

Austria



Lange Nacht der Forschung (Long Night of Research) in May 2022

The Doctoral School in Microbiology and Environmental Science (VDS-MES) at the University of Vienna was part of the *Long Night of Research* event to present ongoing research to the public. For the VDS-MES, PhD students Dennis Metz, Rouven Metz, Michael Predl, Roko Sango, and Eva Simon presented their projects and research fields (supported by Nadja Holzeleitner and Franziska Bauchinger): Visitors gained insights into the microbial world in soils, learned about the challenges of phosphorus use in agriculture and discovered how complex the genomes of different organisms and plants are.

Dagmar Woebken

14. FALTER 28/20 • HEUREKA 2/20 • TITELTHEMA

Leben auf trockenem Boden

Bodenmikroorganismen überstehen auch Dürrestrecken, doch ihre Artenvielfalt ist bedroht

TEXT:
USCHI SORZ

In der Wüste knirscht jeder Schritt. Das Geräusch habe sie noch immer in den Ohren, wenn sie an ihren Forschungsaufenthalt dort denke, erzählt Dagmar Woebken von der Universität Wien. „Man hört förmlich, dass die oberste Schicht aus Krusten besteht.“ In dieser untersucht das Team der Mikrobiologin in der Wüste Negev Bakterien, die das Leben im Boden instandhalten, indem sie unter anderem Stickstoff und Kohlenstoff aus der Atmosphäre in ihm binden. „Sie sorgen außerdem dafür, dass der Sand nicht einfach weggeweht wird“, erklärt Woebken. „Es verhindert Erosionen.“

Das Spezialgebiet der Assistenzprofessorin am Zentrum für Mikrobiologie und Umweltsystemwissenschaft sind Funktion und Physiologie von Bodenmikroorganismen. Der Boden ist unsere Überlebensgrundlage. Mikroorganismen spielen darin die entscheidende Rolle.“ Damit sind Kleinstlebewesen wie Achsen, Bakterien oder Pilze gemeint, deren Aktivität lebenswichtige Umwandlungs- und Abbauprozesse in der Natur steuert und so zur Stabilität von Ökosystemen beiträgt. Tatsächlich sind ihre Überlebensstrategien verblüffend.

Die Strategien der winzigen kleinen Lebewesen
Sogar unter günstigen klimatischen Bedingungen müssen die Winzlinge enorm widerstandsfähig sein. Hunger, aber auch Dürst sind sie gewohnt. Bei Trockenheit fehlt ihnen nicht nur Wasser für wichtige Prozesse in ihrem Zellstoffwechsel; zur Aufnahme von Nährstoffen benötigen sie auch einen Wasserfilm um ihre Zellen. Die unregelmäßigen Niederschläge verlangen den unsicheren Bodenbewohnern eine weitere Fähigkeit ab: Sie dürfen bei plötzlichem Regen nicht platzen. Gegen diesen sogenannten osmotischen Stress wappnen sie sich durch kleine organische Moleküle, die sie in Dürrezeiten entweder aufnehmen

sondern verschiedene Gruppen reaktivieren sich in einer bestimmten Abfolge, abhängig von ihrer jeweiligen Strategie. Am schnellsten sind jene, die sich die zellulären „Proteinfabriken“, die Ribosomen, während der Trockenzeit erhalten konnten. Andere müssen erst wieder Ribosomen aufbauen, weil sie diese zuvor sogar als Notation verspielt haben. „Man beobachtet hier ganz spezielle Muster“, berichtet Woebken.

An Acidobakterien, einer der weltweit häufigsten Gruppen von Bodenbakterien, erforscht ihre Arbeitsgruppe außerdem, wie Bodenmikroorganismen Energie aus der Oxidation von atmosphärischem, molekularem Wasserstoff gewinnen. „Wir haben herausgefunden, dass sie das bei Kohlenstoffmangel tun können, um auf diese Weise Hungerphasen zu überleben.“ Auch habe sich gezeigt, dass sie extrem flexibel in Bezug auf Sauerstoffbedingungen sind. „Aufgrund bestimmter Enzyme kommen sie auch mit ganz geringen Mengen aus.“

Acidobakterien gibt es zwar in Österreich, doch auch von so fremden mikrobiellen Gemeinschaften wie jenen in der Wüste Negev können wir viel lernen. „Diese erstaunliche Fähigkeit, Trockenphasen zu überleben, ist für unsere Böden ebenfalls wichtig. Daher ist es besonders interessant, sich Mikroorganismen anzuschauen, die darauf trainiert sind, mit extrem langen Dürrezeiten fertigzuwerden.“

Im Labor wird auch des Wüstenboden grün
In der Klimakammer ihrer Labors kann Woebkens Arbeitsgruppe zum Beispiel beobachten, wie die trockenen, braunen Bodenkusten aus dem Negev „zum Leben erawachen“, sobald man sie mit künstlichem Regen begießt. „Das erkennt man sogar mit bloßem Auge, wenn die darin lebenden Cyanobakterien die Krusten grün färben.“ Dies sind die eingangs erwähnten Mikroorganismen, die den Wüstenboden grün färben.“

„Wir brauchen diese große Diversität an Mikroorganismen in den Böden, damit die natürlichen Stoffkreisläufe, von denen wir alle abhängen, stabil ablaufen können“

DAGMAR WOEBKEN,
UNIVERSITÄT WIEN

haben den entscheidenden Vorteil, dass ihre Forschungsgruppe die theoretischen Vorhersagen aus der Genomsequenzierung auch noch praktisch testen könne.

Gerade sind Woebken und ihr Team dabei, ihre Erkenntnisse zu Peer-Reviews bei Fachzeitschriften einzusenden. „Das kritische Gegenchecken durch Kollegen und darauffolgende Anpassungen und Ergänzungen sind das Um und Auf in der Wissenschaft.“ Bis sie validiert sei, brauche Grundlagenforschung einen langen Atem. Doch solches Basiswissen sei eminent wichtig. „Wir wissen immer noch verhältnismäßig wenig darüber, wie diese große Diversität an Bodenmikroorganismen mit Trockenheit zurechtkommt.“

Genügt es, wenn die Stärksten überleben?
Was abzusehen ist: „Durch den Klimawandel verlängerte Trockenphasen werden die mikrobiellen Gemeinschaften im Boden verändern.“ Arten, die besser damit fertigwerden, werden andere verdrängen. Und diese Verschiebungen in der Zusammensetzung können Auswirkungen auf die Prozesse haben, die von Bodenmikroorganismen angetrieben werden. Das kann zum Beispiel beeinflussen, ob dann mehr Kohlenstoff im Boden verbleiben wird, oder ob die Bodenmikroorganismen mehr Kohlenstoff in die Atmosphäre abgeben werden.“

Essenziell für einen kontinuierlichen Kohlen- und Stickstoffkreislauf sei in jedem Fall, dass die Funktionen der verschiedenen Kleinstlebewesen einander ergänzen und dass sie optimal zusammenspielen. „Böden sind die diversesten Systeme auf der Erde. Diese Vielfalt ist unabdingbar, um all die Prozesse, von denen der Mensch so stark abhängig ist, stabil ablaufen zu lassen.“ Übermäßiger Einsatz von Stickstoffdüngern in der Landwirtschaft etwa gefährde sie. „Darüber hinaus beeinflussen Mono-

In July 2020, Dagmar Woebken was interviewed by the *Heureka*, the science magazine of the Viennese newspaper *Falter*. In this article, she discussed the extensive microbial diversity in soil, survival strategies of soil bacteria and factors that threaten soil microbial diversity due to anthropogenic influences.