

Was Pflanzenwurzeln bewirken können

Warum die Pflanzen die Bodenlebewesen füttern

Ein Blick in den Boden lohnt sich aus verschiedenen Gründen. Das faszinierende Zusammenspiel zwischen Pflanzen, Boden und Bodenlebewesen bietet Möglichkeiten für eine ressourcenschonende Produktion.

Serge Braun, Strickhof

Was nicht gesehen wird, geht oft vergessen. Mit den Pflanzenwurzeln ist es meist auch so. Beinahe die Hälfte der Pflanze fristet ein Leben unter der Erde und wird erst nach der Ernte oder gar nie sichtbar. Doch die Pflanzen können mit ihren Wurzeln weit mehr als nur Nährstoffe und Wasser aufnehmen und sich im Boden verankern. Sie sind an ihrem Standort gebunden und können nicht einfach weglaufen, wenn die Bedingungen nicht optimal sind. Dadurch brauchen sie einen anderen Plan. Im Laufe der Evolution haben sie sich viele Strategien angeeignet, um die Überlebenschancen zu erhöhen. Sie haben «gelernt», ihre nahe Umgebung zu beeinflussen, sich mit anderen Pflanzen auszutauschen und mit Bodenlebewesen zusammenzuwirken, die ihnen nützlich sind. Dies sind triftige Gründe, um genauer in den Boden zu schauen und herauszufinden, zu was die Pflanzenwurzeln fähig sind.



In unmittelbarer Wurzelnahe befindet sich der Hotspot für die Mikroorganismen.
Bild: Adrian Rubi

Eine genaue Betrachtung der Wurzel lohnt sich

So unterschiedlich die (Nutz-)Pflanzen sind, so unterschiedlich sind ihre Wurzelsysteme. Es gibt Tief- und Flachwurzler. Es gibt Pfahlwurzler und Pflanzen mit einem weit verzweigten Wurzelsystem. Und es gibt Wurzelknollen. So unterschiedlich sich die Wurzeln verschiedener Pflanzen präsentieren, so komplex ist deren Aufbau. Daher wird das Wurzelsystem in diesem Text vereinfacht.

Oft besitzen die Pflanzen eine Hauptwurzel, von der Seiten- oder Nebenwurzeln ausgehen. An diesen befinden sich die Wurzelhaare, die für die Wasser- und Nährstoffaufnahme verantwortlich sind. Die Länge und der Durchmesser der Wurzelhaare sind sehr gering. So können sie sich zwischen Bodenteilchen und in feine Bodenporen zwängen. Die Wurzelhaare werden ständig neu an der Wurzelspitze gebildet, kommen millionenfach vor, werden aber nur einige Tage alt. Ältere und grössere Wurzeln dienen als Verankerung im Boden und transportieren die aufgenommenen Nährstoffe und Wasser zum Spross.

Die Umgebung in unmittelbarer Nähe um die Wurzeln herum wird Rhi-

zosphäre genannt. Die Rhizosphäre ist von besonderem Interesse, da hier die Interaktion zwischen Boden, Pflanzen und Bodenlebewesen stattfindet. Dort befindet sich der Hotspot an biologischer Vielfalt im Boden – auch wenn die meisten Lebewesen von blossen Auge nicht zu erkennen sind. Die Rhizosphäre ist das Zuhause einer extrem diversen und zahlenmässig gigantischen mikrobiellen Gemeinschaft. Dazu zählen unter anderem Bakterien, Pilze und Archaeen (Einzeller).

Was sich in der Rhizosphäre abspielt

Dass sich die Mikroorganismen gerade in der Rhizosphäre tummeln, ist natürlich kein Zufall, denn die Bodenlebewesen werden von den Pflanzen quasi gefüttert. Hier kommt unter anderem die Photosynthese ins Spiel. Denn den Pflanzen dient der aus der Luft gewonnene und mithilfe von Sonnenlicht und Wasser zu Zuckerverbindungen verwandelte Kohlenstoff nicht nur als Baustein für die Zellen und als Energie, sondern sie füttern damit auch die Bodenlebewesen.

Diese unterschiedlichen Zuckerverbindungen locken Mikroorganismen an,

die dann Nährstoffe für die Pflanzen verfügbar machen. Ganz vereinfacht gesagt: Es ist ein Tausch von Zucker gegen Nährstoffe.

Neben den Zuckerverbindungen werden auch Aminosäuren und andere organische Säuren als sogenannte Wurzelexsudate ausgeschieden. So können die Pflanzen eine pH-Senkung im Wurzelbereich erwirken und eine Mobilisierung von gebundenen Nährstoffen fördern.

Einem Mangel an Eisen, Zink oder Phosphat kann beispielsweise durch eine gesteigerte Kapazität an Wurzelexsudaten entgegengewirkt werden. Natürlich gibt es in der Mobilisierung der Nährstoffe durch pH-Senkung Grenzen. Ein weiteres Beispiel für eine Interaktion im Boden ist die Unterdrückung von Pathogenen. Dies geschieht, indem Mikroorganismen über die Wurzelexsudate angelockt werden und die Pflanze vor Pathogenen schützen.

Eine Chance für die Landwirtschaft?

Die Menge und Zusammensetzung der Wurzelexsudate sind von Pflanzenart zu Pflanzenart verschieden, aber auch vom Alter der Pflanzen sowie von der Bodenbeschaffenheit und anderen Umweltbedingungen abhängig. Die Wurzelexsudate haben einen grossen Einfluss auf die Zusammensetzung der verschiedenen Bodenlebewesen – umgekehrt können diese die Exsudation stimulieren.

So faszinierend diese Wechselwirkungen auch sind, es stellt sich die Frage, wie dies für die Landwirtschaft nutzbar gemacht werden kann. Eine Möglichkeit ist, gezielt Pflanzen einzusetzen, von denen solche Eigenschaften bekannt sind.

Um die Interaktionen zwischen Pflanzen, Boden und Mikroorganismen optimal nutzen zu können, bietet sich der Anbau von Mischkulturen an. Dabei werden mehrere Nutzpflanzen auf der gleichen Fläche angepflanzt. Es ist

Bio-Agenda



1 1001 Gemüse – Markt der Vielfalt

Vielfältiger Markt mit regionalen Bioprodukten, umfangreichem Vortrags-, Führungs- und Kulturprogramm, Sonderausstellung «Vielfalt statt Gentechnik».

Wann: Samstag und Sonntag, 7. und 8. September 2024, 11–18 Uhr

Wo: Rheinau ZH



Information:

2 Flurbegehung Laser gegen Unkraut

Erklärungen, Erfahrungsbericht und Maschinendemonstration zur Lasertechnik gegen Unkraut.

Wann: Montag, 9. September, von 13.30 bis 16 Uhr

Wo: Betrieb Urs Baumberger, Ifangstrasse 24, 8558 Raperswil TG



Information:

3 Ausstieg Küekentöten: Stand Umsetzung, Vermarktung, Kommunikation

Infoanlass insbesondere für Bioeierproduzenten mit Direktvermarktung. Themen: aktueller Stand Umsetzung und Finanzierung, Kommunikation mit Konsumenten, Praxisbeispiele für die Direktvermarktung.

Wann: Mittwoch, 11. September 2024, 19.30 Uhr

Wo: online oder Gasthof Löwen, Sulgen TG



Anmeldung: Sekretariat Arenenberg, 058 345 85 00, oder kurse.landwirtschaft@tg.ch oder

4 FiBL-Kelterkurs 2024/2025

Einführung in die biologische Weinbereitung in Theorie und Praxis.

Wann: Donnerstag, 19. September, 13.30 Uhr, Freitag, 20. September 2024, 08.30 Uhr, weitere fünf Termine von Oktober bis April

Wo: FiBL Frick



Anmeldung und Information:

5 Bodenseminar für Einsteiger:innen

Seminar über die Grundlagen einer bodenbewussten landwirtschaftlichen Produktion.

Wann: Dienstag, 8. Oktober bis Donnerstag 10. Oktober 2024

Wo: Biodynamische Ausbildung Schweiz, Ochseneggasse 8, 8462 Rheinau



Anmeldung und Information:

jedoch nicht ganz einfach, die landwirtschaftlich umzusetzen. Gute Effekte erzielt auch der Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten. Dabei sind vor allem Mischungen mit Pflanzen verschiedener Familien interessant.

So werden die verschiedenen Wechselwirkungen besser genutzt, und der Boden wird belebt, was die Bodenfruchtbarkeit fördert und schliesslich

auch der Hauptkultur zugutekommt. Voraussetzung dafür ist jedoch eine ständige Begrünung – denn wenn keine Wurzeln da sind, kann daraus auch kein Nutzen gezogen werden.

Fachstelle Boden und Düngung

serge.braun@strickhof.ch

Telefon 058 105 88 54

www.strickhof.ch

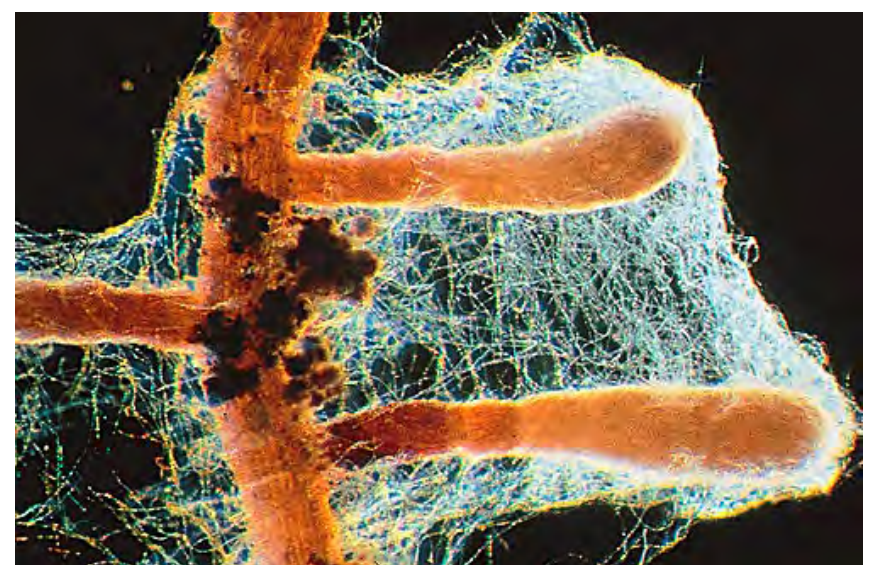
Interaktionen im Boden

Die Interaktionen zwischen Pflanzen, Boden und Bodenlebewesen sind sehr vielfältig. Diese Liste gibt einen kleinen Überblick.

- Leguminosen (Hülsenfrüchtler) gehen eine Symbiose mit stickstofffixierenden Bakterien ein. Die sogenannten Wurzelknöllchenbakterien werden von der Pflanze mit Signalstoffen angelockt, wandeln Luftstickstoff in eine pflanzenverfügbare Form um und bekommen als Gegenleistung Zuckerverbindungen.
- Viele Pflanzenarten bilden mit Bodenpilzen (Mykorrhiza) Wechselbeziehungen

aus. Pilzhyphen legen sich über die Pflanzenwurzeln und vergrössern so deren Oberfläche, was die Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit für die Pflanzen verbessert. Auch der Pilz wird im Gegenzug mit Produkten aus der Photosynthese versorgt.

- Beispielsweise Hafer und Buchweizen können konkurrierende Pflanzen bekämpfen. Sie produzieren Hemmstoffe und geben diese über die Wurzeln ab. Dabei wird das Wachstum anderer Pflanzen unterdrückt. Dieser Vorgang nennt sich Allelopathie.



Mykorrhizapilze machen eine Symbiose mit den Pflanzen. Indem sie die Feinwurzeln ummanteln, vergrössern sie die Oberfläche der Wurzeln. Bild: Simon Egli (WSL); www.waldwissen.net