



## KÖNNEN WIR HÄSSLICHE LEBEWESEN DURCH DEN SCHUTZ DER SCHÖNEN RETTEN?

**Felix Gottschall**<sup>1,2\*</sup>, **Erin K. Cameron**<sup>3</sup>, **Inês S. Martins**<sup>4</sup>, **Julia Siebert**<sup>1,2</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, Canada

<sup>4</sup> Department of Biology, Leverhulme Centre for Anthropocene Biodiversity, University of York, York, United Kingdom

### JUNGE REVIEWER:



**ANHAD**

ALTER: 11



**ASHIMA**

ALTER: 12

Weil eine hohe Artenvielfalt auf der Erde für die menschliche Gesundheit und unsere Wirtschaft wichtig ist, wurden auf der ganzen Welt Schutzgebiete errichtet. Diese Schutzmaßnahmen konzentrieren sich meist auf „schöne“ Arten wie Pandas oder Tiger. Viele andere Arten aber haben nicht so viel Ausstrahlung und werden dadurch eher als „hässlich“ angesehen. Viele dieser „hässlichen“ Tiere leben unsichtbar im Boden, sind aber unheimlich wichtig für die Menschheit. Und wir haben uns gefragt, ob aktuelle Schutzmaßnahmen, die die „Schönen“ schützen sollen, automatisch auch die „Hässlichen“ beschützen können. Sprich, gibt es eine hohe Artenvielfalt im Boden auch an Stellen, die eine hohe Artenvielfalt über der Erde aufweisen? Wir haben diese ober- und unterirdische Artenvielfalt auf der ganzen Welt kartiert und herausgefunden, dass es viele Stellen gibt, an denen die Artenvielfalt über der Erde hoch, aber unter der Erde niedrig ist oder andersherum. Unsere Ergebnisse zeigen, dass man mit dem Schutz der „schöneren“ Tiere nicht die „hässlicheren“ mit schützt,

weshalb wir das Leben unter der Erde bei der Planung neuer Schutzgebiete stärker berücksichtigen müssen.

## ÖKOsystemDIENST-LEISTUNGEN

Funktionen und Prozesse eines Ökosystems, die in irgendeiner Weise dem Menschen nützen. Bspw. die Bereitstellung von Obst, Holz und Sauerstoff oder die Aufbereitung von Wasser.

## BIODIVERSITÄT

Beschreibt die Vielzahl und Verschiedenartigkeit des Lebens. Abhängig vom Kontext bezieht sich dies auf unterschiedliche Maßstäbe. Am verbreitetsten ist die Anzahl und Vielfältigkeit verschiedener Arten an einem bestimmten Ort.

## AUSSTERBEN

Das dauerhafte Verschwinden einer Art. Aussterben kann durch natürliche Ereignisse (Dinosaurier) oder menschliche Aktivitäten (Dodos) verursacht werden.

## INTRINSISCHER WERT

Ein Wert, der von innen kommt. Wertgeschätzt dafür, was es ist, weniger wieviel es wert ist.

## WAS UNS DIE NATUR BIETET UND WARUM WIR DAS BRAUCHEN

Beim Wandern in der Natur oder einem Spaziergang im Park kann man viele verschiedene Tiere und Pflanzen entdecken. Singende Vögel, summende Bienen und hübsche Blumen sind schön anzusehen und etwas, das wir genießen. Darüber hinaus übernehmen sie wichtige Funktionen in unserem Ökosystem und auch Dienstleistungen für uns Menschen (weshalb sie auch **Ökosystemdienstleistungen** heißen). Zum Beispiel können Vögel Schädlinge wie Blattläuse eindämmen und Pflanzen stellen unseren Sauerstoff her, während sie gleichzeitig unsere Nahrung liefern mit Hilfe der Bienen, die deren Pollen verbreiten. Menge und Ausmaß dieser Ökosystemdienstleistungen hängen stark von der Vielfalt der Pflanzen- und Tierarten in einem Ökosystem ab. Diese Vielfalt wird nachfolgend **Biodiversität** [1] genannt.

Viele Pflanzen- und Tierarten auf der Welt sind durch menschliche Aktivitäten bedroht. Die zunehmende Landwirtschaft, die Abholzung der Wälder, der Klimawandel und der übermäßige Gebrauch fossiler Brennstoffe brachte viele Arten bis zum **Aussterben** [2]. Dieses Aussterben ist nicht nur besorgniserregend im Sinne des **intrinsischen Wertes** der Natur, sondern auch, weil wir von der Natur abhängen. Mit dem fortlaufenden Verlust an Arten werden wir nicht nur schöne Teile der Natur verlieren, sondern auch viele der Funktionen, die für unser menschliches Dasein überlebenswichtig sind [3].

## DER SCHUTZ VON SCHÖNHEIT UND LEISTUNGEN DER NATUR

Indem wir aktiv bestimmte Regionen auf der Erde schützen [4], unterstützen und bewahren wir bedrohte Arten und ihre Dienstleistungen für uns und für künftige Generationen. Wenn wir entscheiden, welche Regionen geschützt werden sollen, wählen wir oft Regionen mit sehr charismatischen und bemerkenswerten „Schönheiten“, wie Pandas, Tiger oder Steinadler. Diese Arten sind oft auf eine riesige Fläche mit günstigen Bedingungen angewiesen und leben in Regionen, die eine hohe Vielfalt anderer Arten besitzen. Beim Schutz dieser „Schönheiten“ wird angenommen, dass automatisch auch andere, kleinere Tier- und Pflanzenarten geschützt und umsorgt werden. Denn die Menschen sind eher bereit ihr Geld in tierische „Schönheiten“ zu investieren, weil jeder sie kennt und mag. Wer schaut nicht gerne einem Panda beim Herumtollen im Wald zu?

## DIE HÄSSLICHEN UNTER UNS UND WARUM SIE OFT ÜBERSEHEN WERDEN

Allerdings weiß jeder, der schon mal im Garten gearbeitet oder den Boden unter unseren Füßen angeschaut hat, dass die Natur mehr Arten ein Heim bietet als wir auf den ersten Blick erkennen können. Unter unseren Füßen und auch den Füßen eines Pandas liegt eine versteckte Gemeinschaft von Regenwürmern, Ameisen, Spinnen, Springschwänzen, Tausendfüßern und

Käfern. Wenn wir genauer hinschauen (bspw. mit einem Mikroskop), finden wir auch winzige Bakterien und Pilze im Boden. Genau wie Vögel, Blumen und Bienen erfüllen diese Arten im Untergrund wichtige Funktionen und Dienstleistungen. Pilze und Springschwänze zum Beispiel verdauen Holz und Blätter und stellen damit Nährstoffe für den Boden und die Pflanzen bereit. Regenwürmer lockern den Boden auf und sorgen für Luftzufuhr und höhere Produktivität. Tausendfüßer und Spinnen bekämpfen Schädlinge und verhindern damit deren Vermehrung.

Obwohl unter der Erde lebende Arten lebenswichtige Rollen übernehmen und wichtige Leistungen bieten, werden sie oft übersehen. Wissenschaftler fangen gerade erst an zu verstehen wie viele Arten es im Boden gibt und wie diese Arten zusammenarbeiten um unterirdische Prozesse in unterschiedlicher Weise zu gestalten. Für diese Wissenslücke gibt es verschiedene Gründe. Der Boden ist nicht leicht zugänglich (oder durchschaubar), was Experimente, Überwachung und Beobachtungsstudien schwer planbar oder durchführbar macht. Außerdem sind viele wichtige Mitspieler in unterirdischen Systemen sehr klein und arbeiten geheim. Und manche Leute sehen Bodenlebewesen tatsächlich als „hässlich“ an. Würmer, Insekten, Spinnen, Bakterien und Pilze werden selten als „schön“ bezeichnet, obwohl ihre fremdartige Gestalt und ihre Lebensweisen ihren ganz eigenen Charme besitzen. Wenn nun neue Schutzgebiete eingerichtet werden, führen eben diese Befindlichkeiten dazu, dass unterirdische Arten außer Acht gelassen werden.

## KÖNNEN WIR DIE HÄSSLICHEN RETTEN INDEM WIR DIE SCHÖNEN SCHÜTZEN?

In unserer Forschung haben wir uns gefragt, ob wir automatisch die wichtigen unterirdisch lebenden „Hässlichen“ wie bspw. Regenwürmer schützen würden, indem wir Schutzgebiete anhand vorhandener „Schönheiten“ wie bspw. Pandas auswählen. Können wir die „Hässlichen“ retten, indem wir die „Schönen“ schützen?

Dies ist eine sehr wichtige Frage, weil sie uns hilft zu verstehen, ob die derzeitige Weise Schutzgebiete auszuwählen gut genug ist oder ob diese angepasst werden muss um Ökosystemdienstleistungen einzubeziehen, die bisher übersehen wurden, aber für das menschliche Wohlbefinden unerlässlich sind.

## WIE SIND WIR AN DIESE FRAGE HERANGEGANGEN UND WAS HABEN WIR HERAUSGEFUNDEN?

Um zu bestimmen, ob der Schutz oberirdisch lebender Arten auch automatisch die unter der Erde schützt, haben wir Datensätze zusammengestellt über das Vorhandensein und die Vielfalt der über der Erde lebenden Arten (Säugetiere, Vögel, Amphibien und Pflanzen) und über die unter der Erde lebenden Arten (Bakterien, Pilze und Bodenlebewesen). Der Großteil der Daten wurde durch andere Wissenschaftler bereits erhoben und veröffentlicht und einige Informationen wurden aus **öffentlichen Datenbanken** gezogen [5]. Wir nutzten

### ÖFFENTLICHE DATENBANK

Eine organisierte Sammlung von Daten, die von Wissenschaftlern oder der breiten Öffentlichkeit überall auf der Welt eingesehen werden kann.

spezielle Computertechniken (ArcGIS: ein Programm zur Erstellung von Karten und der Analyse geographischer Informationen) um Karten zu erstellen, die Muster in den Daten rund um die Erde zeigen. Durch Analyse und Vergleich dieser Karten konnten wir unsere Frage nun beantworten.

### Abbildung 1

Die Karte zeigt die globale Verteilung und Überschneidung oberirdischer (Säugetiere, Vögel, Amphibien, Pflanzen) und unterirdischer (Pilze, Bakterien, Insekten, Würmer) Biodiversität. Die Farben zeigen unterschiedliche Kombinationen von ober- und unterirdischer Biodiversität. Orange: hohe oberirdische mit niedriger unterirdischer Biodiversität; beige: niedrige oberirdische mit niedriger unterirdischer Biodiversität; grün: hohe oberirdische mit hoher unterirdischer Biodiversität; türkis: niedrige oberirdische mit hoher unterirdischer Biodiversität; und grau: keine verfügbaren Daten. Auf dieser Karte kann man sehen, dass es weite Gebiete ohne Treffer gibt (orange), wo es nicht möglich ist die „Hässlichen“ durch den Schutz der „Schönen“ zu beschützen.

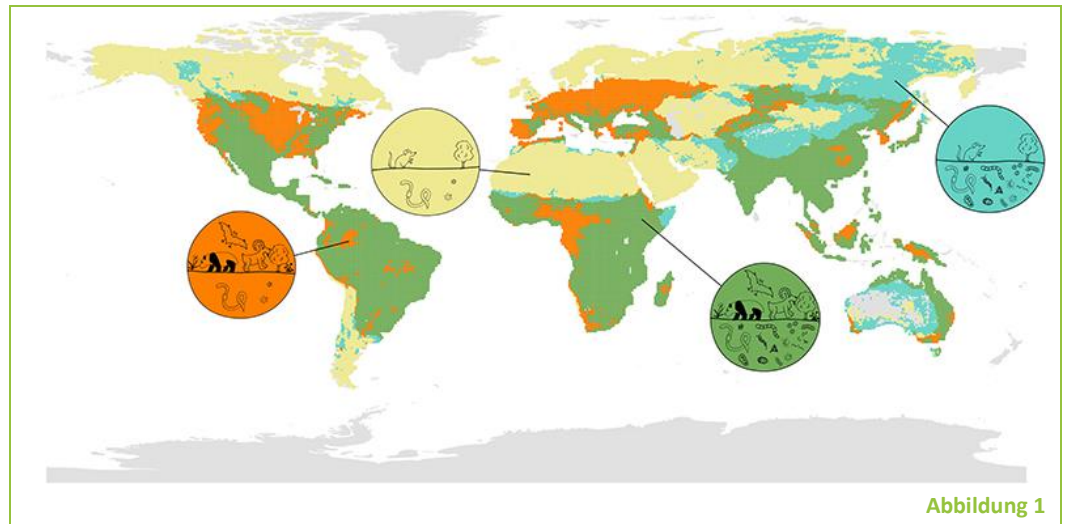


Abbildung 1

Und wie lautet nun die Antwort? Auf unseren Karten (Abbildung 1) sahen wir, dass es viele Gebiete gibt, in denen die ober- und die unterirdische Biodiversität hoch ist („Treffer“), wie in vielen tropischen Regionen auf der Erde (Abbildung 1 - grüne Flächen). Jedoch sahen wir auch viele Flächen, in denen die oberirdische Biodiversität hoch ist und die unterirdische niedrig (Abbildung 1 - orange Flächen), oder andersherum (Abbildung 1 - türkis Flächen) („kein Treffer“). Ein Beispiel für hohe oberirdische mit niedriger unterirdischer Biodiversität sind die nördlichen Regionen auf der Erde, die weite Tundra oder die großen Waldregionen auf der Nordhalbkugel. Die Gesamtfläche der Treffer, in der es nicht möglich ist die „Hässlichen“ (unterirdische Biodiversität) zu schützen, indem man einfach die „Schönen“ (oberirdische Biodiversität) schützt, umfasst ungefähr ein Drittel der Landoberfläche auf der Erde.

### WIE SIEHT DAS IN ZUKUNFT AUS?

Anhand der Ergebnisse empfehlen wir sehr, dass wir anpassen, wie Experten entscheiden, welche Gebiete zu Schutzgebieten erklärt werden (Abbildung 2). Auch wenn es natürlich sehr wichtig ist die Lebensräume der „Schönen“ wie Pandas oder Tiger zu schützen, müssen wir aufpassen die „Hässlichen“ im Boden nicht zu vergessen, die für unser Wohlbefinden so wichtig sind. Wenn wir uns nur auf die Gebiete der „Schönen“ konzentrieren, riskieren wir viele Arten im Boden samt ihrer Dienstleistungen zu verlieren (Beispiel: Kohlenstoffspeicherung, Wasseraufbereitung, Nährstoffkreislauf), weil eben diese Arten im Boden besonders dort vielfältig sein können, wo „Schöne“ weniger vielfältig sind.

## Abbildung 2

Wie entscheiden wir, welche Gebiete geschützt werden? Links: Ein Forscher überprüft über der Erde, ob die Gegend schützenswert ist. Seine Entscheidung basiert auf der Biodiversität oberirdischer „schöner“ Arten. Eine positives Ergebnis führt zum Schutz des Gebietes und des Ökosystems. Mitte: Ein Forscher überprüft und findet eine niedrige oberirdische Diversität und ist sich unsicher über die unterirdische Diversität. Das Gebiet wird nicht geschützt. Bodenorganismen werden übersehen und durch Industrie und Landwirtschaft bedroht. Wichtige Funktionen und Dienstleistungen des Bodenlebens sind verloren. Rechts: Zusätzlich zur oberirdischen Überprüfung berücksichtigen Forscher auch die Bodenlebewesen. Das Gebiet wird geschützt auf Grundlage der positiven Ergebnisse für die Bodendiversität. Das Ökosystem und die Bodenfunktionen und -leistungen werden bewahrt.

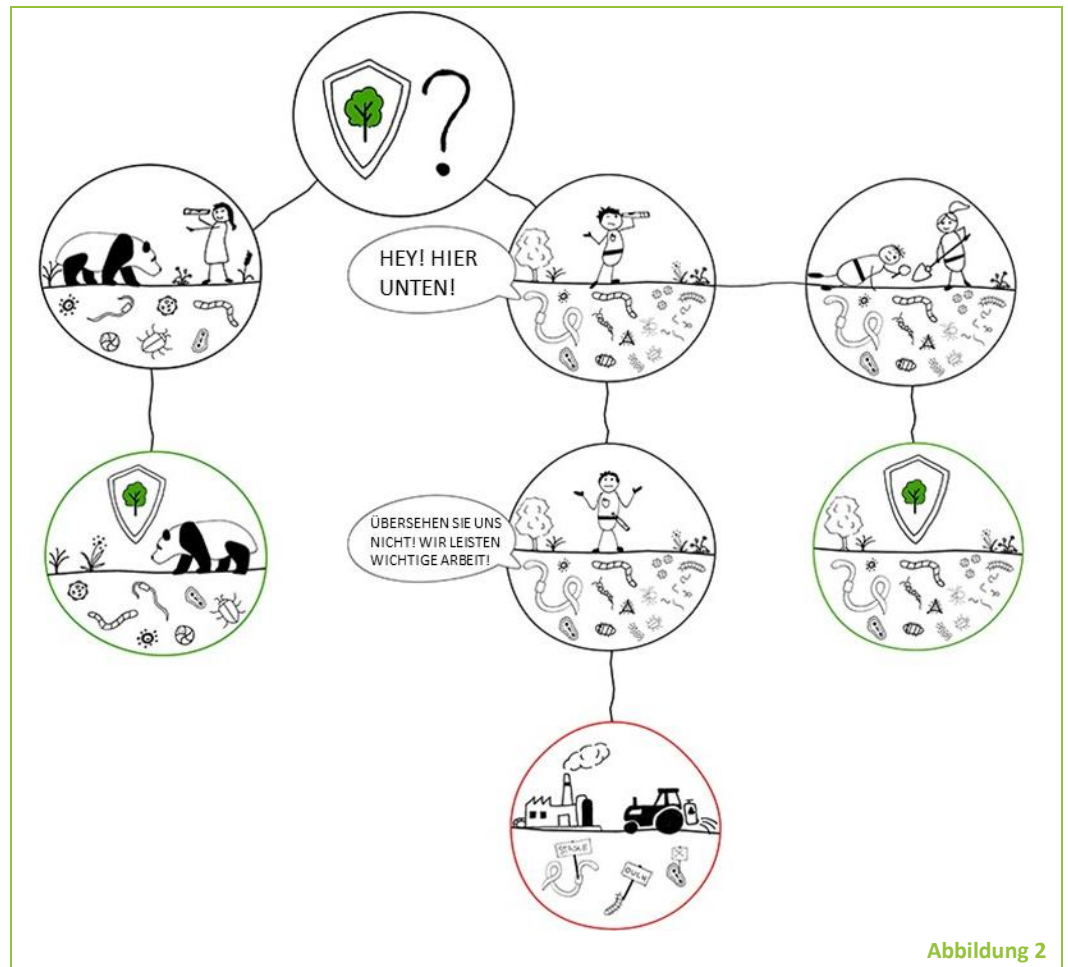


Abbildung 2

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen erst den Anfang ganz neuer Herangehensweisen an den Naturschutz. Da der Boden nicht leicht zugänglich ist, brauchen wir immernoch mehr Informationen über die Bedrohungen unterirdischer Prozesse und Bodenorganismen, genauso wie über Rollen, Bedürfnisse und Verhalten dieser Organismen. Das wird helfen Empfehlungen für Schutzgebiete und eine allgemeine Anpassung üblicher Industrie- und Landwirtschaftspraktiken außerhalb von Schutzgebieten zu geben. Hierfür ist es ein wichtiger nächster Schritt das Allgemeinwissen über Bodenlebewesen weltweit zu erhöhen mittels Aufnahmen und Beobachtungsprogrammen. Grundlegend bedeutet das, dass wir „tiefer graben“ müssen! Um Wissenschaftlern diese Arbeit zu ermöglichen, ist es wichtig ein Bewusstsein über die Wichtigkeit der kuriosen „Hässlichen“ unter unseren Füßen in der Öffentlichkeit und in den Regierungen zu schaffen.

## LITERATUR

1. Merritt M, Maldaner ME, de Almeida AMR. What Are Biodiversity Hotspots? *Front Young Minds* (2019) 7:29. doi:10.3389/frym.2019.00029
2. IPBES, “Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services”, (IPBES Secretariat, Bonn, Germany, 2019).
3. Cardinale BJ, Duffy JE, Gonzalez A, Hooper DU, Perrings C, Venail P, Narwani A, Mace GM, Tilman D, Wardle DA, et al. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* (2012) 486:59–67. doi:10.1038/nature11148
4. UNEP-WCMC, IUCN (2020). Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA). Available at: [www.protectedplanet.net](http://www.protectedplanet.net) [Accessed April 8, 2020]
5. Cameron EK, Martins IS, Lavelle P, Mathieu J, Tedersoo L, Bahram M, Gottschall F, Guerra CA, Hines J, Patoine G, et al. Global mismatches in aboveground and belowground biodiversity. *Conservation Biology* (2019) 33:1187–1192. doi:10.1111/cobi.13311

**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

**INTERESSENSKONFLIKT:** 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.

## JUNGE REVIEWER



### ANHAD, ALTER: 11

Mein Name ist Anhad und ich schreibe und koche gerne. Ich schaue auch gerne Netflix und spiele Videospiele auf meiner Konsole und ich verbringe gerne Zeit mit meiner Familie und Freunden.



### ASHIMA, ALTER: 12

Ich bin Ashima und lese gerne Romane und schwimme. Ich lerne gerne und mein Lieblingsfach ist Mathe. Quadratische Funktionen mag ich am liebsten.

## AUTOREN



### FELIX GOTTSCHALL

Already Schon als Kind war Felix fasziniert von Dinosauriern und allen Arten ausgestorbener Tiere. Er verbrachte viel Zeit mit Kinderbüchern zum Thema und in Museen und stellte sich vor, wie es wäre nach verschollenen Tierarten zu suchen. Mit der Zeit interessierte er sich mehr für lebende Tiere wie Vögel (die im Grunde ja Dinosaurier sind!) und begann Biologie zu studieren. Als Wissenschaftler hat er sich mit vielen Themen beschäftigt, von leuchtenden Schnecken über durstige Baumspitzen bis zum Leben im Boden. Anstatt nach Dinosauriern zu graben, gräbt er nun nach Bodenbakterien und findet dies nach wie vor abenteuerlich! \*fgottschall@gmail.com



### ERIN K. CAMERON

Erin spielt als Kind sehr gerne draußen, hatte aber nicht vor Biologin zu werden. Schließlich half sie dabei herauszufinden wie menschliches Verhalten Singvögel beeinflusst und fand das faszinierend. Als sie dann mit Bodenorganismen arbeitete und sah, wie viel man immernoch nicht weiß, war sie überzeugt, dass sie Biologie studieren möchte. Mittlerweile untersucht sie wie menschliches Verhalten Bodenbiodiversität und das Funktionieren der Ökosysteme beeinflusst. Daneben mag sie Skilanglauf, Radfahren und Kayaktouren in ihrer Freizeit.



### INÊS S. MARTINS

Inês wollte schon immer gerne wissen, wie Dinge entstanden sind, woher sie kommen und wie sie sich verändern. Nichts beinhaltet so viele Fragen wie die Natur, weshalb es nicht verwundert, dass Inês sich entschied in der Schule Biologie zu belegen. Währenddessen interessierte sie sich vor allem dafür, wie Menschen durch Änderung ihrer Gewohnheiten andere Organismen beeinflusst haben. Heute verbringt sie ihre Tage damit zu modellieren und zu verstehen, wie Biodiversität sich anhand vergangener und zukünftiger Umweltveränderungen entwickelt über weite Teile der Welt. Neben der Arbeit mag Inês Sport, Kino und einfach Zeit mit ihren Freunden.

**JULIA SIEBERT**

Julia ist von klein auf fasziniert von der Natur. Sie verbrachte so viel Zeit wie möglich draußen, baute Mooshäuser im Wald und beobachtete alle möglichen Tiere. Sie verfolgte ihre Leidenschaft, indem sie Biologie und Kommunikationswissenschaften studierte. Zudem war sie immer daran interessiert Wissen auf verschiedensten Wegen an ihre Zuhörer zu bringen. Ihre Arbeit beschäftigt sich mit der Auswirkung globaler Veränderungen auf Bodenorganismen und ihre Ökosystemdienstleistungen in Agrarökosystemen. Außerdem entdeckte sie Wege Schüler für Biodiversitätsforschung zu begeistern. In ihrer Freizeit mag sie Reiten, Reisen, Vogelbeobachtung, Mountainbike fahren und alle Arten von Outdoor-Sport.

**NICO EISENHAUER**

Nico interessierte sich seit frühester Kindheit für die Natur. Er grub nach Regenwürmern, fing Frösche und Fische und half Eidechsen den Winter zu überleben. Er war immer fasziniert von der Schönheit der Natur und getrieben von der Frage warum bestimmte Tier- oder Pflanzenarten an einer Stelle auftauchen, an anderer aber nicht. Während seines Biologiestudiums entdeckte er sein Interesse an Bodenlebewesen und deren wichtigen Tätigkeiten, die ausschlaggebend sind für das Funktionieren der Ökosysteme. Wenn er nicht arbeitet, spielt Nico Fußball und Badminton, läuft und verbringt Zeit mit der Familie und Freunden.

**ÜBERSETZERIN****SUSANNE HORKA****FINANZIERUNG (ÜBERSETZUNG)**

Das Team Translating Soil Biodiversity bedankt sich für die Unterstützung des Deutschen Zentrums für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG FZT 118, 202548816).