



BODENORGANISMEN HABEN LIEBLINGS- FUTTERPFLANZEN

Felicity V. Crotty^{1*}

¹ School of Agriculture, Food and Environment, Royal Agricultural University, Cirencester, United Kingdom

JUNGE REVIEWER:



JACK

ALTER: 13



SOPHIA

ALTER: 15

Kühe und Schafe fressen Pflanzen, die als Futterpflanzen bekannt sind. Futterpflanzen können Gräser, Chicorée und Klee sein. Futterpflanzen variieren in Nährstoffen und Geschmack. Diese Pflanzen können auch das Ökosystem unterirdisch für Bodentiere verändern. Bodentiere können sich fortbewegen, um unter verschiedenen Futterpflanzen zu fressen oder zu leben. Regenwürmer vermischen den Boden mit Nahrung und verbessern so den Lebensraum Boden. Pilze zersetzen tote Pflanzen, wobei wiederum Organismen, die Pilze fressen, diesen Prozess der Zersetzung beschleunigen, sodass mehr Nahrung für andere Pflanzen und Bodentiere bereitgestellt wird. Wir haben geprüft, welche Futterpflanzen von Bodenlebewesen bevorzugt werden. Eine große Anzahl an Regenwürmern wurde unter Weißklee gefunden. Winzige pilzfressende Würmer und Springschwänze (insektenähnliche Lebewesen) wurden in größerer Anzahl unter Klee und Chicorée gefunden. Pflanzenfressende Bodentiere konkurrieren mit Kühen und Schafen um Nahrung. Diese Pflanzenfresser wurden in größerer Anzahl unter Weidelgras gefunden.

Wachsende Pflanzen, die die Anzahl an hilfreichen Bodentieren erhöhen, können zu gesünderen Böden führen.

SO VIELE BODENTIERE!

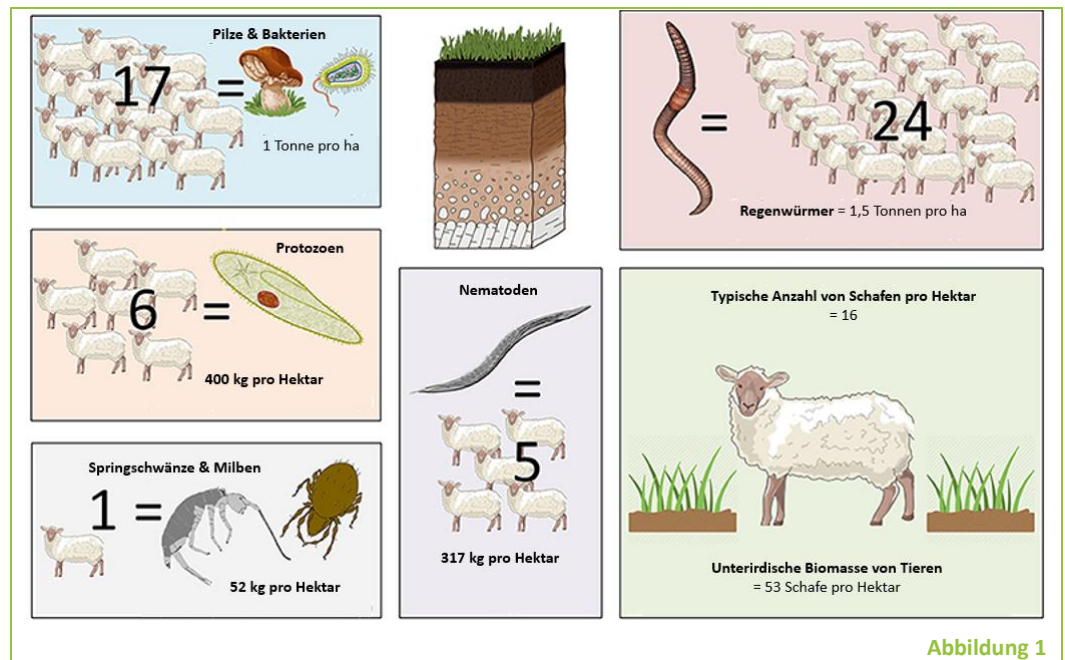
Die Ernährung von Kühen und Schafen ist vielfältig und hängt von den Arten der Pflanzen ab, die auf dem Feld wachsen, die **Futterpflanzen** oder einfach **Futter** genannt werden. Die verbreitetste Futterpflanze ist Gras (Weidelgras), aber zu anderen gehören Klee und Chicorée. Diese Pflanzen variieren in ihrem Geschmack und Nährstoffgehalt, bieten damit Kühen und Schafen eine Auswahl an Nahrung und eine gesunde, abwechslungsreiche Ernährung. Futterpflanzen bieten zusätzlich **Ökosystemleistungen**. Zum Beispiel erzeugt Klee seine eigene Stickstoffdüngung, um sich (und anderen Pflanzen) dabei zu helfen, zu wachsen. Chicorée hat eine tiefe **Pfahlwurzel**, die dabei hilft, den Boden besser zu durchlüften.

FUTTER / FUTTERPFLANZEN

Das Pflanzenmaterial, das von Weidetieren wie Kühen oder Schafen gefressen wird.

Abbildung 1

Gewicht von Bodentieren pro Hektar (ha), gemessen in Schafen. Ein erwachsenes Schaf wiegt etwa 60 kg [1]. Die Bodenorganismen in einem Hektar wiegen etwa so viel wie 53 Schafe [2]. Standard für die Landwirtschaft sind etwa 16 Schafe pro Hektar. Insgesamt ist damit das Gewicht pro Hektar für die Bodenorganismen höher als das Gewicht von Schafen auf dem Boden.



ÖKOSYSTEM- LEISTUNGEN

Die wichtigen Dinge, die die jeweilige Umwelt für die Menschen und Tiere tut. Bei Ökosystemen des Bodens zählen unter anderem das Recycling von Nährstoffen, die Zurückhaltung von Wasser, aber auch seinen Abfluss und die Einmischung von totem Pflanzenmaterial in den Boden dazu.

Alle Bodentiere, die unterirdisch leben, wiegen zusammen genommen mehr als die Schafe und Kühe über ihnen (Abbildung 1)! Diese Bodentiere nehmen viele verschiedene Arten an Nahrung zu sich und sie wählen sich ihren jeweiligen Lebensraum nach den Pflanzen aus, die dort wachsen. Stell dir das Leben in der Stadt vor: In manchen Stadtteilen gibt es viele Menschen, die eng beieinander wohnen, während es in anderen Stadtteilen weniger Menschen gibt. Manche Menschen wollen gern in der Nähe von „Ressourcen“, also Einrichtungen wie Schulen, Arbeit und Geschäften wohnen. Andere hingegen ziehen es vor, in weniger beengten Stadtteilen zu leben. Das Gleiche gilt auch für Bodentiere. Wenn die Ressourcen begrenzt oder gering sind, können sich Bodentiere aufmachen, um mehr oder bessere davon zu finden. Bodentiere bieten auch wichtige Ökosystemleistungen im Innern des Bodens. Zum Beispiel zersetzen sie totes Pflanzenmaterial, recyceln Nährstoffe und verbessern die Bodenstruktur.

PFAHLWURZEL

Eine große, breite Hauptwurzel, deren Form nach unten spitz zuläuft und direkt nach unten wächst (ähnlich wie eine Karotte).

BODENORGANISMEN

All die Organismen, die unterirdisch leben, einschließlich winziger Mikroorganismen wie Bakterien, Pilze, Protozoen und Nematoden, Organismen mittlerer Größe wie Springschwänze und Milben und große Organismen wie Regenwürmer.

NÄHRSTOFF-KREISLAUF

Bewegung und Austausch von verschiedenen Nährstoffen zwischen den lebenden und nicht-lebenden Teilen eines Ökosystems. Der Nährstoffkreislauf hilft den Pflanzen zu wachsen.

BERLESE-TRICHTER

Ein Gerät, in dem der Boden erwärmt wird, so dass die kleinen Bodentiere von der Wärme und dem Licht wegwandern und so in ein Sammelgefäß unter dem Trichter fallen.

ANEKTISCH

Eine Gruppe von großen Regenwürmern, die tiefe, vertikale Gänge graben, die hoch und runter durch den Boden führen und dabei totes Pflanzenmaterial durch den Boden herum schieben, um es später zu fressen.

Futterpflanzen bieten einen stabilen Lebensraum für **Bodenorganismen**. Nach der Pflanzung wachsen die Futterpflanzen und werden für viele Jahre beweidet, ohne, dass der Boden gestört wird. Es gibt eine hohe Diversität an Bodentieren, wobei alle von ihnen verschiedene Rollen im Boden einnehmen. Regenwürmer sind die Superhelden des Bodens oder „Ökosystem-Ingenieure“. Sie verändern den kompletten Lebensraum des Bodens, durchmischen ihn und Luft und Nahrung werden bewegt. Springschwänze und Milben helfen dabei, das tote Pflanzenmaterial zu zersetzen, Pilze zu verteilen und sorgen auch mit dafür, dass der Boden richtig zusammenhält. Nematoden (winzige Würmer) fressen Pilze und Bakterien und beschleunigen den **Nährstoffkreislauf**. Die Anzahl der Organismen, die im Boden leben, kann ein Indikator für die Bodengesundheit sein. Wenn man die Anzahl an Bodenorganismen erhöht, kann das zu einer besseren Bodengesundheit führen und Pflanzen helfen, zu wachsen.

HABEN BODENORGANISMEN LIEBLINGS-FUTTERPFLANZEN?

Da es nicht viele Studien zur Beobachtung von Effekten von Futterpflanzenarten auf Bodenorganismen gibt, haben wir uns dazu entschieden, einen Versuch durchzuführen. In unterschiedlichen Parzellen haben wir die Futterpflanzen Weidelgras, Chicorée, Rotklee und Weißklee angebaut. Diese Parzellen lagen nebeneinander auf dem gleichen Feld. Für jede Futterpflanze gab es jeweils vier Parzellen. Die Pflanzen wuchsen für drei Jahre, wobei die Futterpflanzen regelmäßig geschnitten wurden, um die Beweidung von Schafen und Kühen zu simulieren. Nach drei Jahren wurden die Bodentiere (Regenwürmer, Springschwänze, Milben, Insekten und Nematoden) innerhalb jeder Parzelle erfasst, um zu sehen, welche Futterpflanzen sie bevorzugten.

Verschiedene Methoden der Probenahme wurden genutzt, um die Bodentiere zu zählen. Bei Regenwürmern haben wir einen Bodenwürfel ausgehoben, ihn durchsortiert und alle Regenwürmer rausgenommen, die wir finden konnten. Die Regenwürmer wurden dann nach Größe und Farbe in Gruppen einsortiert. Um Springschwänze, Milben und andere kleine Insekten zu sammeln, haben wir kleine Bodenproben genommen und sie in einen **Berlese-Trichter** gegeben. Du kannst deinen eigenen Berlese-Trichter zu Hause selbst machen, indem du der Anleitung von Barreto und Lindo [3] folgst. Wir mussten diese Bodentiere mit einem Mikroskop identifizieren, weil sie so klein sind. Nematoden wurden gesammelt, indem Bodenmaterial in ein spezielles Papiertuch gelegt und anschließend in einer Schale mit Wasser belassen wurde. Die Nematoden schwammen aus dem Boden in das Wasser, wo wir sie einsammeln konnten, um sie anschließend unter einem Mikroskop zu identifizieren.

WEIßKLEE ERHÖHT DIE ANZAHL AN BODENTIEREN

Unsere Ergebnisse sind in Abbildung 2 zusammengefasst. Die meisten Regenwürmer wurden in den Parzellen mit Weißklee gefunden und die wenigsten in den Parzellen mit Weidelgras. Die Anzahl der Regenwürmer im Boden unter den Futterparzellen von Chicorée und Rotklee lagen dazwischen. Die tiefgrabenden (**anektischen**) Regenwürmer zeigten die stärksten Vorlieben

Abbildung 2

Unterschiede in der Anzahl an Bodentieren unter den Futterpflanzen Weidelgras, Chicorée, Rotklee und Weißklee. Weidelgras hatte die meisten pflanzenfressenden Bodentiere (pflanzenfressende Nematoden, Thripse und Schnabelkerfen wie Wanzen). Weißklee hatte die meisten Regenwürmer, pilzfressenden Nematoden und Poduromorpha Springschwänze. Rotklee hatte eine dazwischenliegende Anzahl an Regenwürmern, pilzfressenden Nematoden und Poduromorpha Springschwänzen. Rotklee hatte eine größere Anzahl an Raubmilben als die anderen Futterpflanzen. Chicorée hatte eine dazwischen liegende Anzahl an Regenwürmern, aber weniger von den anderen Organismen als die Kleearten (die Pflanzenbilder wurden von Cotswold Seeds übernommen).

PODUROMORPHA

Gruppe von dick aussehenden Springschwänzen, die einen kleinen Sprungschwanz (Sprunggabel) haben und hauptsächlich Pilze, Bakterien und totes Pflanzenmaterial fressen.

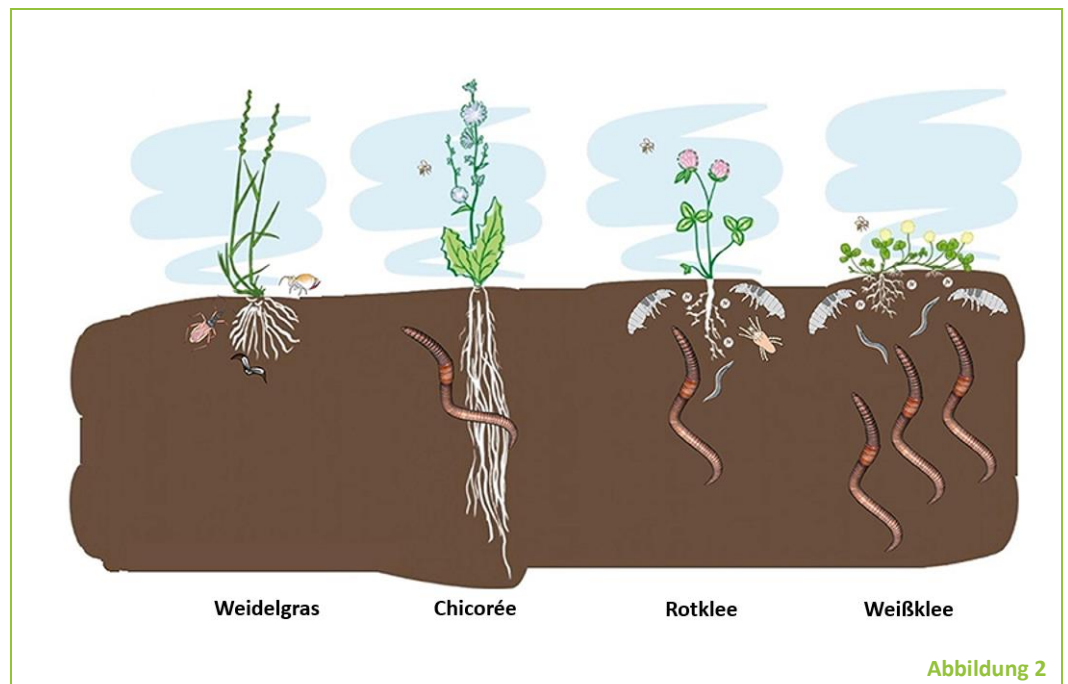


Abbildung 2

für bestimmte Pflanzen im Vergleich zu anderen Regenwurmtypen. Bei der Einteilung von Nematoden in Futtergruppen zeigte sich, dass manche Lieblingsfutterpflanzen hatten. Eine im Vergleich zum Weidelgras größere Anzahl von pilzfressenden Nematoden wurde unter den Klee-Parzellen gefunden. Pflanzenfressende Nematoden wurden wiederum in größerer Anzahl unter dem Weidelgras im Vergleich zu den beiden Kleearten oder Chicorée gefunden. Tausende Springschwänze und Milben fanden sich je Quadratmeter Boden. Zwei Gruppen von Springschwänzen wurden in unterschiedlicher Anzahl im Boden unter den Futterpflanzen gefunden. Eine Gruppe von Springschwänzen mit dem Namen **Poduromorpha**, die sich von Pilzen, Bakterien und totem Pflanzenmaterial ernährt, wurde in größerer Anzahl unter den Kleearten gefunden. Pflanzenfressende Springschwänze (*Symphyleona*) fanden sich in größerer Anzahl unter dem Weidelgras. Eine größere Anzahl an Raubmilben befand sich auch unter den Rotklee-Pflanzen. Bei „anderen“ Wirbellosen zeigte sich, dass sie sich im Boden hinsichtlich ihrer Anzahl unter den jeweiligen Futterpflanzen unterschieden. Die Weidelgras-Pflanzen hatten mehr von „anderen“ Wirbellosen im Boden als jeweils Rotklee oder Chicorée. Es gab eine große Anzahl Insekten, die der Schnabelkerfe angehören (dazu zählen beispielsweise Wanzen) und Thripse (winzige pflanzenfressende Insekten) unter den Weidelgrasparzellen, verglichen mit den anderen Futterpflanzen.

Für jede Futterpflanze berechneten wir die *gesamte* Biodiversität von Bodentieren und fanden dabei im Boden von Weidelgras die geringste Diversität an Bodentieren und die höchste in den Böden der beiden Kleearten. Die Diversität von Bodentieren unter dem Chicorée lag dazwischen.

GESUNDE BODENORGANISMEN = GESUNDE LANDWIRTSCHAFT

Es wird angenommen, dass große und vielfältige Populationen von Bodenorganismen die Bodengesundheit verbessern, was ein stärkeres Wachstum von Kulturpflanzen zur Folge haben könnte. Es ist wichtig, die Anzahl an Bodentieren zu überwachen, um zu überprüfen, ob sie von den verschiedenen Futterpflanzentypen beeinflusst werden, die von den Landwirtinnen und Landwirten angebaut werden. Dadurch können wir dann in Erfahrung bringen, ob andere Pflanzentypen, die die Landwirtinnen und Landwirte für den Anbau ausgewählt haben, vielleicht einen Einfluss auf die Bodengesundheit haben. Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Anzahl an Bodentieren sich je nach Futterpflanzentyp ändert. Das bedeutet, dass Änderungen in den Pflanzenarten die Biodiversität der Bodentiere, die unter diesen Pflanzen leben, beeinflussen.

Alle Pflanzen befanden sich nebeneinander innerhalb desselben Feldes, sodass die Bodentiere unter diejenigen Futterpflanzen wandern konnten, die sie bevorzugten. Das Pflanzenwachstum betrug drei Jahre und führte zu Veränderungen im Bodenleben, weil die vier Futterpflanzen verschiedene Wurzelstrukturen hatten und die Nährstoffverfügbarkeit im Boden veränderten. Bodentiere unterscheiden sich hinsichtlich der Geschwindigkeit, mit der sie sich von einem Ort zu einem anderen bewegen können. Regenwürmer zum Beispiel können mehr als 1 m pro Tag zurücklegen, wobei gleichzeitig manche Arten von Milben nur 1-8 m pro Jahr schaffen [4, 5]. Die Regenwürmer, die unter dem Weißklee gefunden wurden, hatten während des dreijährigen Experiments genug Zeit, dorthin zu wandern. Manche anderen Tiere hatten allerdings vielleicht nicht genug Zeit, um es bis zu ihrer Lieblingsfutterpflanze zu schaffen und unter ihr zu leben. Die Anzahl an Regenwürmern zeigt an, wie viel Nahrung zur Verfügung steht. Die größere Anzahl, die unter dem Weißklee gefunden wurde, deutet darauf hin, dass es dort mehr Nahrung gibt. Da Regenwürmer die Bodenstruktur verbessern können, könnte eine höhere Anzahl an Regenwürmern die Bodengesundheit verbessern [6]. Pflanzen können die tiefen Gräben von anektischen Regenwürmern als fertige Kanäle für ihre Wurzeln nutzen, da sie in diese hineinwachsen können. Futterpflanzen, die eine große Anzahl von anektischen Regenwürmern anziehen, könnten somit das Wachstum von anderen Pflanzen verbessern.

Es ist wichtig, eine hohe Diversität an Bodentieren zu erhalten. Wenn Böden einem Verlust an Biodiversität der Bodentiere ausgesetzt sind aufgrund von schlechtem Bodenmanagement, könnte das die Fähigkeiten des Bodens zu Pflanzenwachstum, Wasserspeicherung und Nährstoffzirkulation beeinträchtigen. Unser Versuch hat gezeigt, dass ein Austausch von Futterpflanzentypen dabei helfen könnte, die Biodiversität von Bodentieren zu erhalten und damit Böden gesund zu halten. Gesunde Böden sind wichtig, weil sie das Wachstum von Kulturpflanzen unterstützen. Das bedeutet, dass die Auswahl von richtigen Futterpflanzen den Landwirtinnen und Landwirten

schließlich dabei helfen kann, genug Nahrungsmittel anzubauen, um die wachsende Weltbevölkerung zu ernähren!

FINANZIERUNG

Dieser Versuch wurde als Teil des PROSOIL Projektes durchgeführt (Projekt Ref. A AAB 62 03 qA731606). Diese Arbeit wurde gefördert vom ländlichen Entwicklungsplan für Wales 2007-2013, finanziert von der Walisischen Regierung und dem Europäischen Landwirtschaftsfond für die Entwicklung des ländlichen Raums.

ORIGINAL ARTIKEL

Crotty, F. V., Fychan, R., Scullion, J., Sanderson, R., and Marley, C. L. 2015. Assessing the impact of agricultural forage crops on soil biodiversity and abundance. *Soil Biol. Biochem.* 91:119–26. doi: 10.1016/j.soilbio.2015.08.036

LITERATUR

1. Schon NL, Mackay AD, Minor MA. Soil fauna in sheep-grazed hill pastures under organic and conventional livestock management and in an adjacent ungrazed pasture. *Pedobiologia* 187 (2011) 54(3):161-8. doi: 10.1016/j.pedobi.2011.01.001.
2. Crotty, FV. Assessing soil health by measuring fauna. (2021) In: *Advances in measuring soil health*. BDS Publishing, Cambridge, UK.
3. Barreto, C., and Lindo, Z. 2020. Armored mites, beetle mites, or moss mites: the fantastic world of oribatida. *Front. Young Minds.* 8:545263. doi: 10.3389/frym.2020.545263
4. Caro G, Decaens T, Lecarpentier C, Mathieu J. Are dispersal behaviours of earthworms related to their functional group? *Soil Biol Biochem* (2013) 58:181-7. doi: 10.1016/j.soilbio.2012.11.019.
5. Lehmitz R, Russell D, Hohberg K, Christian A, Xylander WER. Active dispersal of oribatid mites into young soils. *Appl Soil Ecol* (2012) 55:10-9. doi: 10.1016/j.apsoil.2011.12.003.
6. Blouin M, Hodson ME, Delgado EA, Baker G, Brussaard L, Butt KR, et al. A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. *Eur J Soil Sci* (2013) 64(2):161- 82. doi: 10.1111/ejss.12025.

BEARBEITET DURCH: Helen Phillips

WISSENSCHAFTLICHE MENTORIN: Patricia Saleeby

QUELLE: Crotty F (2022) Soil Organisms Have Favorite Forage Plants. *Front. Young Minds.* 10:660785. doi: 10.3389/frym.2022.660785

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

COPYRIGHT © 2022 Crotty. 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



JACK, 13 JAHRE

Mein Name ist Jack. Ich interessiere mich für Kodierung, Programmierung und Cybersecurity. Ich nehme an Wettbewerben für Naturwissenschaften und Mathematik wie der „Science Olympiad“ (einer Wissenschaftsolympiade) und der Matheliga teil. Ich bin ein begeisterter Basketballspieler. Ich reise sehr gern und habe schon vier der sieben Kontinente bereist.



SOPHIA, 15 JAHRE

Mein Name ist Sophia. In der Schule habe ich den vor-medizinischen Zweig gewählt. Ich nehme an Wettbewerben der „Science Olympiad“ (einer Wissenschaftsolympiade), dem „Quiz Bowl“ (einem Wissenswettbewerb) und der „Science fair“ (einem wissenschaftlichen Projektwettbewerb) teil. Mir macht das Buchstabieren großen Spaß. Ich habe mehrere Jahre lang den „Spelling Bee“ (Buchstabierwettbewerb) meiner Schule gewonnen und an der „Scripps National Spelling Bee“ (der nationalen Endrunde) teilgenommen. Zur Entspannung mache ich gerne Kunstprojekte und backe kulinarische Leckereien für meine Freunde und Familie. Ich reise auch sehr gern. Einer meiner Lieblingsorte ist Tokio.

AUTORIN



FELICITY CROTTY

Dr. Felicity Crotty ist Senior Lecturer in Bodenkunde und Ökologie an der Royal Agricultural University in Cirencester, Großbritannien. Seit 14 Jahren forscht sie zur Bodenbiologie und Bodengesundheit mit dem Schwerpunkt darauf, die Beziehung zwischen nachhaltiger Landwirtschaft und Bodengesundheit sowohl innerhalb des Tiersektors als auch der Nutzpflanzen zu verstehen. *felicity.crotty@rau.ac.uk

ÜBERSETZERIN

INES GRAUBNER