



## DIE REGENWÜRMER DER ERDE

**Helen R. P. Phillips<sup>1,2,3\*</sup>, Erin K. Cameron<sup>3</sup> and Nico Eisenhauer<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Experimental Interaction Ecology, German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv), Halle-Jena-Leipzig, Leipzig, Germany

<sup>2</sup>Institute of Biology, Leipzig University, Leipzig, Germany

<sup>3</sup>Department of Environmental Science, Saint Mary's University, Halifax, NS, Canada

### YOUNG REVIEWERS:



**ANNA-MARIE**

AGE: 16



**KAYTLIN**

AGE: 14

Seit Jahrzehnten wissen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, wo die meisten oberirdisch lebenden Tier- und Pflanzenarten zu finden sind. Sie haben daher Weltkarten erstellt, die diese sogenannten Verbreitungsmuster zeigen. Für viele der oberirdisch lebenden Organismengruppen findet man in den Tropen die meisten Arten, während die Anzahl der Arten abnimmt, wenn man sich in Richtung der Pole bewegt. Doch bis vor kurzem wussten wir noch nicht, wie die weltweiten Verbreitungsmuster für die Lebewesen aussehen, die im Boden leben. Wir haben uns deshalb entschieden, eine Weltkarte der Artenvielfalt der Regenwürmer zu erstellen. Regenwürmer erfüllen viele nützliche Funktionen für den Menschen. Zum Beispiel bewegen sie den Boden, wodurch die Bodenqualität verbessert wird, was wiederum zu einer Steigerung in der Nahrungsmittelproduktion führt. Wenn wir Regenwürmer und die Ökosystemfunktionen, die sie bereitstellen, schützen wollen, sind Weltkarten von Regenwürmern wichtig, damit wir verstehen, wo sie leben und warum gerade dort.

## NATURSCHUTZ- GEBIET

Ein Gebiet, in dem Tiere, Pflanzen und die Umwelt geschützt sind.

## ERFASSUNG

Das Zählen der Anzahl an Arten (oder Anzahl an vorhandenen Individuen) durch eine für die jeweilige Art geeignete Technik.

## STATISTISCHES MODELL

Der Prozess, mithilfe von bekannten Faktoren (zum Beispiel Temperatur) einen Faktor vorherzusagen, den wir nicht messen können (z.B. die Anzahl an Regenwurmarten).

## ÖKOSYSTEM- FUNKTIONEN

Leistungen für den Menschen, die durch die natürliche Umwelt und die dortigen Lebewesen bereitgestellt werden. Ökosystemfunktionen beinhalten zum Beispiel gesteigerte Nahrungsmittelproduktion, Abbau von Laub und Hilfe beim Erhalten des Klimas so wie wir es brauchen.

## WELTKARTEN DER TIERE

Die Erde besitzt etwa 150 Millionen km<sup>2</sup> Landfläche. Eine Fläche so groß, dass man sie sich nur schwer vorstellen kann. Wenn es so viel Land gibt, wie können wir dann wissen, wo die Tiere sind und wie viele es gibt? Warum interessieren uns überhaupt die Anzahl der Tierarten und deren weltweite Verbreitungsmuster? Nun, wir wollen zum Beispiel wissen, wo wir **Naturschutzgebiete** erschaffen müssen, um möglichst viele Arten zu schützen. Vielleicht wollen wir auch wissen, wie die allgemeinen Verbreitungsmuster der Tier- und Pflanzenbestände sind und ob diese Muster einheitlich zwischen verschiedenen Arten sind. Der tropische Regenwald hat zum Beispiel viele unterschiedliche Vogelarten, aber gilt das auch für andere Tiergruppen?

Um mehr über die Anzahl an Tieren zu erfahren, werden sowohl von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern als auch in anderen Berufen **Erfassungen** durchgeführt. Bei einer Erfassung wird einfach die Anzahl der Arten (oder die Anzahl der Individuen) mit einer für diese Art geeigneten Technik gezählt. Wenn wir zum Beispiel Schmetterlinge erfassen wollen, dann nutzen wir ein tragbares Netz, mit dem wir versuchen, so viele Schmetterlinge wie möglich zu fangen. Die Art und Weise, wie wir das machen, ist einheitlich, das heißt wir erfassen eine bestimmte Fläche für einen genauen Zeitraum. So eine Erfassung dauert lange und kann auch sehr viel Geld kosten. Außerdem sind wir nicht in der Lage, eine Erfassung an jedem Ort der Erde durchzuführen. Wir können also wissen, wie viele Tiere es weltweit gibt?

Wir können die Mathematik nutzen! Genauer gesagt können wir nutzen, was die Wissenschaft **statistische Modelle** nennt, oder einfach gesagt Modelle. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erstellen seit vielen Jahrzehnten Modelle, um abzuschätzen, wie viele Arten an Vögeln, Pflanzen und anderen oberirdisch lebenden Arten es weltweit gibt. Leider wurde diese Methode bisher nicht für die Lebewesen genutzt, die unter unseren Füßen leben. Wir haben uns deshalb entschieden, ein Modell für Regenwürmer zu erstellen. Regenwürmer sind wirklich spannend (Abbildung 1). Diese Bodenorganismen sind an vielen **Ökosystemfunktionen** beteiligt [1]. Sie helfen beim Abbau von Laub und führen so die darin enthaltenen Nährstoffe zurück in den Boden, sie helfen das Wachstum unserer Nutzpflanzen zu verbessern, und sie helfen uns das Klima so zu erhalten, wie wir es brauchen. Außerdem sind Regenwürmer im Vergleich zu anderen Bodenlebewesen recht einfach zu untersuchen, weil wir sie sehen können! Daher gibt es auch schon einige Informationen zu Regenwürmern.

## WAS HABEN WIR GEMACHT UM DIE WELTWEITE VERBREITUNG DER REGENWÜRMER ZU VERSTEHEN?

Um ein Modell zu erstellen, das die Anzahl an Regenwürmern weltweit berechnet, benötigen wir Daten über Regenwürmer. Regenwurmdaten beinhalten die Anzahl an Regenwurmarten, die in einer Erfassung gesammelt wurden. Eine Person kann nicht jeden Ort erfassen, aber wir wollen so viele

## Abbildung 1

Weltweit gibt es etwa 7.000 beschriebene Regenwurmarten [1], die an sehr unterschiedlichen Orten vorkommen.

**(a)** *Scherotheca gigas* ist eine Regenwurmart, die man oft in Frankreich und Spanien findet (Foto: Iñigo Virto).

**(b)** *Aporrectodea smaragdina* ist in den Alpen und Osteuropa zu finden (Foto: Michael Steinwandter).



Abbildung 1

Erfassungen weltweit machen wie möglich. Also haben wir andere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gefragt, ob sie uns ihre Erfassungsdaten schicken. Diese Personen waren Regenwurm-Expertinnen und -Experten, die wir kannten oder die die Ergebnisse ihrer Erfassungen bereits in wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht hatten. Wenn Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler etwas veröffentlichen, dann werden ihre Daten immer von anderen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern überprüft und kritisiert. Wir waren daher zuversichtlich, dass die Daten vertrauenswürdig sind, vor allem weil die Daten schon analysiert und veröffentlicht waren. Erfassungen werden oft auf unterschiedliche Art und Weise durchgeführt, aber viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler graben einfach ein quadratisches Loch aus, suchen den Boden nach Regenwürmern ab und zählen die Anzahl an Regenwurmarten, die sie entnommen haben. Insgesamt haben wir Daten von 180 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern weltweit zusammengetragen, die etwas über 9.000 Regenwurm-Erfassungen beinhalten.

Die Anzahl an Regenwurmarten, die die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler pro Erfassung gezählt haben, reichte von keine Arten in einigen Erfassungen bis zu 12 Arten in anderen. Außerdem brauchten wir Informationen über das Klima (z.B. Temperatur und **Niederschlag**) und den Boden (z.B. **pH-Wert**) am Ort der jeweiligen Erfassung. Diese Informationen haben wir von frei verfügbaren Datensätzen gesammelt.

Modelle nutzen schließlich einen bestimmten Faktor (z.B. Klima oder Boden-pH-Wert) um die Anzahl an Regenwurmarten in einem Gebiet zu berechnen. Doch wie funktionieren Modelle? Stellen wir uns Folgendes vor: Wir erfassen viele Strände und fragen die Eisverkäuferinnen und Eisverkäufer, wie viele Eiskugeln sie verkauft haben. Dann holen wir uns die Information über die mittlere Temperatur an jedem Strand. Wir können nun ein Modell erstellen, das zeigt, wie die Anzahl an verkauften Eiskugeln an jedem Strand durch die Temperatur beeinflusst wird. Wie vermutet werden umso mehr Eiskugeln verkauft, je heißer die Temperatur ist. Mithilfe dieses Modells könnten wir also errechnen, wie viele Eiskugeln bei irgendeiner Temperatur verkauft werden. Das hilft uns dann an den Stränden, an denen wir keine Erfassung machen können. Ähnliches können wir auch für die Regenwürmer machen, um zu

## NIEDERSCHLAG

Umfassender Begriff für Regen, Hagel und ähnliche Ereignisse.

## PH-WERT

Messwert, der beschreibt wie sauer (z.B. Zitronensaft) oder wie basisch (z.B. Backpulver) etwas ist.

verstehen wie sich die erfasste Artenzahl durch Umweltfaktoren wie der Temperatur verändert.

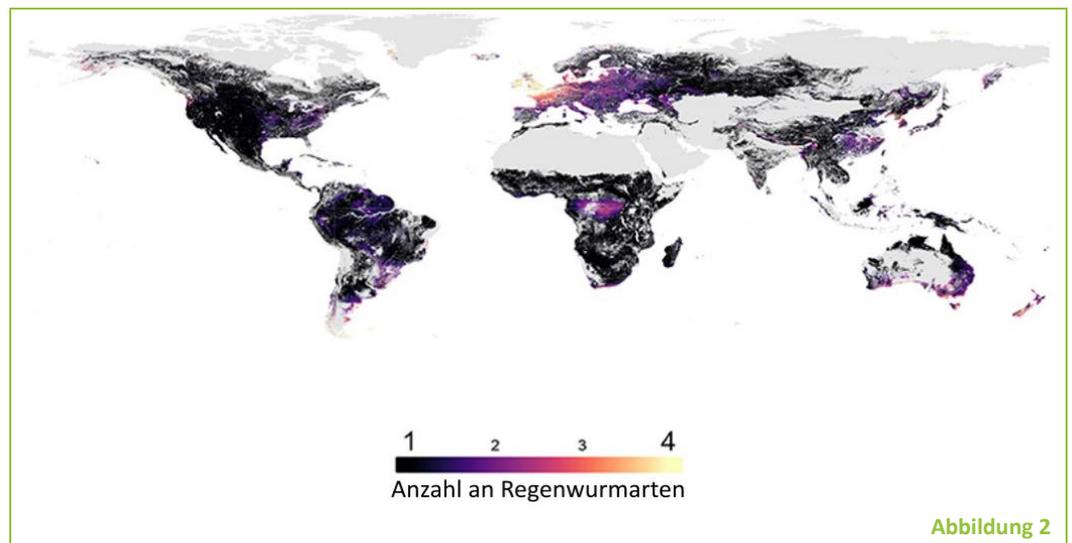
Unser Regenwurm-Modell beinhaltet viele Details über die Umwelt – insgesamt 12 verschiedene Aspekte -, aber das Grundprinzip bleibt das Gleiche. Die 12 Umweltfaktoren beschreiben den Boden, die Art der Vegetation, und das Klima. Mithilfe unseres Modells berechnen wir dann, wie viele Regenwurmartens es an jedem Ort der Welt gibt. Anschließend haben wir das auf einer Karte dargestellt (Abbildung 2).

## Abbildung 2

Eine Karte der Anzahl an Regenwurmartens auf der Welt, erstellt mithilfe unseres Modells. Insgesamt haben uns 180 Wissenschaftler:innen ihre Daten aus über 9.000 Erfassungen gegeben. Diese Erfassungsdaten wurden mit Umweltdaten, zum Beispiel pH-Wert, kombiniert, sodass wir die Anzahl an Regenwurmartens weltweit vorhersagen können – selbst dort, wo keine Erfassungen gemacht wurden. Typischerweise schwankte die Anzahl an Regenwurmartens zwischen 1 (Flächen in dunkellila) und 4 (Flächen in hellgelb), wobei Gebiete in der gemäßigten Zone, wie zum Beispiel Europa, die höchsten Regenwurmartenszahlen zeigen (zu sehen als gelbe Flächen).

## GEMÄßIGTE ZONE

Die mittleren Längengrade der Erde, die zwischen den Tropen und den Polregionen liegen. Die gemäßigte Zone hat im Unterschied zu den Tropen voneinander unterscheidbare Jahreszeiten (Frühling, Sommer, Herbst und Winter).



## WAS WIR ÜBER REGENWÜRMER HERAUSGEFUNDEN HABEN

Wie wir schon zu Beginn dieses Artikels erwähnt haben, erwarten wir in den Tropen gewöhnlich die höchsten Artenzahlen. Das ist so, weil wir typischerweise mehr Arten an Orten finden, an es wärmer ist. Unsere Karte zeigt aber, dass das für die Regenwürmer nicht der Fall ist. Unser Modell besagt, dass wenn du eine Erfassung in den Tropen und eine in der **gemäßigten Zone** machen würdest, du mehr Regenwurmartens in der gemäßigten Zone findest.

Warum könnte das so sein? Die Anzahl der Regenwurmartens in einer Erfassung wird von mehreren Umweltaspekten beeinflusst. Und auch wenn der Boden wichtig ist, haben wir herausgefunden, dass das Klima (zum Beispiel Temperatur und die Regenmenge) der wichtigste Faktor war, der die Artenzahl bestimmt. Da Regenwürmer feuchte, warme Bedingungen zum Leben bevorzugen, ist die gemäßigte Zone viel besser für sie geeignet. So finden sich mehr Regenwurmartens, wo die Umweltbedingungen für sie ideal sind. So lange die Umweltbedingungen nicht zu extrem sind – zu trocken, zu heiß, zu kalt – ist es sehr wahrscheinlich, dass dort Regenwürmer vorkommen. Einige Regenwurmartens mögen vielleicht Bedingungen, die sich ein wenig von denen der meisten anderen Regenwürmer unterscheiden. Andererseits gibt es auch einige Arten, die Regionen tolerieren, die weniger ideal sind, weil dort weniger Arten leben mit denen sie zum Beispiel um Nahrung konkurrieren müssen. Aber das ist ein Forschungsgebiet, das Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler noch immer untersuchen.

## REGENWURM-MODELLE KÖNNEN NATURSCHUTZ-BEMÜHUNGEN ERWEITERN

Regenwürmer sind sehr wichtig für viele Ökosystemfunktionen, die der Mensch benötigt. Sie steigern zum Beispiel die Nahrungsmittelproduktion. Mit dem neuen Wissen von unserem Modell hoffen wir, dass Regenwürmer nun berücksichtigt werden, wenn Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zusammen mit Naturschützerinnen und Naturschützer Schutzgebiete erstellen. Normalerweise werden Schutzgebiete aufgrund der Anzahl an Pflanzenarten oder anderen oberirdischen Lebewesen ausgewählt. Aber da die Anzahl an Regenwurmart in den Tropen verhältnismäßig klein ist, sollten wir Regenwürmer und andere Bodenlebewesen separat betrachten und möglicherweise extra für sie eigene Schutzgebiete erstellen.

### ORIGINALER ARTIKEL

Phillips, H. R. P., Guerra, C. A., Bartz, M. L. C., Briones, M. J. I., Brown, G., Crowther, T. W., et al. 2019. Global distribution of earthworm diversity. *Science* 366:480–5. doi: 10.1101/587394

### QUELLENANGABEN

1. Orgiazzi, A., Bardgett, R. D., Barrios, E., Behan-Pelletier, V., Briones, M. J. I., Chotte, J. L., et al. 2016. *Global Soil Biodiversity Atlas*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi: 10.2788/2613
2. Phillips, H. R. P., Guerra, C. A., Bartz, M. L. C., Briones, M. J. I., Brown, G., Crowther, T. W., et al. 2019. Global distribution of earthworm diversity. *Science* 366:480–5. doi: 10.1101/587394

**BEARBEITET DURCH:** Vishal Shah, West Chester University, United States

**QUELLE:** Phillips HRP, Cameron EK and Eisenhauer N (2021) Earthworms of the World. *Front. Young Minds* 9:547660. doi: 10.3389/frym.2021.547660

**INTERESSENKONFLIKT:** Die Autoren versichern, dass die Studie ohne kommerzielle oder finanzielle Beziehungen durchgeführt wurde, die als möglicher Interessenskonflikt ausgelegt werden könnten.

**COPYRIGHT** © 2021 Phillips, Cameron and Eisenhauer. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

## YOUNG REVIEWERS



### ANNA-MARIE, ALTER: 16

Mein Lieblingsfach ist Biologie, ich mag Bionik. Später möchte ich gerne an neuen Materialien und neuen Substanzen arbeiten. Ich interessiere mich für die Geheimnisse des Universums – es gibt so viel zu entdecken.



### KAYTLIN, ALTER: 14

Ich bin im ersten Jahr an der High-School und mag das Reisen und Entdecken neuer Kulturen und Dinge. In meiner Freizeit lese ich, mache Kampfsport, lerne Japanisch oder lasse meiner Kreativität freien Lauf beim Geschichtenschreiben, Zeichnen und Fotografieren.

## AUTORINNEN UND AUTOREN



### HELEN R. P. PHILLIPS

Helen hat schon immer Tiere geliebt, aber nicht wirklich Spaß an der Feldarbeit gehabt. Sie hat mehr über die Ökologie gelernt und gemerkt, dass sie sich für große Datensätze und Computer-basierte Arbeiten (zum Beispiel Programmieren) interessiert. Seitdem hat Helen sich auf weltweite Datensätze über die biologische Vielfalt konzentriert und nutzt diese Datensätze, um herauszufinden, wo die Biodiversität ist und wie menschliche Aktivitäten die weltweiten Verbreitungsmuster beeinflussen. Erst kürzlich hat sie sich mit Regenwürmern und anderen Bodenlebewesen beschäftigt. Wenn Helen nicht arbeitet, spielt sie gerne Computer- und Brettspiele, näht, macht Musik, oder spielt mit ihrem Haustier, einem Kaninchen. \*helen.phillips@smu.ca



### ERIN K. CAMERON

Erin mochte es als Kind draußen zu spielen und liebte die Wissenschaft, aber sie dachte nicht daran Biologie zu werden. Sie hat schließlich in der Wissenschaft ausgeholfen und dabei untersucht, wie menschliche Aktivitäten Singvögel beeinflussen, und sie fand es faszinierend. Als sie begann, mit Bodenlebewesen zu arbeiten, erkannte sie, wie viel wir nicht über diese Wesen wissen. Sie war überzeugt davon, Ökologie zu studieren. Heute untersucht sie, wie menschliche Aktivitäten die Biodiversität und Ökosystemfunktionen des Bodens beeinflussen. In ihrer Freizeit geht Erin gerne Ski fahren (Langlauf), Fahrrad und Kajak fahren.



### NICO EISENHAUER

Nico ist seit seiner frühesten Kindheit an der Natur interessiert. Er hat nach Regenwürmern gegraben, Frösche und Fische gefangen, und Eidechsen geholfen im Winter zu überleben. Er war schon immer von der Schönheit der Natur fasziniert und wurde von der Frage angetrieben, warum eine bestimmte Pflanzen- oder Tierart an einem Ort wächst, während sie an dem anderen nicht vorkommt. Während seines Biologie-Studiums hat er sein Interesse für Regenwürmer und deren bedeutenden Aktivitäten, die wichtig für das Funktionieren von Ökosystemen sind, entdeckt. Wenn er nicht arbeitet, dann spielt Nico gerne Fußball oder Badminton, joggt oder verbringt Zeit mit seiner Familie.

## ÜBERSETZERINNEN UND ÜBERSETZER



### **ROMY ZEISS**

Romy ist Doktorandin am Deutschen Zentrum für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig.



### **ELISABETH BÖNISCH**

Elisabeth ist Doktorandin am Deutschen Zentrum für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig.