-BERICHT**

Probe von Regenwürmerauswurfstoff, bezeichnet mit "Campione H"

### **Untersuchungsergebnis**

Der Wurmkompost ist ein Produkt des natürlichen Verdauungsvorgangs der Regenwürmer. Die Exkremente der Regenwürmer fördern das Pflanzenwachstum durch ihren Gehalt an Mikroorganismen, anorganischen Mineralien (Nitraten, Phosphaten und Kaliumkarbonaten) und organischen Stoffen in einer Zusammensetzung wie bei fruchtbarsten Böden.

Darüber hinaus enthalten sie Enzyme wie Proteasen, Amylasen, Lipasen, Cellulasen, Chitinasen, die auch nach ihrer Ausscheidung durch die Regenwürmer weiter auf die organischen Stoffe zersetzend wirken.

Weiterhin sind in günstiger Konzentration wachstumsfördernde Hormone für die Pflanzen enthalten.

Der Wurmkompost ist ein organisches Düngemittel mit ganz besonderen Eigenschaften: Er wird von den Pflanzen direkt assimiliert und der hohe Anteil an Stickstoff, Phosphor, Kalium und Kohlenstoffen ist,

verbunden mit einer außergewöhnlichen Bakterien- und Enzymflora, die wirksamste ökologische Antwort für die Wiederbelebung von Böden und Pflanzen, die durch ihre eigene Beschaffenheit oder aufgrund unvorsichtigen Gebrauchs von chemischen Düngemitteln schwach oder bereits abgestorben erscheinen. Wurmkompost ist geruchlos und frei von Schädlingen. Seine Verwendung ist absolut unschädlich, und auch größere Mengen greifen selbst die zartesten Keimlinge nicht an. Auf den folgenden Seiten sind die Ergebnisse einiger Versuche abgedruckt, die mit Wurmkompost durchgeführt wurden, auf freiem Feld, sowohl bei Gemüse und Salat als auch bei extensiver Bewirtschaftung, Obstbäumen und anderen Pflanzen. Eine erste, jedoch nicht oberflächliche Auswertung der enthaltenen Daten ergibt ganz eindeutig daß der Einsatz von Wurmkompost (vorausgesetzt, daß es sich wirklich um solchen handelt, nach ausreichender Reifung durch die Regenwürmer) Ernten hervorbringt, die weit über dem Durchschnitt derer liegen, die mit normalen chemischen Düngemitteln erreicht werden, auch wenn die gleichen Mengen verwendet wurden. Dazu kommt die vorzeitige Reife der Ernte, die höhere Qualität in Geschmack, Geruch und Farbe (besonders beim Obst), sowie größere Erträge. Die bei diesen Versuchen angewandte Methode erscheint als die wirkungsvollste: hierbei wird der Dünger bei bereits verwurzelten Pflanzen um den Pflanzenansatz herum gegeben; durch Bewässerung erfolgt der direkte Kontakt mit den obersten Wurzeln, und dies begünstigt die Aufnahmefähigkeit der Kapillare.

\*nicht ermittelte Daten

(1) Landwirtschaftsunternehmen De Bartolomei, Roberto, Pontecagnano (SA), in Boden mit Zugabe von Ton-Sand-Gemisch. Im besonderen bewirkte der Einsatz von Wurmkompost anstelle der normalerweise zu erwartenden 50-60 % ein Sinken des Ernteertrags von lediglich 20 % im sogenannten "schlechten Jahr", das abwechselt mit dem "guten Jahr" höherer Ernteerträge. Ein weiteres positives Ergebnis zeigte sich in der Gleichmässigkeit der Größe der Früchte, die darüberhinaus weit über dem Durchschnitt lag.

(2) Landwirtschaftsunternehmen Ferruzzi, Carlo (RA) in Boden mit Gemisch: Tendenz Tonboden.

(3) Landwirtschaftsunternehmen Zaccone, Nizza Monferrato (AT). Im besonderen war bei den neugesäten Pflanzen ein hoher Grad von Wurzelbildung zu beobachten.

(4) Landwirtschaftsunternehmen Zerbaglia, Turano (MI) auf Kies-Sand-Boden. Der Versuch wurde mit einjährigen Baumschulpappeln durchgeführt die verglichen wurden mit Test-Pflanzen, bei denen Kunstdünger des Typs 8-24-24 N-P-K + Stallmist+Harnstoff verwandt wurde.

Außer einem höheren Wachstum (gut 110 cm mehr) wurde eine ausgedehntere Verästelung und eine sehr viel stärker entwickelte Verwurzelung festgestellt.

(5) Landwirtschaftsunternehmen "La Pieve", Inh. Ing. Pedrini, Romano, Grosseto, auf seit mehreren Jahren unbestelltem und schließlich abgeholzten Schlagwaldboden, mit Tendenz Tonboden.

Der Versuch wurde in einer Nußbaumpflanzung mit 1100 Pflanzen (200 pro ha) durchgeführt (ein Baum auf 50 m<sup>2</sup>). Die Höhe der Pflanzen betrug zu Anfang der Probezeit durchschnittlich 230 cm; es wurde nicht bewässert. Im besonderen wurde vorzeitiges Sprießen (März statt Mai/Juni), eine um 300 % verstärkte Verästelung und eine Verwurzelung von 100 % anstelle der üblichen 50 % beobachtet. (Der Nußbaum gilt als eine der empfindlichsten Pflanzen bei der Anpflanzung).

(6) Landwirtschaftsunternehmen Bertesago, Giuseppe und Carlo, Izano (CR).

Der zum Vergleich und in den gleichen Mengen wie der Wurmkompost verwendete Kunstdünger war von Typ 8-24-24 (N-P-K) + Beifügung von Harnstoff. (Detaillierte Erklärungen in den Analyseberichten auf den folgenden Seiten).

(7) Landwirtschaftsunternehmen Molinari, Dino, Bondeno (FE). Die in gleichem Umfang mit Wurmkompost gedüngten Rüben erreichten ein um 30-40 % höheres Gewicht aufgrund ihres erheblich niedrigeren Wassergehalts.

Hinsichtlich des Versuchs mit Mais (durchgeführt von dem Landwirtschaftsunternehmen Bertesago, Giuseppe und Carlo in Izano, (CR), drucken wir im folgenden alle technischen Angaben ab, begleitet von umfangreichen Analysen sowohl am Boden als an der Frucht selbst. Die verwendete Saat war von Typ DEKALB XL 69, durchschnittlich verspätet um 135 Tage. Für den Versuch wurden 3 Felder gleicher Beschaffenheit genutzt (siehe Analysen auf Tabelle 1 und 2), und zwar in folgender Reihenfolge und Art und Weise:

**FELD NR. 1** für den Versuch mit Regenwurmhumus: Aussaat im Abstand von 22 cm in Reihen mit Abstand 70 cm. (63.000 Samen pro ha). Die verwendete Humusmenge: 13 dz pro ha mit lokalisierter Düngung.

**FELD NR. 12** für den Versuch mit Kunstdünger: Aussaat im Abstand von 22 cm in Reihen mit Abstand 70 cm. Verwendeter Kunstdünger: 8-24-24 (N-P-K), 915 kg/ha; Harnstoff 46 % (entspricht 177 Einheiten Stickstoff), 385 kg/ha auf insgesamt 13 dz/ha, lokalisierte Düngung.

**FELD NR. 3** für einen weiteren experimentellen Versuch mit Regenwurmhumus: Aussaat im Abstand von 15 cm in Reihen mit Abstand 70 cm (105.000 Samen pro Hektar); verwendete Humusmenge: 13 dz/ha mit lokalisierter Düngung. Auf allen drei Feldern wurde dann Stallmist von Rindern ausgesteut, im Verhältnis von 400 dz/ha. Bei der Ernte ergab sich ein um 37 % höherer Ertrag in Feld 1, im Vergleich zu Feld 2; für den Umsatz bedeutet das, berechnet man die verschiedenen Koeffizienten, einen Anstieg von gut 27 %. Weitere interessante Werte sind der verminderte Feuchtigkeitsgrad im mit Wurmkompost gedüngten Mais (siehe Analyse Tabelle 4), verglichen mit dem kunstdüngergedüngten Mais (siehe Tabelle 5). Ein weiters interessantes Resultat ergibt sich aus Analysen, die vor der Aussaat (Tabelle 1 u. 2), ca. 20 Tage nach der Ernte auf Feld 1 mit Wurmkompost (Tabelle 3) und gleich nach der Ernte auf Feld 1 durchgeführt wurden. Es erweist sich, daß der Stickstoffanteil von anfänglich 0,815 gr/kg ansteigt auf 1,732 gr/kg und schließlich auf 3,71 gr/kg - mit einer Zuwachsrate von 450%; eine eindeutige stickstoffbindende Wirkung, die durch den Wurmkompost ausgeübt wird, dessen gesamter Stickstoffanteil selbst 2 % beträgt.

#### ÜBERSICHT ZU DEN ANALYSEN

TAB. 1 und 2: Analyse des Bodens vor der Aussaat TAB. 3: Analyse des Bodens 20 Tage vor der Ernte TAB. 4: Analyse des Mais, gedüngt mit Regenwurmhumus (Feld 1) TAB. 5: Analyse des Mais, gedüngt mit Kunstdünger (Feld 2) TAB. 6: Analyse des mit Regenwurmhumus, aber in erhöhter Konzentration gesäten Mais (Feld 3) TAB. 7: Analyse des mit Regenwurmhumus gedüngten Bodens nach der Ernte TAB. 8: Analyse des mit Kunstdünger gedüngten Bodens nach der Ernte.

Seite 15 bis 21 fehlen

## WAS IST WURMKOMPOST UND WELCHES SIND SEINE HAUPTSÄCHLICHEN . VERWENDUNGSZWECKE

Wurmkompost ist ein bio-organisches Düngemittel von lockerer, leichter, loser bröckliger, sauberer, geruchloser Beschaffenheit. Im Aussehen und in der Körnung gleicht er in etwa dem Kaffeegrund. Er ist unbegrenzt haltbar, ist also keinerlei Fäulnis- oder Zersetzungsprozessen ausgesetzt und sollte, um seine Eigenschaften als "lebendes" Produkt vollständig zu erhalten, mit einem gewissen Feuchtigkeitsgrad verwendet werden, was im übrigen einer seiner besonderen Eigenschaften entspricht: Der Wurmkompost gibt Feuchtigkeit nur sehr langsam ab.

Wird der Wurmkompost gleich nach der Entnahme aus den Brutstätten frisch, verpackt, ist er vollkommen frei von jeder Art Abfallstoffen und schädlichen Keimen, da die Regenwürmer nur Stoffe aufnehmen und verdauen können, die durch die Wirkung von Bakterien bereits vorzersetzt und in jedem Fall schon weitgehend verkleinert sind.

Die wichtigsten Eigenschaften des Wurmkomposts sind:

- Verbesserung der physischen Eigenschaften des Bodens und Lockerung; die kolloidale Struktur erhöht die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens.
- Die Wirkung als Düngemittel mit langsamer Freisetzung der Nährstoffe; erhöhte Fähigkeit der Zersetzung von Basen im Boden und erhöhte Lösbarkeit anorganischer Stoffe (Nährstoffe) in unlöslichen Mineralien; keine Versalzung des Bodens.
- reicher vollständiger und ausgeglichener Gehalt an Mineralien und Nährstoffen: erhöhter Stickstoff-, Phosphor-, Kalium- sowie Kalzium- und Magnesiumgehalt. Der Stickstoff ist unter anorganischer Form in 97 % seines Wertes enthalten; Beschleunigung der Reife.
- hinzu kommt die Ausgewogenheit hochwertiger Bestandteile. Dies macht den Wurmkompost zu einem besonders vollständigen Dünger, der in der Lage ist den Pflanzen die Stoffe zu liefern, die sie für ihren Stoffwechsel benötigen, und die jedoch in herkömmlichen Kunstdüngern allzuoft fehlen.
- hoher Gehalt an humischen und fulvischen Säuren und regulierenden Substanzen; eine Vielzahl von pflanzenregulierenden Stoffen; erhöht die Immunität und Widerstandskraft der Pflanzen bei Trockenheit; der durch humische Säuren zum Säuren neigende pH-Wert verhindert Pilzbildungen, die für die Pflanzen und ihre Wurzeln schädlich sind.
- Japanische Forschungsergebnisse zeigen, daß die Beigabe von Wurmkompost unter andere Dünger eine verspätende, bremsende Wirkung ausübt, was die Nutzstofffreisetzung angeht; dies gilt im Besonderen für Stickstoff und Kalium und bedeutet letztlich, daß der Wurmkompost den Dünger konserviert, indem er seine Wirkung durch verlangsamte Freigabe der Nährstoffe verlängert. "Im besonderen verfügt der Wurmkompost über eine körnige Struktur, die die Feuchtigkeit speichert; er verfügt über die Fähigkeit, die Basen im Boden zu ersetzen, und er hat einen hohen Gehalt an humischen Säuren. Dementsprechend erhöht dieses Produkt, vermischt mit anderen Düngemitteln, die physische und chemische Absorption und die Konservierung der Dünge Stoffe. Auf diese Weise intensiviert der Wurmkompost die Wirkung des Düngemittels".

Die neue und erneute organische Bindung des hinzukommenden Stickstoffs wird durch die Zersetzung des Wurmkomposts durch im Boden lebende Mikroorganismen beschleunigt.

Doch die wirklich außergewöhnlichen Eigenschaften, die dieses Düngemittel so wertvoll machen und seine besondere Wirkungsweise ermöglichen, sind der reiche Gehalt an Enzymen und lebenden Mikroorganismen, die von den Verdauungsorganen der Regenwürmer ausgeschieden werden, sowie der Gehalt an Auxinen, gleicher Herkunft, die das Pflanzenwachstum anregen.

Dieser Reichtum an Enzymen und Mikroorganismen ermöglicht den Abbau giftiger Stoffe und erhöht die Fähigkeit des Bodens, sich zu entgiften. Er verstärkt auch den natürlichen Schutz der Pflanzen vor pathogenen Mikroorganismen.

Der Wurmkompost ist also ein lebendes Produkt, das durch die Wirkung der Mikroflora, an der er reich ist, seine Zersetzungstätigkeit (Humifizierung) an den übrigen, noch unverwertbaren Nährstoffen fortsetzt. Diese Eigenschaften - der hohe Gehalt an Mikroorganismen und Enzymen - machen den Wurmkompost wertvoll und unersetzlich für ausgelaugte und durch zu intensive und unausgewogene Nutzung unfruchtbar gewordene Böden; für Flächen, die nicht mehr in der Lage sind, sich von selbst zu regenerieren und sich zu entgiften infolge eines massiven und fortgesetzten Gebrauchs von Unkrauttilgern, Pflanzenschutzmitteln und Kunstdüngern.

Dieses Erzeugnis, das in den Vereinigten Staaten unter den fantasievollsten und einprägsamsten Namen im Handel angeboten wird, ist wertvoll für alle Arten von Einzel- und Intensivanbau. An allererster Stelle steht dabei die Blumen- und Baumzucht; für diese ist Wurmkompost als Dünger überhaupt einzigartig! In der Tat ermöglichen seine Eigenschaften eine ausgewogene Nährstoffzufuhr, die auch die anspruchsvollste und empfindlichste Pflanze nicht beschädigt, dazu die Anregung des Wachstums, was auch verkürzte Reifezeiten, erhöhte Widerstandskraft gegen Krankheitserreger und farbigere, größere Blüten mit sich bringt.

Der Gartenbau und besonders der Anbau von Frühobst ziehen großen Vorteil aus der Verwendung eines so

natürlichen Düngemittels, das jedoch Leistungen vollbringt, die mit hochwertigsten chemischen Erzeugnissen vergleichbar sind. Tatsächlich beschleunigt der Wurmkompost das Keimen des Samens, verhindert Schockwirkungen bei der Umpflanzung und verkürzt dadurch, daß er das Wachstum anregt, in beachtlicher Weise, besonders bei Frühobst, die Reifezeiten.

Gleichermaßen bewirkt er eine Zunahme an Größe und muß während des Reifungszyklus nicht wiederholt werden. Die Freisetzung der Nährstoffe erfolgt nach und nach, wodurch eine verlängerte und gleichmäßige Wirkung erzielt wird. Die erhöhte Widerstandskraft gegen Krankheitsbefall durch Infektionen oder Parasiten erleichtert die Bestellung.

Er scheint sogar eine Wirkung auf die organo-elektrischen Eigenschaften der Früchte und, parallel dazu, auf die Parfümierung der Blumen auszuüben.

Weitere wichtige Anwendungsbereiche für dieses Produkt sind Obstplantagen und Weinbau, sowie jede Intensivbestellung wie Haselnuß-, Zitrus- und Olivenpflanzungen und ganz besonders die Forstwirtschaft. Großen Nutzen zieht man mit diesem Verfahren aus Wurmkompost und Regenwürmern besonders in der Phase der Pflanzung und der darauffolgenden Zeit, wenn diese zuvor in das "Loch" gegeben werden, in das dann der Baum gesetzt werden soll: Die Pflanze faßt im Folgenden leichter Wurzeln, ihr Wachstum beschleunigt sich, und ihre Widerstandskraft nimmt zu.

Untersuchungen, die sowohl in der UDSSR als auch in den Vereinigten Staaten durchgeführt wurden, zeigen daß die Anwendung dieser Technik zu einer erhöhten Holzproduktion führt (zusammen mit den Wurzeln eine Handvoll Würmer mit in die Erde setzen), sowohl in der Holzproduktionsanlage, als auch bei der Herstellung von Zellstoff. In den USA hat das Land- und Forstwirtschaftsministerium die Anwendung dieser Methode in allen Teilen des Landes zur Vorschrift erklärt.

Aufgrund seiner besonderen Eigenschaften wird der Wurmkompost als biologisches Düngemittel direkt dort in den Boden gebracht, wo es seine Wirkung entfalten soll.

Dieser Dünger wird einige Zentimeter unter die Erde gemischt, und zwar in der Phase der Bereitung der Beete für Gemüse, Baumschulen und Sämereien.

Diese Art der Düngung muß während des Reifungszyklus nicht wiederholt werden, da die Wirkung des Wurmkompost sich im Laufe der Zeit entwickelt und eine dauerhafte Verbesserung des Bodens bewirkt. Amerikanische Forscher stellten fest, daß ein mit Wurmkompost gedüngter Boden für mehrere Jahre aus seiner Wirkung Nutzen zieht. Wurmkompost wird darüberhinaus oft als "Medizin" für kranke Pflanzen verwendet. In diesem Fall ist es ausreichend, 2 bis 5 cm der alten Erde wegzunehmen (ohne die Wurzeln zu beschädigen) und sie mit Wurmkompost zu ersetzen. Wäre diese Methode in größerem Umfange bekannt, könnte ein großer Teil sterbender Pflanzen gerettet werden. Wurmkompost kann auch bei der Bereitung des Bodens für Pflanzung von Obstbäumen, Weinstauden und Sträuchern angewendet werden; als eine Hilfsmaßnahme zur besseren Wurzelbildung der Pflanzen, wobei die Wirkung auch über längere Zeiträume anhält.

## **ANLEITUNG FÜR DIE ANWENDUNG VON WURMKOMPOST**

**SETZLINGE:** Das Loch in der Erde etwas größer als nötig machen, mit einer cremigen Mischung aus Wasser und Humus füllen und dann die Pflanze einsetzen, die zuvor mit wurzelwuchsfördernden Mitteln behandelt werden kann.

**VERPFLANZUNG VON BÄUMEN:** Jede Baumart, jeder Obst- und jeder Schmuckbaum, erfährt bei der Umpflanzung nur einem minimalen Schock, wenn man folgendermaßen vorgeht: in dem Loch 100-300 g Humus verteilen und eine gleiche Menge direkt auf die Wurzeln oder die sie umgebende Erdmasse. Beim Zuschippen des Loches weitere 300-1500 g Humus dazugeben. Ausgiebig wässern. Bei Obstbäumen verringert sich mit dieser Technik die Zeit erheblich die nötig ist bis der Baum wieder Früchte trägt.

**VERPFLANZUNG VON GARTENBLUMEN:** 50-100 g Humus direkt zu den Wurzeln in das kleine Erdloch geben, zumachen und ausgiebig wässern. Bei Dauerpflanzen jedes Jahr 100-150 g Humus pro m<sup>2</sup> verteilen und wässern.

**BESONDERS KOMPLIZIERTE VERPFLANZUNGEN:** Diese Technik wird bei Pflanzenarten angewandt, die aus verschiedenen Gründen durch eine Verpflanzung tief erschüttert werden. 15-20 Tage vor der Umsetzung in die Wurzelgegend 250 g/m<sup>2</sup> Humus geben und ausgiebig wässern. An der Stelle, wo der Baum neu eingesetzt werden soll, vorgehen wie oben beschrieben.

**AUSGELAUGTE BÖDEN:** Je nach Lage 150-500 g pro m<sup>2</sup> verteilen. Umgraben und wässern.

**VERPFLANZUNG VON BÜSCHEN:** In das Loch 50-100 g Humus in direktem Kontakt zu den Wurzeln geben und gut wässern.

**UMPFLANZEN IN DEN BLUMENTOPF:** Je nach Dimension und Zustand der Pflanze um jede nachträgliche negative Wirkung zu vermeiden, 10-20 % Humus unter die Blumenerde mischen und damit die Zwischerräume ausfüllen.

**SÄMEREIEN:** Vielseitig verwendbare Gartenerde bereitet man, indem man Humus zu 1-3 % mit einem ruhenden Produkt vermischt. Die gleiche Wirkung kann erzielt werden, wenn man auf der Oberfläche der Sämerei bis zu 200 g Humus pro m<sup>2</sup> verteilt.

**EXTENSIVE BEWIRTSCHAFTUNG:** 50-100 g Humus m<sup>2</sup> verteilen, umgraben und wässern.

**VORZEITIGE UND VERLÄNGERTE FRUCHTREIFE IN GEMÜSEGÄRTEN:** Für eine vorgezogene und in

der Qualität höher stehende Ernte beim Einpflanzen 150-200 g pro Pflanze an Humus dazugeben. Um eine Verlängerung der Fruchtzeit zu erreichen nach jeder Ernte 100 g Humus verabreichen. Bei Befolgung dieser Methode wird die Ernte, abgesehen von der außergewöhnlichen Qualität, auch quantitativ über dem Durchschnitt liegen. In der Wurzelgegend 100-250 g Humus pro m<sup>2</sup> verteilen, je nach Dimension und Ansprüchen der Pflanze. Dann umgraben und wässern.

**SAAT:** Kann vor der Aussaat, direkt auf die Samen oder auf die Saat ausgestreut werden, mit einem Verbrauch von 10 dz pro Hektar.

**HYDROKULTUR:** 1 - 5 g/l alle drei Monate dazugeben.

**DÜNGUNG VON WASSERPFLANZEN:** Alle 20-30 Tage einen Teelöffel oder 5 g/l in das Behältnis geben.

**BLÄTTERDÜNGUNG:** Humus in Wasser geben (50 g pro Liter) und das Wasser nach zwölf Stunden auf die Planze zerstäuben, nachdem viele Nährstoffe sich im Wasser gelöst haben. Der verbleibende Anteil fester Bestandteile ist noch reich an Nährstoffen und kann, als wäre er ganz frisch, in gleicher Weise wiederverwandt werden, wenn man die Dose verdoppelt.

**RASENFLÄCHEN:** Einmal oder mehrmals jährlich, je nach Ansprüchen, 50-100 g/m<sup>2</sup> verteilen und dann wässern (mit Sprenger).

Soll in kurzer Zeit eine gute Wirkung erzielt werden, so ist es notwendig, jedesmal dann zu wässern, wenn man den Humus ausstreut, es sei denn, natürliche Wetterniederschläge stehen kurz bevor.

**KRANKE UND SCHWACHE PFLANZEN:** Die üblichen Dosen verdreifachen.

## ZUSAMMENFASSENDER BERICHT ÜBER DIE LABORERGEBNISSE DER ERSTEN TESTS ZUR WIRKUNG DES REGENWURMHUMUS AUF DAS PFLANZENWACHSTUM

Regenwürmerzüchtung und Regenwurmhumus werden inzwischen allseits mit äußerst interessanten wirtschaftlichen, biologischen und ökologischen Gesichtspunkten in Verbindung gebracht. Die hervorragende Wirkung des Regenwurmhumus wird als selbstverständlich vorausgesetzt. Dennoch stehen streng nach wissenschaftlichen Verfahren überprüfte Angaben kaum zur Verfügung.

Aus diesem Grund ist es erforderlich, gründliche Untersuchungen durchzuführen, die sich nicht, wie bisher geschehen, auf den Regenwurmhumus allein konzentrieren, sondern andere auf dem Markt erhältliche organische Düngemittel miteinbeziehen, zur Durchführung von vergleichenden Studien auf der Grundlage oben erwähnter streng wissenschaftlicher Verfahren.

Professor Sasso, Dozent für Allgemeine Agronomie und Gartenbau an der Fakultät für Agrarwissenschaften der Universität Turin, hat vor Jahren bereits eine Reihe von Testverfahren ausgearbeitet, die die Beobachtung, Überprüfung und Ausdrückbarkeit in Zahlen hinsichtlich der gesteigerten Fruchtbarkeit im Boden zulassen, die jeweils von einem bestimmten zu untersuchenden Produkt bewirkt wird. (Diese stammen aus einer vielfältigen Auswahl im Handel erhältlicher Düngemittel).

Ich will hier kurz das Verfahren erläutern: Als Testpflanze wird der Mais verwendet (Saat: Dekalb XL 41 ); es werden 20 Karyopsen in zwei Reihen zu 10 in einem geeigneten Plastikbehältnis (25 x 13 x 8 cm) ausgesät. Dieser Vorgang wird für jedes auszuprobierende Substrat oder Düngemittel wiederholt. Jedes Mittel wird ausprobiert, indem man es unverdünnt, also 100 % ig, in ein Behältnis und als Mischung zu 10 % (also 1 Teil Dünger zu 9 Teilen Test-Boden) in einen anderen Behälter gibt.

Der Test-Boden ist immer der gleiche und stammt in diesem Fall aus Carmagnola (TO). Er wird für die Durchführung des Tests extra entnommen.

Die Umweltbedingungen werden im Labor nach folgender Tabelle konstant gehalten:

### Umweltbedingungen

Photozeit	12 Stunden
Lichtintensität	4000 Lux
Relative Luftfeuchtigkeit	60 %
Höchsttemperatur	27° C
Tiefsttemperatur	21° C
Substratmenge	1350 cm <sup>3</sup>

30 Tage nach Sichtbarwerden der Pflänzchen werden die 10 besten Pflanzen entnommen, und man mißt die enthaltene Menge in Gramm an Trockensubstanz bei 150° C. Auf diese Weise erhält man numerische Angaben von größtem praktischen Nutzen für die Messung der durch die verschiedenen Mittel dem Boden zugeführten Fruchtbarkeit. Diese Werte ergeben den sogenannten **Fruchtbarkeitseindex**. (=FI). Ein Boden mit der Fruchtbarkeit "Null" ergibt hiernach aus der Trockensubstanz der 10 Pflanzen einen Wert von 10 Gramm (entsprechender FI-Wert = 0.10). Die Menge an erhaltener Trockensubstanz entspricht praktisch dem alleinigen Nährstoffgehalt des Bodens.

In dem nach diesem Verfahren durchgeführten Versuch mit Regenwurmhumus wurden hervorragende Ergebnisse erzielt.

Es wurden hierzu 5 verschiedene Böden bereitet und 3 verschiedene Substanzen verwendet: Regenwurmhumus, der Test-Boden, und ein anderer Humus aus 60 % Rindermist und 40 % Pferdemist (nach 15 monatiger Reifezeit unter kontrollierten Bedingungen; dieser Humus wird mit vortrefflichen Ergebnissen von vielen Blumenzüchtern in der Umgebung Turins verwendet).

Die 5 Nährböden wurden auf die folgende Art und Weise bereitet:

1) zu 100% reiner Test-Boden 2) zu 100% reiner Regenwurmhumus 3) 10% Regenwurmhumus und 90% Test-Boden 4) Rinder- und Pferdekompst zu 100% 5) 10% Rinder- und Pferdekompst und 90% Test-Boden  
Das Wachstum der jungen Maispflanzen in den 5 Behältern wurde in seinen einzelnen Phasen genauestens überwacht.

Wie gewöhnlich wurden am 30. Tag nach Sichtbarwerden der Pflänzchen 10 Pflanzen pro Behältnis zur Messung der produzierten Trockensubstanz ausgewählt. Die Ergebnisse in FI waren:

<b>verwendetes Substrat</b>	<b>erhaltene FI-Werte</b>
Testboden	0,22
Regenwurmhumus 100 %	0,55
10 % Regenwurmhumus und 90 % Test-Boden	0,54
Rinder-Pferdekompst	0,24
10 % Rinder-Pferdekompst und 90 % Test-Boden	0,43

Dieses hervorragende Ergebnis spricht schon für sich. Doch analysieren wir einmal die einzelnen gemessenen FI-Werte:

Der Test-Boden hielt sich genau in den Grenzen seines sonstigen FI.

Der Rinder- und Pferdekompst erwies ausgezeichnete Eigenschaften; allerdings blieben bei dem mit reinem, 100 % igen Kompst durchgeführten Experiment die zu erwartenden Verätzungserscheinungen nicht aus, die auf das Ungleichgewicht der enthaltenen Nährstoffe zurückzuführen sind. Der FI-Wert von 0,24 ist dennoch bemerkenswert. Hervorragend ist hingegen der mit der 10 % igen Probe erhaltene Wert: die erhaltene Menge an Trockensubstanz wurde im Vergleich zum Test-Boden praktisch verdoppelt.

Wenn wir nun die vom Regenwurmhumus erzielten Ergebnisse betrachten, sprechen die Zahlen für seine ganz hervorragende Wirksamkeit. In beiden Fällen (sowohl bei 100 % als bei 10 %) betrug die Menge fast 260 % im Vergleich zum Test-Boden. Verglichen mit den alleinigen Nährstoffen in der Karyopse betrug die Menge sogar 550 %. Dies sind Spitzenrekorde. Dabei muß unterstrichen werden, daß in beiden Mischungen praktisch das gleiche Resultat erzielt worden ist. Diese Tatsache weist auf zwei zu beachtende Eigenschaften des Regenwurmhumus hin: als am sinnvollsten für die Bodenbewirtschaftung erscheint der 10 %-Anteil, wenn man die finanziellen Vorteile des Käufers bedenkt. Dennoch kann man, wenn man will, den Regenwurmhumus auch in reiner Form verwenden, ohne Zugabe von Erde oder ruhendem Material, wobei man praktisch die gleiche Wirkung erzielt, ohne Angst haben zu müssen, daß die kleinen Pflanzen "verbrannt" werden.

An dieser Stelle kann man die Hypothese einer hormonähnlichen Wirkung (auxinische Wirkung) des Regenwurmhumus auf die Pflanzen aufstellen, was auch die anderen positiven Auswirkungen, die während des Experiments festgestellt wurden, erklären könnte: die ersten Wurzeln bildeten sich bereits am siebenten Tag nach dem Sichtbarwerden der Pflanzen, die Anzahl der Blätter war immer höher bei den auf Regenwurmhumus gewachsenen Pflanzen als bei den Pflanzen in anderen Böden (im Durchschnitt ein Blatt mehr pro Pflanze) die Höhe der Pflanzen 30 Tage nach dem Sichtbarwerden betrug immer 20-30 cm mehr (70-100 cm gegen 30-70 cm auf anderen Böden), und es wurden in keinem Fall Verbrennungen festgestellt, wie sie bei anderen Düngern beobachtet wurden. Letzteres zeugt von dem totalen Nährstoffgleichgewicht in der chemischen Zusammensetzung des Regenwurmhumus.

Zukünftige Tests, die schon kurzfristig geplant sind, werden zweifellos die herausragende Qualität des Regenwurmhumus bestätigen, die sich schon in dieser ersten Testreihe gezeigt hat.

Ich gestatte der Firma Il Lombrico snc, das ihr von mir zugesandte Material auch teilweise und in jedem Fall ihrem Ermessen nach zu veröffentlichen.

Dr. Alessandro Arioli

**EINDRÜCKE UND MEINUNGEN MASSEGEBLICHER AKADEMISCHER WISSENSCHAFTLER ÜBER REGENWÜRMERZÜCHTUNG UND DIE VERWENDUNG VON REGENWURMDÜNGER ODER: WURMKOMPOST REFERAT ÜBER DIE LEISTUNGEN DES REGENWURMHUMUS IN DER LANDWIRTSCHAFT Prof. Francesco Garofalo Universität Turin, und Präsident der Gesellschaft "Boden und Gesundheit"**

Der Regenwurm gehört der biologischen Klassifizierung nach zu den Metazoen, zur Art der Anneliden (Ringelwürmer) und zur Ordnung der Oligochäten (Borstenwürmer). Die gemeinhin im Boden vorkommende Art eignet sich nicht für die Züchtung, während die zu dem Zweck selektionierte Varietät, der sogenannte "Kalifornische Rotwurm" in Gefangenschaft, das heißt in rationelle Zuchtstätten lebt und sich fortpflanzt. Er ist außerordentlich fruchtbar, und seine Präsenz im Boden variiert zwischen 250 und 2000 Exemplaren pro Quadratmeter und zwischen 2,5 bis zu 20 Millionen pro Hektar, in äußerst fruchtbaren Böden können sie ein Gesamtgewicht von über zwei Tonnen erreichen. Die Regenwürmer greifen die in Zersetzung befindlichen organischen Substanzen mit ihren Verdauungsenzymen an, ihre Nahrung ist ausgesucht je nach Zusammensetzung und Geschmack der Pflanzen oder Pflanzenrückstände, aus denen sie Stickstoff, Phosphor, Kalium und verschiedene Spurenelemente freisetzen. Ihr Zerkleinerungsmechanismus ist beachtlich und dermaßen perfekt, daß keine Maschine sie ersetzen könnte. Die Exkreme, die sie produzieren, werden zumeist an die Oberfläche getragen und erreichen eine Gesamtmasse von 20 bis 60 Tonnen pro Hektar. Ich werde mich im Folgenden nicht bei den Züchtungsmethoden aufhalten, die bereits weitgehend bekannt sind und ständig weiterentwickelt werden.

Der Regenwurm ist nicht nur wichtig für die Verbesserung des Bodens, wie Charles Darwin schon 1881 herausstellte, sondern auch aufgrund der Auswurfstoffe, die abgegeben werden und einen vorverdauten Humus bilden, der reich ist an biologischen, energetischen, katalytischen und Mineralstoffen. Diese Stoffe befinden sich in einem ausgewogenen Gleichgewicht und sind so für die Fruchtbarkeit des Bodens und für die Fruchtproduktion der Pflanzen von unverzichtbarem Wert. Die chemische Analyse einer Regenwurmhumus-Probe ergibt folgende Mittelwerte bei trockener Konsistenz.

Trockensubstanz	32,66 %
Feuchtigkeit	67,34 %
pH	7,95 %
Stickstoff gesamt	2,57 %
Stickstoff-Salpeter	413 ppm
Organische Substanz	39,7 %
Kohle	25,54 %
Verhältnis C/N	9,93 %
Humische Säuren	7,53 %
Fulvische Säuren	3,46 %
Verhältnis humische/fulvische Säuren	2,18 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,467 %
K <sub>2</sub> O	3,290 %
Spurenelemente	0,536 %

Die Analyse-Ergebnisse ergaben für den Regenwurmhumus einen reichen Gehalt an Nährstoffen in einem ausgeglichenen Verhältnis, die diesen Dünger 5-6 mal fruchtbarer machen, verglichen mit einem gewöhnlichen, mehr oder weniger reifen Dünger. Ich will hier die agronomischen Vorteile des Wurmkomposts und seine positive Wirkungsweise auf verschiedene landwirtschaftliche Erzeugnisse wiedergeben, die aus gelesenen Berichten und persönlichen Beobachtungen herkommen.

Die Pflanzen, die auf regenwurmhumus-gedüngten Böden wachsen, sind im allgemeinen üppiger mit intensivem Grün, reicher Fruchtzeugung und Reichtum an Vitaminen und Mineralsalzen.

Anstatt Nährstoffmängel zu verursachen, behebt dieser Dünger derartige Erscheinungen, wo immer sie auftauchen. Die mit Wurmkompost an verschiedenen Anbaupflanzen durchgeführten Test ergaben eine erhebliche Steigerung der Ernteerträge, verglichen mit ähnlichen Versuchen, die mit einer Mischung von Stalldünger und chemischen Düngemitteln durchgeführt wurden. Die gemessenen Mittelwerte sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

Pflanzenart	Regenwurmhumus (dz)	Gemischter Stallmist (ha)
Weizen	116	40
Mais	210	70
Karotten	520	200
Bohnen	32	14

Erbsen	30	11
Auberginen	600	200
Paprikaschoten	680	250
Tomaten	820	400
Kartoffeln	350	100
Soja	52	88

Ableger von Schmuckpflanzen entwickelten bei der Verwendung von Regenwurmhumus zur Anreicherung des Bodens, sowohl im Gewächshaus als auf freiem Feld, wesentlich stärker Wurzeln in kürzerer Zeit. (10/15 Tage früher als die Ableger in synthetischer Lösung).

Obstbäume wie Pfirsichbäume und Weinreben, die befallen waren von Eisenchlorose, wurden mit Regenwurmhumus gedüngt. Nach einer Woche zeigten die Blätter ihre intensive grüne Färbung und die Pflanze selbst einen üppigen Wuchs. Dies ist auf die Spurenelemente, vor allem Eisen und Magnesium, zurückzuführen, die in einem für die Pflanzen assimilierbaren Zustand enthalten sind.

Rachitische Erscheinungen, die sich bei verschiedenen Gartenpflanzen wie Sellerie, Basilikum und Petersilie zeigten, sowie bei Aromapflanzen wie Salbei und Oregano, wurden durch die Beigabe von Wurmkompost in den Boden schnell beseitigt, wahrscheinlich durch den Auxingehalt und noch unbekanntes Wachstumsfaktoren. 8/10 Tage nach der Behandlung zeigten diese Pflanzen eine dreifach stärkere Entwicklung als die zum Vergleich unbehandelt belassenen Pflanzen von der gleichen Art.

Während eines Zeitraums von drei Jahren wurden Komparativ-Tests zur Messung des askorbischen Säuregehalts bei Früchten und Gemüse durchgeführt, die man mit Wurmkompost bzw. mit Stallmist, vermischt mit chemischem Dünger, angebaut hatte. Der askorbische Säure-Gehalt ist auch in den Maßstäben der FAO, der EG und der Weltgesundheitsorganisation ein wichtiges Element zur Bestimmung des Nährwerts. Die Untersuchungen wurden nach dem polarigrafischen System unter Verwendung der Clark'schen Elektrode für die Messung der Enzyme der in den Pflanzenfasern enthaltenen askorbischen Säure durchgeführt.

Zu diesem Zweck wurden Früchte und Gemüse verwendet, die nach ihrer physiologischen Reife sofort geerntet und ins Labor gebracht wurden.

Die erhaltenen Mittelwerte sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben:

<b>Pflanzenart</b>	<b>Regenwurmhumus</b>	<b>Gemischter Stallmist</b>
Futtermübe	56	24
Artischocken	44	12
Karotten	22	4
Kopfsalat	28	6
Stangenbohnen	56	24
Bohnen	42	10
Erbsen	32	50
Paprikaschoten	320	150
Tomaten	54	25
Kartoffeln	48	15
Spinat	92	54
Aprikosen	45	13
Orangen	86	50
ERdbeeren	90	52
Äpfel	32	5
Birnen	28	4

Die Ergebnisse in der Tabelle zeigen, daß der askorbische Säuregehalt bei den Früchten erheblich höher liegt, die mit Regenwurmhumus gedüngt wurden, während für die gleichen Arten, die jedoch mit gemischtem Stallmist angebaut wurden, weit niedrigere Werte ermittelt wurden. Dieses biologische Phänomen steht im Zusammenhang mit der Tatsache, daß die askorbische Säure von im Boden lebenden Mikroorganismen produziert wird und von den Pflanzen zusammen mit den Nährstoffen absorbiert wird. Der erhöhte Gehalt an askorbischer Säure in den untersuchten Pflanzenfasern kann auf einen besonderen Stoffwechselfvorgang der Mikroorganismen zurückgeführt werden, der vorallem von den im Wurmkompost enthaltenen biologischen Enzymen beeinflußt wird. Einige Versuche wurden auch anhand von Zuchtblumen durchgeführt, in

Blumentöpfen oder Blumenbeeten spezialisierter Baumschulen. Begonien, Dahlien, Petunien, Salbei und Studentenblumen, die in wurmkompost-gedüngten Böden wachsen, entwickelten einen intensiv grünen und üppigen Blattapparat, das Aufblühen der einzelnen Pflanzenarten erfolgte 8/10 Tage früher als bei Blumenpflanzen der gleichen Art in einfacher Muttererde. Die ziemlich üppigen Blüten verfügten über eine lebhaftere Färbung, größere Haltbarkeit und einen besonderen Duft, der für die einzelnen Arten charakteristisch ist.

Dennoch sind wissenschaftliche Untersuchungen über den Düngewert des Regenwurmhumus auch heute noch begrenzt und fragmentarisch. Weitere experimentelle Untersuchungen sind daher wünschenswert, um unanfechtbare statistische Werte zu erhalten.

Abschließend können wir sagen, daß nur der Regenwurm in der Lage ist, einen darart perfekten und ausgewogenen Humus zu produzieren, der ein vollkommenes biologisches Düngemittel darstellt und geeignet ist wie kein anderes, die Bodenstruktur zu verbessern, das vegetative Wachstum und die Fruchtproduktion zu erhöhen, sowie auch die Qualität der enthaltenen Nährstoffe zu steigern.

**Rom, 1.-2. Juli 1983 Internationaler Regenwürmerzucht-Kongress**  
**CHEMISCHE UND MIKROBIOLOGISCHE ASPEKTE DES REGENWURMHUMUS**  
**Prof. Marco Paolo Nuti Institut für Agrarchemie und Agrarindustrie der Universität Padua**

Der Vorgang der natürlichen Humusbildung besteht vornehmlich in der natürlichen Zersetzung, die von der tellurischen-Mikroflora ausgeht. Eines der Elemente, die für diesen Humifizierungsprozess charakteristisch sind, ist sicherlich das Kohle-Stickstoff-Verhältnis. Dieses Verhältnis variiert und geht bis zu Werten hinab, die sich beträchtliche 10 nähern können. Diese Nummer 10 ist das Verhältnis C/N in den Mikrobenzellen. Das Endverhältnis von Kohle und Stickstoff wird in erster Linie von den Umweltbedingungen, von dem zugefügten Nährboden und in zweiter Linie von der Art Mikroflora beeinflusst, die die Zersetzung bersorgt.

Wir stellen fest, daß die Auswurfstoffe der Regenwürmer einzigartig reich sind an Mikroorganismen, und die Funktion dieser Mikroorganismen ist es, die organischen Substanzen weiter zu zersetzen.

**Rom, 1.-2. Juli 1983 Internationaler Regenwürmerzucht-Kongress**  
**ERSTE RESULTATE EINER PROJEKTFORSCHUNG ZUR VERWENDUNG VON REGENWURMHUMUS**  
**AUF POINTISETTE**  
**Prof. Ferdinando Pimpini Außerordentlicher Professor für Gartenbau und**  
**Blumenzucht an der agrarwissenschaftlichen Fakultät der Universität Padua**

Die Verwendung von Casting zu 20 Prozent hat gezeigt, daß auf diese Weise eine Beschleunigung der Wachstumsphasen bewirkt wird, auch was die Anzahl der Blätter angeht. Auch die Anzahl der Brakteen jeder Pflanze hat in dieser Weise reagiert, anfangs begrenzt, dann mit erhöhter Intensität. Gegen Ende des Versuchs stellt man fest, daß der Durchmesser der Brakteenkrone (umgangssprachlich "Blüte" genannt) durch den Einfluß des Casting vergrößert ist, ebenso die Anzahl der Blüten. Von großem Interesse war die Messung der Brakteen hinsichtlich ihrer Oberfläche, wobei bei den mit Casting gedüngten Pflanzen eine Zunahme von 435-678 cm<sup>2</sup> festgestellt wurde.

Auch die durchschnittliche Oberfläche der Blätter war größer, ebenso das Gewicht der Stengel. Ähnlich wurde der Wurzelapparat vom Casting beeinflusst, nicht so sehr hinsichtlich seiner Länge als seiner Beschaffenheit. Abschließend kann man sagen, daß die Verwendung von Regenwurm-Casting, oder Wurmkompost, unleugbare Vorteile für den Pflanzenanbau mit sich bringt, besonders bei Spezialzuchten, vor allen Dingen hinsichtlich eines ausgewogenen, gleichmäßigen Wachstums.

**Rom, 1.-2. Juli 1983 Internationaler Regenwürmerzucht-Kongress**  
**FRUCHTBARKEITSAKTOREN BEIM REGENWURMHUMUS**  
**U. Tomati Institut für vegetative Radio-Biochemie und Ökophysiologie des Nationalrats für Forschung**  
**und Wissenschaft (Italien)**

Für die Erklärung des Düngewertes von "Regenwurmhumus" ist die Wirkungsweise der Mikroflora von größter Bedeutung. In der Tat erfüllt sie zwei grundlegende Funktionen: die erste, allen bekannte ist die Mineralisierung, d.h. die Umwandlung der organischen Substanz in direkt von den Pflanzen assimilierbare Nährstoffe. Ihre zweite Funktion ist weniger bekannt doch gleichermaßen wichtig für das Wachstum der Pflanzen: Es ist die Biosynthese einer großen Zahl von Metaboliten von denen einige besonders die Pflanzenhormone, über eine starke wachstumsfördernde Wirkung verfügen.

Als Folge der vollständigen biologischen Umwandlung erhält man ein Material, das organische Substanzen enthält, mit einem günstigen Humifikationskoeffizienten, jedoch nicht außergewöhnlich reich ist an chemischen Fruchtbarkeitsfaktoren. Die chemische Zusammensetzung des Humus kann nicht allein all die

Berichte von der beobachteten außergewöhnlichen Fruchtbarkeit solcher Materialien erklären, vor allem kann sie nicht als Erklärung für eine Reihe von Phänomenen gelten, wie den starken Wurzeltrieb, das beschleunigte Wachstum oder die verbesserte Qualität der Frucht. Diese Auswirkungen, im Besonderen der Wurzelwuchs, aber auch der Zwergwuchs, die Fadenkeimigkeit und andere Erscheinungen vor allem bei Schmuckpflanzen, können nur auf Faktoren biologischer Fruchtbarkeit zurückgeführt werden, einige Arten von Wachstumsregulatoren wie die Auxine, Gibberelline und Zytocinine, die im Humus als Produkt des sekundären mikrobiischen Stoffwechsels enthalten sind.

Das unter unserer Kontrolle und auf freiem Feld durchgeführte Experiment ergab in der Tat einen erhöhten und außergewöhnlich aktiven Mikrobengehalt in der Produktion von wachstumsregulierenden Substanzen.

### **Rom, 1.-2. Juli 1983 Internationaler Regenwürmerzucht-Kongress DIE HERSTELLUNG VON HUMUS AUS LANDWIRTSCHAFTLICHEN ABFÄLLEN DURCH REGENWÜRMER**

**S. Nardi, G. Angola, M.P. Nuti Institut für Agrarchemie und -industrie - Universität Padua**

Die Erzeugung von Wurmkompost kann als ein künstlicher Humifikationsprozess betrachtet werden, wobei durch den Einsatz von Ringel- und Borstenwürmern die im Ausgangsstoff enthaltenen organischen Substanzen chemische, biochemische und mikrobiologische Umwandlungen erfahren, um schließlich ein Produkt mit hohem Humifizierungsgrad zu ergeben.

Vorangegangene Studien haben gezeigt, daß die industrielle Herstellung von Wurmkompost einige Einschränkungen hinnehmen muß, wie z.B. die selten mögliche Vereinbarkeit der Humusproduktion mit der gleichzeitigen Produktion von Fleisch und/oder Proteinen und die äußerst langen Reifezeiten des Humus. Aus diesem Grund hat man versucht, die analytischen Eigenschaften des Humus die mit den heute zur Verfügung stehenden technologischen Mitteln erreichbar sind zu definieren, und zwar vor allem unter mikrobiologisch-funktionalen Gesichtspunkten. Es wurde dabei auch die Möglichkeit einer Verkürzung des Reifeprozesses des Wurmkompost in Betracht gezogen, der sich auch ohne die Regenwürmer weiterentwickeln kann, wenn diese über einen längeren Zeitraum von Wachstumszyklen in der Erde gehalten wurden.

Die Tests haben ergeben, daß die mikrobiologische (funktionelle) Zusammensetzung des nach mittel- bis langfristigen Reifeprozessen erhaltenen Wurmkompost (und zwar unter Bedingungen, die eher die Reproduktion als die Humusbildung begünstigen), auf Werten basiert, die sich nur wenig von jenen Werten unterscheiden, die im Boden bereits in der ersten Phase des Regenwurmeinsatzes vorhanden waren. Es ist demnach möglich, einen Wurmkompost mit biochemischen Eigenschaften zu erhalten, die mit Produkten vergleichbar sind, die einem langen Reifeprozess ausgesetzt waren, - unter Bedingungen, die ein beschleunigtes Turnover der organischen Substanz bewirkten.

### **LEBENDE REGENWÜRMER ALS TIERFUTTER**

Lebende Regenwürmer sind ein hervorragend geeignetes, natürliches Nahrungsmittel in der Züchtung von Forellen, Fröschen, Vögeln., Hühnern und Aquariumsfischen.

Auch in Wasser getaucht kann der Regenwurm für längere Zeit überleben, da es ihm möglich ist, den von ihm benötigten Sauerstoff direkt aus dem Wasser aufzunehmen.

Die lebendigen Regenwürmer locken mit ihren hin- und herzuckenden Bewegungen die Fische an, indem sie deren natürliche Aggressivität und Futtertrieb reizen.

Auf Hühner, die in freier Natur ja ständig nach Regenwürmern suchen, wirken die dem Futter beigegebenen Regenwürmer vorbeugend gegen Krankheiten und Mangelerscheinungen.

Kleine, wenige Wochen alte Regenwürmer sind besonders geeignet als Futter für Aquariumsfische, speziell für die ganz kleinen Fische.

### **REGENWURMMEHL ALS TIERNÄHRUNG**

Prof. Mario Lucifero, Dozent für Allgemeine Viehzucht der Agrarwissenschaftlichen Fakultät in Florenz hat einige Untersuchungen mit Regenwurmmehl durchgeführt.

Die Eiweißkonzentration beträgt 67 % und der Fettgehalt 7 % des Trockengewichts.

In einem in Australien durchgeführten Experiment wurde durch Daten ermittelt, daß Tierfutter aus Fisch und Futter auf der Grundlage von Regenwürmern eine in etwa gleichwertige diätetische Ergänzung für Schweinefutter darstellen. 5-7 und 12-14 Wochen alte Schweine hatten mit den beiden Diäten das gleiche Wachstum erreicht, bei Verabreichung gleicher Mengen.

Die hier abgedruckten Ergebnisse der Aminosäureanalysen zeigen, daß das Regenwurmmehl anderen heute gebräuchlichen Proteinmehlen für die Tierernährung überlegen ist. Und auf der Grundlage dieser

Untersuchungen erarbeitet ein italienisches Tierfutterunternehmen derzeit die Formeln für die Herstellung von Futtermehlen aus Regenwürmern.

### **BERICHT ÜBER DIE CHEMISCHE ANALYSE VON AMINOSÄUREN UND BEWERTUNG DES BIOLOGISCHEN EIWEISSWERTS EINER PROBE VON FUTTERMEHL AUS GETROCKNETEN REGENWÜRMERN:**

<b>Chemische Analyse der Aminosäuren</b>	<b>Prozentanteil des Eiweißes</b>
Lysin	8,0 %
Histidin	1,7 %
Arginin	6,0 %
Tryprophan	1,0 %
Asparginsäure	11,4 %
Treonin	5,0 %
Serin	5,0 %
Glutaminsäure	15,9 %
Prolin	6,9 %
Glycin	5,0 %
Alanin	5,5 %
Valin	3,9 %
Isoleucin	4,4 %
Leucina	8,2 %
Tyrosin	2,9 %
Phenylanin	3,4 %
Zystein	3,1 %
Methionin	3,4 %

2. Biologischer Wert nach Mitchell (bezogen auf den primären Grenzwert Isoleucin): B.W. = 61,3

3. Urteil: Das untersuchte Regenwurmmehl besitzt einen Proteinanteil von günstigem biologischen Wert, der vergleichbar ist mit dem Wert des Kalbfleischs (62) und eindeutig über dem kommerzieller Fleischmehle liegt (48-50).

### **Rom, 1.-2. Juli 1983 Internationaler Regenwürmerzucht-Kongress VON DEN PROTEINEN DER ABFALLSTOFFE ZU DEN PROTEINEN DER REGENWÜRMER J.R. Sabine Waite Agricultural Research Institute - University Adelaide Glen Osmond (Australien)**

Wichtigste Aufgabe und Funktion der Landwirtschaft ist die für den Menschen bestimmte Produktion von Nahrungsmitteln. Die letztlich verbrauchte Nahrungsmenge ist jedoch nur ein kleiner Teil - manchmal nur ein winziger Prozentsatz - der anfänglich aufgewendeten Mittel für das Wachstum der Pflanzen und die Nahrungsproduktion der Tiere. Alles Übrige geht praktisch verloren. Natürlich können hier die Regenwürmer bei der teilweisen Rückgewinnung eine wesentliche Rolle spielen, besonders was den Stickstoff - und Proteingehalt anbelangt. Die Regenwürmer können in großer Dichte in einer Vielzahl von verschiedenen Tierdüngern und Abfällen aus der Nahrungsmittelverarbeitung leben, und dabei verwandeln sie dieses Material in zwei Produkte von kommerziellem Wert, und zwar den Wurmkompost (ein Bodendünger oder -konditionator) und das Wurmmehl (eine reiche Eiweißergänzung für das Viehfutter).

Die besonderen Eigenschaften des Wurmmehls wurden durch Experimente, chemische Analysen und Futterproben bei Tieren festgestellt. Es verfügt über einen hohen Vitamingehalt (in der Regel 60-65% des Trockengewichts) und das Eiweiß ist reich an wichtigen Aminosäuren. Schweine, Kleintiere und Fische wachsen, wenn sie als hauptsächliche Vitaminnahrung Regenwurmmehl gefüttert bekommen, in gleichem Maß, wenn nicht schneller, als dies bei vergleichbaren Nahrungsmittelkontrollen für Standardmengen der Fall ist.

Die interessanteste Frage beliebt die folgende: Können die Regenwürmer in dem Maße ausreichende Eiweißmengen produzieren, wie nötig sind, damit sich die verwendete Arbeitskraft und das investierte Kapital rentieren. Die Antwort auf diese Frage lautet wahrscheinlich "ja", obwohl in allernächster Zukunft nennenswerte kommerzielle Gewinne mit Regenwürmerzucht wohl eher aus seiner Verwendbarkeit und

Nützlichkeit im Kampf gegen die Umweltverschmutzung und aus der Kompostproduktion herrühren werden, als aus seinem Vitamingehalt.

## **Rom, 1.-2. Juli 1983 Internationaler Regenwürmerzucht-Kongress**

### **CHEMO-NUTRITIVE EIGENSCHAFTEN DES REGENWURMS:**

#### **ANWENDUNG IM BEREICH DER VIEHZUCHT**

**M. Amerio Università Cattolica del Sacro Cuore - Institut für Ernährungswissenschaften - Piacenza (Italien)**

Seit einiger Zeit laufen im Institut für Ernährungswissenschaften der Agrarwissenschaftlichen Fakultät der Universität Cattolica del S. Cuore Forschungsprojekte zur Feststellung der chemo-nutritiven Eigenschaften von Regenwurmmehl zum Zweck einer möglichen Verwendung in der tierischen Ernährung.

Das von uns untersuchte Regenwurmmehl wurde aus dem ganzen, in mit tierischen Gärstoffen angereicherter Gartenerde gezüchteten Tier gewonnen; die Regenwürmer wurden dazu der Erde 24 Stunden vor dem Gefriertrocknungsprozess entnommen. Dieses Mehl zeichnet sich aus durch einen satten Gehalt an natürlichen Proteinen (mehr als 60 % in der Trockensubstanz), ungesättigten Fetten (ca. 10 % der Trockensubstanz) und einen bescheidenen Anteil an Aschen (ca. 4 % Trockensubstanz). Mit diesen Werten ist das Regenwurmmehl zu den Fleisch- und Fischmehlen zu rechnen, die heute für die Viehzucht anwendbar sind.

Was die Zusammensetzung der Aminosäuren im Eiweißanteil anbelangt, müssen das Lysin, Treonin und Methionin wegen ihres hohen Anteils hervorgehoben werden.

Beim Fettanteil ist die Säurezusammensetzung interessant, genauer das Verhältnis von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren, ein Verhältnis, das eindeutig zugunsten der letzteren ausfällt. Unter den ungesättigten Fettsäuren sind die Linolen- und die Linolsäure, sowie deren Derivate am häufigsten. Dabei darf nicht der Anteil einer gesättigten Fettsäure, der Laurinsäure, unbeachtet bleiben, die normalerweise überhaupt nicht oder zu sehr geringen Anteilen im tierischen Fett enthalten ist.

Für die Feststellung des Nährwerts wurden Proben sowohl in vitro als in vivo durchgeführt.

Die Messung der Verdaulichkeit der Proteine in vitro ergab je nach der angewandten Methode unterschiedliche Ergebnisse. Das PDR (Protein Digest Residue), ein Meßwert, dessen Angaben auffallend korrelativ sind ( $r = 0,982$ ) mit NPU (Utilizzazione Netta delle Proteine = dt. Nettoproteinverbrauch), hatte hiernach im Fall des Regenwurmmehls einen Wert von 30-34; dieser Wert ist vergleichsweise niedrig und liegt entschieden unter dem anderer Fleischmehle mittlerer Qualität (40-45). Der Meßwert für die chloridropische Verdaulichkeit, weiterhin in vitro und nach A.O.A.C., ergibt hingegen für das Regenwurmmehl einen erhöhten Wert (91,60%), der nicht weit von dem des Fischmehls entfernt ist (93,50%).

Der chemische Index für den Aminosäurengrenzwert gegenüber dem Eiweißprotein zeigt für das Regenwurmmehl einen Wert von 65,33 an, gegenüber 40 für das Fleischmehl. (In beiden Fällen handelt es sich bei dem Aminosäurengrenzwert um das Tryptophan). Der Arnould-Index beträgt bei dem genannten Mehl 0,61.

Bei den Proben in vitro ging es darum, sowohl die Proteinleistung als auch die Verdaulichkeit zu messen, da die Reagenzexperimente sehr abweichende Ergebnisse erbrachten. Vorangehende Untersuchungen zur offensichtlichen Verdaubarkeit bei ausgewachsenen Ratten haben für diese Tierart eine Unverdaulichkeit von Regenwurmmehl gezeigt; auch wenn dieses nur zu 15% der Nahrung beigemischt wurde. Die Unverdaulichkeit, die sich durch starke Diarröh äußerte, und das Experiment scheitern lies, zeigte sich auch weiterhin nach der Verabreichung von Regenwurmmehl, das in Autoclav sterilisiert worden war.

Zusammenfassend kann man sagen, daß eine erste Untersuchung der analytischen Daten zum Futter- und Nährwert des Regenwurmmehls in etwa eine Gleichwertigkeit mit anderen in der Viehzucht verwendeten Fleischmehlen ergeben hat, auch wenn verschiedene Aspekte hygienisch-sanitären und ökonomischen Charakters noch zu klären sind.

## **DIE UMWANDLUNG VON BIOLOGISCHEN ABWÄSSERN UND STÄDTISCHEN ABFÄLLEN MIT HILFE VON REGENWÜRMERN UND WURMKOMPOSTANLAGEN - ZIELE, PROBLEME UND VORSCHLÄGE**

Die Produktion von Wurmkompost ist eine neue Technologie in der Abfallverarbeitung. Zwei Probleme können gleichzeitig mit ihrer Hilfe angegangen werden: der Abbau von Abfallstoffen und die Beschaffung von Ressourcen für den Ackerbau und die Landwirtschaft.

Mit dem Begriff "Wurmkompost" meint man den beschleunigten biologischen Zersetzungsprozess organischer Abfallstoffe durch Mikroorganismen, deren Anzahl und katalysierende Wirkung von Regenwürmern beeinflusst wird; letztere gehören zur Ordnung der Oligochäten und zur Klasse der Chetopoden.

Die einzige, in diesem biologischen Umwandlungsprozess verwendbare Regenwurmart ist die Varietät

"Rotwurm" der *Eisenia foetida*. Dieser Regenwurm wird in der Intensivzucht eingesetzt und scheint besonders wegen seiner Anpassungsfähigkeit, dem hohen Reproduktionsindex, der extrem niedrigen Sterblichkeit (unter günstigen Bedingungen ist sie gleich "Null") und der Fähigkeit, große Mengen von Materie umzuwandeln, sehr geeignet für diesen Zweck.

Die Regenwürmer fressen und verdauen feste Abfälle, verarbeiten sie und geben sie als haltbaren, lockeren, körnigen und geruchlosen Stoff wieder ab, der keinerlei Gärungsprozessen ausgesetzt ist und hervorragende Eigenschaften als Dünger besitzt: den Wurmkompost.

Wurmkompostanlagen bieten bei der Verarbeitung von Abfällen eine vollständigere und fortschrittlichere Alternative zu den herkömmlichen Methoden, die jedoch in einer ersten Phase genutzt werden, damit die Regenwürmer das Material erst nach der Entfernung aller anorganischen Stoffe (wie Glas, Metall und Plastik) als Futter erhalten.

Die vorherige Entfernung und eventuelle Wiederverwertung des nicht-organischen Teils der Abfälle, die von modernen Müllanlagen und in diesem Bereich spezialisierten Unternehmen besorgt wird, stellt die erste Phase dieses Umwandlungsprozesses dar, bei dem organische Stoffe in Dünger verarbeitet werden; letzteres kann nur durch den Einsatz von Regenwürmern auf wirtschaftlich so schnelle und gewinnbringende Weise vollbracht werden.

Unter "festen Abfällen" versteht man im allgemeinen alle diejenigen Materialien, die aus den Haushalten, dem Handel und der Industrie herrühren, wie auch aus der Reinigung der Straßen, sowie die biologischen Schlämme die bei der Klärung der städtischen wie auch der industriellen Abwässer entstehen. Das Problem des Abbaus von festen Abfällen darf nicht nur mit der Entfernung dieser Stoffe aus den Wohngebieten gleichgesetzt werden sondern muß auch das Ziel einer Umwandlung der enthaltenen organischen Stoffe in mineralreiche, haltbare und gesundheitlich unschädliche Materie mitverfolgen.

Was die Verarbeitungssysteme anbelangt, so ergab sich aus einer Reihe von kürzlich in Italien durchgeführten Umfragen, daß ca. 80 % der Gemeinden auf die Einrichtung von Müllhalden zurückgreift, die oft völlig unrationell arbeiten und 15 % verbrennen, nur etwa 2 % in Kompost umwandeln und 3 % mit gemischten Systemen verarbeiten.

Es ist inzwischen die Ansicht weit verbreitet, daß die Umwandlung der organischen Bestandteile fester städtischer Abfälle durch natürlichen Sauerstoff in ein Produkt, das als Düngemittel (Kompost) verwendet werden kann, auf äußerst rationelle Weise nicht nur das Problem der Abfallbeseitigung, sondern auch das Recycling der Abfälle selbst lösen könnte.

Die Umwandlung fester städtischer Abfallstoffe in Kompost ist das Endergebnis einer abgestimmten und aufeinanderfolgenden Reihe von biologischen Reaktionen, die durch eine Vielzahl von Mikroorganismen in aerobischem Milieu bewirkt werden.

Während des Umwandlungsprozesses steigt zunächst die Temperatur bis auf Werte um 75° C. Darauf nimmt sie nach und nach ab, bis sie sich um die Temperatur des Milieus herum stabilisiert.

Der größte Teil der Darmviren wird innerhalb von 30 Minuten bei 62° C und bei 71° C innerhalb von 15 Sekunden abgetötet.

Darüberhinaus wurde bewiesen (Brown 1978), daß Salmonellen durch die Präsenz von Regenwürmern schneller zerstört werden. Es ist sehr wahrscheinlich, daß andere Krankheitserreger, einschließlich der Viren, ein analoges Verhalten zeigen. Dies wäre zurückzuführen auf einen gewissen antagonistischen Wettbewerb zwischen den Mikroorganismen im Wurmkompost (Regenwurmauswurfstoff) und den Krankheitserregern in den Abfällen (Hartenstein 1979).

Der Abbau organischer Abfälle durch Regenwürmer basiert auf der Überlegung, daß der Regenwurm mit der in seinem Verdauungstrakt enthaltenen Mikroflora annähernd jedes organische, in Zersetzung befindliche Material verdauen kann, wobei er dessen Volumen um ca. 40-50 % reduziert.

Den jeweiligen Umweltbedingungen entsprechend hängt die Geschwindigkeit des Zerstörungsprozesses von den physisch-mechanischen Eigenschaften des Mediums ab, d.h. von einer ausreichenden Lüftung der zu verarbeitenden Masse, einem günstigen C/N-Verhältnis (optimal zwischen 15 und 35) und natürlich von der Anzahl der Regenwürmer.

Unter optimalen Bedingungen baut der Regenwurm an einem Tag ungefähr soviel organische Substanz ab, wie seinem Gewicht entspricht. Es wurde beobachtet, daß bei günstigsten Bedingungen für einen schnellen Abbau dann vorliegen, wenn das Verhältnis Würmer die Masse in etwa bei 1:10 liegt. Als Resultat erhält man ein Material, den Wurmkompost, das sich, wenn es einmal an der Luft getrocknet ist, als eine körnige, geruchlose und für lange Zeit haltbare Substanz erweist. Im Labor und im Freien durchgeführte Experimente haben gezeigt, daß Mischungen von 50 % (aerobisch und anaerobisch) und festen städtischen Abfällen ein optimales Pabulum für Regenwürmer darstellen.

Andere im Labor und auf dem Feld gewonnene Ergebnisse zeigen, daß während der Bildung des Wurmkomposts zwei mikrobielle Vorgänge eine Rolle spielen: Ersterer ist eng verbunden mit der Mineralisierung, der zweite hat zu tun mit der Biosynthese der biologisch aktiven Metaboliten.

Auch wenn der Wurmkompost nicht außergewöhnlich reich ist an chemisch fruchtbaren Elementen, so hat man doch eine eindeutig positive Wirkung auf das Pflanzenwachstum festgestellt, vor allem bei der Wurzelbildung, wie auch bei einer speziellen Untersuchung in den Baumschulen der Gemeinde Rom bewiesen wurde.

Eine der möglichen Erklärungen hierfür ist die Produktion von pflanzlichen Hormonen durch die Mikroben der Regenwürmer, u.a. Auxine, Gibberelline, Zytocinine, deren Wirkung auf die Absorbierungsfähigkeit und die

Nährstoffverwertung durch die Pflanzen allgemein bekannt ist. Der im Wurmkompost festgestellte erhöhte Mikrobengehalt der die kontinuierliche Produktion von biologisch aktiven Metaboliten bewirkt, könnte darüberhinaus den verlängerten Düngeeffekt erklären.

Mit dem oben beschriebenen Sachverhalt ergibt sich naheliegend eine Anlage für den Abbau der festen Abfallstoffe, mit der zunächst mechanisch die anorganische Materie ausgefällt wird. Der in dieser speziellen Anlage erzeugte Kompost wird schließlich auf die Regenwurmbrutstätten umgewälzt.

Begonnen werden sollte mit einer Quantität von 100 Brutstätten mit jeweils 100 000 Regenwürmern auf jeweils 2 m<sup>2</sup>. Diese Brutstätten werden als 2 m breite und beliebig lange Aufhäufungen über insgesamt 200 m<sup>2</sup> angelegt und mit den Regenwürmern besetzt.

Alle 10 Tage werden pro m<sup>2</sup> 15 kg Kompost als Nahrung für die Regenwürmer abgeladen. Nach jedem Trimester werden diese Aufhäufungen verdoppelt, so daß sich der mit dem zu verarbeitenden Material und den zur Verfügung stehenden Regenwürmern bedeckte Raum verdoppelt. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis eine Kapazität erreicht ist, die es erlaubt die Abfälle in einer Größenordnung von einem Zentner pro Monat und m<sup>2</sup> abzubauen.

Der auf diese Weise produzierte Wurmkompost kann 1 x jährlich mit mechanisch geerntet und anschließend wie ein normaler Dünger verwendet werden. Die Regenwürmer können hingegen in neue Kompost-Anhäufungen zum Zwecke der erneuten Umwandlung eingesetzt werden. Es besteht auch die Möglichkeit, Regenwürmer in der Größenordnung von 4000 pro m<sup>2</sup> einmal im Monat abzunehmen. Diese Regenwürmer können dann im Handel zur Fruchtbarmachung steriler Böden verkauft oder als Tierfutter verarbeitet werden. Wir fügen untenstehend eine Aufstellung über die Einrichtung einer Regenwurmzucht mit anfänglich 100 Brutstätten an, die einer Zahl von 10 Millionen Regenwürmern entspricht. Diese Liste wurde für einen Zeitraum von 2 1/2 Jahren erstellt (10 Semester), die nötig sind, um etwa 614 000 dz jährlich (ca. 1650 dz/Tag) an festen Abfallstoffen umzuwandeln.

Anzahl der Brutstätten	Trimester	Nahrungsmenge pro Trimester in Doppelzentnern (dz)	Raum Regenwürmer m <sup>2</sup>	Raum insgesamt m <sup>2</sup>	Jährlich erzeugter Wurmkompost
100	I°	300	200	400	
200	II°	600	400	800	
400	III°	1.200	800	1.600	400
800	IV°	2.400	1.600	3.200	
1.600	V°	4.800	3.200	6.400	
3.200	VI°	9.600	6.400	12.800	3.200
6.400	VII°	19.200	12.800	25.600	
12.800	VIII°	38.400	25.600	51.200	
25.600	IX°	76.800	51.200	102.400	51.800
51.200	X°	153.600	102.400	204.800	

## Rom, 1.-2. Juli 1983 Internationaler Regenwürmerzucht-Kongress

### ERZUGUNG VON WURMKOMPOST BEI DEM GLEICHZEITIGEN ABBAU VON BIOLOGISCHEM SCHLAMM UND FESTEN STÄDTISCHEN ABFÄLLEN

#### A. Gappelli Institut für Radiobiochemie und vegetative Ökophysiologie des Nationalrats für Forschung und Wissenschaft (Italien)

Der Abbau von organischen Abfällen wurde im besonderen unter dem Gesichtspunkt der gleichzeitigen Umwandlung sowohl von festen städtischen Abfällen als auch von biologischem Schlamm untersucht. Das Experiment wurde mit aerobischem und anaerobischem Schlamm aus einer Anzahl von städtischen Kläranlagen und mit dem organischen Bestandteil der städtischen Abfälle durchgeführt. Die biologische Umwandlung in Wurmkompost wurde sowohl auf unveränderten Ausgangsstoffen als auf Gemischen unterschiedlicher Zusammensetzung durchgeführt. Das Experiment wurde in einer ersten Phase in einem überwachten Innenraum und anschließend mit den Aufhäufungen auf freiem Feld durchgeführt. Die Ergebnisse haben gezeigt, daß der Abbau von Schlammgemischen zusammen mit den organischen Bestandteilen der städtischen Abfälle schneller vor sich geht, als die Verarbeitung der gleichen Substanzen, wenn sie getrennt vorliegen. Das Experiment hat auch gezeigt, daß anaerobische Schlämme sowohl getrennt als in der Mischung besonders leicht und schnell biologisch umwandelbar sind. Als Ergebnis der biologischen Umwandlung erhält man "castings", die sich in ihren chemischen und biologischen Eigenschaften ähneln; sie sind ihrer Zusammensetzung nach vergleichbar mit denen, die man bei der Erzeugung von Wurmkompost aus dem herkömmlichen Ausgangsstoff organischer Abfälle erhält.

Auf der Grundlage der weiterentwickelten Erfahrungen ergibt sich so die Möglichkeit der Produktion von Wurmkompost als alternative oder komplementäre Technik für den Abbau der biologischen Abfälle direkt in den Kläranlagen.

**Rom, 1.-2. Juli 1983 Internationaler Regenwurmzucht-Kongress  
PARAMETER DES EINSATZES VON REGENWÜRMERN BEI DER ABFALLVERARBEITUNG  
Edward F. Neuhauser Dept. of Agricultural Engineering - Cornell University Ithaca - New York (USA)**

Bemerkenswerte Fortschritte wurden mit dem Einsatz von Regenwürmern bei der Verarbeitung organischer Abfälle erzielt.

Die Kenntnis jener Bedingungen, die die optimale Nutzung der Regenwürmer in Abfallverarbeitungsanlagen behindern, kann zur Steigerung der Leistungsfähigkeit dieses Systems beitragen.

Die der jeweiligen Art eigenen spezifischen Parameter sollten über die biologischen Eigenschaften hinaus genauestens bekannt sein, damit optimale Ergebnisse erzielt werden können. Die genau festzustellenden Parameter betreffen auch Faktoren wie die günstigste Temperatur, den Feuchtigkeitsgehalt in der Nahrung und die physischen Störfaktoren im System. Die in den Anlagen genutzten technischen Parameter werden auch auf dieses System übertragen.

Die in den Abfallverarbeitungsanlagen verwendeten Ausgangsstoffe von Nahrungsmitteln weisen für gewöhnlich beträchtliche Unterschiede in ihrer chemischen Zusammensetzung auf. Es werden in diesem Zusammenhang informative Daten vorgelegt werden, die zeigen, daß Regenwürmer in der Lage sind, eine Vielzahl von chemischen Stoffen zu vertragen. Die Fähigkeit der Regenwürmer, Wachstum und Fortpflanzung auch dann fortzusetzen, wenn sie extrem giftigen Metallverbindungen ausgesetzt werden, wird ebenfalls erläutert werden. Es ist wichtig, sich der im Labor entwickelten Verfahrensweisen zu bedienen und sie im Folgenden den Arbeitsbedingungen auf dem freien Feld anzupassen.

**ECO - LOMBRICO - S.r.l. ÖKOLOGISCHER ABBAU VON FLÜSSIGEM TIERMIST  
(bes. von Hühnern und Schweinen)**

Im Zusammenhang mit der gegenwärtigen Umstrukturierungsphase in den Unternehmen wird in der Viehzucht mit wachsendem Interesse und mit wachsender Notwendigkeit die Abfuhr des flüssigen Mists aufgrund seiner Zusammensetzung und der großen anfallenden Mengen in der Intensivzucht als Problem erkannt.

Noch vor zehn Jahren war die Ausstreueung der tierischen Auswurfstoffe über den Ackerboden die einfachste und rentabelste Methode in der Landwirtschaft, da dies einen integrierenden Bestandteil des Produktionszyklus in einem landwirtschaftlichen Unternehmen darstellte.

Es versteht sich von selbst, daß die Lösung dieses Problems für Großunternehmen in der Tierzucht beträchtliche Schwierigkeiten mit sich bringt, da hier mit dem Ziel einer intensiven Fleischproduktion fast ausschließlich auf die Verabreichung von Frischfutter verzichtet wird und folglich landwirtschaftliche Anbauflächen überflüssig sind. Das gilt natürlich in ähnlicher Weise für kleine Zuchtunternehmen, auch wenn diese noch auf das alte System zurückgreifen könnten, vorausgesetzt, daß ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen der Anzahl der Tiere and der zur Verfügung stehenden Landwirtschaftsfläche besteht, ein Verhältnis, das jedoch immer ungleichgewichtiger wird.

Wie schon oben angedeutet, wurde die Abfuhr der tierischen Auswurfstoffe auf landwirtschaftliche Flächen vor nicht allzulanger Zeit noch unter dem Gesichtspunkt des agronomischen Nutzens akzeptiert und korrigiert, wobei Nährstoffe wie Stickstoff, Phosphor und Kalium und organische Substanzen zur Bebauung und zur Verbesserung der Bodenstruktur wiederverwendet wurden. Es kann nicht geleugnet werden, daß in der derzeitigen Phase der Industrialisierung dieser Zuchtanlagen die Gegenanzeigen offensichtlich und schwerwiegend sind.

An erster Stelle sind hier die intensiven Gerüche zu nennen, die während der Umwälzung und der Beseitigung aus den Abflüssen aufsteigen und darüberhinaus die Schwierigkeit, in der Nähe der Anlagen Flächen zu finden, die diese Stoffe aufnehmen können.

Die nachteiligen Erscheinungen nehmen proportional zu Tieranzahl und Dimensionen der Intensivzuchtanlagen zu. Dabei ergeben sich auch ökologische Probleme (Euthrophierung der Gewässer, Verschmutzung der Erdschichten) hygienisch-gesundheitlicher Natur, die durch die unkontrollierte Abgabe dieser tierischen Auswurfstoffe in die Gewässer (Flüsse, Seen u.s.w.) verursacht werden.

**EINE REGENWÜRMERZÜCHTUNG FÜR DIE BESEITIGUNG DES ANFALLENDEN  
FLÜSSIGMISTS IN EINER SCHWEINE-, RINDER UND HÜHNERZUCHT UND HERSTELLUNG  
VON REGENWURMHUMUS**

Der Abbau tierischer Auswurfstoffe mit Hilfe moderner biologischer Anlagen erweist sich immer noch als problematisch in der Bewirtschaftung und bringt beachtliche Schwierigkeiten mit sich, die durch die äußerst komplexe Ausrüstung, die Verfahrensweisen bei der Bedienung dieser biologischen Anlagen - die häufig nicht ausreichend ausgerüstet sind - und einen beachtlichen Raumbedarf bedingt sind.

Außer den oben erwähnten Schwierigkeiten müssen die erheblichen Betriebskosten (bes. der elektrische Strom) und die Kosten der Anlage im Vergleich zur effektiven Leistung betrachtet werden. Die erreichte Reinigung entspricht nicht einer rentablen Wiederverwertung, da das abgeführte Material nicht als Dünger

verwertbar ist.

Das von der Firma Eco-Lombrico entwickelte Verfahren bewirkt eine Reduzierung des Stromverbrauchs. Darüberhinaus sind die Kosten geringer da der Umfang und die Strukturen wenig Raum beanspruchen und keine zusätzlichen Apparate erforderlich sind.

Die Bedienung der Anlage ist einfach und erfordert kein Fachpersonal und keine ständige Überwachung, da sie vollautomatisch funktioniert. Das Endprodukt hat keinen unangenehmen Geruch und ist sofort verwendbar. Aus diesem Grund ist es auch gewinnbringend. Im Gegensatz zu den herkömmlichen biologischen Prozessen wird dieses Produkt nämlich nicht seines Nährstoffgehalts beraubt, sondern von den Regenwürmern in ein hochwertiges Düngemittel umgewandelt.

Nach Ansicht Dott. R. Visamaras vom Institut für sanitäre Ingenieurwissenschaften des Politechnikums Mailand werden Bakterien in den obersten 20 cm des Bodens vollständig zerstört. Dies bestätigt die Wirksamkeit des Systems von Eco-Lombrico, da die Höhe der Brutstätten von 30-50 cm den Abbau der Bakterien sichert.

Schließlich erscheint es sinnvoll, dem Boden die für die menschliche Nahrungsproduktion entzogenen Nährstoffe wie Stickstoff, Phosphor und Kalium wieder zuzuführen, und dabei können die organischen Substanzen von entscheidendem Nutzen sein.

Vor einer genauen Erläuterung des von der Firma Eco-Lombrico entwickelten Systems, wollen wir zunächst eine Reihe von Daten anführen, die die Zusammensetzung und den Verunreinigungsgrad des Flüssigmists besonders bei Schweinen und Hühnern verdeutlichen.

Die Verunreinigung durch industrielle Abflüsse wird oft durch das Konzept des "Bevölkerungsäquivalents" ausgedrückt, d.h. durch die Anzahl von Einwohnern, die eine bestimmte Menge von Haushaltsabwässern produziert. Diese Rate wird in Bezug gesetzt zu der jeweils zu untersuchenden Abwassermenge in Industrie bzw. Viehzucht.

Die Äquivalenzeinheit wird in BOD<sub>5</sub> (Bedarf an biochemischem Sauerstoff) ausgedrückt, und zwar in der Menge, die an einem Tag von einem Einwohner an Abwässern produziert wird.

Industriezweig	Produktionseinheit	Bevölkerungs-Äquivalent
Rinderzucht	1 Rind	5 - 10
Schweinezucht	1 Schwein	3
Hühnerzucht	1 Huhn	0,12 - 0,25

## Eigenschaften der Abwässer aus den Tierzuchtanlagen

Parameter	Rinder	Schweine	Hühner
Feste Stoffe insgesamt in Exkrementen und Urin (kg/Tier und Tag)	4,75	0,362	0,03
Flüchtige Feststoffe (% von Feststoffen insgesamt)	80,30	78,50	77,50
Flüchtige Feststoffe (kg/Tier und Tag)	3,820	0,285	0,023
BOD (kg O <sub>2</sub> /Tier und Tag)	0,700	0,080	0,007
COD (kg O <sub>2</sub> /Tier und Tag)	3,800	0,340	0,026
Stickstoff als N in der frischen Ausscheidung (% von Feststoffen insgesamt)	3,70	4,00	5,40
Phosphor als P <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (% von Feststoffen insgesamt)	1,10	3,10	4,60
Kalium K (% von Feststoffen insgesamt)	3,00	1,40	2,10
Flüchtige Säuren wie Essigsäure (% von Feststoffen insgesamt)	3,20	4,80	5,80

(\*) Es muß beachtet werden, daß diese Zahlenangaben die aus amerikanischen Untersuchungen stammen, besonderes in Fall der Schweine nur Orientierungswert besitzen, da in der Ernährung der Tiere Unterschiede bestehen.

Nach dieser Tabelle (von K. Imhoff - K.R. Imhoff) erzeugt z.B. ein Schwein die gleiche Verschmutzung wie 3 Einwohner.

Aus einer Studie des CNR it. Nationalrat für Forschungswesen (Heft 53, "Die biologische Entfernung des Stickstoffs aus den Abwässern") konnten die Betriebskosten für ein konventionelles Ableitverfahren ermittelt werden.

Aufgrund der extremen Heterogenität zwischen den örtlichen Gegebenheiten hat es die an in Italien existierenden Abwasseranlagen durchgeführte Untersuchung nicht gestattet, mit der nötigen Präzision die Betriebskosten (Strom, Personal, chemische Beeinflussung, Instandhaltung) für eine Anlage nach konventionellem Muster (also ohne Stickstoffabbau) festzustellen. Als Orientierungswert kann man die Kosten einer traditionellen Anlage mittlerer Größe auf 3.000 bis 4.000 Lire (5 bis 7 DM) pro Einwohner im Jahr schätzen.

Aus diesen Daten würden sich für die Reinigungskosten des Flüssigmists von 5.000 Schweinen folgende

Werte ergeben: 5.000 (Schweine) x 3.000 (Lire/Einw./Jahr) x 3 (Einw. Äquivalent) 45.000.000 Lire/Jahr (75.000 DM). 30.000 Schweine würden demnach jährliche Kosten von bis zu 270.000.000 Liren pro Jahr verursachen (450.000 DM).

## **ASPEKTE EINER ANLAGE VON ECO-LOMBRICO**

Das Eco-Lombrico - Verfahren zielt ab auf:

- Kostenverringerung für die Anlage
- Vereinfachung der Anlage
- Wiederverwertung der Abwassersubstanzen ohne Verlust an Mikronährstoffen und Mineralien
- wirtschaftlichen Gewinn
- Vermeidung der Ableitung in die natürlichen Gewässer (Flüsse, Seen, Bäche u.s.w.).

Die Anlage ist für alle aus der Tierzucht kommenden festen und flüssigen Abfälle und Rückstände vorgesehen. Regenwasser bleibt ausgeschlossen; hier ist ein getrenntes Netz vorgesehen. Das Eco-Lombrico - Verfahren besteht in der Behandlung des Flüssigmists aus Schweineställen und Rind- und Hühnerzuchtungen, dahingehend, daß die giftigen Stoffe entfernt werden, mit denen andernfalls das nachträgliche Verarbeitungsverfahren durch die Regenwürmer nicht möglich wäre.

Die Anlage besteht im Prinzip - für Schweine - aus vier Bereichen, die man so zusammenfassen kann:

- Trennung der festen von der flüssigen Substanzen durch Rotations-, Vibrations- oder statische Filter.
- Der feste Bestandteil wird sofort über den Brutstätten der Regenwürmer als Nahrung ausgestreut.
- Der flüssige Bestandteil wird in die biochemische, physische und mechanische Anlage geleitet, wo er mit dem Zusatz von besonderen chemischen Zusätzen so bereitet wird, daß er anschließend direkt über den Anhäufungen mit den Regenwürmern verteilt werden kann.
- Der flüssige, nicht mehr schädliche Teil wird den Regenwürmern als Nahrung und Feuchtigkeit zugeleitet und im folgenden in Dünger umgewandelt.

Für den Fall, daß der in der Anlage entgiftete, flüssige Anteil die Aufnahmekapazität der Regenwurmbrutstätten übersteigt, besteht die Möglichkeit, den überstehenden Teil auf dem normalen Weg, der Abwasserbeseitigung - nach vorheriger Sterilisierung - abzuleiten. Auch dieser Schritt ist bereits konkret entwickelt worden. Eine solche Regelung würde aber nur die Schweinezucht betreffen, denn nur hier überwiegen die flüssigen über die festen Ausscheidungen.

Die Möglichkeit, den entsprechend behandelten Teil nach der Bakterienabtötung zur Säuberung in den Ställen einzusetzen.

### **N.B.**

Mit dieser Anlage werden die Mikronährstoffe und Mineralien nicht verfälscht.

Es können sogar eventuell in Gasform vorliegende Substanzen (Geruch), die sich während des Reaktionsprozesses in der biomechanischen Anlage gebildet haben, mittels besonderer Zuleitungen aufgefangen werden.

Die Anlage für die Vorbehandlung des Flüssigmists hat die Aufgabe, das Material in kürzester Zeit zu entgiften, um es zugänglich für die Regenwürmer zu machen, die jedoch letztlich als die wirklichen Umwandler dieser umweltbelastenden Substanz, die in jedem Fall nicht gewinnbringend ist, aktiv sind, indem sie sie zu einem hochwertigen Düngemittel verarbeiten: dem Regenwurmhumus. Das Anlegen einer Regenwurmzucht und die Anfangszahl der Regenwürmer muß grundsätzlich im Verhältnis zu deren hoher Vermehrungsrate (alle 3 Monate Verdoppelung! - Tabelle) und mit der Menge des in einem Zeitraum von ca. 2 Jahren zu verarbeitenden Materials in Beziehung gesetzt werden.

Wenn man also von einer Anzahl von 1.000 Brutstätten ausgeht (auf jeweils 2 m<sup>2</sup> mit ca. 100.000 Regenwürmern, von denen jeder in einem Monat ca. 1 dz festes Material verarbeitet), müssen ca. 2 Jahre vergehen, bis man in Folge der Verdoppelung der Zahlen ca. 40.000 Brutstätten erhält, die nötig sind, um z.B. den flüssigen Stallmist aus einer Zuchtanlage mit 100.000 Schweinen verarbeiten zu können.

Am Ende eines jeden Trimesters wird die Anzahl der Brutstätten verdoppelt, so daß mit dem gleichen Material und den zur Verfügung stehenden Regenwürmern ein zweimal so großer Raum bedeckt wird. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis der gesamte anfallende Mist abgebaut werden kann.

Der in den Anhäufungen von den Regenwürmern produzierte Wurmkompost kann mit mechanischen Mitteln 1 x pro Jahr abgeerntet werden und wird dann als ein normaler Dünger angewendet; die geernteten Regenwürmer werden auf neuen Brutstätten ausgesetzt, um diese erneut in Wurmkompost umzuwandeln. Es besteht auch die Möglichkeit, einen Teil der Regenwürmer in einer Größenordnung von ca. 4.000 pro m<sup>2</sup>

und Monat abzunehmen. Die Regenwürmer können dann auf dem Markt für den Einsatz in sterile Böden, als Tierfutter u.s.w. mit offensichtlichem, gewinnbringendem Vorteil verkauft werden.

Wir legen hier im folgenden eine Übersicht über die Entwicklung einer Regenwurmzucht mit einer Anfangszahl von 1000 Brutstätten vor, was einer Zahl von 100 Millionen Regenwürmern entspricht. Diese Übersicht wurde für einen Zeitraum von zwei Jahren erstellt, der nötig ist, um am Ende ca. 360.000 dz jährlich an flüssigem Stallmist von 100.000 Schweinen oder 5.000 Rindern oder 600.000 Hühnern verarbeiten zu können.

Wo die Viehzucht in kleinerem Umfang betrieben wird, ist die Anfangszahl für die Brutstätten niedriger, wobei man aber trotzdem auch hier innerhalb von höchstens 2 1/2 Jahren eine Kapazität für die vollständige Verarbeitung dieser Abwässer erreicht.

## DIE VERARBEITUNG DES FLÜSSIGEN MISTS VON SCHWEINEN

Die Daten aus mittleren Schweinezuchtanlagen ergeben für die Absonderung pro Tier und Tag eine Menge von ca. 400 gr bei einem ca. 50 kg schweren Tier und mehr als 4 Liter Urin.

Die von 100.000 Schweinen produzierte Menge an festen Auswurfstoffen beträgt demnach 400 dz am Tag. Die Menge der flüssigen Exkremente beläuft sich auf 400 m<sup>3</sup>/Tag. Die im folgenden aufgeführten Daten beziehen sich auf eine Anlage, in der täglich eine Menge von 100 m<sup>3</sup> Flüssigmist anfällt.

### Verbrauch von Reagenzen

In der Anlage werden drei verschiedene Reagenze benötigt:

Reagenz	Prozentsatz
Nr. 1	0,5 %
Nr. 2	0,3 %
Nr. 3	0,05 %

### Kapazität der Auffangbehälter

In der Anlage sind 3 Auffangbehälter zu 10 cm<sup>3</sup> mit einer Kapazität für jeweils einen Monat enthalten.



**Gesamtoberfläche der Anlage**

Die Gesamtoberfläche beträgt ca. 250 m<sup>2</sup>.

**Jährlicher Stromverbrauch**

Circa 40.000 kWh/Jahr Nicht zu der Anlage gehören:

- die Errichtung von Trennwänden
- das Anlegen von Wasserleitungen
- Elektrische Anschlüsse
- Arbeitszeit (unseres Personals) für die Montage der Anlage

Ein Sachverständiger unserer Firma wird bei der Montage und Aufstellung der Anlage anwesend sein.

**VERARBEITUNG VON HÜHNERMIST MIT HOLZSPÄNEN UND RINDERMIST AUS DEM GITTERROST**

Die folgenden Daten beziehen sich auf eine Anlage mit der Kapazität von 1.000 dz Trockensubstanz pro Monat.

**Reagenzverbrauch**

In der Anlage werden zwei verschiedene Reagenze benötigt:

- Reagenz Nr. 1 = Prozentsatz auf Trockensubstanz 0,9%
- Reagenz Nr. 1 = Prozentsatz auf Trockensubstanz 0,3%

**Kapazität der Behälter**

In der Anlage sind 2 Sammelbecken zu je 10 m<sup>3</sup> mit einer Kapazität von je 2 Monaten enthalten.

**Gesamtoberfläche der Anlage**

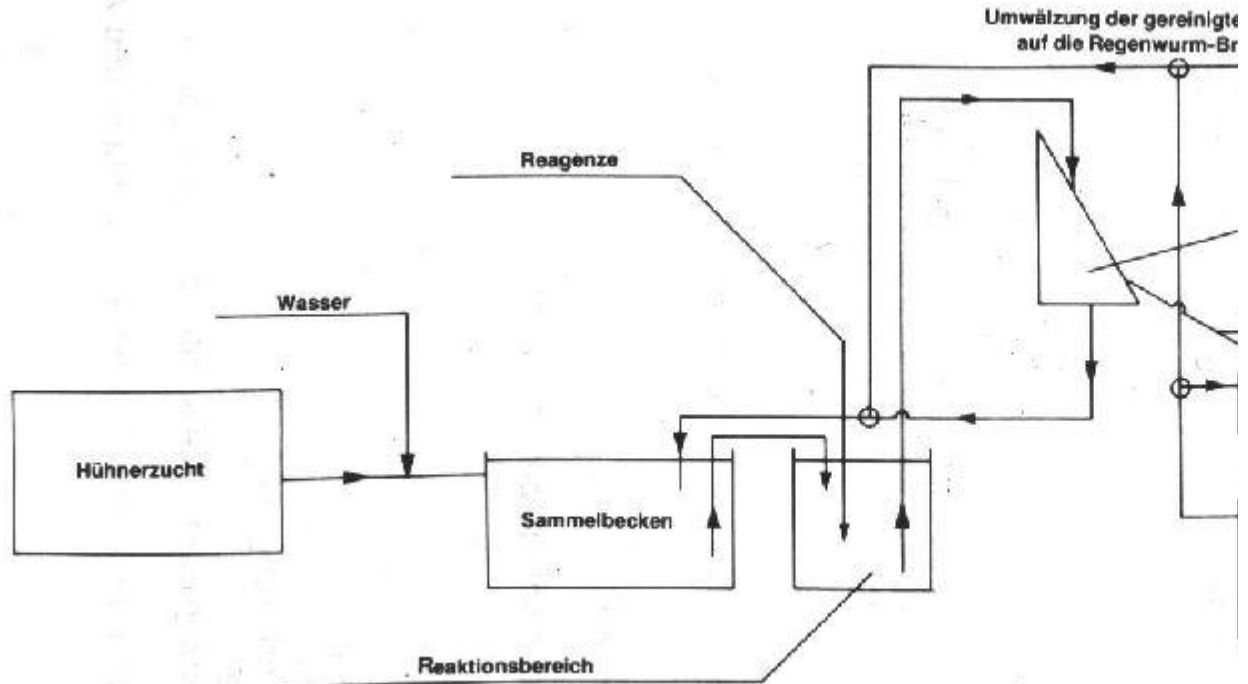
Die Gesamtoberfläche der Anlage beträgt ca. 150 m<sup>2</sup>.

**Stromverbrauch**

Ca. 65.000 KW im Jahr. Nicht zur Anlage gehören:

- die Errichtung von Trennwänden
- das Anlegen von Wasserleitungen
- Elektrische Anschlüsse
- Arbeitszeit (unseres Personals) für die Montage der Anlage.

Ein Sachverständiger unserer Firma wird bei der Montage und Aufstellung der Anlage anwesend sein.



### Besondere Eigenschaften und Kapazitäten

Die Anlagen zur Verarbeitung von sowohl flüssigem wie von festem Tierdung haben den Vorzug, daß auch bei stark verminderten Mengen zu verarbeitenden Materials die Dimensionen der Basisanlage konstant bleiben.

Eine besondere Eigenschaft dieser Anlagen ist die zur Verarbeitung benötigte Zeit, die nur die Hälfte des normalerweise zum Abbau von Flüssigkeiten benötigten Zeitraums ausmacht.

Hieraus erklärt sich, warum Anlagen dieses Typs einen wirtschaftlichen Vorteil bieten: anstelle einer Betriebszeit von normalerweise 24 Stunden läuft hier die Anlage nur 12 Stunden am Tag. (Niedrigerer Energieverbrauch!).

Ein weiterer wirtschaftlicher Vorteil besteht in dem niedrigen Wasserverbrauch bei der Behandlung sowohl flüssiger (zur Stallreinigung) als auch fester Exkremente (zur Wiederverwertung) und im Verbrauch der komplementären Reagenze, die nötig sind, um den von uns gewünschten Reinigungsgrad zu erreichen. Die von der Eco-Lombrico angewandte Methode der Abfallverwertung gestattet in keinsten Weise die Ableitung von umweltbelastenden Substanzen in die natürlichen Gewässer (Flüsse, Seen u.s.w.), denn das Wasser wird nach mehrmaliger Klärung wiederverwendet zur Befeuchtung der Regenwurm-Haufen (Behandlung der Feststoffe) und um alle die Nährstoffe und mikronutritiven Substanzen zu gewinnen, die in dem verwendeten Wasser enthalten sind.

Das Endprodukt, das aus der Anlage kommt, ist unverzüglich wiederverwendbar und somit auch gewinnbringend.

Es sei an dieser Stelle daran erinnert, daß im Mittelpunkt des Eco-Lombrico-Verfahrens die Tatsache steht, daß das Material in jedem Fall und vollständig von den Regenwürmern in einen hochwertigen organischen Dünger (Wurmkompost) umgewandelt wird dessen Vermarktung Gewinnmöglichkeiten bietet, die mit keinem anderen heute bekannten Verfahren der Abfallverwertung vergleichbar sind.

### BESONDERE HINWEISE FÜR DIE ZÜCHTUNG

Für eine Regenwurmzüchtung benötigt man zunächst die geeignete Regenwurmart, ein umfassendes wissenschaftliches Wissen über Regenwürmer; eine gewisse Zuchterfahrung und ein Arbeitsprogramm (je nach Zweck der Züchtung), das nicht von übertrieben Voraussetzungen ausgeht, die letztlich nur Enttäuschungen mit sich bringen können.

An erster Stelle muß gesagt werden, daß Regenwurmzüchtungen am besten in Gegenden angelegt werden, wo eine oder zwei verschiedene Arten von tierischen Exkrementen leicht verfügbar sind. Hierbei könnte es sich um Rindermist handeln, vermischt mit Stroh oder Holzspänen, oder um flüssige Exkremente von Rindern

aus Ställen mit Gitterrost oder ähnlichen Vorrichtungen, bzw. flüssige Auswurfstoffe von Schweinen oder Hühnern, oder um den Stallmist von Ziegen, Schafen, Kaninchen u.a.

Zuchtregenwürmer sind seit vielen Generationen an die Gefangenschaft gewöhnt. Sie passen sich somit schnell auch an Veränderungen des Substrats oder der Ernährung an, entfernen sich nicht von dem Boden, in den sie eingesetzt wurden und sind gegen Krankheiten immun. Jedoch ist es ganz wichtig, die Technik der Kontrolle jener Gase zu beherrschen, die von den gärenden Proteinen freigesetzt werden, die Kontrolle der in dem Mist entstehenden Wärmeeinheiten, die richtige Einschätzung der Eignung eines bestimmten Materials, um es den Regenwürmern ohne die Befürchtung geben zu können, daß sie eingehen oder flüchten.

Die oben genannten Bedingungen sind für ein gutes Gelingen die wichtigsten. Jedoch gibt es eine Reihe von weiteren Punkten zu beachten:

- Kontrolle der Feuchtigkeit
- Art der Brutstätten je nach Jahreszeit
- Kontrolle der Temperatur in den Brutstätten
- Kenntnis und Kontrolle der in der Nahrung enthaltenen Eiweißmengen
- richtige Mischung der verschiedenen Nahrungsarten
- optimale Dichte der Regenwürmer
- Sortierung der Regenwürmer aus ihrem Auswurfstoff (dem Wurmkompost oder Humus) und Wissen über den genauen Zeitpunkt, zu dem dies erfolgen muß.
- Erntung der Regenwürmer und Eier aus dem Wurmkompost (eine Arbeit, die nicht manuell ausgeführt wird).
- Verpackung und Versand

Eine wichtige Rolle spielt dabei in jedem Fall eine gutdurchdachte Planung und Leitung der Firma.

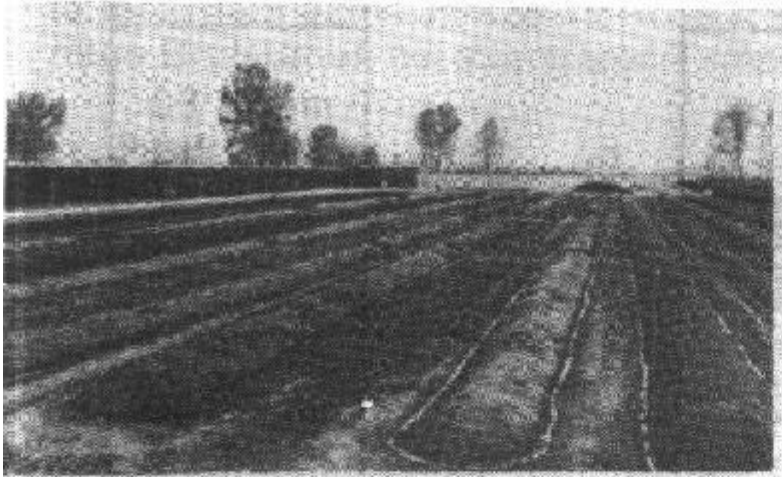
Es gibt in der Regenwürmerzucht keine komplizierten Strukturen für die Brutstätten, denn bei der industriellen Bewirtschaftung, die schon allein aus wirtschaftlichen Gründen die einzig angebrachte Form ist, bestehen die Brutstätten aus einfachen Anhäufungen (aus Mist oder anderen Abfällen); diese lagern auf Plastikfolie oder Plastikgittern, damit der Humus von der Erde getrennt bleibt und die Ernte erleichtert wird. Wenn auch anfänglich die Fütterung, die den einzigen größeren Arbeitsaufwand darstellt, wegen der noch begrenzten Zahl der Regenwürmer genauso gut manuell ausgeführt werden kann, wird mit der natürlichen Vergrößerung und dem schnellen Anwachsen der Zucht (alle drei Monate verdoppelt sich die Zahl der Regenwürmer) eine Mechanisierung der anfallenden Arbeiten notwendig, wobei ein gewöhnlicher Traktor oder eine Streumaschine zur Verteilung des Mists (oder ein Futterwagen) eingesetzt werden. Auf diese Weise können in weniger als einer Stunde auch mehrere hundert Quadratmeter von Regenwurmhaufen mit Futter versorgt werden.

In einer zweiten Phase muß das Problem der Lagerung und auch der Verpackung des Humus in Angriff genommen werden.

Es handelt sich demnach um eine Tätigkeit, die sich letztlich nicht so grundlegend von anderen unterscheidet, die zuallererst Engagement, Ernsthaftigkeit und Können verlangen.

Aufgrund des technischen und wissenschaftlichen Wissens, über das wir heute durch langjährige Erfahrung verfügen, sind wir in der Lage, für jede Art zu verarbeitenden organischen Materials die jeweiligen Vor- und Nachteile zu nennen. Zu unserem Angebot gehört daher auch ein praktischer und ein dazu gedruckter Kurs, der direkt in unserer Zuchtanlage in Crema durchgeführt wird.

Im Einzelnen geben wir gern zu allen technischen und praktischen Fragen bezüglich einer bestimmten Art von Mist Auskunft: über Mist von Pferden, Rindern, Schweinen, Ziegen, Kaninchen, Hühnern, besonders hinsichtlich der Eiweiß- und Zuckerkonzentration. Darüberhinaus erteilen wir Informationen über Kompost aus städtischen Abfällen, Senkgrubenschlamm und Gemische von Kompost und Schlämmen.



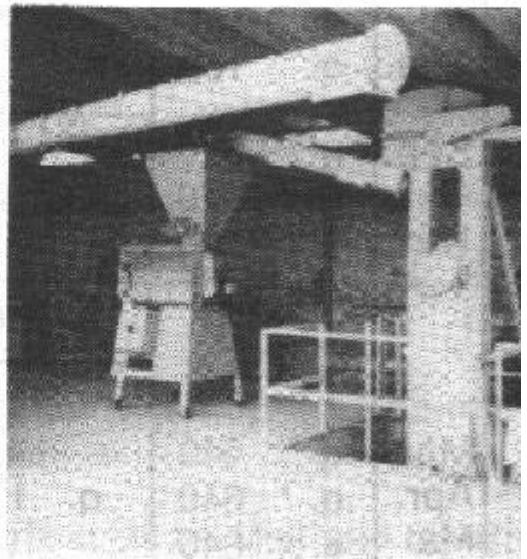
Industrielle Regenwürmerzucht-Anlage



Anlage für die Sortierung und Verp



Traktor und Mistverteiler



Einzelansicht einer Anlage für die Verp



Maschine für die Humusernte



Anlage von Eco-Lomi

## ZAHLENGABEN ZUR METHODE DER INDUSTRIELLEN ZÜCHTUNG Die Brutstätten

Eine Regenwurmbrutstätte mißt ca. 2x1 Meter:

- Sie enthält 100.000 Regenwürmer
- wird alle 10 Tage einmal mit 30-35 kg Mist als Futter versorgt
- verarbeitet 100 kg Mist in Monat
- verarbeitet 900 kg Mist im Jahr

Jede Brutstätte verdoppelt sich innerhalb ca. eines Monats. Da die Fortpflanzung der Regenwürmer sehr hoch und dennoch an die Durchschnittstemperatur gebunden ist, kommt es im Winter zu einer Verlangsamung, wenn die Durchschnittstemperatur nicht unter 7-8° C sinkt. So können aus jeder Brutstätte innerhalb eines Jahres 16 neue entstehen, wenn der Winter mild ist, oder 8 neue Brutstätten bei strengeren Temperaturen (Dez.-Jan.-Feb.)

### **Produktion von Regenwürmern**

Es können auch aus jeder Brutstätte im Monat 8.000 ausgewachsene Regenwürmer entnommen werden. (Gewichtsguppe 1 ).

Bei der Entnahme dieser Mengen bleiben die Brutstätten konstant mit 100.000 Würmern.

Nach drei Jahren kann man aus 2.560 Brutstätten (die 5.120 m<sup>2</sup> bedecken) 20.480.000 Regenwürmer monatlich und 184.320.000 im Jahr (neun Monate) entnehmen.

### **Produktion von Wurmkompost**

Es werden produziert

- 18/21 kg Dünger alle zehn Tage; das entspricht 60 % der zugeführten Nahrung
- 54/65 kg Dünger im Monat
- 486/567 kg Dünger im Jahr; das entspricht 4,86/5,67 dz mit 60% Feuchtigkeit.

**N.B.** - Die Berechnungen für den Verbrauch an Mist und die Produktion von Dünger (Wurmkompost) wurden für die Periode angestellt, in der sich die Regenwürmer vermehren: also für 9 Monate im Jahr.

### **ANGEBOTE**

**Angebot Nr. 1** (Brutstätte von 2x1 Metern und 20 cm Höhe mit 100.000 Regenwürmern verschiedener Größe, einschließlich der Eier und des Wurmkompost.

Praktische Unterweisung in unseren Zuchtanlagen mit mindestens eintägiger Dauer und schriftliche Anleitungen sowohl für die Züchtung als auch für die Vermarktung der Produkte; Erntung und Versand von Regenwürmern und Wurmkompost.

Wir weisen darauf hin, daß aus einer Brutstätte monatlich etwa 8-10.000 ausgewachsene Regenwürmer entnommen werden können.

Für ein Jahr bedeutet dies eine Menge von 100.000 Regenwürmern. (Wenn man Regenwürmer verschiedener Größe, also auch die kleineren entnimmt, ist die Anzahl zweimal so groß).

Ein Brutstätte braucht im Jahr ca. 7/800 kg Abfallstoffe und produziert ca. 4/500 kg Wurmkompost.

Will man die Zucht erweitern und keine Regenwürmer entnehmen, so müssen nach Ablauf von 3 Monaten aus einer Brutstätte zwei gemacht werden; folglich erhält man, ausgehend von einer Brutstätte nach drei Monaten 2, nach sechs Monaten 4, nach neun Monaten 8 usw.

**Angebot Nr. 2** (für Angler)

- Regenwürmer als Köder in Mengen zu 100, 500, 1000 Stück od. mehr.

**Angebot Nr. 3** (für Ökologen und Hobbybetreiber) Mini-Zucht oder "Öko-Kiste"

- Kleine Kiste (Inhalt 3.000 Regenwürmer verschiedener Größe)
- Große Kiste (Inhalt 6.000 Regenwürmer verschiedener Größe)

**Angebot Nr. 4**

- Wurmkompost in Packungen zu 1-2-5-10-25 Liter
- Wurmkompost lose oder in Säcken, zu 50 Litern

## Angebot Nr. 5

- Versuche in unserer Zuchtanlage zur Verarbeitung organischer, umweltverschmutzender Abfallstoffe mit dem Eco-Lombrico-Verfahren und anschließender Verdauung durch die Regenwürmer.

### ANWEISUNGEN FÜR DIE "ÖKO-KISTE"

Die "Öko-Kiste" ist zunächst eine Miniaturzucht von Regenwürmern mit vielfältigem Gebrauch und Nutzen: an erster Stelle die Tatsache, jederzeit den besten organischen Dünger zur Verfügung zu haben, den man finden kann den Wurmkompost - und darüberhinaus Regenwürmer in jeder gewünschten Größe zum Angeln.

Die Aufbewahrung der Regenwürmer erfordert keine besonderen Maßnahmen, und die "Öko-Kiste" kann an jedem beliebigen Ort aufgestellt werden (Balkon, Treppenabsatz, Keller, Garage, Garten usw.)

Da die Idealtemperatur für die Regenwürmer zwischen 15° und 25° C liegt, ist davon abzuraten, die Kiste mit den Regenwürmern direkt in die Nähe einer Wärmequelle zu stellen.

Im Winter möglichst nicht Temperaturen unter dem Nullpunkt aussetzen und im Sommer nicht in die heiße Sonne stellen. Ideal ist ein Raum, der zu jeder Jahreszeit kühl, gut durchlüftet ist.

Es ist zu empfehlen, die Kiste mit einem Lappen oder einem Stück Sackstoff oder etwas anderem abzudecken (immer etwas feucht halten!), so daß viel Luft und wenig Licht eindringen kann; auf diese Weise können die Regenwürmer, die gegen Licht allergisch sind, auch an der Oberfläche ihr Futter suchen.

Als Nahrung für die Regenwürmer eignet sich jeder organische Küchenabfall wie z.B. Kaffesatz, Brotstücke, Papier, Pappe, angefaultes Obst und Gemüse, Blätter, Kräuter usw.

Das Futter sollte jedes Mal nur auf eine Hälfte der Kiste gegeben werden; beim darauffolgenden Mal (Abstand zwischen den Fütterungen 10-15 Tage) die andere Hälfte füttern. Auf diese Weise wird abwechselnd die ganze Kiste ernährt.

Wichtig ist, daß das als Futter gegebene Material immer feucht (nicht naß) ist, da die Regenwürmer nicht kauen, sondern saugen.

Obwohl hierbei in Zersetzung befindliches Material verwendet wird bilden sich keine unangenehmen Gerüche; Insekten werden nicht angezogen.

Wenn die Regenwürmer ein bestimmtes Futter besonders bevorzugen sind sie auf diese Weise leicht an die Oberfläche zu locken, was erheblich die Ernte erleichtert.

Regenwürmer können für vielerlei Interessen nützlich sein: Angeln, wenn einer z.B. zu Hause Hobbyangler ist, als Nahrung für die Fische im Aquarium, für die Vögel im Vogelkäfig etc.

Um den Dünger zu entnehmen, braucht man nur mit einem Esslöffel auf dem Grund der Kiste die benötigte Menge abzunehmen. Keine Sorge, daß auf diese Weise zusammen mit dem Humus auch einige Regenwürmer in Ihren Blumentöpfen landen könnten! Diese fleißigen Tierchen auch hier weiter und tun Ihren Pflanzen nur Gutes.

N.B. - Ein Ratschlag für Fischer: um für die Angel besonders widerstandsfähige Regenwürmer zu erhalten, brauchen diese nur eine Woche vor der Entnahme mit feuchter, weicher zerkleinerter Pappe ernährt zu werden.