

Das gefährlichste Tier der Welt?

ÖKOLOGIE Eingeschleppte Regenwürmer breiten sich in der Arktis aus und bringen das Ökosystem durcheinander. Im Boden lagern große Mengen Kohlenstoff, die bei den Wühlarbeiten freigesetzt werden könnten – mit dramatischen Folgen.

nordamerikanische Böden

VOR NACH

dem Eindringen von Regenwürmern

Makrofauna
z.B. Tausendfüßer und Asseln

Treibhausgasemissionen

organische Bodenschicht

mineralische Bodenschichten

Meso- und Mikrofauna
z.B. Milben und Wimperntierchen

Mikroorganismen
Kleinstlebewesen aus einzelnen Zellen oder Zellverbänden

Regenwürmer bewegen sich durch Bodenschichten, die so schneller vermischt werden.

Das wirkt sich auf die Vielfalt von Lebewesen aus, die in Nordamerika nicht an das Zusammenleben mit Regenwürmern angepasst sind.

Ausgangsgestein

Stickstoffauswaschung

5 • Quelle: Ferlian et al. 2018, »Invasive earthworms erode soil biodiversity: A meta-analysis«

Im Jahr 1616 segelte ein Schiff mit schicksalhafter Fracht vom englischen Plymouth nach Jamestown im nordamerikanischen Virginia. Die Mannschaft hatte Kies und Erde als Ballastgewicht in den leeren Frachtraum geschüttet, mit ihm gelangten mutmaßlich Kreaturen über den Atlantik, die ganze Landschaften Nordamerikas für immer verändern würden: Regenwürmer. »Vor 400 Jahren begann ein gigantisches, ungeplantes Öko-Experiment«, konstatiert heute Wurmforscher Nico Eisenhauer von der Universität Leipzig.

Denn was seinerzeit keiner wusste: Regenwürmer sind sogenannte Ökosystem-Ingenieure. Durch ihr Wirken gestalten sie das Miteinander vieler anderer Tiere, Pflanzen, Pilze und Mikroben. Sie zersetzen organische Materie und greifen so in fast alle Stoffkreisläufe ein.

In großen Teilen Nordamerikas waren die Regenwürmer seit der Eiszeit ausgestorben. Nur im Süden überlebten sie und breiteten sich von dort, seit das Eis geschwunden war, wieder nordwärts aus – allerdings mit weniger als Schnecken tempo. »Pro Jahr schaffen sie im Schnitt gerade einmal fünf Meter«, sagt Eisenhauer. Bis sich ein solches Tier einen ganzen Kontinent zurückerobert hat, kann es Hunderttausende Jahre dauern.

Doch dann leistete der Mensch dem Wurm beim Wandern Hilfe. Die Europäer schleppten die Regenwürmer an vielen Stellen Nordamerikas ein, in ihrem Gefolge drangen die unterirdischen Invasoren in die zuvor wurmfreien Wälder vor. Erst in jüngerer Zeit richtete die Wissenschaft ihre Aufmerksamkeit auf dieses Phänomen. Die Ökologen haben begonnen zu ergründen, wie die Würmer die Böden, die Pflanzen und die Fauna verändert haben.

Im Zuge des Klimawandels rückt nun zunehmend die Frage in den Fokus, wie weit der Vormarsch wohl noch reichen mag. Werden die Einwanderer irgendwann auch die Tundra der Arktis unterwandern? »Wir dachten, dass Regenwürmer dort nicht lebensfähig sind«, sagt die Ökologin Gesche Blume-Werry von der schwedischen Universität Umeå. »Doch jetzt stellen wir fest: Offensichtlich sind sie es doch.«

Umweltschützern bereitet das Sorgen. Sie fürchten, dass sich Klimawandel und Regenwurm im hohen Norden als unheilvolle Verbündete erweisen könnten: Die Erwärmung lässt die vereisten Böden tauen und schafft damit den Würmern neuen Lebensraum. Die Würmer wiederum

pflügen die aufgetauten Böden um, kurbeln die biologischen Stoffkreisläufe an und könnten so den Klimawandel beschleunigen.

Den Regenwurm werde man, wenn er sich erst einmal eingenistet hat, kaum mehr wieder los, warnt Blume-Werry. »Wir sollten deshalb sehr sorgfältig studieren, welche Effekte er auf das Ökosystem der Arktis hat.«

Um sich ein Bild von der Lage zu verschaffen, durchforstete Blume-Werry zunächst die Literatur. Sie stieß dabei auf Studien aus Alaska, Island, Sibirien, Grönland und Kanada, in denen von Regenwürmern die Rede ist: Die Invasion der Arktis, das zeigte sie damit, ist in vollem Gange.

Eigene Feldstudien beschränkte das Team aus Umeå auf den Norden Skandinaviens. Dort beprobten sie vielerorts die Böden und kartierten so das fleckige Verbreitungsmuster der Regenwürmer. Das erlaubte es ihnen, die Landnahme nachzuvollziehen.

Entlang der Bahnstrecke zwischen Narvik und Kiruna zum Beispiel wurden die Forschenden rund um einige Gehöfte fündig, die Ende des 19. Jahrhunderts gegründet, doch bald danach wieder verlassen worden waren. Offensichtlich waren hier, solange die Höfe bewirtschaftet wurden, Regenwürmer ins Erdreich gelangt und hatten sich dann kreisförmig um den Eintragsort verbreitet. Einige Hundert Meter weit waren sie gekommen. Jenseits dieses Radius waren die Böden frei von Würmern.

Rund um Angelplätze, die seit etwa 50 Jahren besucht werden, fanden die schwedischen Wissenschaftler ähnliche, diesmal entsprechend kleinere Kreise: Die Angler, so scheint es, hatten hier einst Köder freigesetzt.

Was genau die Grabarbeiten im arktischen Untergrund bewirken, ist jetzt Gegenstand der Forschung. Werden die Würmer das Pflanzenwachstum fördern? Werden sie den im Boden gebundenen Kohlenstoff an die Oberfläche wühlen? Welche Tiere und Pflanzen werden unter der Anwesenheit der Würmer leiden? Welche werden profitieren?

Die Arktis ist ein höchst empfindliches Ökosystem, und der Wurm hat das Zeug dazu, es grundlegend zu verändern. »Wir müssen umdenken«, sagt Ökologin Blume-Werry. »Wir sind gewohnt, Regenwürmer als etwas Gutes zu betrachten. Wir müssen lernen, dass sie je nach ökologischem Kontext auch Schädlinge sein können.«

Im arktischen Untergrund tickt eine Zeitbombe.

In der Tat ist der Regenwurm unter den Bauern und Gärtnern Mitteleuropas sehr beliebt. »Einen besseren Untermieter im Garten kann man sich nicht wünschen«, jubelt der Naturschutzbund Deutschland. Die Wurm-dichte gilt gemeinhin als Indikator der Bodenqualität: Je mehr Würmer im Untergrund wühlen, desto fruchtbarer die Erde. Auf manch einer Koppel übertrifft ihre Biomasse die der Pferde, die oben weiden.

Lange ehe der Mensch den Pflug erfand, pflügten die Regenwürmer die oberen Erdschichten um. Das lockert den Boden, belüftet ihn und erleichtert zugleich den Abfluss von Wasser. Wo viele Regenwürmer leben, herrscht deshalb geringere Überschwemmungsgefahr.

Vor allem aber sind sie formidable Kompostierer. Sie fressen Laub, tote Pflanzen, Erdpartikel und nehmen damit auch Pilze und Mikroben auf. Der Kot, den sie nach der Verdauung ausscheiden, ist beste Humuserde. Er enthält fünfmal mehr Stickstoff und siebenmal mehr Phosphor als durchschnittliche Erde: Besseren Dünger gibt es nicht.

Schon Charles Darwin pries den Regenwurm. 1881 setzte er ihm in seinem letzten Buch, ein Jahr vor seinem Tod, ein Denkmal. Der Evolutionsbiologe William Friedman von der Harvard-Universität erklärt es zu »einem der charmantesten aller naturgeschichtlichen Bücher« und empfiehlt: »Wenn Sie nur ein Buch von Darwin lesen wollen, dann dieses.«

Es ist ein wahrhaft visionäres Werk. Es machte Darwin zum Mitbegründer der Bodenkunde, und mehr noch: Er ahnte damit zugleich die moderne Biogeochemie voraus, indem er über das Wechselspiel zwischen dem Regenwurm, den chemischen Vorgängen in seinem Darm und den globalen Veränderungen des Planeten Erde spekulierte.

Darwin leitet sein Thema bescheiden ein: »Man könnte den Gegenstand für einen bedeutungslosen halten.« Gut 300 Seiten lang setzt er sich sodann mit Physiologie, Verhalten und Lebensweise des Regenwurms auseinander, um schließlich zu einem ungeheuerlich anmutenden Schluss zu kommen: »Man kann wohl bezweifeln, ob es viele andere Tiere gibt, welche eine so bedeutungsvolle Rolle in der Geschichte der Erde gespielt haben.«

Sein ganzes wissenschaftliches Leben lang zeigte sich Darwin fasziniert von diesen niederen Geschöpfen. Schon im Jahr 1837 verfasste er, kaum

zurück von seiner großen Weltreise mit dem Vermessungsschiff »Beagle«, eine erste Abhandlung über sie. Es war ihm klar geworden, dass Regenwürmer nicht nur ihren Kot in Form kleiner Häufchen an die Erdoberfläche ausstoßen, sondern dass sie auf diese Weise im Laufe weniger Jahre den gesamten Erdboden mit einer Schicht aus Exkrement bedecken.

Jahr für Jahr, errechnete Darwin, würden in Großbritannien 320 Millionen Tonnen Wurm Kot aufs Land ausgebracht. »Ich wurde zu der Folgerung geführt, dass die Ackererde über das ganze Land hin schon viele Male durch die Verdauungskanäle der Würmer gegangen ist und noch viele Male durchgehen wird«, resümierte er.

Über mehr als vier Jahrzehnte hin führte Darwin daheim in seinem Landsitz Down südlich von London Experimente mit Regenwürmern durch. Er hielt sie in Blumentöpfen, die er zu Dutzenden im Billardraum seines Hauses aufgestellt hatte. Gemeinsam mit seinem Sohn Francis und seinem Enkel Bernard testete er das Gehör der Tiere (sie reagierten weder auf eine Trillerpfeife noch auf ein Fagott), ihren Gesichtssinn (sie sind weitgehend blind, können jedoch die Helligkeit von Tag und Nacht unterscheiden) und ihren Geschmack (besonders lieben sie Meerrettich, Karotten und wilde Kirschen).

Im Garten hinter dem Haus protokollierte er über viele Jahre hin, wie ein Mühlstein allmählich im Erdboden versank, weil dieser vieltausendfach von Würmern untertunnelt wurde. Auch beobachtete er, wie der Regen den feinkörnigen Wurm Kot die Hänge hinabspült, und errechnete daraus, dass Regenwürmer im hügeligen Süderland die wichtigste Triebkraft der Erosion seien.

Zweifellos hätte Darwin liebend gern studiert, wie wohl eine Welt aussähe, in welcher der prägende Einfluss der Würmer fehlte. Dass jenseits des Atlantiks eine solche Welt existierte, wusste der Gelehrte nicht. Darwin nahm an, dass Regenwürmer in allen Erdteilen verbreitet seien.

So blieb die Fragestellung seinen Nachfolgern vorbehalten. Nico Eisenhauer ist einer von ihnen. Der Leipziger Ökologe vergleicht Ökosysteme mit Regenwürmern mit solchen ohne. »Unterschiede gibt es auf allen Ebenen, von der Mikrobe bis zum Baum«, sagt er. Deshalb erfasst er in seinen Studien alle Arten von Organismen. Seit seiner Diplomarbeit vor knapp 20 Jahren lässt ihn das Thema nicht mehr los.

Eisenhauer macht sich zunutze, dass der Regenwurm seinen Eroberungszug durch Amerika noch längst nicht abgeschlossen hat. Sein Verbreitungsmuster gleicht, ähnlich wie in Skandinavien, einem Flickenteppich, nur dass die einzelnen Flecken größer und weitaus zahlreicher sind.

Der Eindringling folgt dabei dem Menschen. Denn wo immer sich dieser dauerhaft niederlässt, schleppt er früher oder später den Regenwurm mit ein, sei es als Angelköder, im



Karikatur »Darwin und der Regenwurm«, 1881

Kompost oder versteckt in Blumenerde. Noch gibt es jedoch in den USA und in Kanada weite, wenig besiedelte Landstriche, in die europäische Regenwürmer den Weg noch nicht gefunden haben. Für jeden Fleck, in dem sich die unterirdischen Invasoren festgesetzt haben, kann Eisenhauer einen anderen ökologisch vergleichbaren finden, an dem der Wurm noch fehlt.

Die Ergebnisse der Vergleichsstudien, die Eisenhauer zusammengetragen hat, lesen sich erschreckend. Sie zeigen deutlich: Die Eindringlinge in Nordamerika stören das Gleichgewicht. Regenwürmer, die in Europa so segensreich sind, stiften in einem Ökosystem, das auf sie nicht eingestellt ist, vor allem Durcheinander.

Die Vielfalt der Pflanzen nimmt ab, die biologische Produktivität des Waldes geht

zurück. Bei 12 von 15 untersuchten Arten, die im Unterholz heimisch sind, traten negative Effekte auf. Auch Tiere leiden unter der unterirdischen Invasion: In einer Studie zählten Eisenhauer und sein Team Insekten, Spinnen und andere Gliedertiere. In Waldstücken, die stark von Würmern unterwandert sind, lag deren Zahl um gut 60 Prozent niedriger.

Das größte Problem besteht darin, dass die Würmer die Schichtung des Oberbodens stören. In einem wurmfreien Wald bleibt das Laub länger liegen. Der Humus lagert sich in Schichten ab, in jeder von ihnen finden andere Arten Unterschlupf. Obenauf liegt eine Schicht, die den Boden abdeckt und ihn feucht hält. Die Wühlarbeit der Regenwürmer vermischt all diese Schichten miteinander. So wird einheitlich, wo vorher Vielfalt herrschte. Die Deckschicht ganz oben geht verloren, der Boden trocknet aus. »Es ist, als wenn Sie den Mulch in Ihrem Beet entfernten«, erklärt Eisenhauer.

Auch fürs Klima hat der Leipziger Forscher beunruhigende Befunde. Weil die Zersetzung organischer Materie in den wurmfreien Wäldern Amerikas langsamer vonstattengeht, reicherten sich dort größere Mengen Kohlenstoff an. Die Wühlarbeit der Regenwürmer begünstigt nun die Freisetzung in Form von Kohlendioxid. Aus den Wäldern Nordamerikas, so scheint es, steigen zusätzliche Treibhausgase auf.

Wird sich dieser Effekt nun im hohen Norden wiederholen? Klimaforschende sind alarmiert, denn sie wissen: Im arktischen Untergrund tickt eine Klimabombe. Nirgendwo auf Erden ist so viel Kohlenstoff im Boden gespeichert wie in den Tundren Kanadas, Alaskas und Sibiriens – Experten gehen von rund einer Billion Tonnen aus. Zum Vergleich: Der weltweite CO₂-Ausstoß betrug im Jahr 2022 gut 37 Milliarden Tonnen. Angesichts dieser Zahlen lässt die Vorstellung einer Invasion von Organismen, die das Unterste zuoberst fördern, die Forscher grausen.

Noch allerdings ist es zu früh für klare Aussagen. Die ersten Ergebnisse aus Schweden sind widersprüchlich. Ökologin Blume-Werry hat Freiluftexperimente durchgeführt, in denen sie Kräuter, Gras und Heide in Beeten mit und ohne Regenwürmer pflanzte. Der Unterschied war dramatisch: Die Pflanzen im Beet mit Würmern wuchsen wesentlich schneller. »Der Effekt entspricht einem Temperaturanstieg um mehr als drei Grad Celsius«, erzählt Blume-Werry.

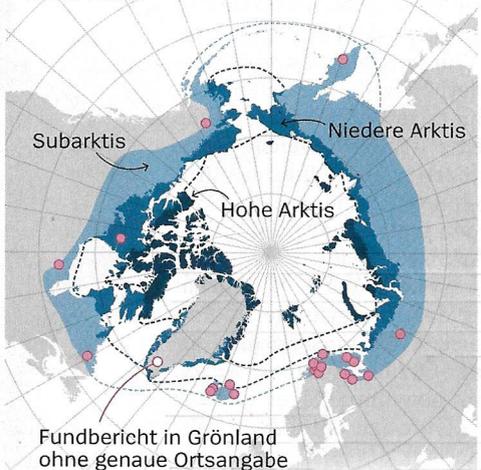
Fürs Klima ist das eine gute Botschaft. Denn Pflanzenwachstum bedeutet, dass Kohlenstoff gebunden und damit der Atmosphäre entzogen wird. Ob dies allerdings den negativen Einfluss der Würmer kompensieren kann, ist noch nicht geklärt.

Das letzte Urteil steht noch aus: Der Regenwurm hat vielleicht mehr als jeder andere Organismus zum Aufstieg des Menschen beigetragen. Welchen Anteil er am Niedergang hat, wird sich noch erweisen.

Johann Grolle

Vorstoß gen Norden

● Fundstellen invasiver Regenwürmer in der Arktis



Quelle: »Nature«, Blume-Werry et al. 2020, »Invasive earthworms unlock arctic plant nitrogen limitation«