07 Boden & Leben

↓

01 Thema im Überblick
03 Ökologischer Teeanbau in Sri Lanka
04 Globaler Wandel: Interview mit Nico Eisenhauer
06 Bodenleben für Nachwuchsforscher

Die Böden unserer Welt sind komplexe, vielfältig gestaltete und von unzähligen Lebewesen bevölkerte Lebensräume – und vorrangig das Produkt der Aktivität von Bodenorganismen. Diese Lebewesen im Boden gilt es zu schützen. Denn ohne ihren Beitrag würden unsere Böden ihre Fruchtbarkeit verlieren, und die Menschheit damit die Grundlage ihres Lebens.

Der Boden ist die lebende Haut unserer Erde – ein einmaliges Biotop, das Bakterien, Pilzen und etlichen anderen Kleinstlebewesen ein Zuhause bietet. In einer Handvoll Boden leben mehr Organismen als Menschen auf der Erde. Sie alle tragen zur Fruchtbarkeit unserer Böden bei, indem sie ihn lockern, belüften, durchmischen, düngen und seine Struktur stabilisieren. Ohne diesen fruchtbaren Boden, der Nährstoffe, Wasser und auch Kohlenstoff speichert, würde die Artenvielfalt auf unserer Erde schnell schwinden und unsere Ernährung wäre nicht mehr gesichert.

Die Bodenkunde unterscheidet zwischen 32 Hauptbodentypen – wie z. B. den fruchtbaren Braun – und Schwarzerden. Diese Hauptbodentypen setzen sich aus Bodenhorizonten zusammen, mit hunderten verschiedenen Eigenschaften, die aus den spezifischen Bedingungen ihrer Umgebung entstehen. Bei all der Vielfalt gilt immer: Boden ist eine endliche, kostbare Ressource. Die Bildung von fünf Zentimetern Boden kann bis zu 1.000 Jahre dauern. Nur fruchtbarer Boden kann Menschen langfristig ernähren und als Lebensgrundlage für Tiere und Menschen dienen. Eine wichtige Rolle spielt hierbei die Landwirtschaft, die durch ihre enge Wechselbeziehung mit dem Boden direkt auf diese natürliche Ressource einwirkt und sie schützen kann. Je mehr nutzbarer Boden mit guten Bedingungen für Bodenlebewesen erhalten bleibt, desto mehr Menschen können ohne Hunger leben.

Verhältnisse von Lebewesen in einem gut entwickelten, humusreichen Boden[1]

ungefähre Menge in 1 m² Boden in Mitteleuropa mit 30 cm Tiefe
(durchschnittliches Gesamtgewicht: etwa 280 kg)

Anzahl

Mikroorganismen

1.000.000.000.000	Bakterien
10.000.000.000	Strahlenpilze
1.000.000.000	Pilze
1.000.000	Algen

Mikrofauna

500.000.000.000	Geißeltierchen
100.000.000.000	Wurzelfüßer
1.000.000	Wimpertierchen

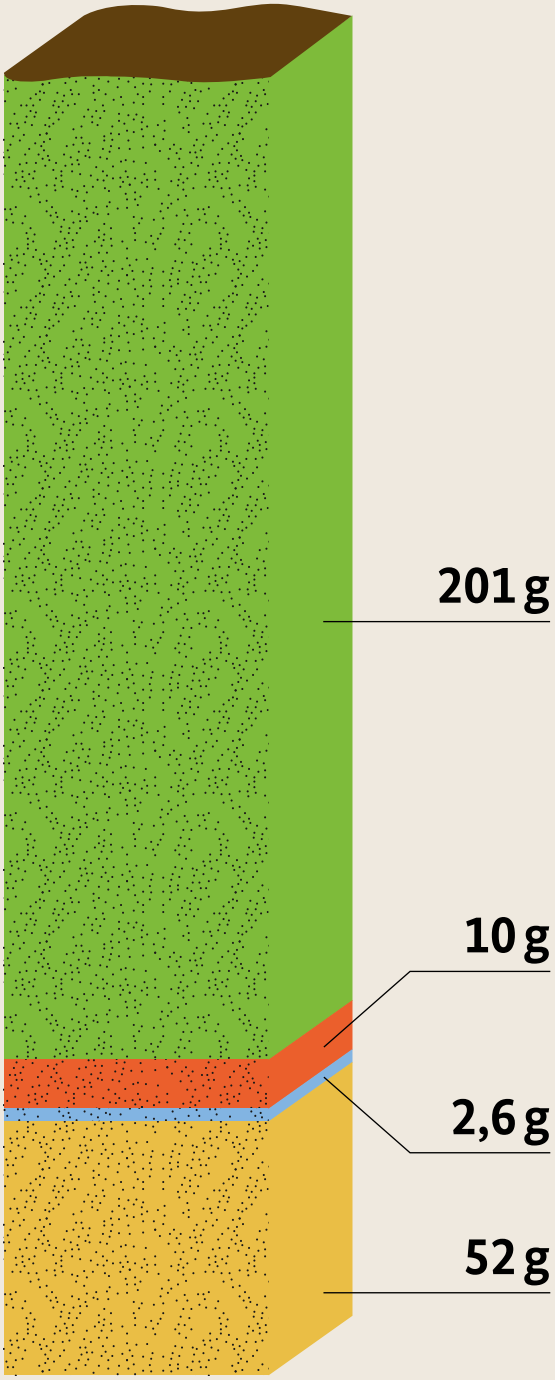
Mesofauna

25.000	Rädertiere
1.000.000	Fadenwürmer
100.000	Milben
50.000	Springschwänze

Makrofauna

10.000	Borstenwürmer
50	Schnecken
50	Spinnen
50	Asseln
300	Vielfüßler
100	Käfer und Larven
100	Zweiflüglerlarven
150	übrige Kerbtiere
80	Regenwürmer

Gewicht



STORY 1

Ökologischer Teeanbau in Sri Lanka – mit Hülsenfrucht, Spinne und Dung zu mehr Bodenfruchtbarkeit

Der südasiatische Inselstaat Sri Lanka gehört zu den größten Teeproduzenten der Welt. Beim Anbau von Biotee nutzen die Landwirte gezielt natürliche Prozesse. Bodenorganismen spielen dabei eine zentrale Rolle.

Sri Lanka, einer der wichtigsten Teeproduzenten weltweit, setzt beim Anbau der Pflanzen für das begehrte Heißgetränk zunehmend auf biologische Erzeugung. Dabei orientieren sich die Öko-Bauern am Prinzip der Kreislaufwirtschaft: Sie verzichten auf synthetische Pflanzenschutzmittel, setzen auf Düngung, eine vielseitige Fruchtfolge und schonende Bodenbearbeitung. Sie düngen mit Mulch und Mist, sowie durch gezielte Bepflanzung des Bodens etwa mit Klee, Hülsenfrüchten oder Gräsern (Gründüngung). Das alles fördert die Bodenfruchtbarkeit, den Aufbau von Humus und die im Untergrund lebende biologische Vielfalt. Die dort lebenden Organismen zersetzen beispielsweise abgestorbenes Pflanzenmaterial, arbeiten es in den Boden ein, wirken an Humusbildung und Nährstoffkreisläufen mit.

Zahlreiche nachhaltig wirtschaftende Kleinbauern haben sich in Sri Lanka inzwischen zu Organisationen wie etwa der Small Organic Farmers' Association (SOFA) zusammengeschlossen. Die mehr als 2.200 SOFA-Mitglieder aus dem zentralen Hochland sowie der Uva-Region im Süden bauen Tee, Gewürze, Gemüse und Obst nach den Kriterien des Naturland-Verbandes an.[2]

Besonders wichtig sind dabei Schatten spendende Bäume. *„In den ökologischen Teegärten Sri Lankas haben solche Bäume eine große Bedeutung, zum Beispiel für den Humusaufbau, den Erosionsschutz und die Förderung von Nützlingen"*, erläutert Manfred Fürst von Naturland. Oft pflanzen die Bio-Bauern als Schattenbäume oder Untersaat Hülsenfrüchtler-Arten an (Leguminosen). Deren Wurzeln leben meist in Symbiose mit Bakterien, die Stickstoff fixieren können. Stickstoff wiederum gilt als Motor des Pflanzenwachstums – der durch diese „Gründüngung" dem Boden nicht mehr durch Düngemittel zugeführt werden muss.[3]

„Als Düngemittel setzen die sri-lankischen Bio-Teeproduzenten Mulch oder Kompost ein. Dazu verwenden sie vor allem abgefallenes Laub der Schattenbäume, Rückschnittmaterial der Teebüsche und Rinder-Dung", sagt Fürst. Bis z. B. ein Blatt vollständig in Humus umgewandelt ist, wird es mehrfach gefressen: Bodentiere zerkleinern den Mulch oder Kompost, Mikroorganismen bauen die Überreste weiter um und setzen dadurch Mineral- und Nährstoffe für die Pflanzen frei. Dazuhin werden gezielt Regenwürmer gezüchtet, weil sie das Erdreich auflockern und belüften. Dadurch entsteht ein humusreicher, fruchtbarer Boden, auf dem sich die Teesträucher gut entwickeln können.

Beim Pflanzenschutz arbeiten die SOFA-Kleinbauern ebenfalls vorwiegend mit natürlichen Methoden. *„Sie fördern Nützlinge, ergreifen spezielle Pflegemaßnahmen oder nutzen Fangpflanzen, die Schädlinge von den Teebüschen fernhalten"*, so Manfred Fürst. So fressen bestimmte Spinnentiere und Insekten die für die Teepflanzen schädlichen Lebewesen, und bestimmte Pflanzen ziehen Parasiten an, die ansonsten die Nutzpflanzen befallen würden. Nur im Notfall kommen natürliche Extrakte als Insektizide oder Kupferpräparate als Fungizide zum Einsatz. Als Erosionsschutz dienen Schattenbäume und bodenbedeckende Pflanzen. Teilweise legen die Landwirte zusätzlich Hecken oder Mauern an, um den Regenabfluss zu bremsen und das Abschwemmen von fruchtbaren Bodenschichten zu verhindern. Auch das Jäten mit der Hand und das Mulchen minimieren den Bodenabtrag.

Nachdem die SOFA-Mitglieder die jungen Teeblätter gepflückt haben, werden diese verarbeitet und erhalten ein Zertifikat vom Naturland-Verband. SOFA ist außerdem Handelspartner des Unternehmens GEPA, das den Tee in Europa vermarktet. Der faire Handel bietet den sri-lankischen Bauern einen angemessenen Preis für ihre Produkte – ein Teil der Einnahmen kann SOFA auch in Fortbildungen für die Bauern stecken: So lernen sie z. B., wie sie zukünftig Bodenorganismen noch besser für den ökologischen Anbau nutzen können.

→ https://www.gepa.de/fileadmin/user_upload/Produzenten/Data/Weitere_Downloads/menschen_SOFA_sumithra-ranosinghe.pdf

Globaler Wandel: „Menschliche Veränderungen der Umwelt reduzieren die Vielfalt im Boden“

INTERVIEW MIT DEM BIOLOGEN NICO EISENHAUER

In unseren Breiten sind Regenwürmer ein Segen für den Boden, in Nordamerika aber schaden die eingeschleppten Tiere vielen einheimischen Arten. Warum das so ist, und welchen Einfluss die globalen Veränderungen auf das Leben am und im Boden haben, erforscht Nico Eisenhauer vom Deutschen Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig.

Im nördlichen Teil von Nordamerika leben seit der letzten Eiszeit eigentlich keine Regenwürmer mehr, aber europäische Siedler haben die nicht-heimische Art eingeschleppt. Bei uns gelten Regenwürmer als Nützlinge im Boden, in Teilen der USA und Kanadas bedrohen sie Naturwälder. Woran liegt das?

Nico Eisenhauer: Regenwürmer verändern die Bodenstruktur, die Bodenphysik und -chemie inklusive der Nährstoffkreisläufe. Zersetzen Regenwürmer in den Wäldern die gesamte organische Auflage – wie Blätter, andere abgestorbene Pflanzenteile, etc. – so herrschen auch ganz andere Keimungsbedingungen für Pflanzen. Die Tiere lösen also eine Vielzahl an Prozessen aus, die für einheimische Pflanzenarten in Nordamerika ungewohnt und daher von Nachteil sind und die in den Naturwäldern zu einem Verlust an Biodiversität führen können. In diesem Fall gibt es keine wirkungsvollen Maßnahmen gegen die Invasion der gebietsfremden Regenwurmarten.

Welche weiteren Prozesse des globalen Wandels wirken sich auf den Boden aus?

Nico Eisenhauer: Wir haben verschiedenste Umweltveränderungsprozesse untersucht. Generell spielen Prozesse, die den Wassergehalt des Bodens beeinflussen, eine wichtige Rolle. Sehr viele Bodenorganismen sind stark von der Wasserverfügbarkeit abhängig, etwa Fadenwürmer und einige Protozoen. Wird durch Trockenheit oder Erwärmung – Auswirkungen des Klimawandels – der Wassergehalt im Boden reduziert, hat das deutliche Auswirkungen auf diese Organismen, auf mikrobielle Gemeinschaften und höhere Tiere.

Welche globalen Veränderungen sind noch relevant für die Biodiversität im Boden?

Nico Eisenhauer: Das ist insbesondere die Intensivierung der Landnutzung. Je öfter beispielsweise ein Ackerboden umgepflügt oder je mehr er gedüngt wird, desto weniger Biodiversität ist im Boden anzutreffen. Weitere deutliche Zusammenhänge sehen wir mit der Pflanzendiversität. Wenn diese sinkt, etwa durch Düngung oder gezielte Steuerung wie bei Monokulturanbau, verlieren wir ebenfalls Biodiversität im Boden.

Erforschen Sie auch die Auswirkungen von erhöhten Kohlendioxid-Konzentrationen in der Atmosphäre, die ja für viele der Umweltveränderungen verantwortlich sind?

Nico Eisenhauer: Erhöhte CO_2-Konzentrationen in der Luft haben einen positiven Effekt auf viele Gruppen im Boden, da mehr Kohlenstoff vorhanden ist, den Pflanzen speichern können. Zudem geht beim Gasaustausch über die Poren in der Epidermis der Pflanzen weniger Wasser verloren. Somit wäre eigentlich mehr Wasser im Boden verfügbar. Doch bei erhöhten CO_2-Konzentrationen steigen auch die Temperaturen und damit die Wasserverluste. Und die Niederschlagsmuster ändern sich durch den Klimawandel so, dass an vielen Standorten weniger Wasser verfügbar ist, dass es zu anderen Zeiten regnet oder es Dürreperioden gibt. Wegen dieses komplexen Zusammenspiels betrachten wir die einzelnen Komponenten des globalen Wandels erst getrennt, später in der Gesamtschau. Nach unseren bisherigen Ergebnissen überwiegen die negativen Auswirkungen der Erwärmung.

Welche Gruppen von Bodenorganismen untersuchen Sie gezielt?

Nico Eisenhauer: Wir versuchen, alle Organismengruppen abzudecken, und betrachten dabei das Ökosystem als Ganzes. Der Fokus liegt also nicht nur auf der einzelnen Art, sondern berücksichtigt ihre Einbindung im Ökosystem. Zu den Schwerpunkten gehören Bakterien und Pilze. Fadenwürmer liefern sehr viele Informationen über Nahrungsnetze im Boden, Nährstoffverfügbarkeit und die Intensität von Störungen. Wir schauen uns aber auch größere Bodentiere an, wie zum Beispiel Springschwänze, Milben und Regenwürmer.

Führt der globale Wandel zum Verlust an Bodenbiodiversität?

Nico Eisenhauer: Unbestritten ist, dass Biodiversität weltweit verloren geht; und zwar mit einer Geschwindigkeit wie selten zuvor in der Erdgeschichte. Allgemein verzeichnen wir auch den Trend, dass die Aktivitäten des Menschen die Zusammensetzung von biologischen Gemeinschaften an unterschiedlichen Standorten vereinheitlichen. Allerdings wird in der Wissenschaft zur Zeit intensiv die Frage diskutiert, ob es auch einen generellen Biodiversitätsverlust auf lokaler Ebene gibt, weil selbst einschlägige Publikationen zu dem Ergebnis kamen, dass sich die Biodiversität in den letzten Jahren lokal nicht viel verändert hat. Es kommt jedoch immer darauf an, welche Umweltveränderungsprozesse untersucht werden. Bei einer leichten Temperaturerhöhung und gering veränderten Niederschlagsmustern sehen wir im Boden nicht sofort deutliche Effekte. Bei starker Düngung oder langen Dürren können wir dagegen auch lokal signifikante Antworten der Biodiversität im Boden feststellen.

→ Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung: www.idiv-biodiversity.de

→ Forschungsgruppe Experimentelle Interaktionsökologie: www.eisilab.uni-jena.de/home.html

Bodenleben für Nachwuchsforscher: Der Umweltbus Lumbricus bringt Licht in das Dunkel des Erdreichs

Der Boden lebt. Doch wie viele Lebewesen in ihm wimmeln und arbeiten, bleibt Menschen meist verborgen. Das mobile Forschungslabor „Umweltbus Lumbricus“ bietet Kindern und Jugendlichen deshalb einen Einblick in das Treiben – mit Bohrstock, Lupe und Mikroskop.

Tausendfüßler, Asseln, Spinnen, Schnecken, Käferlarven oder Regenwürmer: All diese Tiere leben – in der Regel unsichtbar für den Menschen – im Erdreich. Doch im Verborgenen arbeiten sie mit beispielhaftem Fleiß, zerkleinern Laub, Zweige und andere abgestorbene Pflanzenteile und verarbeiten sie zu nährstoffreichen Bodenbestandteilen.

Ihr Treiben sichtbar zu machen, ist das Ziel des Teams vom Umweltbus Lumbricus, das Schulklassen der Jahrgangsstufen fünf bis 13 praktische Umweltbildung anbietet.

„Zu unserer Boden-Werkstatt kommen die Schülerinnen und Schüler meistens mit wenig Vorwissen“, sagt der Umweltpädagoge Ottmar Hartwig. *„Deshalb erklären wir zunächst die Grundlagen zum Boden und zur Bodenentstehung, bevor wir ins Gelände gehen.“*

Dort gibt es den Boden zum Anfassen: Die Mädchen und Jungen nehmen an mehreren Standorten Proben von der Bodenoberfläche oder schlagen einen Bohrstock in den Untergrund und untersuchen die verschiedenen Horizonte des Bodens.

Namensgebend für die beiden mobilen Umweltstationen der Natur- und Umweltschutzakademie Nordrhein-Westfalen ist ein Bodenbewohner: Lumbricus terrestris, der Gemeine Regenwurm. Er begegnet den Schülern häufig, wenn sie ihr Probenmaterial im rollenden Klassenzimmer untersuchen, das mit einer Vielzahl von Mess- und Analysegeräten ausgestattet ist. Hier können sie z. B. den pH-Wert des Bodens ermitteln und lernen auf dieser Grundlage, welchen Einfluss verschiedene Faktoren auf Humusbildung und Pflanzenwachstum haben.[4] Und anhand der Proben aus dem Bohrstock lernen die Schüler anschaulich, worauf es bei einer gesunden Bodenstruktur ankommt.

Bei den Untersuchungen machen die jungen Forscher auch Bekanntschaft mit zahlreichen Bewohnern des Erdreichs. *„In unserem Bus nehmen sie die größeren Bodentiere genauer unter die Lupe“*, so Hartwig. Die Klassen erfahren aber auch, dass Mikroorganismen wie Bakterien und Pilze – welche teilweise nur mit dem Mikroskop zu erkennen sind – die organischen Substanzen weiter ab- und umbauen, und damit letztlich Mineral- und Nährstoffe freisetzen, die Pflanzen für ihr Wachstum benötigen.[5] Zum Abschluss der Bodenwerkstatt präsentieren die Mädchen und Jungen ihre Ergebnisse. Mit Hilfe eines Projektionsmikroskops kann die ganze Gruppe alle gefundenen Bodentiere auf einem Großbildschirm beobachten. *„Damit die Schüler die faszinierenden Eindrücke und Zusammenhänge nicht so schnell vergessen, erstellen wir aus den Aufnahmen einen Film“*, erklärt Ottmar Hartwig.

Das mobile Lernlabor kommt bei Schülern wie Lehrern gut an, denn es verbindet Lernen mit persönlichen Eindrücken und ein wenig Abenteuer. Dass Boden viel mehr ist als „Dreck“ – gar die Basis unseres Lebens – das bleibt in jedem Fall hängen. Allen weiteren Erinnerungen hilft der Videoauftritt des Lumbricus terrestris auf die Sprünge – eins der vielen Lebewesen, die sonst im Verborgenen arbeiten und für einen guten Boden sorgen.

→ Umweltbus Lumbricus: www.nua.nrw.de/lumbricus-der-umweltbus
→ Arbeitsgemeinschaft der Umweltmobile: www.umweltmobile.de

WEITERFÜHRENDE LINKS

„DER BODEN LEBT“

- www.lfu.bayern.de/boden/erdausstellung/humus/index.htm
- http://hypersoil.uni-muenster.de/1/01/pdf/Boden/2_09A-C.pdf
- www.nua.nrw.de/publikationen/material-fuer-die-bildungsarbeit/bildungsordner-broschueren-und-materialmappen/single/produkt/werkstatt-boden-ist-leben/kategorie/materialmappen/backPID/bildungsordner-broschueren-und-materialmappen

„VERÄNDERUNGEN DER LOKALEN BIODIVERSITÄT“

- Vellend et al. (2013): Global meta-analysis reveals no net change in local-scale plant biodiversity over time. In: PNAS, Vol 110, Nr. 48. www.pnas.org/content/110/48/19456
- Dornelas et al. (2014): Assemblage Time Series Reveal Biodiversity Change but Not Systematic Loss. In: Science, Vol. 344.
- Wright et al. (2014): Local-scale changes in plant diversity: reassessments and implications for biodiversity–ecosystem function experiments. In: Proceedings of Peerage of Science 1:e6

„BODENORGANISMEN ALS HELFER IN DER ÖKOLOGISCHEN LANDWIRTSCHAFT“

- www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/JahrdesBodens/_Texte/Bodenorganismen.html
- www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/landwirtschaft-umweltfreundlich-gestalten/oekolandbau
- GEPA – The Fair Trade Company : SOFA (Small Organic Farmers’ Association), www.gepa.de/produzenten/partner/sofa-small-organic-farmers-association.html
- Naturland – Verband für ökologischen Landbau e. V.: www.naturland.de/de/naturland/was-wir-tun/nachhaltigkeit.html
- www.umweltinstitut.org/fileadmin/Mediapool/Druckprodukte/Landwirtschaft/PDF/Broschuere_Oekolandbau_web.pdf
- www.boelw.de/biofrage_09.html
- www.boell.de/de/2015/01/08/oeko-landbau-der-lange-kampf-fuer-bessere-boeden

QUELLEN

LITERATUR (Stand: 06.10.2015)

1 Jedicke, E. (1989): Boden – Entstehung, Ökologie, Schutz. Ravensburg: O. Maier, S. 68

2 GEPA: SOFA (Small Organic Farmers’ Association), www.gepa.de/produzenten/partner/sofa-small-organic-farmers-association.html

3 Pflanzenforschung.de: Leguminosen, www.pflanzenforschung.de/de/themen/lexikon/leguminosen-524

4 Schroeder, Diedrich (1992): Bodenkunde in Stichworten. Berlin: Hirt, S. 80

5 Bedeutung der Bodenorganismen, http://hypersoil.uni-muenster.de/0/06/06.htm

BILDNACHWEISE

S. 01 Hans-Jürgen Sessner
S. 04 Universität Leipzig
S. 06 Martina Wengelinski

2015. JAHR DES BODENS
BODEN. GRUND ZUM LEBEN.

Die Weltbevölkerung wächst. Immer mehr Menschen leben auf unserem Planeten und jeder von ihnen braucht zu essen. Trotzdem führt die intensive, nicht nachhaltige Bewirtschaftung der Böden dazu, dass immer mehr Flächen ihre Fruchtbarkeit verlieren und nicht mehr für die Landwirtschaft zur Verfügung stehen. In der Folge müssen Wälder und natürliche Grasländer dann der landwirtschaftlichen Nutzung weichen. Wir wissen vom Klimawandel und sind sensibilisiert für Wasserverschmutzung. Aber wissen wir auch genug vom Grund unseres Lebens, dem Boden?

Die Vereinten Nationen haben 2015 zum Jahr des Bodens erklärt. Ein guter Anlass um anzupacken und sich der Frage zu widmen: Wie ist es um unseren Boden bestellt? Es ist der richtige Zeitpunkt um sich zusammen zu tun, Fakten auszutauschen, Projekte zu initiieren und um Geschichten über den Boden zu erzählen. Um gemeinsam für mehr Bodenschutz zu kämpfen, hat die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) ein Boden-Netzwerk ins Leben gerufen: „BODEN. GRUND ZUM LEBEN".

KONTAKT

Für weiterführende Informationen zu den vorgestellten Inhalten, direkten Kontakt zu Interviewpartnern und Auskünfte zu Bildrechten erreichen Sie uns gerne jederzeit:

JUTTA SCHMITZ
Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit
(GIZ) GmbH
Koordinatorin des Netzwerks
BODEN. GRUND ZUM LEBEN.

T + 49 (0) 228 4460 3441
kontakt@grund-zum-leben.de
www.grund-zum-leben.de

INITIATIVE
BODEN. GRUND ZUM LEBEN.
vertreten durch die
Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Friedrich-Ebert-Allee 36
53113 Bonn

Gemeinsam für den Boden: Unser Boden-Netzwerk besteht aus ganz unterschiedlichen Organisationen, Institutionen und Vereinen. Alle setzen sich unabhängig auf ihre eigene Art und Weise für den Schutz und Erhalt von fruchtbaren Böden ein. Herangehensweise, Ansichten und Aktionsebene sind oft unterschiedlich, doch alle haben ein Ziel: die fruchtbaren Böden in Deutschland und weltweit zu erhalten – für Ernährungssicherung, Erhalt der Biodiversität und ein faires Miteinander.

Das Boden-Netzwerk bietet im internationalen Jahr des Bodens die Möglichkeit, Kräfte zu bündeln und gemeinsam auf den Wert der Böden für uns Menschen aufmerksam zu machen. Jede Organisation steht dabei für sich, doch schließen wir uns für einige Aktionen zusammen und fokussieren so auf das gemeinsame Ziel.

→ www.grund-zum-leben.de/partner/

UNSERE NETZWERKPARTNER