

## Die Thätigkeit des Regenwurms (*Lumbricus terrestris* L.) für die Fruchtbarkeit des Erdbodens.

Von

V. Hensen in Kiel.

In den nachfolgenden Zeilen soll ein Gegenstand besprochen werden, der meines Ermessens eine nähere Beachtung sehr verdient. Es handelt sich darum, dass der, aus später sich ergebenden Gründen gewöhnlich für unfruchtbar erklärte Untergrund, durch die Thätigkeit der Regenwürmer in doppelter Beziehung und in ausgiebigem Maasse den Pflanzen nutzbar gemacht wird, nämlich durch Eröffnung von in die Tiefe führenden Wegen für die Wurzeln und durch Belegung dieser Wege mit Humus.

Ich habe dem Gegenstand seit einer Reihe von Jahren Aufmerksamkeit gewidmet, auch bereits auf der Naturforscherversammlung in Rostock eine Notiz davon gegeben. Da sich findet, dass die weitere Verfolgung auf Gebiete führen würde, welche meinen Studien zu fern liegen, begnüge ich mich, dasjenige mitzutheilen, was vom rein wissenschaftlichen Standpunct aus interessiren kann.

Die Beobachtungen beziehen sich auf den gewöhnlichen, seit LINNÉ als *Lumbricus terrestris* bezeichneten Regenwurm, und zwar jenes grosse, bis 4 Fuss lange Thier, welches ungleich den kleineren, unter demselben Namen gehenden Würmern, sich tief in den Boden eingräbt, während letztere in den tieferen Lagen des Erdreichs nur recht spärlich gefunden zu werden pflegen.

Für das später Folgende wird es erforderlich sein, die Lebensweise des Wurmes zu schildern.

Es ist bekannt, dass die erwachsenen Thiere bei feuchtem Wetter in der Nacht an die Oberfläche kommen und hier, mit dem Hinterende in ihrer Röhre sich haltend, den Boden rings absuchen. Die Begattung, welche bei dieser Gelegenheit stattfindet, interessirt hier nicht. Im Uebrigen schleppen sie an vegetabilischem Material an ihre Röhre heran, was sie finden, abgefallene Stengel und Blätter und kleine Zweige, aber

sie ziehen auch junge, genügend biegsame Pflanzen herbei und verstopfen damit die Mündung ihrer Röhre, indem sie die Theile ein bis zwei Zoll tief hineinziehen. So kommt es, dass man des Morgens kleine Häufchen von Blättern oder Blattstielen über die Oberfläche des Erdbodens hervorragend sieht, an manchen Stellen stehen dieselben dicht bei einander, so dass fast auf jeden Quadratdecimeter ein Häuflein kommt, an anderen Orten wieder sparsamer. Jeder Haufen mündet in die Röhre eines Wurmes. Untersucht man die Sache näher, so findet sich, dass die Blätter von dem Wurm einzeln zusammengerollt werden und dann so in die Röhre gezogen sind, dass der Stiel nach aussen hervorragend. Häufig ist die Arbeit weniger sorgfältig gemacht, es wird ein beliebiger Theil gepackt und herabgezogen. Der in dem Rohr liegende Theil ist feucht und stark macerirt, ob dabei der Mundsafft des Wurmes mithilft oder nicht, ist unklar, jedenfalls geht die Maceration rasch vor sich, denn man findet die freien Theile zuweilen noch grün und gelb, während die in der Erde steckenden völlig im Zerfall begriffen sind. Erst in diesem macerirten Zustande werden die Pflanzen vom Wurm verzehrt, man findet die deutlichsten Spuren, dass er daran nagt, und nach einigen Tagen ist die Mahlzeit beendet. Auch am Tage wird davon gefressen, ich habe einige Male die Würmer dabei überrascht, obgleich sie bekanntlich bei dem Geräusch der Schritte tiefer in das Rohr hinein kriechen.

Man sollte meinen, dass nichts die Würmer hindern könne, die Nahrung tiefer in den Erdboden hinabzuziehen, jedoch dies geschieht im Allgemeinen nicht. Es war von Interesse, darnach zu forschen, weil der Gedanke nahe lag, es werde dem Untergrund vielleicht auf solche Art düngendes Material zugeführt. Bei den Nachgrabungen, welche in den verschiedensten Jahreszeiten angestellt wurden, liessen sich nur ganz vereinzelt pflanzliche Reste finden, so dass ich zu der Ansicht gekommen bin, es werde höchstens mehr zufällig hier und da, aber nicht systematisch und in Form von Vorräthen vegetabilisches Material in den Untergrund gebracht.

Bei solchen Untersuchungen lernt man die unterirdischen Wohnungen des Wurmes näher kennen. Der Ort, welcher vorzugsweise die nachfolgenden Thatsachen ergab, ist ein Garten mit einer  $\frac{3}{4}$  Fuss mächtigen Humusschicht und einem Untergrund von gelbem Diluvialsand, in welchem Adern von weisserem Korallensand verlaufen.

Im Humus ist die Beschaffenheit der Wurmrohren nicht deutlich zu erkennen, weil die umgebenden Massen zu locker sind, im Sande jedoch markiren sie sich sehr deutlich. Sie verlaufen hier in grosser Zahl fast vertical nach abwärts und gehen bis auf 3, 4, selbst 6 Fuss in

die Tiefe. Dort angelangt laufen sie oft eine Strecke weit horizontal, doch enden sie häufiger ohne sich umzubiegen. Am Ende einiger dieser Röhren findet man den Wurm im Lager, sei es, dass er den Tag über dort zubrachte, sei es, dass das Geräusch der Arbeit ihn dorthin vertrieb. Er steht mit dem Kopf nach oben; rings um ihn findet man gewöhnlich die Röhre mit kleinen Steinchen von Nadelknopfgrösse ausgestepert; dieselben sind, wie ich glaube, von der Oberfläche geholt.

In Fällen, wo dergleichen in der Nähe nicht vorhanden war, wurden Obstkerne, wahrscheinlich von frühreif abgefallenen Birnen herrührend, im Lager gefunden (Mitte December), so an einem Wurm 15 Stück, von denen einige ausgekeimt waren. Sehr vereinzelt fanden sich auch Kerne an anderen Stellen des Rohres. Man macht bei tiefen Ausgrabungen auf den Feldern nicht selten die Erfahrung, dass auf solchem Land unerwartet Pflanzenspecies zahlreich auftreten, welche seit langer Zeit dort nicht gewachsen waren, vielleicht giebt obiger Befund dafür eine Erklärung. Werden nämlich Sämereien theils absichtlich von dem Wurm herabgezogen oder gerathen sie zufällig in die Wurmröhre, so mögen sie in relativ trockenem Untergrund lange unverändert liegen bleiben, ohne zu keimen, namentlich wenn sie nicht weiter mit dem stets feuchten Körper des Wurmes in Berührung kommen.

Die Röhre, in welcher der Wurm sitzt, hat eine sandige Wandung, jedoch bemerkt man auch mehr oder weniger zahlreiche, etwa zwei Millimeter im Durchmesser haltende, auf der Spitze mit einer Delle versehene, schwarze Höcker, welche an die Wandungen angesetzt sind. Diese Massen machen den Sand fruchtbar, es sind die Excremente des Wurmes. Die mikroskopische Analyse ergiebt, dass die Höcker aus derselben Masse und Mischung bestehen, wie die dem Wurm entnommenen Excremente; belässt man den Wurm in dem unteren Theil der Röhre und trägt nur den oberen soweit ab, dass die Mündung in reinem Sande steht, so findet man am folgenden Morgen um die Mündung des Rohres die schwarzen Höcker frisch abgesetzt; wenn man endlich den Wurm in einem Gefäss mit reinem Sand sich seinen Gang graben lässt, zeigen sich in demselben nach einigen Tagen dieselben Massen. Die Delle ist Folge der Schrumpfung der ursprünglich fast flüssigen Masse. Obiger Satz, dass jene Absetzungen Excremente des Wurmes seien, ist demnach genügend erhärtet.

Neben den frischen Wurmröhren zeigen sich ältere, deren Wandungen ziemlich gleichmässig mit der vom Wurm gebildeten Erde besetzt sind, ich habe den Bewohner niemals darin angetroffen. Man bemerkt, dass die schwarze Färbung etwas in den Sand hinein diffundirt. Weiter finden sich Gänge, die mehr oder weniger dicht mit schwarzer

Erde erfüllt sind. Der Durchmesser der letzteren Masse ist grösser, wie derjenige der leeren Röhren, die Contouren sind etwas verwaschen und unregelmässig, beides in Folge der schon erwähnten Diffusion. Endlich bemerkt man vertical verlaufende, verwaschene, mehr oder weniger breite schwarze Streifen im Sande, welche verrathen, dass schliesslich die Humusbestandtheile solcher gefüllter Wurmröhren völlig verwittern und nur der unfruchtbare Sand zurückbleibt.

In etwa der Hälfte der nicht ganz frisch gegrabenen Röhren finden sich Wurzeln von den auf der Oberfläche wachsenden Pflanzen. Manche dieser Wurzeln geben ein überaus zierliches Bild, weil alle Verzweigungen rein präparirt dem Beschauer vorliegen. Wurzelstämmchen von  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{1}{4}$  Mm. Durchmesser verlaufen durch die ganze Länge des Rohres bis an dessen Ende und geben an die Wandungen feine Zweige ab, welche üppig mit Wurzelhaaren bedeckt sind, so dass es aussieht, als wenn man ein zierliches Gespinnst vor sich habe. Besonders schön findet man solche Wurzelverzweigungen unter seit ein paar Monaten verpflanzten Blattgewächsen und unter Getreide, weil hier die Wurzeln sich rasch und stark entwickeln und keine abgestorbenen oder gebräunten Aeste daran sind. Am schönsten sah ich es unter Kohlpflanzen. In der That müssen diese Röhren dem Wachstum der Wurzeln sehr günstig sein. Ist einmal eine Wurzelfaser in ein solches Rohr eingetreten, so kann sie, ihrer Schwere folgend, in der feuchten Luft des Ganges fortwachsen, ohne auf den geringsten Widerstand zu treffen und findet dabei feuchte, lockere und fruchtbare Erde im Ueberfluss. Kaum dürften günstigere Bedingungen für das Wachstum der Wurzeln von Landpflanzen zu finden oder anzugeben sein, als die geschilderten.

Dieser Befund führt uns weiter zu der Frage, ob alle Wurzeln, welche in dem Untergrunde (von Felsspalten und Derartigem natürlich abgesehen) sich finden, ursprünglich in den Gängen der Würmer gewachsen sind? Es ist nicht leicht mit Sicherheit eine Entscheidung zu treffen, denn während sich sehr klar das Vorkommen von Wurzeln in den Röhren nachweisen lässt, ist der gegentheilige Befund immer etwas anfechtbar.

Unzweifelhaft schieben sich die Wurzeln der Dünenpflanzen selbstständig im Sande fort oder werden vom Winde mit Sand überhäuft, so habe ich mich auf den Dünen von Sylt davon überzeugt, dass der Sandhafer (*Ammophila arenaria*) ohne die Beihülfe von thierischen Röhren seine Wurzeln ausbreitet, aber diese gehen auch nicht in grosse Tiefen! (wenigstens nicht ohne äussere Ueberhäufung mit Sand durch den Wind).

Im Garten liegen die dickeren Wurzeln perennirender Gewächse häufig in reinem Sand, aber da, wie erwähnt, die Erde in den Röhren fortwährend verwittert, so kann man aus diesem Befunde noch nicht schliessen, dass sie ausserhalb einer Röhre gewachsen seien. Die Wurzeln der Obstbäume wachsen, so weit sie im Sande verlaufen, vertical nach abwärts und verzweigen sich alsdann horizontal in derselben Tiefe, in welcher die Gänge der Würmer horizontal enden. Daraus schliesse ich, dass sie ursprünglich den Röhren der Würmer folgten, wenngleich sie schliesslich sich weiter gehohrt haben mögen. Andere Wurzeln, so namentlich diejenigen des Meerrettigs (*Cochlearia armoracia* L.) zeigen in den verschiedenen Höhen des Sandgrundes einen mehr oder weniger horizontalen Verlauf. Allerdings findet man gleichzeitig feine 1 bis 2 Mm. weite Canäle, welche von kleineren Würmern verschiedener Species herrühren, horizontal verlaufend, aber in diesen findet sich kein Humus abgesetzt. Letztere Röhren mögen der Weg für diese Wurzeln gewesen sein, es ist das kaum zu entscheiden. Meine Ansicht ist jedoch, dass die Pfahlwurzeln und überhaupt solche Wurzelformen, welche mit dickerer Spitze vorwärts wachsen, sich selbst den Weg im Untergrund bahnen können. Dagegen werden die feinen und biegsamen Saugwurzeln den Weg in die Tiefe schwerlich anders gewinnen können, als durch solche vorgebahnte Wege. Während ich auf Stoppelfeldern (abgeernteten Kornfeldern) solche Wurzeln in grosser Zahl in den Röhren antraf, war es mir nicht möglich, ausserhalb derselben solche im lehmigen Grund nachzuweisen, und doch war die Festigkeit des Bodens der Beobachtung günstig. In der That ist nicht einzusehen, wie diese Wurzelfasern in relativ kurzer Zeit bis 5 und 6 Fuss tief vordringen können ohne vorgebahnte Wege. Also nur da wo Regenwürmer sich finden, werden die Wurzeln einjähriger Gewächse tief in den Untergrund einzudringen vermögen. Ob und in wie weit durch das Einsenken in den Untergrund das Gedeihen der Pflanze bedingt und gefördert werde, müssen weitere Untersuchungen lehren, doch lässt sich Folgendes aussagen. Da die Pflanzen in Blumentöpfen ein gutes Gedeihen finden, kann ein fruchtbarer Untergrund entbehrt werden. Dass jedoch jemals festgestellt werde, die geschilderten Verhältnisse seien den Pflanzen schädlich, ist unwahrscheinlich. Es ist gewiss, dass bei trockener Witterung der Untergrund bedeutend länger feucht bleibt wie die Ackerkrume, daraus ist zu schliessen, dass derselbe namentlich in der dürren Sommerzeit eine erheblichere Rolle spiele. Insofern aber überhaupt die Wurzeln mit Hilfe der Wurmröhren eine grössere Entfaltung im Humus erlangen, insoweit dürfte der

Factor, welchen die Wurzeln beim Wachstum der Pflanzen spielen, sich durch den Einfluss der Würmer vergrößern.

Aus diesen Gründen hat es Interesse den betreffenden Verhältnissen näher zu treten.

Die mikroskopische Vergleichung der vom Regenwurm abgesetzten Erdmassen ergibt, dass dieselben der sog. zweijährigen Blättererde sehr ähnlich sind. Es ist bekannt, dass die Gärtner aus vermoderten Blättern, welche mit etwas Sand gemischt werden, die Erde zur Füllung der Blumentöpfe bereiten. Nach einjährigem Liegen der Blätter findet man noch sehr viele zusammenhängende Zellgerüste darin, nach zwei Jahren sind die meisten Zellen zerstört, doch finden sich noch einzelne Zellen und Gewebsetzen, obgleich gebräunt und zerreiblich. Nach drei Jahren findet man nur noch mit Mühe einzelne verschrumpfte Zellen zwischen den Sandkörnern und den zahlreichen braunen Molekeln heraus. Der Darminhalt des Wurms und dessen Excremente zeigen in Bezug auf die qualitative Zusammensetzung sehr nahe das Verhalten zweijähriger Blättererde. Neben vielen Sandkörnern und braunen organischen Bröckeln finden sich einzelne zusammengefallene braunwandige Pflanzenzellen und nicht selten Epidermisfetzen von 40 oder mehr zusammenhängenden Zellen.

Die Massen nehmen bereits bei 400° ein constantes Gewicht an und bekommen eine gelbliche Farbe, geglüht schwärzen sie sich unter Ausscheidung von Kohle und veraschen ohne Schwierigkeit.

Die quantitative Untersuchung der bei 400° getrockneten Substanzen ergab Folgendes:

	Sand des Untergrundes.	Excremente von der Oberfläche <sup>1)</sup> .	Excremente aus dem Rohr.	Excremente aus dem Rohr.	Excremente dem Wurm entnommen.	zweijährige Blättererde.	Erde von ungedüngtem Kartoffel-land, Garten.
Verlust beim Glühen in %	1,44	3,33	5,0	4,36	5,6	19,43	5,13
Überschuss ü. d. Untergrund		1,89	3,56	2,92	4,16	17,99	3,69
Lösliche Asche		0,4	0,18				
Stickstoff				0,44			

Der Sand des Untergrundes schwärzte sich beim Glühen ein wenig, so dass auch in ihm Spuren organischer Stoffe sich finden, doch wird die Hauptmasse des oben angegebenen Verlustes festgebundenes Wasser

1) Etwas verwittert, wahrscheinlich von *Lumbricus communis* Hofmstr. her-rührend.

sein. Die Blättererde mit so starkem Kohlenstoffgehalt ist nicht unmittelbar brauchbar.

Dass die Regenwurmerde ähnlich zusammengesetzt ist, wie fruchtbarer Humusboden, ergibt eine Eldener Vergleichung. Der Boden von Eldena enthält nach VARRENTRAP 1,76 % org. Substanz mit 0,42 Stickstoff, WIEGMANN und POLSTORF<sup>1)</sup> finden künstliche Erdmischung mit 5,5 % organischer Substanz gut geeignet. Die Schwarzerde (Tscherno-sem) Russlands enthält 5 bis 12 % organischer Substanz mit 0,4 bis 0,9 % N. Hier sind aber mikroskopische Organismen in grosser Masse beige-mengt.

Versuche über die Fruchtbarkeit der Excremente sind leider nicht angestellt, doch lässt sich dieselbe kaum bezweifeln.

Es erübrigt noch die Thätigkeit des Wurms näher auszuwerthen.

Zwei Würmer wurden in einen Glasbafen von  $4\frac{1}{2}$  Fuss Durchmesser gebracht und derselbe  $4\frac{1}{2}$  Fuss hoch mit Sand ( $2\frac{1}{2}$  Cub.-Fuss) gefüllt, darauf ward die Oberfläche mit einer Lage von abgefallenen Blättern bedeckt. Die Würmer waren rasch bei der Arbeit und nach  $4\frac{1}{2}$  Monaten waren viele Blätter bis 3 Zoll tief in die Röhren gezogen, die Oberfläche des Sandes war mit Humus, der Form nach Wurmexcremente, in 4 Centimeter hoher Lage ziemlich vollkommen bedeckt und im Sande fanden sich zahlreiche Wurmröhren. Dieselben waren theils frisch, theils mit 3 Mm. dicker Humuswand versehen, theils völlig von Humus erfüllt. Jetzt würden Pflanzen in diesem Sande haben gedeihen können, doch konnte die Probe nicht gemacht werden.

Ich habe gelegentlich eine Zählung der grossen offenen Wurmröhren in dem Garten angestellt, es waren deren mindestens 64 auf  $4\frac{1}{2}$  □Fuss, also auf 2 □Fuss mindestens 9. Die Anzahl der Würmer, welche in der Tiefe gefunden werden, beträgt 2 bis 3 auf  $4\frac{1}{2}$  Quadr.-Fuss oder 0,45 Quadr.-Meter. Ein solcher Wurm wiegt frisch und darmrein gegen 3 Gramm. Demnach würden auf die Hectare 133000\* Würmer mit 400 Kilo Gewicht, auf den Morgen 34000 Stück im Gewicht von circa 400 Kilo kommen. Ein Wurm giebt in 24 Stunden 0,5 Gr. Excremente, wenn er frei hingelegt wird; wahrscheinlich wird im natürlichen Zustand eher mehr wie weniger davon gebildet. Die Darmentleerungen werden übrigens nicht nur an der Oberfläche des Erdbodens und an den Wandungen der Röhre abgesetzt, sondern man findet sie auch mitten in der lockeren Humusdecke der Blumenbeete, wo sie in beträchtlicher Menge sich anhäufen. Wenn, wie kaum

1) LIEBIG, Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur. 1865. Bd. I. p. 331.

zu bezweifeln die Schleifenanäle die Function der Nieren versehen, werden die stickstoffreicheren Excretionen des Wurms noch gleichmässiger im Erdreich vertheilt werden, wie die humösen Excremente, da wohl überall, wo der Wurm sich aufhält, Entleerungen der Schleifenanäle in das Erdreich eindringen werden.

Vorstehende Beschreibung kann natürlich nur für die beschränkten von mir untersuchten Localitäten Geltung beanspruchen, jedoch wird der Wurm überall, wo er vorkommt <sup>1)</sup>, eine ähnliche Wirksamkeit entfalten müssen. Auf den hiesigen Kornfeldern dürfte seine Verbreitung allgemein sein, doch schätze ich, dass er etwa halb so dicht verbreitet ist, wie in den Gärten. Merkwürdig ist es, dass der Wurm grosse Neigung zu haben scheint, unter dem Steinpflaster sich einzufinden. Wenn dies nicht wäre, würde es leicht sein die unbelebteren Strassen von Graswuchs frei zu halten, jedoch der Sand zwischen den Steinen wird rasch durch die Arbeit der Würmer mit Humus bedeckt und dann gedeihen die Pflanzen.

Es wird den Regenwürmern nachgesagt, dass sie die Wurzeln abnagten und dadurch schädlich würden. Dies möchte ich aus mehrfachen Gründen in Abrede stellen. Es glückte niemals nachzuweisen, dass wirklich Wurzeln von dem Wurm benagt worden waren, und doch hätte dieser Nachweis nicht schwer fallen können, wenn solches geschähe; auch der Darminhalt einiger darauf hin untersuchten Thiere liess keine frischen Pflanzenzellen erkennen. Die Art der sicher constatirten Nahrungssubstanz der Würmer spricht gegen die Möglichkeit obigen Nahrungsmaterials, denn wenn die trocknen und toden vegetabilischen Substanzen erst noch besonders macerirt werden müssen, ehe der Wurm sie aufnimmt, wird seine Verdauungskraft kaum ausreichen, frische Pflanzengewebe zu bewältigen. Allerdings machen die Gärtner die Erfahrung, dass die Anwesenheit der Würmer in den Blumentöpfen dem Gedeihen der betreffenden Pflanzen schädlich sei, dabei könnten aber doch andere Umstände z. B. Entblössung oder mechanische Zerreißung von Wurzelfasern die Schuld tragen.

Der Umstand, dass die Würmer keine Vorräthe mitnehmen, musste veranlassen, sich über ihr Verhalten bei gefrorener Erde zu orientiren.

Bei solcher Untersuchung fand sich, dass einzelne Thiere  $4\frac{1}{2}$  Fuss tief, steif gefroren vorkamen, die Mehrzahl aber in grösserer Tiefe stand und dasselbe Verhalten wie mitten im Sommer zeigte. An den frisch herausgenommenen Würmern bemerkt man stets eine grosse Schlaff-

1) Das Vorkommen ist jedenfalls sehr allgemein, selbst auf kleineren Inseln, z. B. auf Capri, findet er sich.

heit des Körpers und schwache Beweglichkeit, erst nach einigen Minuten stellt sich die gewohnte Energie der Muskelcontractionen ein. So verhielten sich auch die im Winter herausgeholtten Würmer. Es war jedoch auffallend, dass in den Röhren keine frischen Excremente sich fanden, da die Thiere nicht heraus können, so würden diese vorhanden gewesen sein, wenn Nahrungsaufnahme stattfände. Demnach wäre doch eine Art Winterschlaf anzunehmen.

Andere Thiere, welche etwa eine ähnliche Thätigkeit, wie die Würmer, entfalten könnten, fanden sich nicht vor, jedoch soll nicht in Abrede gestellt werden, dass es deren geben mag.

In den Röhren der Würmer finden sich Juliden (Tausendfüsse) zahlreich, Skolopendren weit seltener. Kleine weisse Isopoden sind häufig, ebenso kleine Filarien. Sehr reiche Ausbeute erhält man nicht, doch würde sich, namentlich wenn man in der Nähe perennirender Gewächse gräbt, die Untersuchung der Fauna dieser Röhren lohnen. Beim Graben stösst man zuweilen auf kleine Frösche und Kröten, diese gelangen durch die Gänge des Maulwurfs in die Tiefe, man findet, dass der Maulwurf, wenn er in der Tiefe Gänge anlegt, das Niveau der Lagerplätze des Regenwurms beibehält.

Werfen wir einen Blick rückwärts auf die Thätigkeit des Wurms in Bezug auf die Fruchtbarkeit des Bodens! Es ist klar, dass kein neues Düngmaterial durch ihn herbeigeschafft werden kann, aber er verwerthet das vorhandene in verschiedener Weise: 1) er besorgt eine gleichmässige Vertheilung des natürlichen Düngmaterials der Felder, indem er Blätter und lose Theile der Gewalt des Windes entzieht und fixirt; 2) er beschleunigt die Umsetzung dieses Materials; 3) er vertheilt es in den verschiedenen Lagen des Bodens; 4) er eröffnet den Pflanzenwurzeln den Untergrund; 5) er macht diesen fruchtbar.

Diese Arbeit verrichtet er, wie die Heizerlmännchen des Märchens, unablässig, Jahr für Jahr, ohne Kosten und anderweite erhebliche Nachtheile.

Es kann gewiss für den Gärtner nicht gleichgültig sein ob ein Thiergewicht von 400 Kilo pr. Morgen bei seiner Arbeit mithilft oder nicht, noch dazu in einer Weise, die gar nicht nachgeahmt werden kann.

Wenn diese Darlegung des Sachverhaltes gleichgültig sein wird für alle diejenigen, welche jener Mitarbeiter sich erfreuen, so ist sie doch wohl theoretisch und practisch zu verwerthen. Es ist klar, dass eine chemische Analyse des Untergrundes keinen Aufschluss über die Fruchtbarkeit desselben geben kann, wenn nicht dabei die Wurmröhren in Rechnung genommen werden, der reine Untergrund kann voll-

ständig frei von festen Theilen, welche den Pflanzen brauchbare Substanzen liefern können, sein, und doch werden ihre Wurzeln in den Röhren vortreffliche Nahrung finden können. Chemische Studien über Beschaffenheit und Entstehung des Humus werden nicht wohl die Rolle des Regenwurms ausser Acht lassen dürfen.

Practisch verwerthbar sind jene Erfahrungen vielleicht bei der Urbarmachung und Bepflanzung von öde liegenden Ländereien. Eine Verpflanzung des Regenwurms in solche Gegenden und Zufuhr des Düngers in solcher Form, dass die Würmer sich davon nähren können, würde zum mindesten nicht schaden, vielleicht sehr nützen. Es ist jedoch nicht meine Absicht, auf diese Verhältnisse näher einzugehen, aber ich hoffe eine Anregung zu deren Prüfung hierdurch gegeben zu haben.

### Anhang.

Erst nach Abfassung obiger Arbeit konnte ich W. HOFMEISTER: Die bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer, Braunschweig 1845, einsehen. HOFMEISTER hat die nationalöconomische Bedeutung dieser Thiere nicht gewürdigt, doch giebt er einige Angaben, welche besprochen werden müssen.

Bei Beschreibung seines *Lumbricus agricola*, der mit dem von mir berücksichtigten Wurm identisch ist, giebt er an, die Thiere 6 bis 8 Fuss tief unter der Oberfläche einzeln oder in Nestern zusammengeballt gefunden zu haben. Letzteres Verhalten ist mir auffallend, ich habe es niemals beobachtet. Er sagt ferner aus, dass diese Art ihre Röhren zuweilen bei Nacht ganz verlasse; dies geschieht hier jedenfalls sehr selten, die grosse Regel ist dass die Thiere mit dem Schwanzende im Rohr sich halten. Ich lege darauf Gewicht, weil dadurch angezeigt wird, dass die Würmer nur in dichter Vertheilung die natürlichen Bedingungen für ihre Fortpflanzung finden können.

Ueber die Röhren meldet er Folgendes: Wenn nicht starke Regen oder sonst zerstörende Einflüsse einwirken, dient der einfache Canal ziemlich lange. Selten theilt sich die Röhre unter der Oberfläche in zwei und mehrere. In die Tiefe hinein scheint der Canal immer nur einfach zu sein. Die Wände sind bei alten, oft gebrauchten, hart und wie polirt.

Diese Beschreibung scheint mit der meinen absolut nicht zu stimmen. Obgleich ich zunächst nur für die von mir untersuchten Localitäten meiner Beschreibung Gültigkeit vindiciren darf, ist es doch in hohem Grade unwahrscheinlich, dass HOFMEISTER andere Verhältnisse sollte vor sich gehabt haben. Ich glaube, dass HOFMEISTER nicht die

Röhren im Untergrunde, sondern deren Mündungen an der Oberfläche im Auge gehabt hat, was auch sein Ausdruck »in die Tiefe hinein scheint der Canal« bestärken dürfte. An der Oberfläche ist auch hier der Canal gut geglättet und unsere Befunde würden sich demnach doch nicht widersprechen.

Ueber die Nahrungsaufnahme des Wurms berichtet HOFMEISTER p. 47 ausführlich und in derselben Weise wie dies oben von mir geschehen ist. Er findet dass Hagekörner 6 bis 8 Stunden im Darm des Wurms verweilen, doch scheint es mir bedenklich, daraus Schlüsse auf die Dauer der Verdauung zu machen, da die Wahrscheinlichkeit, dass solche Schlüsse verkehrt seien grösser ist, als dass sie richtig seien.

HOFMEISTER ist der Ansicht, dass unser Wurm sich ausser von vermodernden Pflanzcn auch noch von humusreicher Erde nähre. Diesem kann ich nur bedingt beistimmen, Erde, welche so kohlenstoffreich ist, wie die von mir analysirte Blättererde, wird wohl noch den Wurm ernähren können, aber der gewöhnliche Humusboden wird keine genügende Nahrung für den *Lumbricus terrestris* mehr abgeben können, dagegen sprechen die obigen Analysen sehr bestimmt.

Es mag sein, dass andere Arten von Regenwürmern noch dem gewöhnlichen Humus Nahrungsstoffe zu entziehen vermögen, darauf deutet fast die Analyse der Excremente von der Oberfläche, jedoch da gerade der *L. communis* zahlreich in humusarmen Boden gefunden wird, ist es überhaupt nicht wahrscheinlich, dass die Würmer wirklich von Erde leben, ich muss im Gegentheil glauben, dass in gewisser Weise das umgekehrte der Fall sei, dass sie nämlich erheblichen Antheil an der Production des Humusbodens haben.