Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin

Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung

Band: 22 (2010)

Heft: 86

Artikel: Wenn der Mais den richtigen Moment verpasst

Autor: Schipper, Ori

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-968269

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: 21.08.2025

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

Wenn der Mais den richtigen Moment verpasst

In Kenia schmälert die Knappheit des Phosphors den landwirtschaftlichen Ertrag. Können Mikroorganismen im Boden den Phosphor aufnehmen und den Nährstoffmangel der Pflanzen beheben?

VON ORI SCHIPPER

Vom Phosphormangel violett verfärbte Blätter. Die Maispflanzen reichen kaum bis zum Bauchnabel anstatt weit über den Kopf – und werfen nur kärglichen Ertrag ab. Im Kellergeschoss des Instituts für Agrarwissenschaften an der ETH Zürich schüttelt Knut Ehlers den Kopf: «Das sind unglaubliche Zustände auf den Feldern in Kenia.» Der Westen des Landes, wo Ehlers während dreier Monate für seine Doktorarbeit forschte, wurde in den letzten Jahren immer dichter besiedelt. Deswegen lägen kaum mehr Felder brach und habe der Boden keine Zeit mehr, sich zu erholen, sagt Else Bünemann, Leiterin des Teams, in dem Ehler forscht. Dass die Bauern keine Abwechslung in der Fruchtfolge einplanten, sondern nur immer Mais anpflanzten, verschärfe die Probleme mit der ungenügenden Fruchtbarkeit des rötlichen, lehmigen Bodens zusätzlich.

Ausgelaugte Böden im Regenwald

Im Fachjargon heisst diese Art Untergrund «Ferralsol» – Boden, der viel chemisch verwittertes Eisen (ferrum) und Aluminium enthält. Er ist in tropischen Gebieten weit verbreitet und macht nicht nur den Landwirten in Kenia grosse Sorgen. Überall dort, wo tropischer Regenwald der landwirtschaftlichen Erschliessung weichen musste, stellt er die Bauern vor grosse Herausforderungen. Denn obwohl pro Quadratmeter nirgends mehr Biomasse entsteht als in den tropischen Regenwäldern, sind die Böden unter den grünen Lungen der Erde ausgelaugt und enthalten fast keine leicht verfügbaren Nährstoffe. Was aus gefallenen Blättern und anderen sich zersetzenden Pflanzenteilen frei wird, nimmt der Wald gleich wieder auf – und was trotzdem in den Boden gelangt, wird grösstenteils vom häufigen Regen ausgewaschen.

Übrig bleiben die so genannten Eisen- und Aluminiumoxide. Sie verleihen nicht nur dem Boden die charakteristische rötliche Färbung, sondern sind auch schuld daran, dass sich die Maisblätter auf den Feldern im Westen von Kenia violett verfärben: Sie binden den Phosphor – einen Hauptnährstoff für Pflanzen – und halten ihn zurück. So kann die Pflanze dem Boden nur in unzureichendem Masse Phosphor entziehen, obschon der Gehalt dieses Nährstoffs im Boden relativ hoch ist.

Weil die Eisen- und Aluminiumoxide auch Phosphor binden, der durch Düngung zugegeben wird, scheint der Ferralsol die Pflanzen in eine ausweglose Situation zu versetzen. Aber Ehlers

und Bünemann fragten sich: Wie steht es um die zahlreichen Bakterien und Pilze, die im Boden leben? Leiden auch sie unter dem Phosphormangel – oder schaffen sie es eher als die Pflanzen, den Phosphor loszueisen?

Auf der Suche nach einer Antwort füllen Ehlers und Bünemann verschiedene Töpfe mit kenianischer Erde ab und geben entweder Wasser oder verschiedene Düngerlösungen hinzu. «Wir messen, wie der Boden atmet», sagt Ehlers. Dabei gilt: Je mehr Kohlendioxid dem Boden entweicht, desto schneller vermehren sich die Mikroorganismen und desto intensiver ist deren Stoffwechsel.

In gewässerten Töpfen verharren die Bodenbakterien und Bodenpilze im Ruhezustand, ihre Atmung ist kaum nachweisbar. Dasselbe beobachten Ehlers und Bünemann in Töpfen mit nur phosphorhaltigem Dünger. In Töpfen mit kohlen- und stickstoffhaltigem Dünger hingegen erwacht das unterirdische Leben aus dem Dornröschenschlaf und kurbelt innerhalb weniger Tage den Stoffwechsel an. Das Topfexperiment zeige, dass die Mikroorganismen vor allem auf zusätzlichen Kohlen- und Stickstoff angewiesen seien, um sich zu vermehren, sagt Bünemann. Das Wachstum der Bodenbakterien sei nicht phosphorlimitiert, denn wenn den Mikroorganismen Kohlen- und Stickstoff zur Verfügung stünden, besorgten sie sich das benötigte Phosphor, selbst wenn es nicht durch Düngung beigefügt werde.

Könnten Bodenpilze helfen?

«Unsere nächste Überlegung war, ob die Pflanzen vom Phosphor profitieren, den die zahlreichen Bodenmikroorganismen in ihrer Nähe offensichtlich aufnehmen können», erklärt Ehlers. Wenn die unsichtbaren unterirdischen Lebewesen den Nährstoff den Pflanzen zum geeigneten Zeitpunkt überliessen, wären die Landwirte ihre Sorgen los.

«In einer Handvoll Boden gibt es mehr Mikroorganismen als Menschen auf der ganzen Welt», sagt Ehlers. Unter der Erde wimmelt es dabei nicht nur von Bodenbakterien und Bodenpilzen, sondern auch von Einzellern und Fadenwürmern, die sich alle von den Bakterien ernähren. Prinzipiell ändert sich das Verhältnis zwischen Kohlenstoff und Phosphor in den verschiedenen Organismen nicht. Weil aber Einzeller und Fadenwürmer einen Teil des mit der Nahrung aufgenommenen Kohlenstoffs veratmen und als Kohlendioxid von sich geben, handeln sie sich mit ihrer Bakteriendiät einen Überschuss an Phosphor ein. Diesen müssen sie loswerden, um ihr Gleichgewicht der Elemente beizubehalten. Von diesem Ausstoss des Übermasses an Phosphor könnten die Pflanzen profitieren, spekulieren Ehlers und Bünemann.

Trügerisches Farbenspiel: Aufgrund des Phosphormangels haben sich die Blätter der jungen Maispflanze lila verfärbt (oben). Die gedüngten Maispflanzen des Feldversuchs (links) weisen demgegenüber keine Mangelsymptome auf. Bilder: Knut Ehlers

Aber der in Bodenmikroorganismen gespeicherte Phosphor gelangt auch auf ganz andere Weise zurück in den Boden, wie die Forschenden herausgefunden haben. «Wenn der stark ausgetrocknete Boden wieder nass wird, platzen in unseren Töpfen wegen des osmotischen Schocks viele Mikroorganismen auf», sagt Ehlers. Die Forschenden vermuten deshalb, dass die Bodenbakterien und Bodenpilze auch auf den Feldern in Kenia platzen, wenn der Regen nach einer mehrmonatigen Trockenzeit wieder einsetzt. Da sich in Kenia je zwei Trocken- und Regenzeiten im Jahr abwechselten, führten die platzenden Bakterien zwei Mal im Jahr zu einer regelrechten Phosphorschwemme im Boden. Allerdings dauere diese jeweils nur ungefähr 24 Stunden, dann hafte der freigesetzte Phosphor bereits wieder an den Eisen- und Aluminiumoxiden, lasse sich in der Bodenlösung nicht mehr nachweisen und stünde den Pflanzen auch nicht mehr zur Verfügung.

Zu früh für die Phosphorschwemme

«Dieses kurze Zeitfenster ist ein Problem», sagt Ehlers. Denn zu Beginn der Regenzeit sind die Pflanzen erst ausgesät. Sie befinden sich im Keimlingsstadium und verfügen noch nicht über ausgedehnte Wurzelsysteme. «Die Maispflanzen verpassen also diesen entscheidenden Moment der Phosphorschwemme», sagt Ehlers. Deshalb würden seine Erkenntnisse über die Dynamik des Phosphors in den Bodenmikroorganismen den Bauern in Kenia nicht direkt nützen. Seine Forschungsresultate liessen sich nämlich leider nicht in einfache Empfehlungen ummünzen. «So einfach ist die Welt nicht zu retten», sagt Ehlers. ■