

01  
2023

# BODEN.WASSER.SCHUTZ.BLATT

AUSGABE MÄRZ 2023



## Bodenuntersuchung - Bekanntes, Bewährtes, Neues

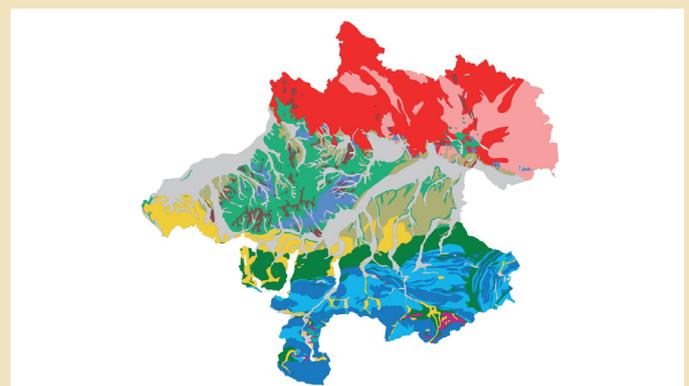
Den Boden im Blick zu behalten, gehört zu den zentralen Aufgaben im Bereich der pflanzlichen Produktion. Sowohl oberirdisch als auch unterirdisch gibt es Interessantes zu beobachten. Durch die regelmäßigen Arbeiten auf und mit den Böden kennen die Landwirtin und der Landwirt in der Regel ihre Flächen, wissen um deren Stärken und Schwächen Bescheid und können daraus Rückschlüsse ziehen, wie damit umgegangen werden kann.

### Bodentyp, Bodenart, Bodenkennwerte

Je nachdem, welches Ausgangsgestein vorhanden ist, wie das Relief, das Klima (primär Niederschlag und Temperatur) sowie die biologische Aktivität sind, entstehen im Laufe der Jahre (Jahrhunderte) unterschiedliche Bodentypen, die wiederum unterschiedliche Eigenschaften mit sich bringen.

In Oberösterreich ist die Braunerde der vorherrschende Bodentyp. Mit Hilfe der

digitalen Bodenkarte (eBodz [www.bodenkarte.at](http://www.bodenkarte.at)) kann (unter Bodentyp und Ausgangsmaterial) der jeweilige Bodentyp angezeigt werden. Ein weiterer entscheidender Auskunftsparemeter ist die Bodenart (Sand, Schluff oder Ton – je nach Korngröße). Meist ist eine Mischung aus Sand, Schluff oder Ton auf einem Standort vorherrschend. Lehm wird beispielsweise aus ungefähr drei gleichen Anteilen von Sand, Schluff und Ton gebildet.



Oberösterreich kann (grob) in vier geologische Zonen unterteilt werden. Von oben beginnend: Böhmisches Massiv im Mühlviertel, in der Gneise und Granite vorherrschend sind; heterogene Molassezone (Sedimentgesteine); Flyschzone (grün); nördliche Kalkalpen (blau) mit zum Beispiel Sandsteinen und Mergeln. DENISIA\_0022\_0013-0016.PDF (ZOBODAT.AT)

Die digitale Bodenkarte kann unter "Bodenkennwerte" die Bodenart für den obersten Horizont ausweisen. Der Tongehalt kann zudem mit der Fingerprobe direkt am Feld bestimmt werden (siehe rechts).

Tonige Böden können Nährstoffe vergleichsweise gut speichern. Auch das Nährstoffnachlieferungspotential ist grundsätzlich gut. Ton kann im Vergleich zu Sand und Schluff das Wasser besser speichern. Aufgrund der Porengröße wird jedoch ein Teil des Wassers so stark gebunden, dass es für Pflanzen nicht mehr nutzbar ist. Problematisch ist das kurze Zeitfenster, in dem tonige Böden optimal bearbeitet werden können. Vor allem ein Frühling mit hohen Niederschlägen kann eine Herausforderung darstellen.

Auswirkungen des Tonanteils gibt es auch auf die Düngung. Gemäß Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung (NAPV) sind Böden mit einer mittleren bis hohen Sorptionskraft (daher mit einem mehr als 15%igen Tonanteil) von der Gabenteilungsverpflichtung ausgenommen.

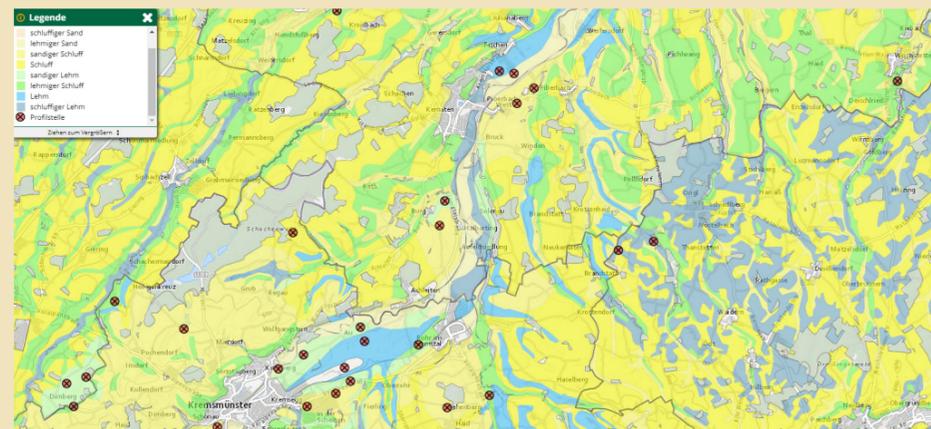
**Der Spaten – mein treuer Wegbegleiter**

Die Spatenprobe zählt zu den bewährtesten Bodenbeurteilungsmaßnahmen. Ein geringer Aufwand steht einem hohen Erkenntnisgewinn gegenüber, sodass eine Spatenprobe grundsätzlich vor jeder Bodenbearbeitung empfohlen wird.

Der Kraftaufwand beim Einstechen liefert wertvolle Hinweise über die Lagerungsdichte des Bodens. Am ausgestochenen Erdziegel kann die Oberflächenstruktur, Farbe und Geruch sowie die Aktivität des Bodenlebens beurteilt werden.

Bestimmung des Tongehalts mit der Fingerprobe!		
Ausrollbarkeit	Formbarkeit	Bodenschwere
nicht oder höchstens auf Bleistiftstärke (> 7 mm Durchmesser) ausrollbar	schlecht bis mäßig	leicht
auf halbe Bleistiftstärke ausrollbar (7 - 2 mm Durchmesser)	mäßig bis gut	mittel
sehr dünn ausrollbar (< 2 mm Durchmesser)	sehr gut	schwer

Für die Fingerprobe wird der Boden im feldfeuchten, ungesiebten Zustand verwendet. Ein etwa walnussgroßes Stück wird zuerst fest zusammengeknetet und anschließend auf der Handfläche ausgerollt. Je dünner sich der Boden ausrollen lässt, desto höher ist der Tongehalt (Tabelle Richtlinien für die Sachgerechte Düngung – 8. Auflage, Seite 24). BML



Bodenarten, die von der Gabenteilung ausgenommen sind: tS (toniger Schluff), S (Schluff), lU (lehmiger Schluff), sL (sandiger Lehm), L (Lehm), uL (schluffiger Lehm), sT (sandiger Ton), lT (lehmiger Ton), T (Ton) EBOD2 (BODENKARTE.AT)

**Die Spatenprobe als bewährteste Bodenbeurteilungsmaßnahme!**

Merkmale	günstig	ungünstig
Größenverteilung der Aggregate	gleichmäßig kleine Aggregate (< 5 mm)	inhomogene grobe Klumpen
Gefügeform (Struktur)	porös, locker, krümelig (runde Aggregate)	fest dicht, plattig, scharfkantig
Übergang	allmählich	abrupt – von locker zu dicht
Farbe	gleichmäßig braun beziehungsweise dunkel	graue/blau Flecken (Reduktionszonen)
Geruch	erdig	faulig
Ernterückstände	in Abbau, gleichmäßig verteilt	frisch "einzementiert", verpilzt, ungleichmäßig verteilt (Matte)
Durchwurzelung	gleichmäßig, hohe Dichte, gerade Pfahlwurzel	ungleichmäßig, Wurzelfilz auf Kluftflächen, wurzelleere Zonen, horizontales Ausweichen von Pfahlwurzeln
Poren	zahlreiche Wurm- und Wurzelröhren (Grobporen)	wenig porös
Regenwürmer (bei einer Beurteilung im Sommer können trotz hohen Besatzes in der oberen Bodenschicht keine Würmer gefunden werden.)	> 8 Regenwürmer	< 4 Regenwürmer

Der Richtlinie für die sachgerechte Düngung (SGD, 8. Auflage) können auf Seite 35 Kriterien für die Beurteilung der Spatenprobe entnommen werden. BML

**Chemische Bodenuntersuchung – wertvolle Ergänzung für die regelmäßige Beurteilung**

Als Ergänzung, um Veränderungen der Nährstoffversorgung und bestimmter Bodeneigenschaften (zum Beispiel pH-Wert) erkennen zu können, kann etwa alle vier bis sechs Jahre eine Bodenuntersuchung durchgeführt werden. Betriebe, die an den ÖPUL-Maßnahmen "Vorbeugender Grundwasserschutz – Acker" und "Humuserhalt und Bodenschutz auf umbruchsfähigem Grünland" teilnehmen, müssen verpflichtend Bodenproben ziehen.

Die Bodenuntersuchung kann betriebsindividuell durchgeführt und abgewickelt werden. Es ist jedoch geplant, dass als Service im Rahmen der Arbeitskreise Boden.Wasser.Schutz wieder gemeinsame Bodenuntersuchungsaktionen angeboten werden. Im Rahmen einer Auftaktveranstaltung werden die Modalitäten und die wichtigsten Punkte bei der Probenahme besprochen. Nach Erhalt der Ergebnisse wird wieder die Möglichkeit bestehen, dass diese gemeinsam besprochen werden. Der jeweilige Bezirksbetreuer beziehungsweise die Bezirksbetreuerin wird dazu zeitnah informieren.

**Übersicht Anforderungen Bodenuntersuchungen für ÖPUL-Maßnahmen**

	„Vorbeugender Grundwasserschutz – Acker“	„Humuserhalt und Bodenschutz auf umbruchsfähigem Grünland“
Probenumfang	Pro angefangene 5 Hektar Ackerfläche je eine Bodenprobe	Pro angefangene 5 Hektar Grünlandfläche je eine Bodenprobe
Zeitraum	1. Jänner 2022 – 31. Dezember 2026	1. Jänner 2022 – 31. Dezember 2025
Untersuchungsparameter	pH-Wert Phosphor Kalium Humus Stickstoff (N <sub>Nl</sub> oder N <sub>min</sub> oder EUF)	pH-Wert Phosphor Kalium Humus

**Die richtige Probenziehung**

Um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erhalten, darf das Feldstück eine Größe von 5 Hektar für eine Durchschnittsprobe nicht überschreiten. Mindestens 25 Einstiche sollen für eine Mischprobe zusammengefasst werden. Diese sollen repräsentativ über die Fläche verteilt sein, wobei Vorgewende, Mietenplätze, Randstreifen etc. zu meiden sind. Die Einstichtiefe beträgt am Acker die Bearbeitungstiefe (rund 20 Zentimeter) und am Grünland rund 10 Zentimeter. Die letzte Mineraldüngergabe soll mindestens ein Monat vor, die letzte organische Düngergabe mindestens zwei Monate vor der Probenziehung durchgeführt worden sein. Entscheidend ist zudem, dass der Erhebungsbogen vollständig und korrekt ausgefüllt wird.

Anleitungen zur Probenziehung sowie zum Ausfüllen des Erhebungsbogens sind

auf der Homepage der Boden.Wasser.Schutz.Beratung in der Infothek unter Boden – Bodenuntersuchung zu finden. Für Betriebe, die bereits in der Vergangenheit Bodenproben gezogen haben, kann ein Vergleich einer bestimmten Fläche interessant sein, um so die Auswirkungen von Bewirtschaftungsänderungen abschätzen zu können.

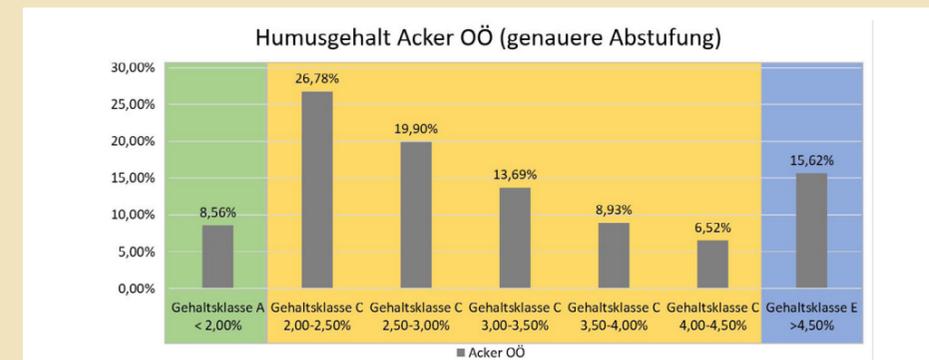
**Humusgehalt und pH-Wert – Interessante Erkenntnisse der letzten Jahre**

Der Humusgehalt wird im Labor mittels trockener Verbrennung analysiert. Es wird dabei zunächst der organische Kohlenstoff ermittelt und darauf aufbauend der Humusgehalt errechnet. Die Einstufung erfolgt in Abhängigkeit davon, ob es sich um einen Acker- oder Grünlandstandort handelt. Der mittlere Humusgehalt (Gehaltsklasse C) liegt am Acker zwischen 2,0 und

4,5 Prozent und am Grünland zwischen 4,5 und 9,0 Prozent.

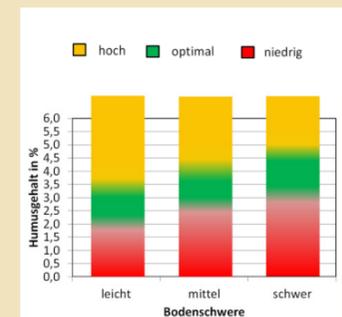
Ergebnisse der vergangenen ÖPUL-Periode haben gezeigt, dass rund drei Viertel der beprobten Ackerschläge beim Humusgehalt in der Gehaltsklasse C (in der unten angeführten Grafik gelb gekennzeichnet) liegen. Eine genauere Betrachtung der Gehaltsklasse C zeigt, dass ein Viertel der Proben im Bereich von 2,0 bis 2,5 Prozent Humus

liegen. Durch die Bewirtschaftung kann der Humusgehalt beeinflusst werden. Eine Erhaltung beziehungsweise im Optimalfall eine Steigerung des Humusgehaltes ist durch einen möglichst dauerhaften Bewuchs, einen vielfältigen Zwischenfruchtanbau, möglichst abwechslungsreiche Fruchtfolgen, mulchende Anbauverfahren oder die Direktsaat, organische Düngung und einen optimalen pH-Wert möglich.



Humusgehalt Acker Oberösterreich, N 1.658

BODENUNTERSUCHUNGSAKTION ÖPUL 2015/GAISSBERGER



Je höher der Tongehalt von Ackerböden ist, desto höher soll auch der Humusgehalt sein. SGD 8, SEITE 27

Die Bodenreaktion wird durch komplexe Vorgänge im Boden bestimmt und hat einen entscheidenden Einfluss auf die Verfügbarkeit von Nährstoffen.

Ein Vergleich der Daten der Landesbodenuntersuchung (LBU) 2009 und der Proben, die im Rahmen des GW 2020 gezogen wurden, zeigen für die Kleinproduktionsgebiete Grieskirchen-Kremsmünster, Oberösterreich Zentralraum und Mittellagen des Mühlviertels, dass der pH-Wert gleichbleibend gut ist. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Notwendigkeit einer regelmäßigen Erhaltungskalkung erkannt wurde und von den Be-

Anzustrebender pH-Wert nach Nutzungsart und Bodenschwere!			
Bodenschwere	Ackerland: Hafer, Roggen, Kartoffel	Ackerland: Übrige Kulturen	Grünland
Leicht	über 5	über 5,5	um 5,0
Mittel	über 5,5	über 6	um 5,5
Schwer	über 6	über 6,5	um 6,0

Es ergibt sich je nach Bodenschwere, Nutzungsart und Kultur ein unterschiedlich anzustrebender pH-Wert. SGD 8, SEITE 30

trieben auch umgesetzt wird, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten.

Die Erhaltungskalkung dient zum Ausgleich der natürlichen Versauerung durch Auswaschung, Entzug, Säureeintrag oder Säurebildung. Der Kalkbedarf (in Calcium-

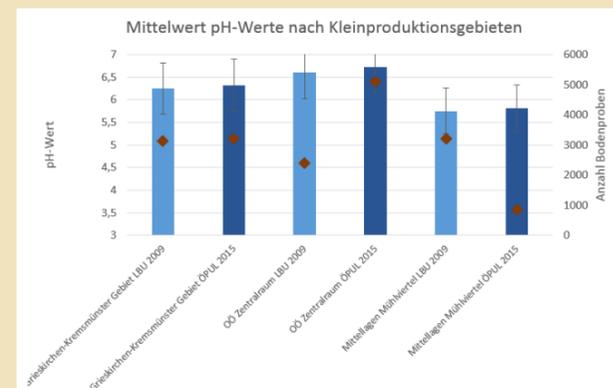
oxid) beträgt rund 200 – 400 Kilogramm pro Hektar und Jahr. Die Empfehlung reicht von 0,5 Tonnen (leichte Böden) bis 1 Tonne (schwere Grünlandstandorte) beziehungsweise 2 Tonnen (schwere Ackerstandorte) Calciumoxid alle vier bis sechs Jahre. Auf leichten Standorten sind Mengen über 1,5 Tonnen Calciumoxid pro Hektar, auf mittelschweren und schweren Standorten sind Mengen über 2 Tonnen Calciumoxid pro Hektar zu teilen.

Wenn ein Standort seinen jeweiligen Mindest-pH-Wert, den er optimalerweise haben sollte, unterschreitet (schwere Ackerstandorte unter 6,5, schwere Grünlandstandorte unter 6,0, mittelschwere Grünlandstandorte unter 5,5; leichte Ackerstand-

orte unter 5,5, leichte Grünlandstandorte unter 5,0), kann neben einer Empfehlung zur Erhaltungskalkung auch eine Empfehlung für eine Verbesserungskalkung ausgewiesen sein. Damit diese aussagekräftig ist, ist wiederum die korrekte Einschätzung der Bodenschwere durch die Landwirtin oder den Landwirt erforderlich.

Die chemische Bodenuntersuchung gehört, wie auch andere betriebliche Maßnahmen, geplant. Bei der Flächenauswahl sollte man im Blick behalten, welches Ziel man verfolgt und welche Informationen man gewinnen möchte. Vom Ergebnis kann man dann die zukünftigen Schritte ableiten.

DI Elisabeth Gaißberger



Veränderung der pH-Werte am Acker von LBU 2009 auf ÖPUL 2015 nach Kleinproduktionsgebieten. LANDESBODENUNTERSUCHUNG 2009

## Das Bodenmikrobiom in der Landwirtschaft

Das Pilotprojekt "Bodenmikrobiome und wichtige Ökosystemleistungen" soll helfen, die Bedeutung des Bodenmikrobioms in der Landwirtschaft im Bewusstsein von Landwirtinnen und Landwirten und der Bevölkerung zu verankern.

Dieses Projekt wird im Rahmen des Ressortforschungsprogramms über [dafne.at](http://dafne.at) (= zur nachhaltigen Datenbank für Forschung zu Nachhaltigen Entwicklung; ist eine Forschungsplattform zur Abwicklung und Erfassung von Projekten und Informati-

onsweitergabe) mit Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft finanziert. Wissenschaftler:innen vom Umweltbundesamt und dem Center for Health and Bioresources des AIT Austrian Institute of

Technology erforschen gemeinsam mit Landwirtinnen und Landwirten sowie den Landwirtschaftskammern aus Oberösterreich und Niederösterreich die Bedeutung der Pilze und Bakterien im Boden bei der Vermeidung von Trockenstresssympto-

men und erarbeiten Lehrunterlagen und Informationsbroschüren.

### Einleitung

Der Boden stellt eine Vielzahl sogenannter Ökosystemleistungen bereit, die für das Wohlbefinden der Mensch-

heit von außerordentlicher Bedeutung sind, wie zum Beispiel die Speicherung und Reinigung von Wasser oder die Speicherung von Kohlenstoff. Landwirtschaftlichen Böden kommt hier eine ganz besondere Rolle zu, da sie die Nahrungsmittelversorgung sicherstellen. Im 19. Jahrhundert konnten Forscher erstmals zeigen, dass Bakterien für wichtige Schritte im Stickstoffzyklus wie Stickstofffixierung oder Nitrifizierung verantwortlich sind. Zahllose Arbeiten konnten seither unser Bild von der Bedeutung der Mikroorganismen im Boden – dem Bodenmikrobiom – erweitern (siehe Abbildung 1). Ohne Pilze, Bakterien und Archaeen (einzellige Mikroben) kämen alle Nährstoffzyklen und damit auch das Leben auf

der Erde zu einem Stillstand. Die enorme Artenvielfalt der Mikroorganismen bringt es jedoch mit sich, dass wir noch immer nicht deren gesamtes Potenzial erfassen können.

In den letzten Jahren widmete sich die Forschung weltweit vermehrt der Frage, wie Mikroorganismen Pflanzen bei der Vermeidung von Stress unterstützen können. Der Klimawandel führt zu einer starken Veränderung im Wasserhaushalt der Böden. Hitze- und Trockenperioden werden häufiger und der Niederschlag kommt unregelmäßiger. Anpassungsstrategien sind daher dringend notwendig, um auch in Zukunft gute Ernten zu garantieren. Eine wichtige Maßnahme zur Erhaltung gesunder Böden ist der Aufbau an organischer Substanz. In

weiten Teilen der österreichischen Agrarregionen gehören daher Zwischenbegrünungen mittlerweile zur Routine, um Nährstoffverluste und Erosion zu minimieren und um einen Beitrag zur Kohlenstoffspeicherung im Boden zu leisten. Die Zwischenbegrünung fördert überdies das Bodenmikrobiom, das auch nach der Ernte der Hauptfrucht über Wurzelausscheidungen der Zwischenfrucht und abgestorbenes Pflanzenmaterial wichtige Nährstoffe zur Verfügung gestellt bekommt.

### Bodenmikrobiome und Ökosystemleistungen

Für das Pilotprojekt (DaFNEplus Antrag Nr. 101549) wurden in Zusammenarbeit mit den Landwirtschaftskammern von Ober- und Niederösterreich repräsentative Maisanbauflächen ausgewählt, um die Effekte von Zwischenbegrünungen sowie stark reduzierter mikrobieller Diversität auf die Resilienz von Mais gegenüber Trockenstress zu untersuchen. Auf den vier ausgewählten Äckern wurde jeweils ein Teil der Flächen nach der Ernte im Jahr 2021 un bebaut (brach) belassen, während auf dem Rest der Flächen standortübliche Zwischenfruchtmischungen angebaut wurden (vergleiche Abbildung 2). Alle Teilflächen wurden im Jahr 2022 vor der Aussaat der

Hauptfrucht sowie während der Maisentwicklung beprobt, um die Bodenchemie und das Bodenmikrobiom zu untersuchen. Die Analysen zu den Pilzen, Bakterien und Archaeen laufen noch, jedoch erwarten wir in naher Zukunft Ergebnisse.

Die Versuchsfläche in Raifing (Niederösterreich) wurde für einen Glashausversuch ausgewählt. Dazu wurde aus den beiden Varianten mit und ohne Zwischenfruchtanbau noch vor der Aussaat der Hauptkultur – Mais – Boden entnommen. Bodenuntersuchungen haben ergeben, dass durch die Zwischenbegrünung der Gehalt an labilem Kohlenstoff im Boden um über 8 Prozent gestiegen ist. Effekte landwirtschaftlicher Maßnahmen machen sich oftmals zuerst in den Gehalten an labilem Kohlenstoff bemerkbar, bevor Veränderungen im Humusgehalt zu beobachten sind (Tatzeber et al. 2015). Ebenso steigt auf der Versuchsfläche in Raifing durch die Zwischenbegrünung der Gehalt an pflanzenverfügbarem Phosphat. Die pflanzenverfügbaren Gehalte an Spurenelementen wie Eisen, Mangan und Kupfer sinken hingegen. Es wird angenommen, dass es während der Vegetation der Hauptkultur zu einer Remobilisierung dieser Spurenelemente kommt. Hier braucht es jedoch weiterführende Untersuchungen.

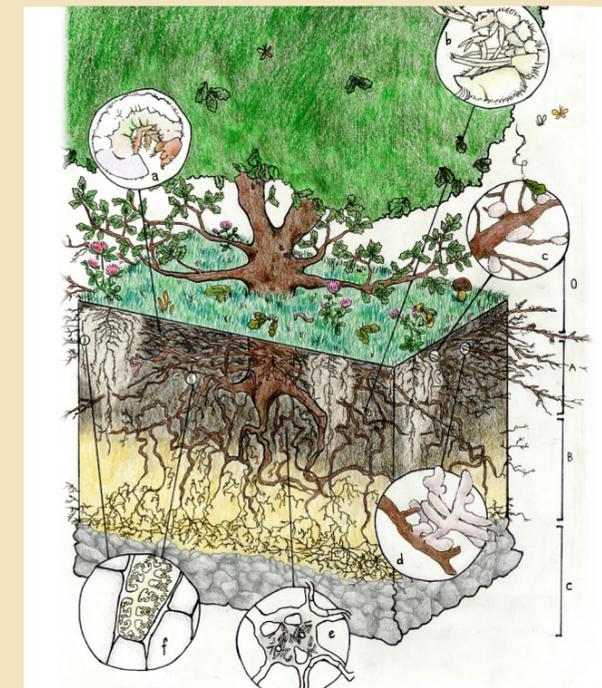


Abbildung 1: Der Boden lebt. Der Boden ist von zahlreichen Mikroorganismen sowie Mikro- und Mesofauna besiedelt. (a) Käferlarve; (b) Springschwanz; (c) Wurzel von Klee mit Wurzelknöllchen, in denen Rhizobien den Luftstickstoff fixieren und damit für die Pflanze verfügbar machen; (d) Wurzel der Eiche, die mit einem Ektomykorrhizapilz eine Symbiose eingehen, um Nährstoffe auszutauschen – der Fruchtkörper des Ektomykorrhizapilzes Rotfußröhrling ist oberirdisch sichtbar; (e) Bakterienzellen und Pilzhyphe, die die feinsten Bodenpartikeln und Poren besiedeln; (f) Arbuskulärer Mykorrhizapilz, der in einer Wurzelzelle die typischen Strukturen zum Austausch von Nährstoffen zwischen den Symbiosepartnern ausbildet. UMWELTBUNDESAMT



Abbildung 2: Eine der vier Versuchsflächen ohne (links) beziehungsweise mit (rechts) Zwischenfruchtanbau im November 2021. Bad Wimsbach-Neydharting LK OÖ/KASTENHUBER

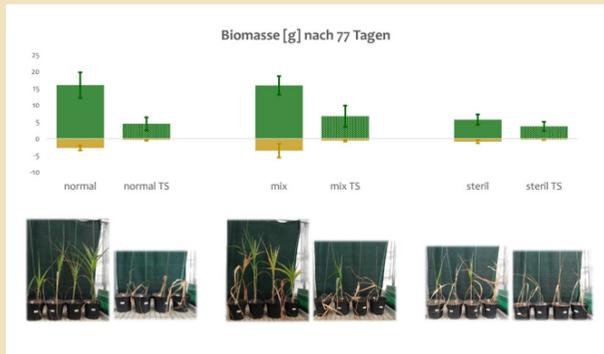


Abbildung 3: Biomasse Mais vom Glashausversuch Bodenmikrobiom. Mais wurde in Böden unterschiedlicher mikrobieller Biodiversität (normal: unbehandelter Boden; steril:  $\gamma$ -bestrahlter Boden zur Reduktion der mikrobiellen Biodiversität; mix: Mischung aus beiden Varianten) angepflanzt und zum Teil einem Trockenstress ausgesetzt (TS; schraffierte Balken). Nach 77 Tagen wurde die oberirdische (grün) und die unterirdische (braun) Biomasse bestimmt. Durch den Trockenstress ist die Biomasse sehr stark reduziert worden. Ein Boden mit stark eingeschränkter mikrobieller Biodiversität (Variante steril ganz rechts) bewirkt einen ähnlich starken Stress wie Wassermangel, obwohl die Pflanzenentwicklung anfangs normal verlief.

### Glashausversuch

Für den Glashausversuch wurde ein Teil des Bodens mit  $\gamma$ -Strahlen behandelt, um die bodenbürtige Biodiversität noch weiter zu reduzieren. *Gammastrahlung (=  $\gamma$ -Strahlung) ist eine durchdringende elektromagnetische Strahlung; sie entsteht, wenn sich nach einem spontanen Zerfall von radioaktiven Atomkernen dieser in einen energetisch günstigeren/stabileren Zustand umwandelt.* Im Glashaus wurde für alle Varianten Mais in Töpfen angebaut und dieser zum Teil einem Trockenstress ausgesetzt. Von diesem Versuch sind erste wichtige Ergebnisse nun bereits verfügbar. DNA-Analysen konnten zeigen, dass durch die  $\gamma$ -Bestrahlung ein Großteil der bodenbürtigen Mikroorganismen abgetötet wird. Nach einiger Zeit kommt es jedoch zu einem Wiederaufbau des Bodenmikrobioms, da aus der Umwelt permanent Mikroorganismen eingebracht werden: Über Bakterien und Pilze, die dem Saatgut anhaften, im Gießwasser enthalten sind und aus der Luft auf den Boden sedimentieren. Die Auswertung der Daten aus der

Hochdurchsatzsequenzierung wird zeigen, wie stark sich die Bodenmikrobiome in den verschiedenen Varianten unterscheiden.

Nach elf Wochen Wachstum im Glashaus wurden die Maispflanzen geerntet und die oberirdische sowie die unterirdische Biomasse bestimmt. Die Zwischenbegrünnungsvarianten aus dem Vorversuch im Feld haben keinen Einfluss auf die Biomasse, wohingegen erwartungsgemäß die Trockenstressperioden (TS) zu einem kümmerlichen Wachstum und einer deutlichen Reduktion der Biomasse geführt haben, wie in Abbildung 3 zu sehen ist. Auf den  $\gamma$ -bestrahlten Böden konnten sich die Maispflanzen anfangs normal entwickeln, nach ca. sechs Wochen begannen sich jedoch erste Stresssymptome zu entwickeln, sodass zu Versuchsende nach elf Wochen eine ähnlich starke Biomassereduktion wie nach Trockenstress zu beobachten war – selbst bei ausreichender Bewässerung (siehe Variante "steril" ganz rechts in Abbildung 3). Eine teilweise Wiederherstellung des Bodenmikrobioms durch Mischung

des bestrahlten mit dem unbehandelten Boden erlaubte den Maispflanzen bei ausreichender Bewässerung eine normale Entwicklung.

Wie von den Freilandflächen wurden auch von allen Glashausproben vor, während und nach dem Versuch Proben aus Boden, Rhizosphäre und Wurzel entnommen, um daraus DNA zu isolieren. Alle DNAs werden zurzeit mittels Hochdurchsatzsequenzierung untersucht, um die Zusammensetzung der Pilze, Bakterien und Archaeen zu bestimmen. In weiterer Folge kann dann festgestellt werden, wie die verschiedensten Umwelteinflüsse – Bodenbeschaffenheit, Zwischenbegrünnung und Trockenstress – das Bodenmikrobiom verändern. Zusätzlich soll ersichtlich werden, welche Mikroorganismen sich nach der Bestrahlung in der sterilen Erde etablieren können. Die starken Stresssymptome bei den Maispflanzen auf  $\gamma$ -bestrahltem Boden lassen vermuten, dass wichtige Gruppen von Mikroorganismen, die für eine gesunde Pflanzenentwicklung notwendig sind, fehlen.

### Schlussfolgerungen

Auf einer der vier Freilandflächen, wo es eine größere Anzahl genauerer Untersuchungen gibt, konnte gezeigt werden, dass bereits kurzfristige Maßnahmen zu einer Steigerung von labilem Kohlenstoff im Boden führen können. Im Glashausversuch wurde die Bedeutung des Bodenmikrobioms für eine gedeihliche Pflanzenentwicklung demonstriert. Auch wenn in der Praxis  $\gamma$ -Bestrahlung von Böden keine Bedeutung hat, so ist diese Behandlung eine willkommene Methode zur Manipulation des Bodenmikrobioms in Labor- und Glashausversuchen. Die chemisch-physikalischen Boden-

parameter verändern sich kaum, während die bodenbürtigen Mikroorganismen beinahe vollständig abgetötet werden. Gezieltes Hinzufügen ausgewählter Gruppen von Bakterien, Archaeen oder Pilzen kann dabei helfen, die Bedeutung dieser Gruppen für die Pflanze besser zu erforschen. Mit diesem Wissen können in Zukunft landwirtschaftliche Maßnahmen schneller und besser bewertet werden.

### Referenzen

Tatzber, M., Schlatter, N., Baumgarten, A., Dersch, G., Korner, R., Lehtinen, T., Unger, G., Mifek, E., Spiegel, H., 2015. KMnO<sub>4</sub> determination of active carbon for laboratory routines: three long-term field experiments in Austria. Soil Research 53, 190-204.



**AIT Austrian Institute of Technology GmbH**

Markus Gorfer, Theresa Ringwald, Dragana Bandian, Angela Sessitsch



**Umweltbundesamt GmbH**

Elisabeth Schwaiger, Barbara Birli, Barbara Färber, Sigbert Huber, Peter Tramberend



**Landwirtschaftskammer Oberösterreich**

Franz Hölzl



**Landwirtschaftskammer Niederösterreich**

Josef Springer



Mit Unterstützung von Bund und [dafne.at](http://dafne.at)

## Betriebscheck „Konditionalität für tierhaltende Betriebe“

Das kostenlose Beratungsangebot der Boden.Wasser.Schutz.Beratung für veredelungsintensive Betriebe im Gebiet des Projektgebietes der ÖPUL-Maßnahme "Vorbeugender Grundwasserschutz Acker" sowie in nitratbelasteten Regionen (Traun-Enns-Platte) wird auch in Zukunft für diese Regionen wieder angeboten.

Dieses Service dient zum Aufzeigen von boden- und gewässerschonenden Bewirtschaftungsmöglichkeiten sowie zur Vorbereitung für eine mögliche AMA-Kontrolle.

### Rechtliche Rahmenbedingungen – Herausforderungen für die Praxis steigen!

Jede Landwirtin und jeder Landwirt ist verpflichtet, die rechtlichen Rahmenbedingungen am Betrieb einzuhalten. Im Zuge der neuen GAP 2023+ steigen die Anforderungen enorm und zahlreiche neue Regelungen und Auflagen müssen umgesetzt beziehungsweise eingehalten werden. Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung, Ammoniakreduktionsverordnung, GLÖZ-Standards, ÖPUL-Auflagen und so weiter beinhalten zahlreiche Regelungen und Auflagen, bei deren Umsetzung so mancher Betrieb Unterstützung benötigen wird. Der Betriebscheck soll auch jene Betriebe besonders ansprechen, die sich bis jetzt noch nicht so intensiv mit boden- und gewässerschonenden Maßnahmen am Betrieb auseinandergesetzt haben und dieses Thema jetzt aktiv angehen wollen beziehungsweise

müssen (steigende Auflagen in der Traun-Enns-Platte).

### Neue Vorgaben für die Gewässeraufsicht

Ab dem Jahr 2023 werden im Zuge der Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung die Betriebskontrollen der Gewässeraufsicht (durchgeführt durch den TPD der AMA) wesentlich intensiviert. So sind lt. Verordnung mindestens 1,5 Prozent jener Betriebe, die im sogenannten Nitrat-Risiko-Gebiet sind (in OÖ Traun-Enns-Platte), sowie 1,5 Prozent der Betriebe, die sich außerhalb befinden, jährlich vor Ort zu kontrollieren. Mit dem Betriebscheck "Konditionalität für tierhaltende Betriebe" ist man jedenfalls für eine allfällige AMA-Vor-Ort-Kontrolle gut gerüstet.

### Wie läuft die Betriebsberatung ab?

Wichtig: Umfassende Beratung schafft Klarheit und ist eine wertvolle Unterstützung für die Bäuerinnen und Bauern. Diese kostenlose Beratungsform richtet sich an tierhaltende Betriebe und findet nach Terminvereinbarung



Bei der Anlage von Feldmieten sind zahlreiche Auflagen einzuhalten. Unklarheiten können im Rahmen des Betriebschecks geklärt werden

direkt am Hof statt. Dabei werden folgende Themenbereiche (Auswahl) gemeinsam behandelt und diskutiert:

- ▶ Einhaltung der Bestimmungen zur Konditionalität für die Bereiche Boden- und Gewässerschutz (GAB – Grundanforderungen an die Bewirtschaftung; GLÖZ: Guter landwirtschaftlicher ökologischer Zustand), Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung (zum Beispiel Abklärung der Abstandsaufgaben zu Gewässern, Wirtschaftsdüngerlagerstätten, Feldmieten etc.), NEC-Richtlinie (Ammoniakreduktionsverordnung)
- ▶ Durchsicht der betrieblichen Aufzeichnungen (ÖDüPlan Plus, LK-Düngerrechner) auf Vollständigkeit
- ▶ Optimaler, ressourcenschonender Betriebsmitteleinsatz, Steigerung der Nährstoffeffizienz
- ▶ Check Pflanzenschutzmittelager, gewässerschonende Pflanzenschutzmitelanwendung
- ▶ Sonstige Maßnahmen zum Boden- und Gewäs-

erschutz, zum Beispiel speziell auf den Betrieb abgestimmte Zwischenfruchtmischungen, und weitere Informationen zur Umsetzung einer boden- und gewässerschonenden Bewirtschaftung

Die Beratungserfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass ein besonderer Wissensbedarf im Düngungs- und Pflanzenschutzmittelbereich (zum Beispiel Abklärung der Abstandsaufgaben zu Gewässern, abgelaufene Zulassungen, Aufzeichnungen) liegt. Weiters traten in der Vergangenheit auch zahlreiche Fragen zu den Aufzeichnungen auf (zum Beispiel Jahresabschluss, Anfallsmengen beim Wirtschaftsdünger etc.). Die Beratung erfolgt ohne Gewähr. Im Fall einer Beanstandung durch die AMA oder andere Behörden wird keinerlei Haftung übernommen.

Informationen sowie Terminvereinbarungen bei der Boden.Wasser.Schutz.Beratung unter 050/6902-1426 beziehungsweise [bwsb@lk-ooe.at](mailto:bwsb@lk-ooe.at)

**DI Thomas Wallner**



Bei der Anlage von Feldmieten sind zahlreiche Auflagen einzuhalten. Unklarheiten können im Rahmen des Betriebschecks geklärt werden.

## Bodenbedeckung ist das A & O

Bei der kommenden Frühjahrsbodenbearbeitung zu Mais, Hirse und Soja muss auf eine ausreichende Bodenbedeckung ein besonderer Stellenwert gelegt werden.



Gelungene Mulchsaat bei Mais – optimaler Boden- und Gewässerschutz. BWSB/WALLNER



Regensimulator BAW Petzenkirchen (Variante CT) BWSB/WALLNER



Abschwemmung beim Mais – mit einer hochwertigen Mulch- oder Direktsaat wäre das nicht passiert. BWSB/WALLNER

Gerade bei den spät schließenden Kulturen, wie Mais und Soja, kann die Direkt- oder Mulchsaat zur Vermeidung von Erosionen Abhilfe schaffen. Österreichweit gibt es eine Steigerung von Teilnehmern an der ÖPUL-Maßnahme Erosionsschutz Acker von 11.370 auf 15.868.

Dabei gilt es, alles daran zu setzen, dass nach der Saat möglichst viel Mulchmaterial an der Oberfläche bleibt. Nur mit moderner Mulchsaattechnik mit Scheibenscharen kann unter diesen Umständen störungsfrei Mais gesät werden.

### Ziel sind mindestens 30 Prozent Bodenbedeckung

Eine mindestens 30%ige Bodenbedeckung nach der Saat bietet einen guten Schutz, mehr Bodenbedeckung einen noch höheren. Sie lässt sich nur erreichen, wenn die Zwischenfrucht gut entwickelt in den Winter geht und wenn der Boden im Frühjahr nicht intensiv bearbeitet wird. Eine optimal durchgeführte Mulchsaat (seichte Bodenbearbeitung, wenige Überfahrten, geringe Drehzahl, hohe Bodenbedeckung, trockene Bodenverhältnisse) – ohne Zerstörung der senkrechten Bodenporen

– erzielt den geringsten Bodenabtrag und schützt somit auch unsere Oberflächengewässer. Je tiefer gelockert wird, desto höher ist der Bodenabtrag, wenn es zu einem Oberflächenabfluss kommt.

### Beregnungsversuche geben Aufschluss

Mittels Beregnungsversuchen, die im Zuge des Interreg IV A Projektes "Gewässer-Zukunft" im Jahr 2012 vom BAW im Innviertel (Antiesen) durchgeführt wurden, wurden verschiedene Mais-Anbauvarianten auf ihren Bodenabtrag getestet.

Jede Bearbeitungsvariante wurde auf einer 10 Quadratmeter großen, 8%ig geneigten Parzelle mit drei Wiederholungen beregnet. Dabei wur-

de Oberflächenabfluss und mittransportierter Oberboden aufgefangen und gewogen, der Bodenabtrag wurde anschließend im Labor ermittelt.

### Anbauvarianten beim Beregnungsversuch:

- ▶ CT: Konventionelle Pflugbearbeitung, 1x Kreiselegge
- ▶ K+MS: Kombinierte Mulchsaattechnik, 1 Überfahrt
- ▶ MS-FS: Mulchsaat mit aufgelockerten Fahrspuren in Fallrichtung
- ▶ MS+FS: Mulchsaat mit Fahrspuren in Fallrichtung

Als Mulchmaterial wurde eine senflastige Zwischenfruchtmischung verwendet, die Bodenbedeckung durch diese Mulchschicht lag zwischen 15 und 25 Prozent.

Die kombinierte Anbautechnik mit nur einer Überfahrt (K+MS) ergab die geringsten Bodenverluste während der Beregnung. Die Mulchsaatvariante mit aufgelockerten Fahrspuren (MS-FS) erzielte ebenfalls nur geringe Bodenabtragsraten. Bei der Mulchsaatvariante mit Fahrspuren (MS+FS) hingegen wurde der höchste Bodenabtrag gemessen (Fahrspuren bilden bevorzugte Abflussbahnen.)

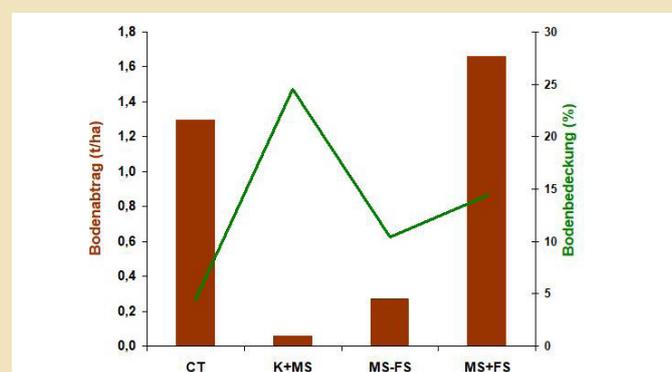
Die geringfügig niedrigeren Abtragsraten bei der Variante CT (Pflug, 25 Zentimeter Tiefe) im Vergleich zur Variante MS+FS ergaben sich aufgrund der tieferen Bodenbearbeitung, wodurch sich höhere Infiltrationsraten ergaben.

### Fazit

Die Beregnungsversuche zeigten, dass sich der Anbau einer Winterbegrünung und der Verzicht auf eine wendende Bodenbearbeitung im Frühjahr positiv auswirken.

Beachtet werden muss die richtige Wahl der Zwischenfrucht (abfrostend, artenreiche Mischungen bevorzugen) und des Anbauzeitpunkts im Sommer, um eine ausreichende Bodenbedeckung nach dem Anbau der Hauptkultur im Frühjahr zu gewährleisten.

Bald geht es darum, den Boden möglichst schonend zu bearbeiten. Nach dem Anbau sollte eine Bodenbedeckung durch Mulch von mindestens 30 Prozent vorhanden sein. Die App Soilcover - Soil Cover (josephinum.at) hilft, den Bodenbedeckungsgrad einfach zu bestimmen.



Bodenabtrag und Bodenbedeckung aller getesteten Maisanbauvarianten

BAW

DI Thomas Wallner