

INTERVIEW MIT HANS UNTERFRAUNER

Nährstoffspeicher erschließen

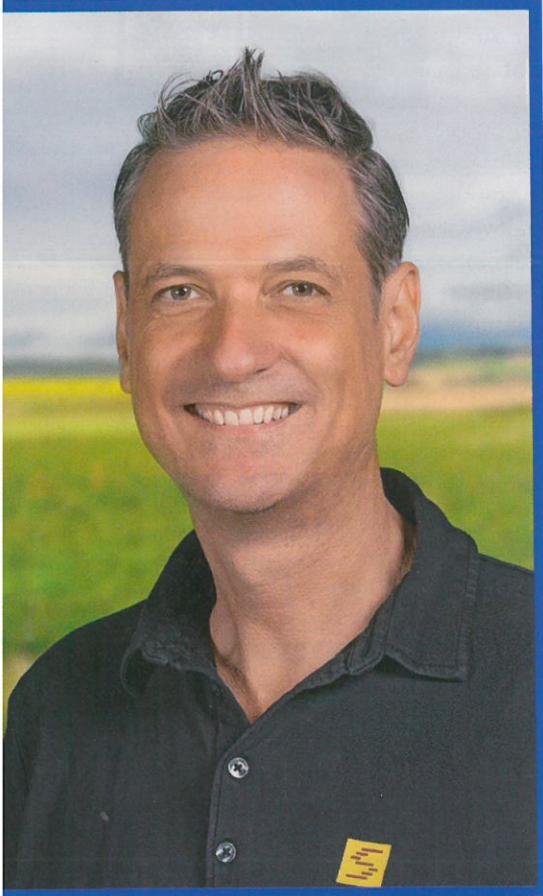
Der Boden muss viele Funktionen erfüllen: Produktionsfunktionen, Grundwasserschutz, Hochwasserschutz, biologische Vielfalt schützen und Kohlenstoffspeicherung. Um den Zustand der Böden beschreiben und beeinflussen zu können, ist es notwendig, über die Erfassung des pflanzenverfügbaren Phosphors mittels der CAL-Methode hinauszugehen. Es braucht innovative Methoden, um die Abläufe im Boden zu verstehen. Neue Untersuchungen bieten Lösungsansätze.

Halten Sie die Bodenuntersuchung mit der CAL-Methode der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (LUFA) für ausreichend? Welche Limitationen gibt es?

Die CAL-Methode ist sehr alt und vom Ansatz her längst überholt. Bei dieser Analyse werden lediglich Absolutwerte ausgegeben und dann in Gehaltsklassen eingeordnet. Über die Beurteilung von Gehaltsklassen sind wir in der Bodenkunde jedoch längst hinaus. Heute geht es darum, die Stoffverhältnisse zueinander zu beurteilen. Bei der CAL-Methode werden lediglich mineralische Fraktionen von Phosphor erfasst, während der organische Phosphor-Pool komplett ausgeblendet wird. Dieser organische Phosphor ist nicht säurelöslich, aber dennoch wichtig, da er über Mikroorganismen für die Kulturpflanze verfügbar gemacht werden kann. Zahlreiche Praxisbeispiele widerlegen die Annahme, dass Pflanzen in der Phosphor-Versorgungsstufe A pauschal schlecht wachsen und nach einer Düngergabe in jedem Fall besser gedeihen. Auch in der Phosphor-Versorgungsstufe C können Mangelerscheinungen sichtbar werden und das Wachstum beeinträchtigt sein. Selbst Versorgungsstufe D bedeutet nicht, dass die Pflanze nicht von zusätzlichem Phosphor profitieren kann.

Ein Positionspapier der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (VDLUFA) zu Phosphor besagt, dass die Gehaltsklassen auf historischen Einschätzungen beruhen und nicht auf aktuellen wissenschaftlichen Daten. Vor 50 oder 60 Jahren hatte der CAL-Extrakt seine Berechtigung, doch heutzutage haben wir immense Fortschritte in der Bodenanalytik erlebt und sollten zu aussagekräftigeren Verfahren übergehen. Dies würde Ressourcen schonen, sowohl in Bezug auf Phosphorlagerstätten als auch auf die finanziellen Mittel der Betriebe, die dadurch effizienter düngen könnten. Überschüssiger löslicher Phosphor gelangt andernfalls in Gewässer oder Phosphor wird durch Erosion mit den Bodenteilchen in Gewässer überführt.

Die P-Gehaltsklassen sind derzeit je nach Bundesland individuell festgelegt. Der Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten strebt eine bundesweite Vereinheitlichung dieser Gehaltsklassen an. Die aktuelle Versorgungsstufe B soll zur neuen Versorgungsstufe C werden. Laut dem LUFA-Positionspapier von 2015 zum Phosphor soll dies Kosten für die Betriebe einsparen, da nicht von Stufe A oder B auf C aufgedüngt werden muss. Dadurch würde auch weniger Phosphor in benachbarte Ökosysteme ausgewa-



Hans Unterfrauner ist Geschäftsführer und Experte für landwirtschaftliche Bodenkunde bei der TB Unterfrauner GmbH (Technisches Büro, Ingenieurbüro, Chemisches Labor). Er führt die fraktionelle Analyse durch, eine genormte und wissenschaftlich fundierte Methode der Bodenuntersuchung, die über die CAL-Methode hinausgehende Bodeneigenschaften erfasst.
Foto: TB Unterfrauner GmbH

schen. Auch die VDLUFA sieht die Notwendigkeit, die aktuellen Versorgungsstufen zu überarbeiten.

Wie ziehe ich Bodenproben richtig, so dass diese aussagekräftig sind?

Allem voran steht die Frage, welche Informationen ich mit der Probe gewinnen möchte. Daraus ergeben sich die Probennahmемenge und der zu beauftragende Dienstleister. Für viele Fragestellungen sollte man nicht einfach über jeden Schlag gehen und viele Proben als Mischprobe ziehen, da sich die Bodenqualitäten auf einem Schlag häufig von Teilschlag zu Teilschlag unterscheiden. Bei der Umsetzung würde man später auf jedem Teilschlag falsch liegen, weil ein Schlag viele unterschiedliche Bodenqualitäten aufweisen kann. Man sollte also vorher auf seinen Schlägen homogene Bodenqualitäten identifizieren und die Bodenproben nach diesen homogenen Bodenqualitäten zusammenfassen. Dies kann mit Kartenmaterial von Geoinformationssystemen der einzelnen Länder oder mit Satellitendaten des EU-Satelliten Sentinel gelingen, der alle fünf Tage Biomassekarten erstellt. Diese Karten decken sowohl aktuelle Daten als auch rückblickende Daten für die vergangenen fünf Jahre ab. Große Dienstleister beziehen solche Biomassekarten bei der Planung der Probennahme mit ein. So werden von homogenen Teilflächen der Schläge Proben genommen, statt Proben schlagbezogen zu nehmen. Auch kleinstrukturierte Betriebe sollten sich damit befassen, da selbst kleine Schläge häufig aus verschiedenartigen Teilflächen bestehen. Werden klug ausgewählte homogene Teilflächen mit 5 bis 6 Proben beprobt, können die Ergebnisse auf ähnliche Bodenqualitäten anderer Schläge übertragen werden. So sind alle Betriebsflächen ausreichend gut charakterisiert.

Zudem sollte die Probe im Beutel so gelagert werden, dass im Labor das richtige Ergebnis ermittelt werden kann. Der Zustand des Bodens, wie er auf dem Feld vorherrscht, soll beim Transport stabilisiert werden. Verschließt man den Beutel zu früh, bildet sich Kondenswasser im Beutel. Dann ist die Probe noch feucht und die Mikroorganismen im Boden arbeiten weiter. Unter dem Sauerstoffmangel im Beutel kann sich der Stoffwechsel der Mikroorganismen allerdings umstellen, und



Bodenprobe in destilliertem Wasser: Vor der Zugabe von Kalk braucht es mehr als 30 Minuten, bis sich die Erde im Wasser abgesetzt hat. Nach der Zugabe einer Messerspitze Kalk klärt sich das Wasser binnen weniger Augenblicke, da die Erde flockt und sedimentiert.
Foto: Jonas Klein

auf einmal werden Stoffe wie Eisen und Mangan freigesetzt, die auf dem Feld nicht in dieser Menge vorkommen. Die Mischproben aus homogenen Teilflächen sollten deshalb so lange offen und trocken bei Raumtemperatur gelagert werden, bis sich kein Kondenswasser mehr bildet. Dazu können die Probenbeutel mit einem Küchentuch abgedeckt werden, damit keine Verunreinigungen hineingelangen.

FÜR MICH IST LANDWIRTSCHAFTLICHE PRAXIS OHNE WISSEN DER KATIONENAUSTAUSCHKAPAZITÄT (KAK) NICHT MÖGLICH.

Hans Unterfräuner

Welche Einflüsse spielen für den Humusaufbau auf der Fläche eine große Rolle?

Wir haben die Möglichkeit, die Menge der organischen Substanz zu messen. Humus selbst ist kein messbarer Parameter, sondern ein Prozess. Oft wird Humus als Synonym für organische Substanz verwendet, die auf der Messung des organischen Kohlenstoffs beruht. Die Menge an organischem Kohlenstoff aus der Messung wird häufig mit dem Faktor 1,724 multipliziert, um den Humusgehalt eines Bodens zu be-



Erosion an Hanglagen ist eine enorme Gefahr für den langwierigen Aufbau organischer Substanz im Boden.
Foto: Jonas Klein

rechnen. Dieser Faktor stammt aus den Studien russischer Wissenschaftler. Seit der Veröffentlichung dieser Studien hat sich jedoch viel verändert, und der Faktor ist nicht mehr zeitgemäß. Viele Institute verwenden heute einen Faktor von 2.

Wir streben daher an, direkt den gemessenen Wert an organischem Kohlenstoff anzugeben und nicht den multiplizierten Wert. Der organische Kohlenstoff wird bei uns ins Verhältnis zur Bodenschwere gesetzt. Außerdem stellen wir die Verhältnisse von Kohlenstoff zu Stickstoff, Phosphor und Schwefel dar. Das gibt Auskunft über die Umsetzungsfreudigkeit der organischen Substanz im Boden. Wichtige Einflussgrößen für den Aufbau organischer Substanz sind zudem das geologische Ausgangsmaterial, die Hangneigung der Fläche, die Bewirtschaftung (Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Düngung), der Einsatz von Wirkstoffen und inwiefern eine Kreislaufwirtschaft und Tierhaltung auf dem Hof realisiert werden.

Die organische Substanz einer Fläche verändert sich langsam, aber kontinuierlich. Das Wirtschaften von heute spiegelt sich in der organischen Substanz der kommenden zehn Jahre wider. Gemäß den Unterlagen der Landesanstalt für Landwirtschaft Bayern von Martin Wiesmeier spielen beim Humusaufbau beispielsweise der Anbau von Zwischenfrüchten und eine optimierte



Wer sinnvoll Bodenproben ziehen will, sollte mit anderen Werkzeugen auf seinen Schlägen erst homogene Teilflächen identifizieren. Foto: Jonas Klein

Fruchtfolge eine wichtige Rolle. Auch haben wir in den vergangenen Jahren Änderungen in der Humustheorie erlebt, wie in der Publikation „Humus in Diskussion“ von Gernot Bodner erklärt wird. Aber das würde hier den Rahmen sprengen.

Was versteht man unter der Kationenaustauschkapazität (KAK)?

Für mich ist landwirtschaftliche Praxis ohne Kenntnis der Kationenaustauschkapazität (KAK) nicht möglich. Die KAK ist das Potenzial eines Bodens, Nährstoffe austauschbar zu bevorraten. Das ist eine zentrale Zielgröße für jedes landwirtschaftliche System. Wie groß ist das Gefäß auf meinem Schlag, um Nährstoffe zu speichern? Wenn das Gefäß klein ist und ich fülle zu viel ein, wird das Gefäß überlaufen und zugeführte Nährstoffe werden ausgewaschen und andere Nährstoffe mitgerissen. Es darf keine Nährstoffzufuhr erfolgen, ohne die KAK zu kennen. Nährstoffverluste und Schäden im Ökosystem sind die Folge.

Die KAK hat auf jedem Standort ein bestimmtes Potenzial (KAK_{pot}), ein Maximalwert. Dieses Potenzial wird jedoch nicht überall erreicht; der aktuelle Wert wird als $KAK_{aktuell}$ bezeichnet. Aus der Bodenuntersuchung erhalten wir diesen Ist-Zustand $KAK_{aktuell}$ und die Zielgröße KAK_{pot} . Wir geben mit unserer Analyse auch Hinweise, wie man die KAK steigern kann. Auch in sorptionschwachen Böden wie Sand lässt sich die $KAK_{aktuell}$ steigern, da beispielsweise Säuren (potenzielle Säuren) die KAK_{pot} reduzieren können.

Welchen Einfluss hat der pH-Wert des Bodens auf das Bodenleben?

Das Säuresystem eines Bodens ist hochkomplex. Wir haben Summenparameter wie den pH-Wert zur Verfügung, die dieser Komplexität jedoch nicht umfänglich gerecht werden. Der Summenparameter pH-Wert hängt mit mehreren anderen Faktoren zusammen. Wichtig ist es daher, die Einflussgrößen auf den pH-Wert zu erfassen und nicht nur den pH-Wert selbst.

DAS SÄURESYSTEM DES BODENS IST KOMPLEX.

Hans Unterfrauner

Der pH-Wert kann „im Wasser“ mit destilliertem Wasser gemessen werden. Dabei wird die lösliche Säure erfasst, ähnlich wie bei Niederschlag, der auf den Boden fällt und die Säuren löst. Es werden jedoch keine Austauschvorgänge im Boden erfasst. Phosphor kommt in verschiedenen Spezies in der Bodenlösung vor, abhängig vom pH-Wert. Zudem leben Bodenorganismen im Bodenwasser, zum Beispiel in Wasserfilmen um Bodenkolloide herum. Bei einem pH-Wert im Wasser von 6,5 bis 7,5 haben wir die größte Artenvielfalt an Bodenleben. Dies kann einfach mit einem Indikatorstreifen im Bodenwasser gemessen werden. Geht dieser pH-Wert über 8 oder unter 6, können zunehmend nur Spezialisten unter den Bodenorganismen überleben. Weniger Artenvielfalt bedeutet, dass der Um- und Abbau im Boden langsamer vorangeht und dass

LINKS

Lfl-Unterlagen zum Humusaufbau von Herrn Wiesmeier: 

Humus in Diskussion von Gernot Bodner: 

Technisches Büro Unterfrauner GmbH: 

Abbau- und Zwischenprodukte angehäuft werden, weil nicht mehr alle Mitglieder der Verarbeitungskette vorhanden sind. Dies kann den Humusaufbau beeinträchtigen oder verlangsamen. Bei einem nicht optimalen pH-Wert können sich auch Pathogene besser im Wettkampf um Bodenlebensraum durchsetzen. Über den pH-Wert im Wasser und die Durchlüftung kann man als Praktiker aktiv die Gemeinschaft der Mikroorganismen im Boden verändern.

Der pH-Wert kann nicht nur mit destilliertem Wasser extrahiert werden, sondern auch „im Neutralsalz“. Dabei können Austauschvorgänge stattfinden und austauschbare Säuren mitgemessen werden. Der pH-Wert im Neutralsalz ist in carbonatfreien Böden niedriger als der im Wasser. Der pH-Wert im Neutralsalz zeigt, ob ein Boden sauer, neutral oder alkalisch ist. So kann der Boden nach der Messung im Neutralsalz einem Puffersystem zugeordnet werden. Der Boden ändert seinen pH-Wert nach der Zugabe von Säuren und Basen nämlich nicht sofort; pH-Änderungen sind in bestimmten Bereichen gepuffert, ändern sich also erst langsam und bei Erschöpfung eines Puffersystems.

Hier passieren oft Fehler: Man kann aus dem pH-Wert im Neutralsalz keine Kalkungsempfehlung für den Schlag ableiten. Das würde zu einer unpassenden Kalkmenge führen. Um zu einer Kalkungsempfehlung als neutralisierende Substanz zu gelangen, müsste man die potenzielle Säure im Boden bestimmen, die fest und nicht austauschbar ist. Das geschieht durch eine Titration.

Das Interview führte Jonas Klein