

Mehr Wurzeln, bessere Versorgung

Bodenverdichtung beseitigen, den Phosphoraufschluss verbessern und die Wasserversorgung erhöhen – das sind die zentralen Funktionen, die Zwischenfrüchte im Ackerbau übernehmen sollen. Welche Effekte sich damit erzielen lassen, beschreiben Wissenschaftler der Hochschule Nürtingen und der Universität Hohenheim.

Ie schwieriger die Bedingungen im Pflanzenbau werden, desto mehr muss das Augenmerk auf dem Wurzelwachstum liegen. Ob es nun der Klimawandel ist oder Einschränkungen bei der Düngung – die Bodenstruktur und damit die Durchwurzelbarkeit des Bodens gewinnt für den Betriebserfolg an Bedeutung. Das Ziel lautet letztendlich: Boden an Ort und Stelle zu halten und den effektiven Wurzelraum so weit wie möglich auszuweiten. Nur so lässt sich die Aufnahme von Wasser und Nährstoffen durch die Pflanzen verbessern.

Bodenverdichtungen kann man auf natürlichem Wege beseitigen – es kostet aber Zeit. Eine Verbesserung der Durchwurzelbarkeit über den Bearbeitungshorizont hinaus ist über natürliche Mechanismen möglich. Dazu zählen tiefe Wurzeln, Quellen und Schrumpfen oder wühlendes Bodenleben. Oder aber über mechanische Maßnahmen, wie z. B. eine Tiefenlockerung.

Im Regelfall können Bodenverdichtungen auf natürlichem Wege und durch angepasstes Management aufgebrochen werden. Das zeigen Messungen von Bru-

notte und Kollegen in den Jahren 2002 und 2003 auf 47 Praxisflächen in Südniedersachsen. Vergleichbare Flächen hatte 20 und 30 Jahre zuvor Ruhm (1983) untersucht. Zwischen 1952 und 1982 wurde eine deutliche Vertiefung der Pflugsohle sowie unterhalb des bearbeiteten Horizonts eine deutliche Verdichtung des Bodens festgestellt (Grafik 1, linke Seite). Die Messungen der Jahre 2002 und 2003 zeigten aber, dass sich die tiefe Krumenbasisverdichtung weitestgehend aufgelöst hatte. Als mögliche Ursachen für die Auflösung der Krumenbasis-

Der gezielte Anbau von Zwischenfrüchten erhöht die Verfügbarkeit von Phosphor im Boden.



verdichtung nennen die Autoren die Einführung der konservierenden Bodenbearbeitung sowie den Zwischenfruchtanbau. Außerdem spielten vermutlich der vermehrte Einsatz von Radial- und Breitreifen, die auch bei höheren Radlasten geringere Reifeninnendrucke zulassen, eine Rolle sowie die größere Schlagkraft der Betriebe. Die gewährleistet es, die Bodenbearbeitung bei günstigen Bodenbedingungen durchzuführen.

Am Horizont: Sortenzüchtung auf bessere Wurzelsysteme. Was tiefe Wurzeln ausmachen, zeigt sich alljährlich in trockenen Sommern auf Grünland: Pflanzen mit einer tief reichenden Wurzel, wie der Ampfer, sind deutlich im Vorteil. Der Zusammenhang zwischen Wurzeltiefgang und Verfügbarkeit von Bodenwasser liegt auf der Hand. Bisher können Landwirte hinsichtlich der Durchwurzelung nur die Kulturpflanzenart wählen. In Zukunft könnte auch die Wahl der Sorte für die Durchwurzelung eine Rolle spielen.

Es gibt genetische Unterschiede in Bezug auf die Ausprägung des Wurzelsystems und vermutlich auch weiterer Eigenschaften, die relevant für die Wassernutzungs- und Nährstoffeffizienz von Pflanzen sind. Die Züchtungsarbeiten der

KWS beim Mais belegen dies: Maissorten, die unter den Bedingungen suboptimaler Nährstoffversorgung im Öko-Landbau selektiert wurden, sind unter den Bedingungen mangelhafter Wasserversorgung im Vorteil. Sehr wahrscheinlich geht dieser Vorteil auf ein tieferes und besser ausgeprägtes Wurzelsystem zurück (siehe auch Seite 21).

Zwischenfrüchte verbessern die Phosphorverfügbarkeit. In unseren mitteleuropäischen – in der Regel gut gedüngten – Böden befinden sich 2000 bis 9000 kg Phosphor je ha. Davon ist mindestens die Hälfte organisch gebunden. Der Bodenphosphor und auch der Düngephosphor wird von den Pflanzen allerdings nur in geringen Mengen aufgenommen. Zwischenfrüchte können dazu beitragen, die Verfügbarkeit des Bodenphosphors zu erhöhen und hierüber den Ertrag der Folgefrucht. Das ist das Ergebnis einer von uns durchgeführten Meta-Analyse internationaler Ergebnisse unterschiedlicher Feldversuche. In der Grafik im Kasten ist jeweils die Veränderung des Ertrags der Hauptfrucht in Prozent zur Kontrolle ohne Zwischenfrucht dargestellt. In der Mehrheit der Fälle profitierten die Hauptfrüchte vom Anbau der Zwischenfrüchte. Die Er-

gebnisse schwankten allerdings zwischen den Studien außerordentlich stark, was sowohl an den Standortfaktoren als auch an Unterschieden im Management lag.

Mais profitierte von Zwischenfrüchten am deutlichsten, andere Hauptfrüchte wie Soja oder Getreide zeigten nur eine Tendenz zu gesteigerten Erträgen. Manche Kombinationen, wie etwa Gräser vor Getreide, konnten auch Ertragsminderungen verursachen. Für einige Hauptfrüchte (Raps, Gemüse, Baumwolle) mit größeren Anforderungen an das Saatbeet und Empfindlichkeit gegenüber Ernterückständen zeigten die wenigen publizierten Studien selten Vorteile.

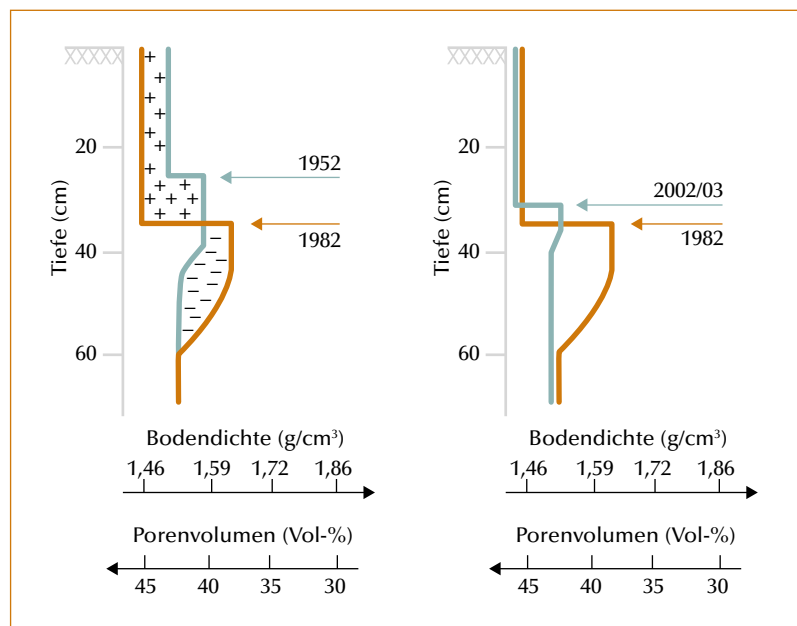
Die zugrunde liegenden Mechanismen sind sehr unterschiedlich. Zum einen spielen die Morphologie der Wurzeln (Durchmesser, Wurzelhaare) und ihre Architektur sowie Mykorrhizapilze eine wichtige Rolle. Mykorrhizapilze erweitern das Wurzelsystem der Pflanzen und leben in Symbiose mit der Pflanze. Zum anderen bringen Wurzeln und Mikroben durch Ausscheidung organischer Säuren und H^+ -Ionen schwer verfügbares Phosphat in Lösung. Außerdem wird organisches Phosphat durch Enzyme, die von Wurzeln oder Mikroorganismen produziert werden, in pflanzenverfügbares Phosphat umgewandelt. Unabhängig davon gibt es Pflanzen wie die Lupine, die über spezielle Wurzeln (»Clusterwurzeln«) sehr effektiv Phosphor aufschließen.

Auf zwei Punkte kommt es an. Im Zuge des Klimawandels müssen Landwirte die Bodenstruktur und die Durchwurzelbarkeit zunehmend in den Fokus ihrer Bearbeitungsstrategie stellen. Verschiedene Maßnahmen sind dabei möglich, aber zwei sind besonders wichtig.

- Minimale Bodenbearbeitung und Zwischenfruchtanbau. Die tragen dazu bei, eine gleichmäßige Bodenstruktur ohne Verdichtungshorizonte zu erzeugen und damit einen optimalen Wurzelraum.
- Der gezielte Anbau von Zwischenfrüchten. Damit lässt sich die Verfügbarkeit des Bodenphosphors erhöhen und damit die Notwendigkeit, Phosphor zu düngen, vermindern.

Prof. Dr. Carola Pekrun und Stefan Pilz,
Hochschule für Wirtschaft und Umwelt
Nürtingen-Geislingen,
Prof. Dr. Ellen Kandeler und Moritz
Hallama, Universität Hohenheim

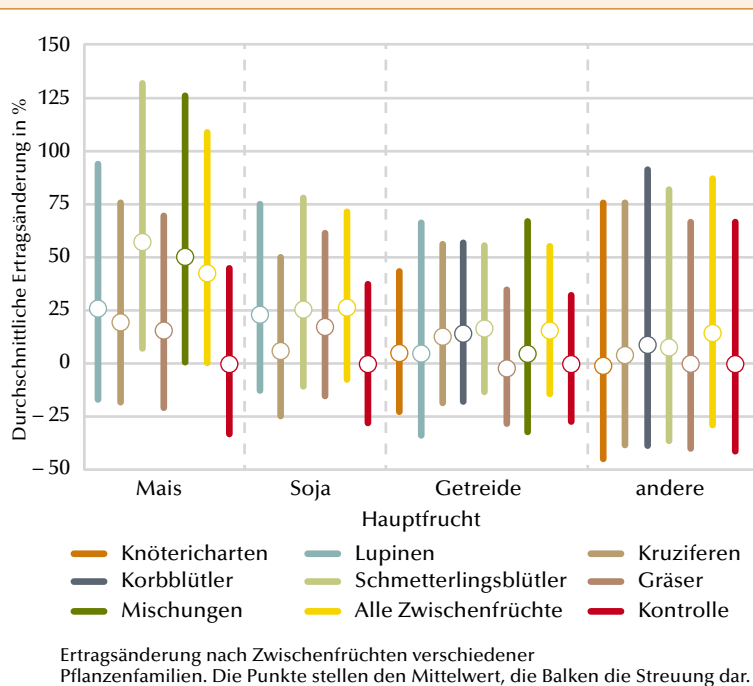
Grafik 1: Bodenverdichtungen im Vergleich



Links: Zwischen 1952 und 1982 nahmen die Bodendichten im Unterboden zu (-), im Oberboden gingen sie zurück (+).

Rechts: Zwischen 1982 und 2002 nahm die Verdichtung im Oberboden nur noch leicht ab, aber im Unterboden ging sie sehr stark zurück.

Welche Zwischenfrüchte eignen sich am besten?



Die Reaktion der Hauptfrüchte auf den Zwischenfruchtanbau hing in den untersuchten Studien sowohl von der verwendeten Zwischenfrucht als auch von unterschiedlichen Mechanismen der Pflanzen-Mikroorganismen-Interaktion ab. Schmetterlingsblütler wie Erbsen, Bohnen und Kleearten waren insgesamt am effektivsten. Schmetterlingsblütler nehmen den Phosphor gut auf und speichern ihn in einer großen Biomasse mit hoher Phosphorkonzentration. Das ermöglicht die Freisetzung synchron zu den Bedürfnissen der Hauptfrucht.

Lupinen stellen eine eigene Gruppe dar, da sie keine Symbiose mit Mykorrhizapilzen eingehen. Sie können aber die Rhizosphäre biochemisch verändern und Phosphat aus dem Boden lösen. Das relativ schlechte Abschneiden der Knötericharten könnte an einer zu geringen Biomasseproduktion gelegen haben. Reine Kohlansaat erhöht nicht die Phosphorversorgung, was an geringer Interaktion mit der mikrobiellen Gemeinschaft der Böden gelegen haben könnte.

Spezialist für innovativen Pflanzenbau



KUHN Kompetenzzentrum Pflüge, Minimum Tillage

Die KUHN-Pflugfabrik mit eigener Gesenkschmiede für die Produktion hochwertiger Verschleißteile ist zu 100% auf die Herstellung von Pflügen, Grubbern und Scheibengeräten spezialisiert. Erfahrene Ingenieure entwickeln dort seit Jahrzehnten innovative, zuverlässige und wirtschaftliche Lösungen für den Ackerbau.



KUHN Kompetenzzentrum Saatbettbereitung und Saat

Auch Kreiseleggen, Drillmaschinen und Einzelkornsämaschinen von KUHN zählen zu den meistverkauften in der ganzen Welt. Zahlreiche Ingenieure und Spezialisten in einer ausschließlich auf diese Produkte ausgerichteten Entwicklung verfügen über sehr spezifisches Know-how, das unseren Kunden zugute kommt.



KUHN Kompetenzzentrum Pflanzenschutz

In der KUHN Pflanzenschutzfabrik produzieren wir ausschließlich Feldspritzen. Unser modernes Programm bietet für jede Anforderung und Betriebsgröße die richtige Lösung. Die hoch spezialisierten Mitarbeiter in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung verfügen über höchste Fachkompetenz im Pflanzenschutz.



KUHN Kompetenzzentrum Mähen, Zetten, Schwaden

Jedes Jahr werden tausende von KUHN Mähern, Zettern und Schwadern in einem der modernsten Werke Europas gefertigt und zu unseren Kunden geschickt. Ein motiviertes und erfahrenes Team von Ingenieuren entwickelt hier seit Jahrzehnten innovative Technik von höchster Qualität für die Ernte von hochwertigem Grundfutter.



KUHN Kompetenzzentrum Pressen und Wickeln

In unserem hoch spezialisierten KUHN-Pressenwerk produzieren wir das weltweit größte Programm von Pressen und Wickelgeräten. Ein seit vielen Jahren voll auf diese Geräte fokussiertes Konstruktionsteam verfügt über wertvolles Spezialwissen, das sich in der hohen Leistungsfähigkeit der Produkte niederschlägt.



KUHN Kompetenzzentrum Fütterungstechnik

Auch für die Fütterungstechnik gibt es bei KUHN eine spezialisierte Produktionsanlage und eine Entwicklungsabteilung mit Spezialisten, die sich ausschließlich auf den Bau von Futtermischwagen und Fütterungsgeräten konzentrieren. Sie sind absolute Profis, die genau wissen, worauf es in der Tierfütterung ankommt.

KOOPERATIONSPARTNER KUHN

Umsatz 2018: 1043 Mio. € – weltgrößter Hersteller landwirtschaftlicher Anbaugeräte

Durchschnittliche Mitarbeiterzahl 2018: ca. 5.300 Personen

Investitionen 2018: ca. 28 Mio. €

Anzahl Patente: über 2.000 weltweit



Stay connected

www.kuhn.de

be strong, be KUHN

