

Gramm Boden

Bodenprobenentnahme:
Ingrid Kögel-Knabner (2. v. l.)
mit Studierenden und
Doktoranden in einem Wald-
gebiet bei Freising.

sind

„Ein paar



ein riesiger

Wie wir mit Böden umgehen, hat Auswirkungen auf das Klima.
Ingrid Kögel-Knabner im Gespräch über Grasland, Reisanbau und warum es schwierig ist, Politiker von der Bedeutung der Böden zu überzeugen.

Lebensraum“

Frau Kögel-Knabner, Sie sind Professorin für Bodenkunde. Was kann man sich als Laie darunter vorstellen? Worüber forschen Sie?

Wir untersuchen den Zustand von Böden ganz generell in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen und dem Ausgangsmaterial. Speziell befassen wir uns mit dem Aufbau der organischen Substanz in Böden. Das bedeutet: Wie werden Pflanzenreste, die jedes Jahr in großem Umfang durch Photosynthese gebildet werden, im Boden verarbeitet? Der größte Teil wird zu CO₂ wieder veratmet, aber

Generell ist das abhängig von der mineralischen Zusammensetzung, also davon, wie viel Oberflächen ein Boden hat, die organische Substanzen binden können. Und das wiederum hängt von der Korngröße ab: Je mehr feinkörniges Material vorhanden ist, desto größer ist die Möglichkeit, organische Substanz zu speichern. Das Ausgangsgestein ist in Mitteleuropa – und auch in Bayern – sehr vielfältig. Außerdem hängt die Speicherkapazität vom Verwitterungszustand ab. Wir haben hier ja eher junge Böden, in anderen Regionen, etwa in den Subtropen

Wir haben eine große Vielfalt von Böden, weil unsere Böden relativ jung sind. Sie sind alle nach der letzten Eiszeit entstanden: Vor etwa 12.000 Jahren hat die Bodenentwicklung an den meisten Standorten relativ frisch begonnen. Das heißt, je nachdem, welche Art von Ausgangsmaterial wir haben, gibt es etwa Böden, die sehr sauer sind, wenn sie zum Beispiel aus Sandstein, Granit oder Gneis bestehen. Es gibt aber auch Kalksteinböden, die relativ hohe pH-Werte haben und sehr feinkörnig sind. Zwischen diesen Extremen finden wir sehr viele

Licht ins Erddunkel bringen: Mit einem hochkarätigen Team und neuartigen Technologien macht Ingrid Kögel-Knabner im Labor den Boden-Nanokosmos sichtbar.



„Eine Handvoll Boden hat die Oberfläche eines Fußballfeldes.“

ein kleinerer Anteil wird zur organischen Bodensubstanz, zu Humus.

Sie haben den Deutschen Umweltpreis erhalten. Warum sind Ihre Erkenntnisse zur Speicherung von Kohlenstoffen im Boden wichtig für das Klima?

Das ist wichtig für das Klima, weil der Boden dadurch, dass er jedes Jahr organische Substanz in Form von Humus aufnimmt, auch im Gleichgewicht mit dem CO₂-Gehalt der Atmosphäre steht. Die Menge an Kohlenstoff, die im Boden als organische Substanz gebunden ist, ist wesentlich höher – mindestens zwei- bis dreimal höher – als der CO₂-Pool in der Atmosphäre. Und das wiederum bedeutet, dass wir durch die Art und Weise, wie wir mit Böden umgehen, den CO₂-Gehalt der Atmosphäre verändern können: Wir erhöhen ihn, wenn wir wenig organische Substanz im Boden speichern, und wir verringern ihn, wenn wir viel organische Substanz im Boden speichern.

Welche Böden sind besonders aufnahmefähig für Kohlenstoff?

und Tropen, sind die Böden sehr viel stärker verwittert. Dort verlaufen die Prozesse deshalb auch anders.

Und wie ist ein schlechter, ungeeigneter Boden beschaffen?

Es gibt keine schlechten Böden.

Das ist eine gute Nachricht.

Es gibt Böden, die für bestimmte Arten der Nutzung weniger geeignet sind. Aber alle Böden sind ja relevant für die Biodiversität, zum Beispiel als Lebensraum für Pflanzen und Tiere, insbesondere aber auch für Mikroorganismen. Wir haben eine hohe Biodiversität von Mikroorganismen in Böden. Die Sichtweise „Ein Boden ist gut oder schlecht“ hängt also immer davon ab, wie man ihn nutzen möchte. Und im Hinblick darauf, Lebensräume für Organismen zu erhalten und zu fördern, sind alle Böden relevant.

Sie haben es gerade kurz angesprochen, ich möchte da gerne noch ins Detail gehen: Wie sind die Böden in Deutschland beschaffen?

unterschiedliche Materialien. Besonders wichtig für die Bodenbildung ist auch der Löss, ein Sediment, das während und nach den Eiszeiten gebildet wurde. Er ist relativ feinkörnig und bildet fruchtbare Böden. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften dieser Böden sind besonders günstig für die landwirtschaftliche Nutzung.

Sie haben auch Geländearbeiten in anderen Ländern durchgeführt, etwa in Brasilien, China oder Indonesien. Wie unterscheiden sich die Böden weltweit?

Was wir in Indonesien und China untersucht haben, sind sogenannte *Paddy Soil*-Reisböden. Sie werden jedes Jahr einmal oder je nach Klima mehrfach überflutet, damit Reis angebaut werden kann, und danach wieder abgelassen. Dadurch verändert sich der ganze biogeochemische Zustand dieser Böden sehr. Das sind also äußerst stark vom Menschen beeinflusste Böden, und wir müssen uns vorstellen, dass der Reisanbau in vielen Regionen und insbesondere in Südostasien große Flächen benötigt.

Alle Fotos: Astrid Eckert/TU München

In Brasilien haben wir uns Böden im Hinblick auf die Veränderung durch den Menschen angesehen, aber auch durch das Wechselspiel mit der Vegetation. Da gibt es sogenannte Araukarienwälder, die laut den Vegetationsökologen unter Druck stehen, weil der Mensch dort Grasländer beweidet und diese Grasländer teilweise auch durch Feuer vortreibt. Die Hypothese lautete, dass die Araukarien durch die menschliche Bewirtschaftung zurückgedrängt würden. Wir konnten aber zeigen, dass das nicht der Fall ist: Das Vegetationsmosaik zwischen Grünland und Araukarienwäldern ist ein ganz natürliches, und die Araukarien haben sich in den letzten Jahrhunderten durchaus ausgebreitet.

Sie waren Mitglied im Bioökonomierat, einem unabhängigen Beratungsgremium der Bundesregierung. Ist es schwierig, die Politik von der Bedeutung und der Funktion von Böden im Klimawandel zu überzeugen?

Das ist schon relativ schwierig, weil die Böden bisher wenig im Bewusstsein der Gesellschaft verankert sind. Das hat, denke ich, verschiedene Ursachen. Zunächst einmal haben wir ja generell wenig mit Böden zu tun. Sie sind den meisten relativ unzugänglich, die wenigsten von uns arbeiten noch direkt mit Böden – und wenn, kauft man Substrate für den Balkon im Baumarkt. Ein weiterer Punkt ist, dass Böden sehr stark puffern und filtern: Wenn man sie schlecht behandelt oder kontaminiert, können sie das eine lange Zeit abpuffern – man merkt es also gar nicht so stark. Wenn die Luft verschmutzt ist, wird das schnell deutlich, man atmet schlechter. Deswegen ist die Gesetzgebung gegen Luftverschmutzung sehr viel älter. Ähnlich ist es beim Wasser, weil man dort ebenfalls sehr viel eher merkt, dass etwas nicht in Ordnung ist. Wir haben in Deutschland seit 1999 immerhin ein Bodenschutzgesetz, im Gegensatz zu vielen anderen Ländern. Auch auf europäischer Ebene gab es eine entsprechende Initiative, die ist aber vor einigen Jahren gescheitert. Das hat viel damit zu tun, dass Boden Eigentum ist, anders als Luft und Wasser. Ein Bodenschutzgesetz greift sehr stark in Eigentumsverhältnisse ein, was die Gesetzgebung schwierig macht.

Worauf sollten wir in Zukunft im Hinblick auf den Klimawandel achten? Regelmäßig genügend organische Substanzen auf die Böden zurückzuführen.

Kann der Einzelne auch einen Beitrag leisten?

Ja, natürlich, etwa im eigenen Garten, indem man die organischen Rückstände verrotten lässt und organische Substanzen einbringt. Dadurch macht man auch den Boden ein bisschen heterogener, man schafft Lebensräume, nicht nur für größere Tiere, sondern auch für kleinere Organismen wie Würmer, Milben, Asseln, Springschwänze, Bakterien ...

Keine zu ordentlichen Gärten also. Was haben Sie als Nächstes vor?

Wir schauen uns im Moment an, wie verschiedene Minerale und organische Substanzen zusammenwirken, und wir machen künstliche Böden. Wir versuchen, eine Mischung aus organischen Resten und verschiedenen Mineralen zu schaffen, und schauen uns an, welche Wirkung die verschiedenen Stoffe und die Minerale in Kombination haben. Dabei kann man sehr viele grundlegende Erkenntnisse gewinnen, die sich auf die Böden draußen übertragen lassen.

Haben Sie dazu ein Beispiel?

Böden haben eine dreidimensionale Struktur. Wenn Sie sich das im Garten anschauen, sehen Sie eine krümelige Struktur, wenn der Boden gut bewirtschaftet wurde. Je besser die Struktur ist, desto besser sind die Wasserhaltefähigkeit, die Durchlüftung und auch die Speicherkapazität für Nährstoffe. Es hängt also ganz davon ab, welche Minerale mit der organischen Substanz interagieren. Wenn Sie zu einem Boden Tonminerale dazugeben, die eine Menge organische Substanzen binden können, dann entsteht eine andere Struktur. Wir untersuchen, wie und welche Strukturen sich bilden, indem wir verschiedene Mischungen erzeugen. Wir wollen die grundlegenden Prozesse verstehen.

Wie sind Sie zur Bodenkunde gekommen? Böden haben mich von Anfang an fasziniert, weil man sie anfassen kann. Ich hätte mich im Studium auch für Hydrologie entscheiden können, aber das Wasser ist

etwas, das einem durch die Finger rinnt, den Boden kann man dagegen greifen. Böden sind sehr schön: Wenn man sie aufgräbt, sind sie äußerst komplex. In ein paar Gramm Boden ist eine riesige innere Oberfläche enthalten, eine Handvoll Boden hat die Oberfläche eines Fußballfeldes – und da gibt es ja auch verschiedene: Ich meine die WM-Definition von Fußballfeld. Und diese große innere Oberfläche bedeutet, dass das ein riesiger Lebensraum ist und ein Raum für chemische Reaktionen, für physikalische Prozesse. Alle paar Mikrometer ist es anders, und das ist wahnsinnig spannend.

Wir haben heute zunehmend die technisch-analytischen Möglichkeiten, um in den Boden reinzuzoomen. Das macht es so interessant: Wir schauen mit einer Auflösung von 100 Nanometern in den Boden und erkennen Elementzusammensetzungen oder untersuchen die funktionellen Gruppen der organischen Substanz. So erhalten wir langsam ein Bild davon, welche Menge an unterschiedlichen Lebensräumen und Bedingungen ganz kleinräumig wechselnd im Boden vorliegen.

Fragen und Podcast: Ir

Prof. Dr. Ingrid Kögel-Knabner ist Inhaberin des Lehrstuhls für Bodenkunde an der TU München, ordentliches Mitglied der BADW und Mitglied des BADW-Forum Ökologie. 2019 erhielt sie für ihre Forschung den Deutschen Umweltpreis der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, den höchstdotierten Umweltpreis Europas. Ihre wissenschaftliche Arbeit, so die Begründung, zeige „die immense Bedeutung des Bodens als Wasser- und Nährstoffspeicher, Lebensspender, Schadstofffilter und Garant für die Welternährung“.

Das Gespräch fand am 15. November 2019 in München statt.

Dazu mehr im BADW-Podcast unter www.badw.de

