Die Rolle der Regenwürmer in der Erdgeschichte.

Als die Regenwürmer im Beginne des letzten Herbstes ihre Hauptarbeitsperiode wieder begannen, hätten sie, wenn sie nicht taub wären, hören können, daß sie über Nacht zu Berühmtheiten geworden sind, denn seit dem 10. October, dem Erscheinungstage des neuesten Werkes Darwins*), beschäftigen sich Leute mit ihnen, von denen sie früher kaum angesehen wurden, und alle Zeitungen und Journale wissen von ihren Großthaten zu erzählen. Man hat letztere so lange übersehen können, weil sie sich aus lauter zunächst sehr kleinen Leistungen zusammensetzen und weil die Anwendung des Satzes: „Kleine Ursachen große Wirkungen", auf die Geschichte der Erde und des Lebens auf derselben noch sehr jung ist. Lyell war es bekanntlich, der, indem er diesen Satz auf die Veränderungen der Erdoberfläche anwandte, zum Reformator der Geologie wurde, und dasselbe leistete Darwin für die Biologie und Geschichte des Lebens, indem er jene kleinen unscheinbaren Veränderungen, welche die einzelnen Individuen darbieten, als die winzigen Bausteine erkannte, aus denen sich im Laufe der Jahrtausende die gewaltigen Umwandlungen aufgebaut haben, welche das Reich des Lebens aufzuweisen hat. Diesem selben, das Große im Kleinen erkennenden Tiefblick Darwins verdanken wir nunmehr auch die Würdigung des bisher in seiner Bedeutung gänzlich oder fast gänzlich übersehenen Factors der Erdgeschichte, welchen uns der Titel dieses Aufsatzes näher bezeichnet.

Es ist beinahe ein halbes Jahrhundert verflossen, seit Darwin seine Aufmerksamkeit diesen unermüdlichen Minirern und „guten Revolutionären" zuwandte, die beständig den Boden unter unsern Füßen unterwühlen und das Unterste zu oberst kehren. Im Jahre 1837 las Darwin bereits vor der geologischen Gesellschaft zu London eine kurze Abhandlung „über die Bildung der Ackererde", in welcher zunächst gezeigt wurde, daß kleine Fragmente von gebranntem Mergel, Schlacken u. s. w., welche dick über die Oberfläche mehrerer Wiesen gestreut worden waren, nach Verlauf weniger Jahrzehnte in der Tiefe von mehreren Zollen unter dem Rasen, aber noch immer eine Schicht bildend, gefunden werden. Dieses allmähliche Einsinken wurde von Darwin, der Vermuthung eines seiner Verwandten gemäß, als das Ergebniß der unaufhörlichen Thätigkeit der Regenwürmer erkannt, welche zu gewissen Jahreszeiten ziemlich erhebliche Mengen feiner Erde in Form fadenförmiger Excremente an die Oberfläche bringen, woselbst sie die daselbst befindlichen kleineren Gegenstände bald bedeckt, während der durch die Wurmgänge ausgehöhlte Boden unter ihnen langsam zusammensinkt. Daher bilden diese Gegenstände eine dauernd erkennbare, der Oberfläche parallele Schicht unter der Decke feiner schwarzer Erde, die wegen ihrer Fruchtbarkeit Ackererde genannt wird, und ihre durch den Namen Ackerkrume bezeichnete Feinheit eben dem Umstande verdankt, daß sie wiederholt den Körper der Regenwürmer passirt hat, und dabei nicht nur gleichsam durchgesiebt, d. h. von den tiefersinkenden größern Steinen befreit wurde, die den Darmkanal der Würmer nicht passiren konnten, sondern auch auf diesem Wege einer weitergehenden Zerreibung unterlag.

Diese Ansicht Darwins von der Entstehung der Ackerkrume fand bei verschiedenen Personen und namentlich von geologischer Seite entschiedenen Widerspruch. Man hatte diese schwarze Erde seit langen Zeiten für ein Produkt der von Natur darauf wachsenden oder cultivirten Pflanzen und die Würmer nur als Schmarotzer betrachtet, die es sich in dieser lockern Erde wohl sein ließen; nun kam Darwin und stellte die Sachen geradezu auf den Kopf, indem er die Würmer als die eigentlichen Erzeuger, Hüter und Mehrer dieser Erdschicht hinstellte, so daß man die bis dahin sogenannte „vegetabilische Ackererde" vielmehr als „thierische Ackererde" bezeichnen sollte. Man wandte dagegen ein, daß die Würmer lange nicht so verbreitet seien, als Darwin anzunehmen scheine, und daß ganze Landstriche keine Würmer beherbergen und sich dennoch alljährlich mit Vegetation bedecken und eine Humusschicht erzeugen. Das letztere ist wahr; die Würmer können weder einen rein sandigen noch einen allzufetten Boden bewohnen; sie verlangen ein gewisses Maß von Feuchtigkeit und Lockerheit zu ihrem Gedeihen, aber sie sind unter Umständen sehr wohl im Stande, einen sandigen Boden urbar zu machen, wenn sie auf demselben vegetabilische Reste, abgefallene Blätter u. dergl. vorfinden, die sie dem Boden zuführen können.

Der erhobene Widerspruch veranlaßte den großen Naturforscher nur zu immer eingehenderen Beobachtungen; er verlor die Würmer in dem ganzen, langen, seitdem verflossenen Zeitraum nicht mehr aus den Augen, unterwarf die Menge der von ihnen im Laufe bestimmter Zeitabschnitte emporgebrachten Erde der Rechnung und prüfte durch von langer Hand vorbereitete Versuche, wie tief eine auf ungestörtem, wurmbewohntem Weideland ausgebreitete Schicht von Steinfragmenten, Ziegeln, Kohlen u. s. w. im Laufe mehrerer Jahrzehnte sinkt. Für solche Versuche und Rechnungen bietet das südliche England mit seinem feuchten, milden Klima ein geradezu klassisches Arbeitsfeld, und in wenigen Ländern Europas würde man Ergebnisse von ähnlicher Vertrauenswürdigkeit erhalten können. Denn in anderen Ländern ist die Menge des von dem im Sommer ausgedörrten Boden fortgeführten Staubes viel beträchtlicher als im südlichen England, wo er auf Weiden und Triften, die von der Landstraße entfernt liegen, so geringfügig wird, daß die Bedeckung der Oberflächen fast rein als das Werk der Würmer betrachtet werden kann. Dazu kommt, daß die Regenwürmer, welche sich in trockneren und kälteren Ländern sowohl in der Mitte des Sommers als des Winters sechs bis acht Fuß tief in die Erde zurückziehen, um dort Schutz gegen die Kälte und Trockenheit zu finden, in England einen größern Theil des Jahres thätig sein können, da weder die Sommer so trocken, noch die Winter so kalt zu sein pflegen, daß sie ihnen den Aufenthalt in der Nähe der Oberfläche unmöglich machten.

Sowohl Darwin selbst, als einige Freunde in und außerhalb Englands sammelten, um einen bestimmten Anhaltepunkt zu gewinnen, die auf dem eingehegten Raum einiger Quadratfuß im Laufe eines Jahres emporgebrachten Erdmassen, trockneten und wogen dieselben. Auf Grund der so gewonnenen Rechnungseinheit ergab sich, daß sie auf einem mäßig für sie günstigen Boden pro Acre (= 0,4 Hektar) und Jahr ein Gewicht von mehr als zehn Tonnen trockner Erde emporschaffen, welches gleichmäßig ausgebreitet, einer Schicht von 0,15 Zoll Dicke entspricht. An manchen Plätzen werden dagegen mehr und bis zu zwanzig Tonnen auf den Acre emporgebracht, und wenn die Tiefe, in welche eine Schicht harter Fragmente im Verlaufe einiger Jahrzehnte versenkt worden war, als Ausgangspunkt der Rechnung genommen wurde, so ergab sich an verschiedenen Oertlichkeiten ein jährlicher Zuwachs der über jenen Objecten angehäuften Schicht schwarzer Erde von 0,2 Zoll, so daß jene also im Verlauf von fünfzig Jahren durchschnittlich 10 Zoll tief sinken würden. Dieser erstaunlichen Wirkung entspricht die ungemein beträchtliche Anzahl von Würmern, welche in einem für sie passenden Boden leben, eine Zahl, welche von Viktor Hensen, der sich vor einigen Jahren eingehend mit der Thätigkeit der Würmer beschäftigt hat, auf 133,000 Stück für den Hektar (= 53,767 Stück für den Acre) geschätzt wurde.

Um aber die erdumwälzende Thätigkeit der Würmer wohl zu verstehen, wird es zweckmäßig sein, zunächst einen Blick auf ihre Lebensweise zu werfen, und auch nach dieser Richtung hin hat Darwin, obwohl viele Thatsachen schon vorher bekannt waren, eine Menge von ebenso lehrreichen als interessanten neuen Beobachtungen gemacht. Die Würmer pflegen ihre Gänge nahezu senkrecht oder nur wenig schief bis zu einer Tiefe von sechs, höchstens acht Fuß auszudehnen. Aber jene äußersten Tiefen suchen sie nur bei großer Kälte oder Dürre auf und halten sich

*) Die Bildung der Ackererde durch die Thätigkeit der Würmer, mit Beobachtungen über deren Lebensweise, von Charles Darwin. Aus dem Englischen übersetzt von J. Victor Carus. Mit 15 Holzschnitten und Zusätzen nach dem fünften Tausend des Originals. Stuttgart 1882, E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch).

in den Zeiten ihrer Hauptthätigkeit, im Frühjahr und Herbst, beständig in größerer Nähe der Oberfläche auf. Sie verlassen ihre Gänge nur des Nachts, wenn sie die Umgebung ihrer Ausgangsöffnungen nach welken Blättern, Blattstielchen u. s. w. absuchen, und halten dabei die Löcher mit dem hintersten Theil ihres Körpers besetzt, so daß sie sich bei drohender Gefahr schnell in dieselben zurückziehen können. Nur bei anhaltendem Regenwetter und wenn ihnen der alte Gang nicht mehr behagt, verlassen sie denselben des Nachts gänzlich, um sich an einer andern Stelle einzubohren und man findet dann am Morgen ihre sich kreuzenden Spuren im Schlamme. In den Zeiten, in welchen es genug abgefallene und vom Winde verwehete Blätter auf der Oberfläche gibt, leben sie hauptsächlich von diesen, ziehen dieselben hierzu zwei bis drei Zoll tief in ihre Gänge, und benetzen sie daselbst mit einer Art Speichel, der nahezu die Eigenschaften des Secrets der Bauchspeicheldrüse bei höheren Thieren besitzt. Diese alkalische Flüssigkeit färbt die noch grünen Blätter schwärzlich und verändert ihre Bestandtheile, wie z. B. die Stärkekörnchen, Eiweißstoffe und selbst die Cellulose, welche den Hauptbestandtheil ausmacht, derartig, daß sie löslich und leicht verdaulich werden. Wir haben also hier eine, im Thierreich einzig dastehende Verdauung außerhalb des Magens und noch vor dem Fressen und Hinabschlingen vor uns, ein Vorgang, der höchstens noch in der Verdauung der sogenannten insectenfressenden Pflanzen innerhalb ihrer um die Beutethiere zusammengefalteten Blätter seines Gleichen findet. Manche Nahrungsmittel nagen sie auch frisch an, z. B. Fleischstückchen und die abgestorbenen Leiber ihrer Genossen, denn sie sind nicht nur Verehrer einer gemischten Diät, sondern sogar Kanibalen. Das Fressen stellt sich dabei theils als ein Benagen vermittelst der Mundöffnung, die sie in eine Art Ober- und Unterlippe theilen, theils als ein Aufsaugen dar, denn sie besitzen nicht, wie manche andere Würmer, Kiefer und Zähne, und damit steht wohl die Aufweichung ihrer Nahrung vermittelst ihres Verdauungssaftes außerhalb des Magens in Zusammenhang.

Zum Ersatz der fehlenden Kauwerkzeuge erfreuen sich unsere gewöhnlichen und manche andere Erdwürmerarten eines vor dem eigentlichen Magen belegenen und mit starken Muskeln versehenen Reibemagens oder Kropfes, in welchem man stets kleine Steinbrocken antrifft, die sie mit verschlungen haben, um sich ihrer als Reibesteine zu bedienen, mit denen der Speisebrei immer feiner zerrieben wird. Dies wird besonders wichtig in den Zeiten, in welchen sie aus Mangel an abgefallenen Blättern große Mengen der schwarzen Ackererde verschlingen, um derselben die in Form von Insecteneiern, Pilzsporen, Humusstoffen u. s. w. darin enthaltenen Nahrungsstoffe zu entziehen, worauf dieselbe ganz fein gemahlen, mit organischen Stoffen durchtränkt und um durch Zerreibung neu aufgeschlossene Mineralstoffe bereichert, ausgeworfen wird, und die erschöpfte Oberschicht durch eine frischgedüngte ersetzt. Aber auch neue, an den löslichen und den Pflanzen unentbehrlichen mineralischen Bestandtheilen reichere Erde bringen sie beständig aus den tiefern Lagen empor, indem sie die daselbst befindlichen, meist dichtern Massen von Thon, Ziegelerde, Kreide u. s. w. verschlingen, um sich einen Weg hindurchzubahnen. Sie werfen dieselben in ihren natürlichen weißen, gelblichen oder röthlichen Färbungen wieder aus, wahrscheinlich aber niemals ohne denselben organische Ausscheidungen beizumengen, die ihre Fruchtbarkeit für die Pflanzen erhöhen. Sie entziehen dabei der ihren Körper passirenden Erde Kalktheilchen, die sie vermittelst einiger in den Nahrungskanal mündenden Drüsen in Form kleiner Körner von kohlensaurem Kalk wieder ausscheiden, vermuthlich um die sowohl im Humus, als in den verwesenden Blättern entstehenden Humussäuren damit zu neutralisiren, weil ihre Verdauung eine alkalische ist.

Die Blätter, welche die Würmer in ihre Löcher ziehen, dienen ihnen jedoch nicht ausschließlich zur Nahrung, sondern auch zum Ausfüttern und Verstopfen der Gänge, wahrscheinlich um die Kälte der Wandungen und der äußern Luft von sich abzuhalten und eine feuchte Luft innerhalb der Röhren zu erhalten. Im Spätherbste und Winter sieht man in Gärten, Parken und Wäldern erst einzelne Blätter, dann ganze Büschel von Blättern und Blattstielen zu ansehnlichen Klumpen geballt, die Oeffnungen der Wurmausgänge bezeichnen. Bei dem Hineinziehen der Blätter offenbaren die Würmer nun, wie Darwin durch unzählige Beobachtungen festgestellt hat, eine gewisse auffallende Intelligenz, indem sie in der Mehrzahl der Fälle den betreffenden Gegenstand mit seinem schmaleren Ende voran in die Oeffnung ziehen, und demnach die Blätter verschiedener Bäume, je nachdem sie an ihrem Stielende oder an ihrem Scheitel schmaler sind, ganz verschieden behandeln. Föhrennadeln, die bei allen Arten paarweis aus einer kleinen häutigen Scheide entspringen, wurden ausnahmslos an dieser Scheide erfaßt und hinabgezogen, so daß sie sich nicht, wie bei anderer Behandlungsweise, vor der Oeffnung sperren können. Die Würmer müssen demnach, da sie fast so vernünftig handeln, wie ein Mensch, der diese Dinge in eine enge Röhre zu ziehen hätte, im Stande sein, sich eine gewisse dunkle Vorstellung von der Form der Dinge zu verschaffen, und dies wurde auch durch Versuche mit eingefetteten Papierdreiecken bestätigt, die in der Mehrzahl der Fälle durchaus ihrer Form entsprechend behandelt wurden. Diese Leistungen waren für Thiere von so niedriger Gesammtorganisation von so staunenerregender Art, daß sie Darwin veranlaßten, ihre Sinnesfähigkeiten an einigen in mit Erde gefüllten Blumentöpfen in seiner Wohnung gehaltenen Würmern genauer zu studiren. Es zeigte sich dabei unter Anderm, daß sie, obwohl augenlos, für Lichtreize, wenn dieselben den vordern Teil ihres Körpers treffen, doch ziemlich empfindlich sind, und falls ihre Aufmerksamkeit nicht anderweit durch Fressen oder Arbeit in Anspruch genommen ist, alsbald in ihre Gänge zurückeilen. Dagegen zeigten sie sich völlig taub und unempfindlich gegen rhythmische Luftschwingungen, und reagiren nur gegen solche Tonschwingungen, die dem Topf und der Erde direct mitgetheilt wurden. Sie zeigten außerdem ein gewisses Geschmacks- und Geruchsvermögen, indem sie einzelne Lieblingsnahrungsmittel, wie Kohl- und Zwiebelblätter, Fleischstückchen u. s. w., welche unter der obersten Erdschicht ihres Topfes verborgen worden waren, sehr bald aufzufinden wußten und eins früher als das andere verzehrten, einzelne stärker riechende Blätter, wie Salbei, Thymian u. s. w. dagegen gänzlich unangerührt ließen.

Durch jenes Hineinziehen der Blätter in den Boden und indem sie die Wände ihrer Röhren mit ihren Ausscheidungen verkitten, führen sie auch den tiefern Bodenschichten unausgesetzt organische Stoffe zu, die den Wurzeln, welche in den verlassenen Wurmröhren abwärts wachsen, als Düngung dienen, und ebenso bringen sie an der Oberfläche liegende Verwesungsstoffe, wie Blätter, Insectenleichen, Knochen, Schneckenschalen u. s. w. durch Darüberlagerung ihrer Auswurfsstoffe in die Lage, ihre Verwesungsprodukte dem Boden statt der Luft mitzutheilen. Wo im Walde Haufen von Blättern zusammengeweht liegen bleiben, füllen sie von unten her die Zwischenräume mit ihren Excrementen und vollziehen damit Verrichtungen, welche man vom agriculturchemischen Standpunkte dem Unterpflügen des Mistes und der Compostbereitung vergleichen kann. Das Wichtigste werden in dieser Richtung stets ihre Auswürfe selbst bilden, durch welche sie selbst einen rein sandigen Boden, vorausgesetzt, daß derselbe feucht genug ist, und zeitweise mit welken Blättern bestreut wird, allmählich mit einer obern Schicht fruchtbarer schwarzer Erde versehen, wie dies durch directe Versuche von V. Hensen dargethan wurde. Das Bedecken anderer Gegenstände wird noch mehr erleichtert bei einigen größern Arten von Erdwürmern, die in wärmeren Ländern, aber auch schon an den Küsten des Mittelmeeres vorkommen, die ihre Excremente in Form steiler Thürmchen von über drei Zoll Höhe, bei einem Quadratzoll Grundfläche aufhäufen, indem sie ihr Hintertheil innerhalb dieser Thürmchen, die oft mehr als ein Viertelpfund Gewicht haben, immer höher strecken. Durch alle diese Verhältnisse haben die Erdwürmer seit undenklichen Zeiten die Fruchtbarkeit der Erdoberfläche befördert, indem sie einestheils, lange bevor ein menschlicher Pflüger in Thätigkeit war, immerfort die Erde durchpflügten, sie locker erhielten und ihr frische minera-

lische und organische Düngstoffe zuführten. Auf diese Weise haben sie offenbar auch die Entwicklung und Ausbreitung der Pflanzenwelt in den geologischen Perioden befördert; und ihre Allverbreitung bis auf den entlegensten Inseln und Erdtheilen ist demnach eine ebenso wichtige als merkwürdige Thatsache, da sie im Meerwasser nicht zu leben im Stande sind.

Aber von einer noch allgemeineren Wirksamkeit war ihre Thätigkeit in geologischer Beziehung, indem sie den Boden des Festlandes auch da, wo ihn eine Vegetationsdecke der Einwirkung von Wind und Regen entziehen würde, in beständiger Bewegung erhalten. Die fadenförmigen Wurmexcremente sind nämlich von einer so lockern Beschaffenheit, daß sie ebenso leicht vom Winde verweht, als auf einer geneigten Ebene von Regengüssen hinabgeschwemmt werden. Sie zerfallen zudem unter dem Einfluß des Wetters alsbald in kleine kuglige Ballen, die äußerst geeignet sind, fortgeweht und fortgeschwemmt zu werden. Dadurch wird das natürliche Nivellement des Bodens befördert und insbesondere verdanken fruchtbare Landstriche den Regenwürmern die weichen, abgerundeten Formen der Berge und Thäler, welche für unsere Augen einen so eigenartigen Reiz haben. Von einer andern Seite ist diese beständige, auch auf ebenen Terrains durch die herrschenden Winde stattfindende Entfernung einiger Procente der von den Regenwürmern emporgeschafften Massen, die ebenfalls von Darwin der Rechnung unterworfen wurden, von Bedeutung, indem dadurch die Anhäufung einer allzu dicken Humusschicht gehindert wird, so daß der natürliche Felsboden unter derselben dauernd der Wirkung der Humussäuren zugänglich erhalten wird. In solcher theils directen, theils indirecten Einwirkung entfalten die Würmer eine in den Jahrtausenden gewiß zu erstaunlichen Ergebnissen sich summirende geologische Wirksamkeit, indem sie selbst auf anscheinend unveränderlichen Terrains beständig einen ansehnlichen Theil der Erde in Bewegung erhalten, die dem großen Kreislaufe, in welchem solche feingeriebene Massen durch die Flüsse ins Meer geführt werden, einverleibt wird.

Eine besondere dankbare Anerkennung verdient die Thätigkeit der Würmer, wie Darwin gezeigt hat, von Seiten der Archäologen, Architekten, Historiker und Prähistoriker, sofern durch sie eine Anzahl der für diese Wissenschaften werthvollen Objecte in dem erhaltenden Erdschoße geborgen wurden. In Folge der baldigen Bedeckung mit Wurmexcrementen sind offenbar zahlreiche auf der Erdoberfläche verlorene Münzen, Schmuckstücke, Waffen und Werkzeuge der metallischen wie der vormetallischen Epochen bis auf unsere Zeit der Forschung erhalten worden, und es erklärt sich daraus, daß man derartige Objecte auch an solchen Orten, wo es sich nicht um Vergrabung und Verschüttung handelt, einige Fuß tief unter der Erdoberfläche findet. Die ältere Sage machte daher auch aus den Waffen und Werkzeugen der Steinzeit die Wurfgeschosse des Donnergottes, der sie mit solcher Wucht geschleudert habe, daß sie klafterweit in den Boden gedrungen seien, und sich von selbst langsam heben sollten. Größere Objecte, wie Steinplatten, druidische Steinmonumente, Grabmäler u. s. w. werden ebenfalls durch die Thätigkeit der Würmer versenkt, aber in einem viel langsamerer Tempo, da die Wurmlöcher mehr oder weniger senkrecht hinabgehen und daher den Boden unter größeren Steinplatten nicht in dem Maße unterminiren können, wie unter kleineren Objecten. Indessen bringen sie zweifellos unter Umständen aufrechtstehende Monolithe von nicht zu breiter Grundfläche, Säulen und Steinplatten, sowie Mauern, deren Fundamente nicht über den Bezirk ihrer Thätigkeit hinabgehen, zum Wanken und Fallen.

Dagegen scheinen sie in sehr erheblichem Maßstabe dazu beigetragen zu haben, um die oft sehr kunstvollen Steinfußböden römischer Villen, Abteien u. s. w. in ihrem Zusammenhange mit Erde zu bedecken, sie zu versenken, und dadurch für eine späte Nachwelt zu erhalten. An einer größern Anzahl von römischen Städten, Villen, Basiliken, Abteien u. s. w., die in neuerer Zeit in England aufgedeckt wurden, hat Darwin mit Unterstützung seiner Söhne darauf bezügliche Studien von höchstem Interesse angestellt, aus denen sich ergab, daß die Würmer an zahlreichen Stellen den Mörtel und Cement alter Steinfußböden und Mauern zu durchbrechen pflegen, um darüber die schwarze Erde ihrer Excremente aufzulagern. Besonders lehrreich waren in dieser Beziehung die Untersuchungen der Mosaikfußböden einer im Sommer 1877 zu Abinger ausgegrabenen römischen Villa und an der Basilika und andern Bauten der neuerdings ausgegrabenen römischen Stadt zu Silchester in Hampshire. Es zeigte sich, daß unter dem Mosaikfußboden des Atrium der erstgenannten Villa während des verschütteten Zustandes eine große Anzahl von Würmern gelebt hatte, die bald nach der Aufdeckung durch vierzig bis sechzig Fugen des Cements hervorbrachen, und die eben freigelegte Mosaik von Neuem mit Erde zu bedecken und den Blicken der Menschen zu entziehen begann. Zu Silchester konnten andrerseits lehrreiche Studien über die Durchbohrung von Mauern und über die ungleiche Versenkung von Steinfußböden angestellt werden. Letztere bilden in der Regel gegen das Centrum bedeutend stärker als an den Umfassungsmauern gesenkte Flächen. Es ist dies die natürliche Folge davon, daß Würmer in der Nähe von Mauern, deren Fundamente tief genug hinabgehen, sehr in ihrer unterminirenden Thätigkeit behindert sind, während sie im mittleren Raume unter dem Fußboden sich frei bewegen konnten, und dort eine beträchtlichere Erdmenge durch die Fugen emporbeförderten und dadurch eine stärkere Senkung der mittleren Theile bewirkten.

Der Oberleiter der Ausgrabungen von Silchester, Mr. Joyce, welcher anfänglich der Regenwurmhypothese durchaus abgeneigt war, wurde schließlich durch aufmerksame Studien vollkommen von ihrer zugleich erhaltenden und zerstörenden Thätigkeit an alten Bauwerken überzeugt, nachdem er selbst Höhlungen innerhalb der Mauern gänzlich mit Regenwurmexcrementen gefüllt gefunden hatte. Denn so lange die Regenwürmer im Bereiche ihrer Thätigkeit innere Höhlungen in der Erde, im Steinschutt u. s. w. finden, füllen sie dieselben erst aus, bevor sie das Material an die Oberfläche schaffen. Besonders lehrreich war auch ein Steinfußboden, dessen Senkung nahezu in der Mitte von einer Erhebung unterbrochen war, die sich in gerader Linie durch den Raum fortsetzte. Als man diese Stelle aufgrub, zeigte sich unter dieser Erhebungslinie ein altes Mauerfundament, welches offenbar liegen geblieben war, während man den ursprünglich kleineren Raum über diese Mauer hinaus erweitert hatte. Obwohl nun zwischen diesem Mauerrest und dem darüberliegenden Steinfußboden noch ein mit Erde gefüllter Zwischenraum von mehreren Fuß an Tiefe vorhanden war, so hatten doch an dieser Stelle die Würmer nicht ungehindert in die Tiefe dringen können, und deshalb fand in der Linie dieser unterirdischen Mauer eine geringere Senkung statt, als zu beiden Seiten derselben.

Schon aus diesen flüchtigen Andeutungen wird der geneigte Leser entnehmen können, daß sich an die verborgene Thätigkeit dieser unscheinbaren, unter unseren Füßen lebenden Thiere eine Menge mehr oder weniger wichtiger, die Veränderungen der Erdoberfläche betreffende Fragen knüpfen. Würde die Pflanzenwelt, so ist man wohl berechtigt zu fragen, ohne die Thätigkeit der Würmer, die ihr heute eigene hohe Entwicklungsstufe haben erreichen können, würde die Erde ohne sie im Stande gewesen sein, in allen Erdperioden eine solche Menge von Thieren zu ernähren, wie sie durch den von den Würmern begünstigten Pflanzenwuchs jederzeit ernährt hat? Tausende, sonst scharf genug blickender Augen haben vorher die Thätigkeit der Regenwürmer wahrgenommen, ohne derartige Schlüsse daran zu knüpfen, wie sie uns jetzt ziemlich naheliegend erscheinen. Es bleibt eben immer wieder dem in die Tiefe dringenden Blick eines Mannes, der auch die kleinsten Wirkungen zu schätzen weiß, vorbehalten, solche Probleme anzuregen, und dadurch Wesen der niedersten und verachtetsten Art in den Mittelpunkt des Interesses zu rücken.

Carus Sterne.

Die Rolle der Regenwürmer in der Erdgeschichte.

Als die Regenwürmer im Beginne des letzten Herbstes ihre Hauptarbeitsperiode wieder begannen, hätten sie, wenn sie nicht taub wären, hören können, daß sie über Nacht zu Berühmtheiten geworden sind, denn seit dem 10. October, dem Erscheinungstage des neuesten Werkes Darwins*), beschäftigen sich Leute mit ihnen, von denen sie früher kaum angesehen wurden, und alle Zeitungen und Journale wissen von ihren Großthaten zu erzählen. Man hat letztere so lange übersehen können, weil sie sich aus lauter zunächst sehr kleinen Leistungen zusammensetzen und weil die Anwendung des Satzes: „Kleine Ursachen große Wirkungen", auf die Geschichte der Erde und des Lebens auf derselben noch sehr jung ist. Hyell war es bekanntlich, der, indem er diesen Satz auf die Veränderungen der Erdoberfläche anwandte, zum Reformator der Geologie wurde, und dasselbe leistete Darwin für die Biologie und Geschichte des Lebens, indem er jene kleinen unscheinbaren Veränderungen, welche die einzelnen Individuen darbieten, als die winzigen Bausteine erkannte, aus denen sich im Laufe der Jahrtausende die gewaltigen Umwandlungen aufgebaut haben, welche das Reich des Lebens aufzuweisen hat. Diesem selben, das Große im Kleinen erkennenden Tiefblick Darwins verdanken wir nunmehr auch die Würdigung des bisher in seiner Bedeutung gänzlich oder fast gänzlich übersehenen Factors der Erdgeschichte, welchen uns der Titel dieses Aufsatzes näher bezeichnet.

Es ist beinahe ein halbes Jahrhundert verflossen, seit Darwin seine Aufmerksamkeit diesen unermüdlichen Minirern und „guten Revolutionären" zuwandte, die beständig den Boden unter unsern Füßen unterwühlen und das Unterste zu oberst kehren. Im Jahre 1837 las Darwin bereits vor der geologischen Gesellschaft zu London eine kurze Abhandlung „über die Bildung der Ackererde", in welcher zunächst gezeigt wurde, daß kleine Fragmente von gebranntem Mergel, Schlacken u. s. w., welche dick über die Oberfläche mehrerer Wiesen gestreut worden waren, nach Verlauf weniger Jahrzehnte in der Tiefe von mehreren Zollen unter dem Rasen, aber noch immer eine Schicht bildend, gefunden werden. Dieses allmähliche Einsinken wurde von Darwin, der Vermuthung eines seiner Verwandten gemäß, als das Ergebniß der unaufhörlichen Thätigkeit der Regenwürmer erkannt, welche zu gewissen Jahreszeiten ziemlich erhebliche Mengen feiner Erde in Form fadenförmiger Excremente an die Oberfläche bringen, woselbst sie die daselbst befindlichen kleineren Gegenstände bald bedeckt, während der durch die Wurmgänge ausgehöhlte Boden unter ihnen langsam zusammensinkt. Daher bilden diese Gegenstände eine dauernd erkennbare, der Oberfläche parallele Schicht unter der Decke feiner schwarzer Erde, die wegen ihrer Fruchtbarkeit Ackererde genannt wird, und ihre durch den Namen Ackerkrume bezeichnete Feinheit eben dem Umstande verdankt, daß sie wiederholt den Körper der Regenwürmer passirt hat, und dabei nicht nur gleichsam durchgesiebt, d. h. von den tiefersinkenden größern Steinen befreit wurde, die den Darmkanal der Würmer nicht passiren konnten, sondern auch auf diesem Wege einer weitergehenden Zerreibung unterlag.

Diese Ansicht Darwins von der Entstehung der Ackerkrume fand bei verschiedenen Personen und namentlich von geologischer Seite entschiedenen Widerspruch. Man hatte diese schwarze Erde seit langen Zeiten für ein Produkt der von Natur darauf wachsenden oder cultivirten Pflanzen und die Würmer nur als Schmarotzer betrachtet, die es sich in dieser lockern Erde wohl sein ließen; nun kam Darwin und stellte die Sachen geradezu auf den Kopf, indem er die Würmer als die eigentlichen Erzeuger, Hüter und Mehrer dieser Erdschicht hinstellte, so daß man die bis dahin sogenannte „vegetabilische Ackererde" vielmehr als „thierische Ackererde" bezeichnen sollte. Man wandte dagegen ein, daß die Würmer lange nicht so verbreitet seien, als Darwin anzunehmen scheine, und daß ganze Landstriche keine Würmer beherbergen und sich dennoch alljährlich mit Vegetation bedecken und eine Humusschicht erzeugen. Das letztere ist wahr; die Würmer können weder einen rein sandigen noch einen allzufetten Boden bewohnen; sie verlangen ein gewisses Maß von Feuchtigkeit und Lockerheit zu ihrem Gedeihen, aber sie sind unter Umständen sehr wohl im Stande, einen sandigen Boden urbar zu machen, wenn sie auf demselben vegetabilische Reste, abgefallene Blätter u. dergl. vorfinden, die sie dem Boden zuführen können.

Der erhobene Widerspruch veranlaßte den großen Naturforscher nur zu immer eingehenderen Beobachtungen; er verlor die Würmer in dem ganzen, langen, seitdem verflossenen Zeitraum nicht mehr aus den Augen, unterwarf die Menge der von ihnen im Laufe bestimmter Zeitabschnitte emporgebrachten Erde der Rechnung und prüfte durch von langer Hand vorbereitete Versuche, wie tief eine auf ungestörtem, wurmbewohntem Weideland ausgebreitete Schicht von Steinfragmenten, Ziegeln, Kohlen u. s. w. im Laufe mehrerer Jahrzehnte sinkt. Für solche Versuche und Rechnungen bietet das südliche England mit seinem feuchten, milden Klima ein geradezu klassisches Arbeitsfeld, und in wenigen Ländern Europas würde man Ergebnisse von ähnlicher Vertrauenswürdigkeit erhalten können. Denn in anderen Ländern ist die Menge des von dem im Sommer ausgedörrten Boden fortgeführten Staubes viel beträchtlicher als im südlichen England, wo er auf Weiden und Triften, die von der Landstraße entfernt liegen, so geringfügig wird, daß die Bedeckung der Oberflächen fast rein als das Werk der Würmer betrachtet werden kann. Dazu kommt, daß die Regenwürmer, welche sich in trockneren und kälteren Ländern sowohl in der Mitte des Sommers als des Winters sechs bis acht Fuß tief in die Erde zurückziehen, um dort Schutz gegen die Kälte und Trockenheit zu finden, in England einen größern Theil des Jahres thätig sein können, da weder die Sommer so trocken, noch die Winter so kalt zu sein pflegen, daß sie ihnen den Aufenthalt in der Nähe der Oberfläche unmöglich machten.

Sowohl Darwin selbst, als einige Freunde in und außerhalb Englands sammelten, um einen bestimmten Anhaltepunkt zu gewinnen, die auf dem eingehegten Raum einiger Quadratfuß im Laufe eines Jahres emporgebrachten Erdmassen, trockneten und wogen dieselben. Auf Grund der so gewonnenen Rechnungseinheit ergab sich, daß sie auf einem mäßig für sie günstigen Boden pro Acre (= 0,4 Hektar) und Jahr ein Gewicht von mehr als zehn Tonnen trockner Erde emporschaffen, welches gleichmäßig ausgebreitet, einer Schicht von 0,15 Zoll Dicke entspricht. An manchen Plätzen werden dagegen mehr und bis zu zwanzig Tonnen auf den Acre emporgebracht, und wenn die Tiefe, in welche eine Schicht harter Fragmente im Verlaufe einiger Jahrzehnte versenkt wokden war, als Ausgangspunkt der Rechnung genommen wurde, so ergab sich an verschiedenen Oertlichkeiten ein jährlicher Zuwachs der über jenen Objecten angehäuften Schicht schwarzer Erde von 0,2 Zoll, so daß jene also im Verlauf von fünfzig Jahren durchschnittlich 10 Zoll tief sinken würden. Dieser erstaunlichen Wirkung entspricht die ungemein beträchtliche Anzahl von Würmern, welche in einem für sie passenden Boden leben, eine Zahl, welche von Viktor Hensen, der sich vor einigen Jahren eingehend mit der Thätigkeit der Würmer beschäftigt hat, auf 133,000 Stück für den Hektar (= 53,767 Stück für den Acre) geschätzt wurde.

Um aber die erdumwälzende Thätigkeit der Würmer wohl zu verstehen, wird es zweckmäßig sein, zunächst einen Blick auf ihre Lebensweise zu werfen, und auch nach dieser Richtung hin hat Darwin, obwohl viele Thatsachen schon vorher bekannt waren, eine Menge von ebenso lehrreichen als interessanten neuen Beobachtungen gemacht. Die Würmer pflegen ihre Gänge nahezu senkrecht oder nur wenig schief bis zu einer Tiefe von sechs, höchstens acht Fuß auszudehnen. Aber jene äußersten Tiefen suchen sie nur bei großer Kälte oder Dürre auf und halten sich

*) Die Bildung der Ackererde durch die Thätigkeit der Würmer, mit Beobachtungen über deren Lebensweise, von Charles Darwin. Aus dem Englischen übersetzt von J. Victor Carus. Mit 15 Holzschnitten und Zusätzen nach dem fünften Tausend des Originals. Stuttgart 1882, E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch).

© Reproduced with the permission of Cambridge University Library

in den Zeiten ihrer Hauptthätigkeit, im Frühjahr und Herbst, beständig in größerer Nähe der Oberfläche auf. Sie verlassen ihre Gänge nur des Nachts, wenn sie die Umgebung ihrer Ausgangsöffnungen nach welken Blättern, Blattstielchen u. s. w. absuchen, und halten dabei die Löcher mit dem hintersten Theil ihres Körpers besetzt, so daß sie sich bei drohender Gefahr schnell in dieselben zurückziehen können. Nur bei anhaltendem Regenwetter und wenn ihnen der alte Gang nicht mehr behagt, verlassen sie denselben des Nachts gänzlich, um sich an einer andern Stelle einzubohren und man findet dann am Morgen ihre sich kreuzenden Spuren im Schlamme. In den Zeiten, in welchen es genug abgefallene und vom Winde verwehete Blätter auf der Oberfläche gibt, leben sie hauptsächlich von diesen, ziehen dieselben hierzu zwei bis drei Zoll tief in ihre Gänge, und benetzen sie daselbst mit einer Art Speichel, der nahezu die Eigenschaften des Secrets der Bauchspeicheldrüse bei höheren Thieren besitzt. Diese alkalische Flüssigkeit färbt die noch grünen Blätter schwärzlich und verändert ihre Bestandtheile, wie z. B. die Stärkekörnchen, Eiweißstoffe und selbst die Cellulose, welche den Hauptbestandtheil ausmacht, derartig, daß sie löslich und leicht verdaulich werden. Wir haben also hier eine, im Thierreich einzig dastehende Verdauung außerhalb des Magens und noch vor dem Fressen und Hinabschlingen vor uns, ein Vorgang, der höchstens noch in der Verdauung der sogenannten insectenfressenden Pflanzen innerhalb ihrer um die Beutethiere zusammengefalteten Blätter seines Gleichen findet. Manche Nahrungsmittel nagen sie auch frisch an, z. B. Fleischstückchen und die abgestorbenen Leiber ihrer Genossen, denn sie sind nicht nur Verehrer einer gemischten Diät, sondern sogar Kanibalen. Das Fressen stellt sich dabei theils als ein Benagen vermittelst der Mundöffnung, die sie in eine Art Ober- und Unterlippe theilen, theils als ein Aufsaugen dar, denn sie besitzen nicht, wie manche andere Würmer, Kiefer und Zähne, und damit steht wohl die Aufweichung ihrer Nahrung vermittelst ihres Verdauungssaftes außerhalb des Magens in Zusammenhang.

Zum Ersatz der fehlenden Kauwerkzeuge erfreuen sich unsere gewöhnlichen und manche andere Erdwürmerarten eines vor dem eigentlichen Magen belegenen und mit starken Muskeln versehenen Reibemagens oder Kropfes, in welchem man stets kleine Steinbrocken antrifft, die sie mit verschlungen haben, um sich ihrer als Reibesteine zu bedienen, mit denen der Speisebrei immer feiner zerrieben wird. Dies wird besonders wichtig in den Zeiten, in welchen sie aus Mangel an abgefallenen Blättern große Mengen der schwarzen Ackererde verschlingen, um derselben die in Form von Insecteneiern, Pilzsporen, Humusstoffen u. s. w. darin enthaltenen Nahrungsstoffe zu entziehen, worauf dieselbe ganz fein gemahlen, mit organischen Stoffen durchtränkt und um durch Zerreibung neu aufgeschlossene Mineralstoffe bereichert, ausgeworfen wird, und die erschöpfte Oberschicht durch eine frischgedüngte ersetzt. Aber auch neue, an den löslichen und den Pflanzen unentbehrlichen mineralischen Bestandtheilen reichere Erde bringen sie beständig aus den tiefern Lagen empor, indem sie die daselbst befindlichen, meist dichtern Massen von Thon, Ziegelerde, Kreide u. s. w. verschlingen, um sich einen Weg hindurchzubahnen. Sie werfen dieselben in ihren natürlichen weißen, gelblichen oder röthlichen Färbungen wieder aus, wahrscheinlich aber niemals ohne denselben organische Ausscheidungen beizumengen, die ihre Fruchtbarkeit für die Pflanzen erhöhen. Sie entziehen dabei der ihren Körper passirenden Erde Kalktheilchen, die sie vermittelst einiger in den Nahrungskanal mündenden Drüsen in Form kleiner Körner von kohlensaurem Kalk wieder ausscheiden, vermuthlich um die sowohl im Humus, als in den verwesenden Blättern entstehenden Humussäuren damit zu neutralisiren, weil ihre Verdauung eine alkalische ist.

Die Blätter, welche die Würmer in ihre Löcher ziehen, dienen ihnen jedoch nicht ausschließlich zur Nahrung, sondern auch zum Ausfüttern und Verstopfen der Gänge, wahrscheinlich um die Kälte der Wandungen und der äußern Luft von sich abzuhalten und eine feuchte Luft innerhalb der Röhren zu erhalten. Im Spätherbste und Winter sieht man in Gärten, Parken und Wäldern erst einzelne Blätter, dann ganze Büschel von Blättern und Blattstielen zu ansehnlichen Klumpen geballt, die Oeffnungen der Wurmausgänge bezeichnen. Bei dem Hineinziehen der Blätter offenbaren die Würmer nun, wie Darwin durch unzählige Beobachtungen festgestellt hat, eine gewisse auffallende Intelligenz, indem sie in der Mehrzahl der Fälle den betreffenden Gegenstand mit seinem schmaleren Ende voran in die Oeffnung ziehen, und demnach die Blätter verschiedener Bäume, je nachdem sie an ihrem Stielende oder an ihrem Scheitel schmaler sind, ganz verschieden behandeln. Föhrennadeln, die bei allen Arten paarweis aus einer kleinen häutigen Scheide entspringen, wurden ausnahmslos an dieser Scheide erfaßt und hinabgezogen, so daß sie sich nicht, wie bei anderer Behandlungsweise, vor der Oeffnung sperren können. Die Würmer müssen demnach, da sie fast so vernünftig handeln, wie ein Mensch, der diese Dinge in eine enge Röhre zu ziehen hätte, im Stande sein, sich eine gewisse dunkle Vorstellung von der Form der Dinge zu verschaffen, und dies wurde auch durch Versuche mit eingefetteten Papierdreiecken bestätigt, die in der Mehrzahl der Fälle durchaus ihrer Form entsprechend behandelt wurden. Diese Leistungen waren für Thiere von so niedriger Gesammtorganisation von so staunenerregender Art, daß sie Darwin veranlaßten, ihre Sinnesfähigkeiten an einigen in mit Erde gefüllten Blumentöpfen in seiner Wohnung gehaltenen Würmern genauer zu studiren. Es zeigte sich dabei unter Anderm, daß sie, obwohl augenlos, für Lichtreize, wenn dieselben den vordern Teil ihres Körpers treffen, doch ziemlich empfindlich sind, und falls ihre Aufmerksamkeit nicht anderweit durch Fressen oder Arbeit in Anspruch genommen ist, alsbald in ihre Gänge zurückeilen. Dagegen zeigten sie sich völlig taub und unempfindlich gegen rhythmische Luftschwingungen, und reagiren nur gegen solche Tonschwingungen, die dem Topf und der Erde direct mitgetheilt wurden. Sie zeigten außerdem ein gewisses Geschmacks- und Geruchsvermögen, indem sie einzelne Lieblingsnahrungsmittel, wie Kohl- und Zwiebelblätter, Fleischstückchen u. s. w., welche unter der obersten Erdschicht ihres Topfes verborgen worden waren, sehr bald aufzufinden wußten und eins früher als das andere verzehrten, einzelne stärker riechende Blätter, wie Salbei, Thymian u. s. w. dagegen gänzlich unangerührt ließen.

Durch jenes Hineinziehen der Blätter in den Boden und indem sie die Wände ihrer Röhren mit ihren Ausscheidungen verkitten, führen sie auch den tiefern Bodenschichten unausgesetzt organische Stoffe zu, die den Wurzeln, welche in den verlassenen Wurmröhren abwärts wachsen, als Düngung dienen, und ebenso bringen sie an der Oberfläche liegende Verwesungsstoffe, wie Blätter, Insectenleichen, Knochen, Schneckenschalen u. s. w. durch Darüberlagerung ihrer Auswurfsstoffe in die Lage, ihre Verwesungsprodukte dem Boden statt der Luft mitzutheilen. Wo im Walde Haufen von Blättern zusammengeweht liegen bleiben, füllen sie von unten her die Zwischenräume mit ihren Excrementen und vollziehen damit Verrichtungen, welche man vom agriculturchemischen Standpunkte dem Unterpflügen des Mistes und der Compostbereitung vergleichen kann. Das Wichtigste werden in dieser Richtung stets ihre Auswürfe selbst bilden, durch welche sie selbst einen rein sandigen Boden, vorausgesetzt, daß derselbe feucht genug ist, und zeitweise mit welken Blättern bestreut wird, allmählich mit einer obern Schicht fruchtbarer schwarzer Erde versehen, wie dies durch directe Versuche von B. Hensen dargethan wurde. Das Bedecken anderer Gegenstände wird noch mehr erleichtert bei einigen größern Arten von Erdwürmern, die in wärmeren Ländern, aber auch schon an den Küsten des Mittelmeeres vorkommen, die ihre Excremente in Form steiler Thürmchen von über drei Zoll Höhe, bei einem Quadratzoll Grundfläche aufhäufen, indem sie ihr Hintertheil innerhalb dieser Thürmchen, die oft mehr als ein Viertelpfund Gewicht haben, immer höher strecken. Durch alle diese Verhältnisse haben die Erdwürmer seit undenklichen Zeiten die Fruchtbarkeit der Erdoberfläche befördert, indem sie einestheils, lange bevor ein menschlicher Pflüger in Thätigkeit war, immerfort die Erde durchpflügten, sie locker erhielten und ihr frische minera-

© Reproduced with the permission of Cambridge University Library

lische und organische Düngstoffe zuführten. Auf diese Weise haben sie offenbar auch die Entwicklung und Ausbreitung der Pflanzenwelt in den geologischen Perioden befördert; und ihre Allverbreitung bis auf den entlegensten Inseln und Erdtheilen ist demnach eine ebenso wichtige als merkwürdige Thatsache, da sie im Meerwasser nicht zu leben im Stande sind.

Aber von einer noch allgemeineren Wirksamkeit war ihre Thätigkeit in geologischer Beziehung, indem sie den Boden des Festlandes auch da, wo ihn eine Vegetationsdecke der Einwirkung von Wind und Regen entziehen würde, in beständiger Bewegung erhalten. Die fadenförmigen Wurmexcremente sind nämlich von einer so lockern Beschaffenheit, daß sie ebenso leicht vom Winde verweht, als auf einer geneigten Ebene von Regengüssen hinabgeschwemmt werden. Sie zerfallen zudem unter dem Einfluß des Wetters alsbald in kleine kuglige Ballen, die äußerst geeignet sind, fortgeweht und fortgeschwemmt zu werden. Dadurch wird das natürliche Nivellement des Bodens befördert und insbesondere verdanken fruchtbare Landstriche den Regenwürmern die weichen, abgerundeten Formen der Berge und Thäler, welche für unsere Augen einen so eigenartigen Reiz haben. Von einer andern Seite ist diese beständige, auch auf ebenen Terrains durch die herrschenden Winde stattfindende Entfernung einiger Procente der von den Regenwürmern emporgeschafften Massen, die ebenfalls von Darwin der Rechnung unterworfen wurden, von Bedeutung, indem dadurch die Anhäufung einer allzu dicken Humusschicht gehindert wird, so daß der natürliche Felsboden unter derselben dauernd der Wirkung der Humussäuren zugänglich erhalten wird. In solcher theils directen, theils indirecten Einwirkung entfalten die Würmer eine in den Jahrtausenden gewiß zu erstaunlichen Ergebnissen sich summirende geologische Wirksamkeit, indem sie selbst auf anscheinend unveränderlichen Terrains beständig einen ansehnlichen Theil der Erde in Bewegung erhalten, die dem großen Kreislaufe, in welchem solche feingeriebene Massen durch die Flüsse ins Meer geführt werden, einverleibt wird.

Eine besondere dankbare Anerkennung verdient die Thätigkeit der Würmer, wie Darwin gezeigt hat, von Seiten der Archäologen, Architekten, Historiker und Prähistoriker, sofern durch sie eine Anzahl der für diese Wissenschaften werthvollen Objecte in dem erhaltenden Erdschoße geborgen wurden. In Folge der baldigen Bedeckung mit Würmerexcrementen sind offenbar zahlreiche auf der Erdoberfläche verlorene Münzen, Schmuckstücke, Waffen und Werkzeuge der metallischen wie der vormetallischen Epochen bis auf unsere Zeit der Forschung erhalten worden, und es erklärt sich daraus, daß man derartige Objecte auch an solchen Orten, wo es sich nicht um Vergrabung und Verschüttung handelt, einige Fuß tief unter der Erdoberfläche findet. Die ältere Sage machte daher auch aus den Waffen und Werkzeugen der Steinzeit die Wurfgeschosse des Donnergottes, der sie mit solcher Wucht geschleudert habe, daß sie klafterweit in den Boden gedrungen seien, und sich von selbst langsam heben sollten. Größere Objecte, wie Steinplatten, druidische Steinmonumente, Grabmäler u. s. w. werden ebenfalls durch die Thätigkeit der Würmer versenkt, aber in einem viel langsameren Tempo, da die Wurmlöcher mehr oder weniger senkrecht hinabgehen und daher den Boden unter größeren Steinplatten nicht in dem Maße unterminiren können, wie unter kleineren Objecten. Indessen bringen sie zweifellos unter Umständen aufrechtstehende Monolithe von nicht zu breiter Grundfläche, Säulen und Steinplatten, sowie Mauern, deren Fundamente nicht über den Bezirk ihrer Thätigkeit hinabgehen, zum Wanken und Fallen.

Dagegen scheinen sie in sehr erheblichem Maßstabe dazu beigetragen zu haben, um die oft sehr kunstvollen Steinfußböden römischer Villen, Abteien u. s. w. in ihrem Zusammenhange mit Erde zu bedecken, sie zu versenken, und dadurch für eine späte Nachwelt zu erhalten. An einer größern Anzahl von römischen Städten, Villen, Basiliken, Abteien u. s. w., die in neuerer Zeit in England aufgedeckt wurden, hat Darwin mit Unterstützung seiner Söhne darauf bezügliche Studien von höchstem Interesse angestellt, aus denen sich ergab, daß die Würmer an zahlreichen Stellen den Mörtel und Cement alter Steinfußböden und Mauern zu durchbrechen pflegen, um darüber die schwarze Erde ihrer Excremente aufzulagern. Besonders lehrreich waren in dieser Beziehung die Untersuchungen der Mosaikfußböden einer im Sommer 1877 zu Abinger ausgegrabenen römischen Villa und an der Basilika und andern Bauten der neuerdings ausgegrabenen römischen Stadt zu Silchester in Hampshire. Es zeigte sich, daß unter dem Mosaikfußboden des Atrium der erstgenannten Villa während des verschütteten Zustandes eine große Anzahl von Würmern gelebt hatte, die bald nach der Aufdeckung durch vierzig bis sechzig Fugen des Cements hervorbrachen, und die eben freigelegte Mosaik von Neuem mit Erde zu bedecken und den Blicken der Menschen zu entziehen begann. Zu Silchester konnten andrerseits lehrreiche Studien über die Durchbohrung von Mauern und über die ungleiche Versenkung von Steinfußböden angestellt werden. Letztere bilden in der Regel gegen das Centrum bedeutend stärker als an den Umfassungsmauern gesenkte Flächen. Es ist dies die natürliche Folge davon, daß Würmer in der Nähe von Mauern, deren Fundamente tief genug hinabgehen, sehr in ihrer unterminirenden Thätigkeit behindert sind, während sie im mittleren Raume unter dem Fußboden sich frei bewegen konnten, und dort eine beträchtlichere Erdmenge durch die Fugen emporbeförderten und dadurch eine stärkere Senkung der mittleren Theile bewirkten.

Der Oberleiter der Ausgrabungen von Silchester, Mr. Joyce, welcher anfänglich der Regenwurmhypothese durchaus abgeneigt war, wurde schließlich durch aufmerksame Studien vollkommen von ihrer zugleich erhaltenden und zerstörenden Thätigkeit an alten Bauwerken überzeugt, nachdem er selbst Höhlungen innerhalb der Mauern gänzlich mit Regenwurmexcrementen gefüllt gefunden hatte. Denn so lange die Regenwürmer im Bereiche ihrer Thätigkeit innere Höhlungen in der Erde, im Steinschutt u. s. w. finden, füllen sie dieselben erst aus, bevor sie das Material an die Oberfläche schaffen. Besonders lehrreich war auch ein Steinfußboden, dessen Senkung nahezu in der Mitte von einer Erhebung unterbrochen war, die sich in gerader Linie durch den Raum fortsetzte. Als man diese Stelle aufgrub, zeigte sich unter dieser Erhebungslinie ein altes Mauerfundament, welches offenbar liegen geblieben war, während man den ursprünglich kleineren Raum über diese Mauer hinaus erweitert hatte. Obwohl nun zwischen diesem Mauerrest und dem darüberliegenden Steinfußboden noch ein mit Erde gefüllter Zwischenraum von mehreren Fuß an Tiefe vorhanden war, so hatten doch an dieser Stelle die Würmer nicht ungehindert in die Tiefe dringen können, und deshalb fand in der Linie dieser unterirdischen Mauer eine geringere Senkung statt, als zu beiden Seiten derselben.

Schon aus diesen flüchtigen Andeutungen wird der geneigte Leser entnehmen können, daß sich an die verborgene Thätigkeit dieser unscheinbaren, unter unseren Füßen lebenden Thiere eine Menge mehr oder weniger wichtiger, die Veränderungen der Erdoberfläche betreffende Fragen knüpfen. Würde die Pflanzenwelt, so ist man wohl berechtigt zu fragen, ohne die Thätigkeit der Würmer, die ihr heute eigene hohe Entwicklungsstufe haben erreichen können, würde die Erde ohne sie im Stande gewesen sein, in allen Erdperioden eine solche Menge von Thieren zu ernähren, wie sie durch den von den Würmern begünstigten Pflanzenwuchs jederzeit ernährt hat? Tausende, sonst scharf genug blickender Augen haben vorher die Thätigkeit der Regenwürmer wahrgenommen, ohne derartige Schlüsse daran zu knüpfen, wie sie uns jetzt ziemlich naheliegend erscheinen. Es bleibt eben immer wieder dem in die Tiefe dringenden Blick eines Mannes, der auch die kleinsten Wirkungen zu schätzen weiß, vorbehalten, solche Probleme anzuregen, und dadurch Wesen der niedersten und verachtetsten Art in den Mittelpunkt des Interesses zu rücken.

Carus Sterne.

© Reproduced with the permission of Cambridge University Library