Zeitschrift: Cratschla : Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark
Herausgeber: Eidgenössische Nationalparkkommission
Band: - (2017)
Heft: 2

Artikel: Klein, aber wirksam : alpine Bodenmikroorganismen
Autor: Donhauser, Johanna / Frey, Beat
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-768621

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

KLEIN, ABER WIRKSAM: ALPINE BODENMIKROORGANISMEN

Im alpinen Lebensraum machen sich die Auswirkungen des Klimawandels zunehmend bemerkbar. Vegetationsmuster verändern sich und auch die Ökologie von Bodenlebewesen, die entscheidend an globalen Stoffkreisläufen beteiligt sind, hängt stark von der Temperatur ab. In einem Bodenverpflanzungs-Experiment auf Berggipfeln ausserhalb des Nationalparks wird untersucht, wie sich Erwärmung auf das Bodenmikrobiom auswirkt.

Johanna Donhauser und Beat Frey

In den letzten Jahren wurden wiederholt globale Temperaturrekorde gebrochen. In kältedominierten Lebensräumen wie der Arktis und den Alpen ist der Klimawandel besonders ausgeprägt. Im alpinen Lebensraum wird sich die Jahresmitteltemperatur bis zum Ende dieses Jahrhunderts voraussichtlich um etwa 5 °C erwärmen (Akademien der Wissenschaften Schweiz 2016), was mehr als dem Doppelten des globalen Durchschnitts entspricht.

MIKROORGANISMEN SIND KÄLTESPEZIALISTEN

Je wärmer es wird, umso mehr verändern sich viele biotische und abiotische Prozesse im Ökosystem. Viele davon sind bislang erst unzureichend bekannt, so auch im alpinen Lebensraum. Dort werden die Lebensbedingungen für Pflanzen mit zunehmender Höhe immer unwirtlicher und Mikroorganismen dominieren die biologischen Prozesse im Boden zunehmend. Mikrometergrosse Bakterien sowie Pilze (= das Bodenmikrobiom) sind an extremste Umweltbedingungen angepasst und trotzen extremen Temperaturschwankungen.

BAKTERIEN UND PILZE IN HÜLLE UND FÜLLE

Im Rahmen des GLORIA Projekts (Global Observation Research Initiative in Alpine environments), das sich mit klimatisch bedingten Veränderungen pflanzlicher Diversität im alpinen Lebensraum befasst, wurden auf sechs Gipfeln in zwei Regionen im Schweizerischen Nationalpark mikrobielle Gemeinschaften auf Berggipfeln untersucht. Hierbei haben wir gezeigt, dass das Bodenmikrobiom je nach Höhenstufe und Exposition eine spezifische Struktur hat. Wir fanden 1000–2300 bakterielle Arten sowie 300–750 Pilzarten pro Standort (Abbildung 1). Die Anzahl der Pilzarten unterscheidet sich von Standort zu Standort nur geringfügig, während die Anzahl der Bakterienarten auf dem jeweils höchsten Gipfel (2797 m ü. M.) deutlich geringer ausfällt als auf den niedrigeren beiden Gipfeln (2424 m ü. M. und 2519 m ü. M.). Die Diversität von Bakterien und Pilzen wurde dabei mittels Sequenzierung der DNA erfasst, die vorgängig aus dem Boden extrahiert wurde. Hierbei werden, ähnlich wie bei Diversitätsstudien an Makroorganismen, der Artenreichtum sowie der Anteil verschiedener Arten in einem bestimmten Habitat erfasst.

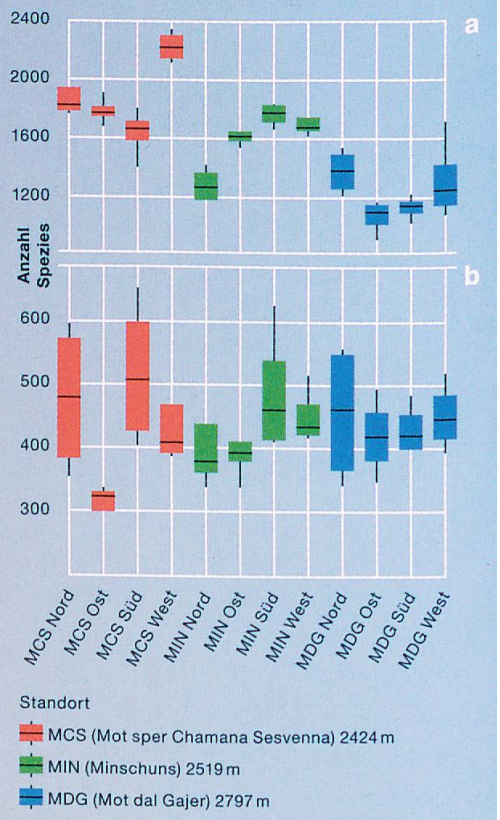

Abb. 1 **Anzahl verschiedener Bakterien- (a) und Pilzarten (b) pro Standort.** Es wurden zwischen 1000 und 2300 Bakterienarten gefunden, deren Anzahl mit der Höhe abnahm. Die Anzahl der Pilzarten betrug zwischen 300 und 750 und ist über die Höhe konstant.

FREILANDEXPERIMENT ÜBER 10 JAHRE

Diese Daten bilden die Grundlage für ein neues Experiment, das wir im Sommer 2016 in der gleichen Region ausserhalb des Nationalparks gestartet haben. In diesem untersuchen wir, wie sich das Bodenmikrobiom im Klimawandel verändert. Wir machen uns dabei die Tatsache zunutze, dass die Temperatur mit der Höhe abnimmt. Diesen räumlichen Temperaturgradienten nutzen wir als Stellvertreter für die Temperaturänderungen, die in den kommenden Jahrzehnten während des Klimawandels eintreten dürften. Standorte für dieses Experiment bilden drei Gipfel auf einer Höhe von 2450 bis 3100 m ü. M., von denen zwei Bestandteil des oben erwähnten GLORIA-Projektes sind. Dieses umfasst den alpinen Lebensraum von oberhalb der Baumgrenze bis in die nivale Vegetationszone, wo Pflanzenwachstum nur noch vereinzelt möglich ist. Der Unterschied in der Bodentemperatur zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Gipfel beträgt in der schneefreien Saison ca. 5 °C – ähnlich der erwarteten Erwärmung am Ende des 21. Jahrhunderts. Die Hypothese ist, dass die wärmeren, tiefer gelegenen Gipfel zukünftige klimatische Bedingungen für die kälteren, höher gelegenen Gipfel widerspiegeln. Unter der Voraussetzung, dass die mikrobielle Diversität vorwiegend durch die Temperatur bestimmt wird, wäre somit zu erwarten, dass sich die Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft der hohen Standorte bei einer Erwärmung derjenigen der niedrigeren Standorte angleicht.

Um die oben genannte Hypothese zu überprüfen, werden die Böden nun aktiv ihren Zukunftsbedingungen exponiert. Daher wurde im Sommer 2016 Boden in 90 etwa zwei Liter fassenden Stahltöpfen von hohen zu tiefen Gipfeln verpflanzt (Abbildungen 2 und 3). Ein weiterer Aspekt dieses Experimentes ist die Anpassung des Bodenmikrobioms an unterschiedliche mikroklimatische Bedingungen, die zum Beispiel durch Nord- und Südexposition entstehen. Um die Anpassung des Bodenmikrobioms an diese Bedingungen zu erfassen, wird die Abwärtsverpflanzung sowohl auf der Nord- als auch auf der Südseite durchgeführt. Darüber hinaus wird innerhalb eines Gipfels Boden von Nord nach Süd und umgekehrt verpflanzt.

Im Sommer 2017, also ein Jahr nach dem Beginn des Experiments, wurden erstmals von allen versetzten Böden Proben untersucht. Auch im Sommer 2018 werden wir alle Orte wieder beproben. Insgesamt wird das Experiment etwa zehn Jahre laufen. Denn: Das Klima ändert sich nicht von heute auf morgen. Daher ist zu erwarten, dass sich auch die mikrobielle Diversität erst über mehrere Jahre verändert.

Johanna Donhauser und Beat Frey, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), 8903 Birmensdorf

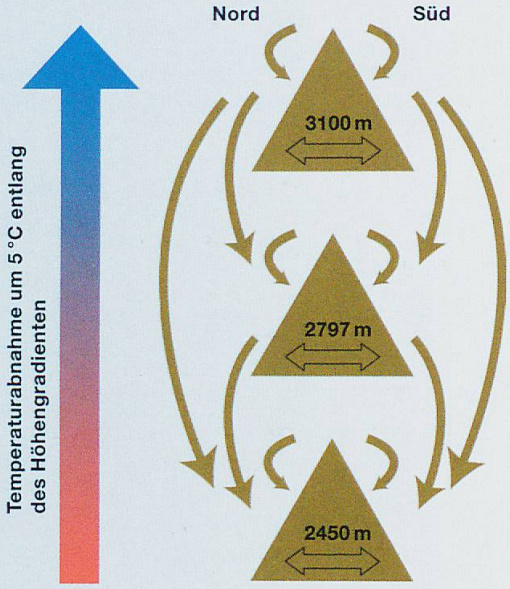

Abb. 2 **Schematischer Aufbau des Bodenverpflanzungs-Experiments.** Dreiecke repräsentieren Gipfel auf verschiedenen Höhenstufen. Auf der Nord- und Südseite wurde jeweils Boden von oben nach unten verpflanzt. Zusätzlich wurde auf jedem Gipfel von Nord nach Süd und umgekehrt verpflanzt.

Abb. 3 **Entnahme des Bodens für die Verpflanzung und Ausheben der Löcher für die Töpfe am Mot dal Gajer auf 2797 m ü. M. Weitere Experimente finden am Mot dal Hom (Nebengipfel, 2450 m ü. M.) und am Piz Plazer (3100 m ü. M.) statt.**

Dank

Dieses Projekt wird unterstützt von der Europäischen Union (EU-Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 675546).

Literatur

AKADEMIEN DER WISSENSCHAFTEN SCHWEIZ (2016): Brennpunkt Klima Schweiz. Grundlagen, Folgen und Perspektiven. Swiss Academies Reports vol. 11, No 5.