

# **bioland**wissen

klar | kritisch | konstruktiv

**Fit für  
Trockenphasen**

**Der ideale  
Humusgehalt**

**Vorgehen gegen  
Verdichtungen**

## **BODEN IM FOKUS**

—> **Gesundheit sorgt für Fruchtbarkeit**

# UNSER NEUER DIGITAL-AUFTRITT: [bioland-fachmagazin.de](https://bioland-fachmagazin.de)

- ➔ News & Artikel auf einem Blick
- ➔ Intuitives Design
- ➔ Einfache, präzise Suchfunktion
- ➔ Optimierte mobile Nutzung
- ➔ Newsletter & Service



***bioland***  
klar | kritisch | konstruktiv

# EDITORIAL



*„Denken Sie aus der Perspektive des Bodens.“*

## Liebe Leserinnen, liebe Leser,

Hitze mit langanhaltender Dürre, heftige Starkniederschläge in kürzester Zeit oder Trockenheit selbst in den Wintermonaten: Die Klimaveränderungen und die damit verbundenen Wetterextreme haben in den vergangenen Jahren spürbar zugenommen.

Die Böden sind dabei besonders wichtig. Sie müssen in der Lage sein, Wetterextreme so gut wie möglich abzupuffern, damit die Pflanzen weiterwachsen können, aber auch um sich selbst zu schützen. Denn extreme Wetterlagen können binnen weniger Stunden zerstören, was sich in mehreren hundert Jahren entwickelt hat. Dann müssen Autobahnen wegen Sandstürmen gesperrt werden oder der Boden läuft den Hang hinunter. Die große Diskrepanz - also wie lange ein Boden braucht, um sich zu bilden und wie schnell er wieder verloren gehen kann - zeigt auf, wie sorgsam man mit Böden umgehen muss und welche Verantwortung wir tragen, wenn wir Böden nutzen.

Die Pioniere der ökologischen Landwirtschaft haben den Boden als Grundlage jeglichen Lebens bezeichnet. Diese Aussage ist nach wie vor aktuell. Deshalb gilt es, in Zeiten klimatischer Veränderungen, den Boden genauer zu betrachten und ein Verständnis für dessen Prozesse und seine vielfältigen Aufgaben zu erarbeiten.

Dabei soll Ihnen die Broschüre weiterhelfen. Wichtig ist dabei ein Perspektivwechsel: Denken Sie aus der Perspektive des Bodens. Was benötigt er von Ihnen? Stimmen Sie Ihr Anbausystem auf die Bedürfnisse und Anforderungen Ihres Bodens ab, er wird es Ihnen zurückgeben!

*Alexander Watzka*

# INHALT



FOTOS: ALEXANDER WATZKA, MICHAELA BRAUN, LANDPIXEL

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>6 Ein Boden, viele Potenziale</b><br/><i>Perspektivwechsel birgt Chancen</i></p> <p><b>8 Was sagt mir mein Boden?</b><br/><i>So erkennen Sie Signale</i></p> <p><b>10 Fit für Trockenphasen</b><br/><i>Eine gute Bodenstruktur hält Wasser</i></p> <p><b>12 So kühlt der Boden ab</b><br/><i>Hitzestress vermeiden</i></p> <p><b>14 Tests zum Nachmachen</b><br/><i>Mit etwas Übung Boden kennenlernen</i></p> <p><b>16 Idealer Humusgehalt</b><br/><i>Bilanzen und Untersuchungen hilfreich</i></p> <p><b>18 Den Boden verstehen</b><br/><i>Ausbildung zum Bodenpraktiker</i></p> <p><b>22 Der Blick in den Wurzelraum</b><br/><i>Tiefwurzler erschließen den Unterboden</i></p> | <p><b>24 Im Interesse des Bodens</b><br/><i>Ein Bioland-Betrieb unterstützt die Forschung</i></p> <p><b>28 Lockern alleine reicht nicht</b><br/><i>Mit Technik gegen Bodenverdichtungen</i></p> <p><b>30 Hier zu nass, dort zu trocken</b><br/><i>Mulch und Untersaaten helfen</i></p> <p><b>32 Gepflegter Wasserhaushalt</b><br/><i>Der Boden hat viel Potenzial</i></p> <p><b>34 Komposte für jeden Typ</b><br/><i>Wendende und nicht wendende Verfahren</i></p> <p><b>37 Beratung</b><br/><i>Den Boden in Balance bringen</i></p> <p><b>38 Hauptsache gesund</b><br/><i>Öko-Bauern sind im Vorteil</i></p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**biolandwissen**  
klar | kritisch | konstruktiv

Eine Themensammlung des bioland-Fachmagazins für den ökologischen Landbau, Verbandsorgan des Bioland e. V.

ISBN 978-3-934239-45-6

HERAUSGEBER/REDAKTION  
Bioland Verlags GmbH  
Geschäftsführung: Niklas Wawrzyniak  
Kaiserstraße 18  
55116 Mainz  
E-Mail: [redaktion@bioland.de](mailto:redaktion@bioland.de)  
[www.bioland-fachmagazin.de](http://www.bioland-fachmagazin.de)

KUNDENSERVICE  
Susanne Kriebel  
Tel.: 06131/23979-35, Fax: -40  
E-Mail: [verlagsprogramm@bioland.de](mailto:verlagsprogramm@bioland.de)

ANZEIGENMARKETING  
Heidi Holzapfel  
Tel.: 06131/23979-36, Fax: -40  
E-Mail: [heidi.holzapfel@bioland.de](mailto:heidi.holzapfel@bioland.de)

GESTALTUNGSKONZEPT  
Christian Talla, [www.talla.hamburg](http://www.talla.hamburg)

LAYOUT & SATZ  
Jörg Kraemer

DRUCK  
dieUmweltDruckerei, [www.dieUmweltDruckerei.de](http://www.dieUmweltDruckerei.de)

# #Leistungsstark durch

# Zwischenfrüchte



- ➔ mehr Bodenfruchtbarkeit
- ➔ bessere Nährstoffverfügbarkeit
- ➔ weniger Krankheiten
- ➔ klimastabiler Ertrag



Viele Mischungen auch in Öko-Qualität erhältlich



[www.zwischenfrucht.de](http://www.zwischenfrucht.de)  
[www.saaten-union.de](http://www.saaten-union.de)



Gesamtsortiment  
Zwischenfrüchte  
2023 finden Sie hier

**SAATEN  
UNION**  
Züchtung ist Zukunft

Fruchtbare Böden können mehr als für gute Ernten zu sorgen. Es kommt auf die Sichtweise des Betrachters an.

# EIN BODEN, VIELE POTENZIALE

→ Perspektivwechsel birgt Chancen

**AUTOR:**

*Alexander Watzka, Bioland-Berater,  
E-Mail: alexander.watzka@  
bioland.de*

**DARUM GEHT'S:**

**Fruchtbare, gesunde Böden gelten als Schlüssel für nachhaltige Landwirtschaft. Die Bodenfruchtbarkeit hat viele Aspekte, die man kennen muss, um Böden zu erhalten und zu fördern. Auftakt einer Serie zur Bodenfruchtbarkeit.**

**B**öden begegnen uns täglich, aber häufig nehmen wir sie nicht wirklich wahr. Als dünne Haut der Erde führen sie ein Schattendasein, meist versteckt unter Wiesen, Äckern und Wäldern. So unscheinbar der Boden unter unseren Füßen auch ist, so elementar sind seine Funktionsleistungen für Mensch, Natur und Klima.

Als „Haut der Erde“ fungiert der Boden nicht nur als reiner Erdmantel, sondern als hoch frequentierte Funktionsschicht, wo sich mehrere Sphären begegnen. Dadurch werden Böden zu einem eigenen Ökosystem: Luft und Wasser (= Atmosphäre und Hydrosphäre) bilden zusammen mit den Mineralien (= Lithosphäre) einen Raum zum Leben (= Biosphäre). Schnittstelle aller Sphären ist der Boden. Er selbst ist

kein Lebewesen, er ist aber belebt und ein in sich funktionierendes Ökosystem, das mit anderen Ökosystemen verknüpft ist. Die Funktionsleistungen des Bodens für Mensch, Natur und Klima ergeben sich aus der Schnittmenge aller vier Sphären, die in der Summe einen funktionalen Lebensraum ausbilden.

## Potenzial und Funktion

Ohne Boden finden Pflanzen keinen Halt zum Leben, ohne Pflanzen wird Boden nicht neu gebildet. Diese Symbiose ist wohl eine der wichtigsten Grundlagen jeglichen Lebens auf der Erde. Böden besitzen unterschiedlichste Potenziale. Wie stark ein Leistungsmerkmal ausgeprägt ist, hängt vom Boden und Standort ab. Wichtige Einflussgrößen sind zum Beispiel die Bodenart und der Humusgehalt sowie der Bodentyp. Auch das Wetter und Klima am Standort spielen eine Rolle.

Betrachtet man Bodenfruchtbarkeit als Potenzial, kann dieses je nach Standort und Rahmenbedingungen unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Die Funktionen, die aus diesem Potenzial generiert werden können, zum Beispiel die Ertragsleistung, sind aber in verschieden starker Ausprägung immer dieselben.

Beschränkt sich die Definition von Bodenfruchtbarkeit aber nur auf den Ertrag, wäre das zu einfach gedacht und wenig

zielführend. Meistens erhofft man sich von fruchtbaren Böden auch deutlich mehr: Sie sollen beispielsweise bei geringem Input von Betriebsmitteln stabile Erträge ermöglichen oder viel Wasser speichern, um Trockenphasen zu überbrücken. Ein fruchtbarer Boden kann aber auch weniger erosionsanfällig sein und damit den Naturkörper Boden bewahren.

Bodenfruchtbarkeit ist also zum einen ein Merkmal des Bodens, landwirtschaftliche Nutzung zu ermöglichen sowie wirtschaftlich rentabel zu gestalten. Zum anderen ist es aber auch ein Potenzial, um natürliche Ressourcen zu schonen, Lebensgrundlagen zu bewahren und gleichzeitig Lebensräume zu erhalten.

Wird die Bodenfruchtbarkeit nur anhand des Parameters Ertrag definiert und verglichen, wird man dem Leistungsparameter Bodenfruchtbarkeit nicht gerecht. Denn die Leistungen fruchtbarer Böden beziehen sich nicht nur auf uns Menschen: Böden haben auch Potenziale in sich, die zwar nicht auf den ersten Blick erkennbar, aber dafür für Natur und Klima umso essentieller sind.

Böden bieten Lebensräume – ober- und unterirdisch. Sie sind daher ein enorm wichtiger Faktor für den Erhalt einer vielfältigen Flora und Fauna. Im Boden finden gigantische Mengen von Mikroorganismen und Kleinstlebewesen einen Raum zum

## —> Boden im Fokus

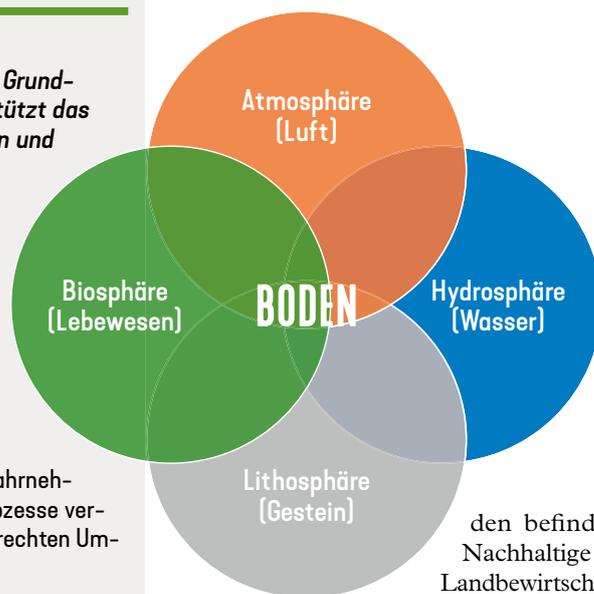
Eine lose Serie von Fachartikeln zum Boden im Laufes des Jahres will das Grundverständnis für das komplexe Ökosystem Boden vermitteln. Damit unterstützt das *bioland*-Fachmagazin Landwirt:innen, die Bodenfruchtbarkeit zu verstehen und zu erhalten.

Der Themenkomplex Boden und Bodenfruchtbarkeit wird von vielen Medien, Akteuren und Initiativen immer häufiger betrachtet. Anlass ist häufig der Klimawandel und die damit verbundenen Folgen für die Landwirtschaft.

Für den Biolandbau sind folgende Aspekte zentral:

- Boden wahrnehmen – Was sagt mir mein Boden?
- Bodenprozesse verstehen – Was passiert in meinem Boden?
- Bodenentwicklung begleiten – langfristige Entwicklungen steuern
- Bodeneingriffe steuern – Maßnahmen für den praktischen Ackerbau

Aufbauend auf klassischer Bodenkunde geht es darum, dass Praktiker eine Wahrnehmung für Bodenzustände und -fruchtbarkeit entwickeln können und Bodenprozesse verstehen. Damit gelingt es besser, Entscheidungen und Maßnahmen zum zielgerechten Umgang mit Böden zu treffen.



den befindet. Nachhaltige Landwirtschaft verfolgt als Ziel,

Leben ebenso wie Insekten und Pflanzen, die in enger Beziehung zum Boden und der Streuschicht an der Bodenoberfläche stehen. Die Haut der Erde erfüllt also eine wichtige Funktion in der Selbstregulation von Naturräumen, indem sie Lebensraum ist und bietet.

Zudem besitzen Böden ein großes Speicherpotenzial für Wasser, Kohlenstoff und Nährstoffe. Das ist für Landwirt:innen ebenso wichtig wie für das Klima und die Natur. Über die daraus resultierenden Pufferfunktionen des Bodens als Speicherelement werden das Grundwasser und das Klima vor schädlichen Einflüssen unkontrollierter Freisetzungen von Nährstoffen und Kohlendioxid geschützt.

## Messlatte gesunder Böden

Voraussetzung für alle Leistungsmerkmale ist, dass das gewünschte Bodenpotenzi-

al auch wirklich funktionieren und seine Leistungen bereitstellen kann. Mit jeder Landnutzung werden andere, vor allem für Flora, Fauna und Klima wichtige Potenziale und Funktionseigenschaften durch den Eingriff in das Ökosystem Boden zwangsläufig beeinflusst. Ackerbauliche Sie ist immer mit Bodeneingriff verbunden und kann natürliche Regularien stören. Landnutzung nur auf den Ertrag zu reduzieren, kann schädigend wirken. Landnutzung kann aber integrativ gestaltet werden, indem Ertrags- und Umweltleistungen miteinander verknüpft und gemeinsam betrachtet werden.

Das Potenzial der Bodenfruchtbarkeit bietet hier die Chance. Dafür muss die Bodenfruchtbarkeit aber weiter gedacht werden. Sie ist nicht nur eine Messlatte für Ertragsleistung, sondern kann angeben, in welchen Gesundheitsstadien sich ein Bo-

den zu erhalten und zu fördern. Im Zuge dessen muss man sich natürliche, selbstregulierende Mechanismen der Natur als Vorbild nehmen und die Rolle gesunder Böden als Schnittstelle verschiedener Sphären in Naturräumen verstehen.

Bodenfruchtbarkeit ist also ein wertvolles Potenzial, das Landwirt:innen zwangsläufig nutzen müssen. Sie hilft aber gleichzeitig dabei, den Blick auf andere wichtige Systemleistungen des Bodens zu richten. Betrachtet man die Bodenfruchtbarkeit ganzheitlich, kann man dieses als Summe vieler Bodenpotenziale sehen. Fruchtbare Böden sind nicht nur als Ertragsgarant zu sehen, sondern als stabiles Fundament natürlicher Lebensprozesse. Böden unter agrarischer Nutzung können somit Lebens-, Erholungs- sowie Regenerationsraum für Mensch, Tier und Klima sein. Dies gilt es zu erhalten, zu verbessern und dauerhaft weiterzuentwickeln. ←



## IHRE BIOLAND-FACHBERATUNG

ACKERBAU, GEMÜSEBAU, RINDER, GRÜNLAND UND MEHR

*Wissen wie's geht: Bodenfruchtbarkeit, Ertrag & Qualität*

*– betriebsindividuell und praxisbezogen!*

Wir beraten Sie zu gesunden und fruchtbaren Böden:

- Bodenstrukturaufbau für bessere Wasserspeicherfähigkeit und Nährstoffverfügbarkeit
- Düngung, Fruchtfolgeplanung, Zwischenfrüchte & Untersaaten
- Grundbodenbearbeitung & Beikrautregulierung
- Grünland- und Weidemanagement
- Futterwerbung & -konservierung

... und in allen weiteren Fragen Ihrer betrieblichen Praxis!

**Bioland**

Ihr Kontakt zu uns:

Hotline Bioland direkt  
Tel.: 0800 1300 400  
(Mo-Fr, 8-14 Uhr)  
beratung@bioland.de

Veranstaltungen zu  
Bodenfruchtbarkeit  
und mehr:

bioland.de/bildung



# WAS SAGT MIR MEIN BODEN?

## → So erkennen Sie Signale

Für eine Bodenansprache braucht es einen gleichmäßigen Boden.

**AUTOR:**  
*Alexander Watzka*

**DARUM GEHT'S:**  
**Mit der Bodenansprache erhalten Sie rasch wertvolle Informationen über den Gesundheitszustand des Bodens. Eine Anleitung mit Wissenswertem und Tipps**

**W**enn Sie vom Boden etwas erfahren möchten, dann sollten Sie eine Bodenansprache mit dem Spaten machen: Hat die Zwischenfrucht den Boden wie gewünscht durchwurzelt? Ist die Garebildung erreicht? In welcher Tiefe befindet sich die Pflugsohle? Kann ich meine Bearbeitungsintensität reduzieren? Die Liste der Fragen könnte man endlos weiterführen, egal welche Fragestellung Sie verfolgen. Nur, wenn Sie wissen, in welchem Zustand sich der Boden befindet, können Sie Antworten finden.

Für die Bodenansprache im Feld brauchen Sie nur wenige Materialien: einen Spaten und die Sinnesorgane. Denn es gilt: sehen, fühlen, riechen. Bei der Bodenansprache heben Sie eine Bodenziegel aus dem Oberboden aus. Wichtig ist ein stabiler Spaten mit einem mindestens 30 cm langem Blatt. So können Sie eine tiefe Bodenziegel auch unterhalb der gewöhnlichen Bearbeitungstiefe ausheben.

**So heben Sie die Bodenziegel störungsfrei aus:**

- 1. Suchen Sie sich zwei bis drei repräsentative Stellen auf dem Acker, wo Sie eine Bodenbeurteilung durchführen oder miteinander vergleichen möchten.
- 2. Ist der Acker bewachsen, heben Sie immer eine Stelle mit aktivem Bewuchs aus – möglichst mit einer Pfahlwurzel. Wenn nötig, markieren Sie diese Stelle.
- 3. Graben Sie vor dieser Stelle eine kleine Grube. Die markierte Stelle müssen Sie vor Beschädigungen schützen.
- 4. Stechen Sie links und rechts hinter der kleinen Grube zwei Schlitze, um die Bodenziegel ihrer Un-

tersuchungsstelle nach links und rechts in der Breite zu begrenzen. Eine Spatenbreite reicht als seitlicher Abstand.

- 5. Stechen Sie 15 bis 20 cm hinter der Grube mit dem Spaten in den Boden.
- 6. Hebeln Sie die Bodenziegel dann über die Grube aus.
- 7. Lassen Sie die Bodenziegel vorerst auf dem Spaten ruhen.

Nun können Sie sich selbst ein Bild vom Boden machen. Gehen Sie schrittweise vor und rauhen Sie die Bodenziegel vorsichtig mit den Händen oder mit einem spitzen Gegenstand etwas auf.

### Orientierung an der Pfahlwurzel

Im Optimalfall ist der obere Krumbereich unter dem Bewuchs stark von Feinwurzeln durchzogen, wie ein Spinnennetz, mit einem hohen Anteil rundlicher und lebendverbauter Formen. In Richtung Unterboden nimmt die Anzahl rundlicher Formen durch die geringere Aktivität des Bodenlebens in diesen Schichten ab. Wichtig ist aber ein fließender Übergang sowie ein für die Pflanzenwurzel erschließbarer Unterboden.

Eine ungenügende Bodenstruktur lässt sich durch einen hohen Anteil kantiger Formen oder dicht lagernder Einzelkornstrukturen erkennen. Selbst in den oberen Bodenschichten der Krume finden Sie scharfkantige Übergänge und eingeschränkte bis gar keine Durchwurzlung der Bodenschichten. Meist brechen die Bodenaggregate dann spiegelbildlich und kantig auseinander und/oder sind plattenartig.

Nehmen Sie auch die Wuchsform der Pflanzenwurzeln und, wenn vorhanden, einen Pfahlwurzler als Beurteilungsmaßstab zur Hilfe. Ist sie gerade oder wächst die Wurzel krumm um Verdichtungen herum? Durchspannen Feinwurzeln den oberen Krumbereich wie ein Spinnennetz oder nur lückenhaft? Beachten Sie aber den Steinanteil im Boden, er kann die Wuchsform der Pflanzenwurzeln beeinflussen.



Beide Bodenproben stammen vom selben Standort. Gute Bodenstruktur (links): krümelig, porös, feindurchwurzelt, gleichmäßige Färbung; ungenügende Bodenstruktur (rechts): scharfkantig, verdichtet, Reduktionsfarben

Setzen Sie das Ergebnis in den Kontext der Bewirtschaftungsmaßnahmen und stellen Sie sich folgende Fragen: Ist der Acker ausreichend begrünt und schonend bearbeitet? Oder haben Sie den Boden in einem zu nassen Zustand bearbeitet, zu schwer befahren und zu wenig begrünt? Dies kann zu kantigen, dicht lagernden Formen führen. Das Ergebnis ackerbaulicher Maßnahmen zeigt die Bodenstruktur am Bodenziegel. Rundliche, lebendverbaute Formen bilden sich nur in durchwurzelt Böden mit einem aktiven Bodenleben.

## Riechen Sie an der Erde

Böden mit einem hohen Anteil organischer Substanz sind meistens dunkler. Blaue oder graue Verfärbungen in Reduktionsschichten deuten häufig auf Sauerstoffarmut hin, meist in Folge einer Schädverdichtung. Lebendverbaute Krümel riechen angenehm. Mattenartig eingearbeitetes organisches Material sowie bläulich gefärbte Reduktionsschichten strömen einen Fäulnisgeruch aus. Stellen Sie fest, ob das organische Material gleichmäßig im Boden verteilt ist. Ist es vorzugsweise in der oberen Bodenschicht oder eher mattenartig im unteren Krumbereich vorhanden? Sieht es selbst nach einigen Monaten der Einarbeitung noch unangestastet aus oder verfärbt es sich bräunlich bis schwärzlich?

Böden leben nicht, sie sind aber belebt. Allerdings ist das Bodenleben mit dem bloßen Auge nur schwer zu erkennen, da viele Bodenlebewesen zu klein sind. Im Feld deuten lebendverbaute rundliche Krümel auf wichtige Mikroorganismen und Pilze im Boden hin. Je höher deren Anteil ist, desto aktiver ist das Bodenleben. Der Regenwurm ist einer der wenigen sichtbaren Vertreter des Bodenlebens. Wie viele finden Sie, wenn Sie mit dem Spaten in den Boden graben? In einer gut entwickelten Zwischenfrucht sollten Sie im

Frühjahr und Herbst pro Spatenstich zwei bis drei tiefgrabende Regenwürmer vorfinden.

## Pflanzen bewachen den Boden

Böden schützen sich vor Umwelteinflüssen. Dementsprechend fungiert die Bodenoberfläche als Schutzschild des Bodens. Je dichter ein Pflanzenbewuchs ist, desto weniger können Starkregen oder Hitze den Boden angreifen. Schwarz brachliegenden Flächen hingegen fehlt jeglicher Schutz. Sie verschlammten häufig, da der Niederschlag ungebremst auf den Boden prasselt. Beurteilen Sie deshalb die Bodenoberfläche um das Aushubloch: Gibt es Verschlammungen? Ist die Oberfläche offenporig oder leicht mit Pflanzen und organischem Material bedeckt?

Setzen Sie das Ergebnis in den Kontext der Bodenart. Sie sollten daher denselben Standort zu mehreren Zeiten im Jahr beobachten und vergleichen, um die Veränderungen durch ackerbauliche Maßnahmen wahrnehmen zu können. ←

Unter [www.bioland-fachmagazin.de/service](http://www.bioland-fachmagazin.de/service) finden Sie eine Fotostrecke zum Entheben einer Bodenziegel.

Mit diesem Bericht beginnt die Artikelserie „Boden im Fokus“ im *bioland-Fachmagazin*. Der nächste Artikel erscheint im März und beschäftigt sich damit, wie eine stabile Bodenstruktur entsteht.



# DAS UNKRAUT IM GRIFF. MECHANISCH.



# FIT FÜR TROCKENPHASEN

→ Eine gute Bodenstruktur hält Wasser



**AUTOR:**  
*Alexander Watzka*

**DARUM GEHT'S:**  
**Je länger eine Pflanze Trockenphasen kompensieren kann, desto weniger beeinträchtigen niederschlagsarme Zeiten den Ertrag. Eine intakte Bodenstruktur hilft, Wasser im Boden zu speichern und für die Pflanze verfügbar zu halten.**

Je nach Art und Lagerungsdichte bestehen Böden zu 40 bis 60 Prozent aus Poren. Sie beeinflussen die Struktur und den Wasserhaushalt des Bodens stark. Vor allem bei drohenden Trockenzeiten ist es wichtig, die Funktionen der Poren im Boden zu kennen.

Bodenporen sind in Grob-, Mittel- und Feinporen unterteilt:

- **Grobporen** sorgen für eine schnelle Ableitung und Infiltration von eindringendem Wasser aus der Bodenoberfläche
- **Mittelporen** speichern Wasser und sind das wichtigste Reservoir für pflanzenverfügbares Wasser
- **Feinporen** dienen ebenfalls der Wasserspeicherung. Wasser aus den Feinporen ist nur sehr bedingt pflanzenverfügbar. Im Bereich der Feinporen finden häufig chemische Bodenprozesse statt. Tonböden weisen einen hohen Anteil an Feinporen auf.

Die Struktur eines Bodens ist ähnlich wie die eines Schwamms aufgebaut, vor allem in der Krume. Wasserstabile lebendverbau-

te Bodenkrümel gelten als Indikator einer gesunden Bodenstruktur und dienen als Gerüst. Verkitten sich die Bodenkrümel mit Schleimstoffen durch die Bodenmikrobiologie und betten sich im Ton-Humus-Komplex ein, bildet dieses Krümelgefüge die größte Speicherkapazität für pflanzenverfügbares Wasser.

Biologisch aktive Böden sind Voraussetzung für lebendverbaute (biotische) Krümelgefüge. Nur wenn grüne Pflanzen mit Photosynthese, ein vielschichtiges Wurzelwerk mit Wurzelausscheidungen sowie ein erschließbarer Bodenraum mit aktiver Bodenmikrobiologie zusammentreffen, entsteht ein stabiles Bodengefüge.

## Schwarzbrachen bauen Struktur ab

Liegt ein Acker ohne jegliche Begrünung brach, schützt zwar die Mulchschicht die vorhandene Struktur über einen gewissen Zeitraum, trägt aber nicht zur Neubildung bei. Während langer Brachen ohne Durchwurzelung und Mulchschicht kann das stabile Bodengefüge sogar abnehmen/zusammenfallen. Bodenfrost kann zwar zu feinen Bodenstrukturen, einer Frostgare, führen, dies ist aber eine physikalische Strukturabnahme und keine biologische. Erst wenn die genannten Voraussetzungen für die Ausbildung lebendverbauter Krümelgefüge vorliegen, bilden sich dauerhaft stabile Strukturen.

Wichtig ist dabei vor allem, dass neue Wurzeln wachsen, um die biologische Aktivität der Böden anzuregen. Vielen Landwirtinnen und Landwirten ist es allerdings nicht immer möglich, komplett auf Brachen zu

verzichten. Sie sollten aber versuchen, die Häufigkeit von Brachen in der Fruchtfolge zu reduzieren.

## Calcium und Magnesium wichtig

Für eine stabile Bodenstruktur ist neben einer biologischen Verkittung durch die Bodenlebewesen auch eine ausreichende Basensättigung wichtig. Die richtige Menge von Calcium und Magnesium hängt von der Bodenart ab, das Verhältnis zueinander ist ebenfalls wichtig. Calcium ist im Boden ein Brückenelement. Als positiv geladenes zweiwertiges Element wirkt die Karbonatform als Verbindung zwischen negativ geladenen organischen Partikeln und den ebenfalls negativ geladenen mineralischen Tonpartikeln. Man spricht hier von der „flockenden“ Wirkung: Durch Zufuhr von Ca<sup>++</sup>-Ionen werden vermehrt bewegliche Kolloide (z. B. Tonpartikel) durch die Brückenbildung miteinander verbunden. Magnesium als ebenfalls zweiwertiges positives Element hat auch eine verbindende Wirkung. Es hat allerdings eine größere Wasserhülle um das Ion im Vergleich zu Calcium. Wichtig ist deshalb neben der Gesamtversorgung des Bodens mit Calcium auch das Calcium-Magnesium-Verhältnis. Ist dieses Verhältnis unausgeglichen, wirkt sich das negativ auf die Bodenstruktur aus. Pauschale Aussagen zum Ca:Mg-Verhältnis sind nur schwer möglich.

Wenn Sie den pH-Wert des Bodens messen, gibt Ihnen dieser nur bedingt Auskunft über das Vorhandensein von Calcium. Basisch wirkende Kationen beeinflussen den pH-Wert des Bodens. Mit einer Bodenun-

tersuchung, die in Verbindung mit dem pH-Wert explizit Calcium, Magnesium und auch Kalium misst, lässt sich die gesamte Basensättigung, die Verhältnisse zueinander und ein möglicher Kalkbedarf standortspezifisch je nach Bodenart abschätzen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Ausbildung einer gesunden Bodengare von mehreren Faktoren abhängig

ist: der Tätigkeit der Mikroorganismen und Lebewesen im Boden, der passenden Versorgung mit basisch wirkenden Kationen und dem schonenden Umgang mit Technik über und im Boden. ←

*Der nächste Artikel der Serie „Boden im Fokus“ erscheint im Mai und erklärt, wie Sie in Hitzephasen Bodenstress mildern.*

## → Warten Sie ab, bis es trockener ist

### Wann Sie Böden befahren sollten und wann nicht

Prüfen Sie insbesondere in kritischen Jahreszeiten, ob die Böden befahrbar und bearbeitbar sind. Passen Sie, wenn nötig, den Reifendruck ihres Schleppers an. Denken Sie in diesem Zusammenhang an die Druckwiebel: Große Aufstandsflächen reduzieren nur den Druck im oberen Bereich, nicht die Belastung im Unterboden. Breite Aufstandsflächen bringen mehr Grip, senken den Kraftstoffverbrauch und reduzieren den Druck in den oberen Bodenschichten. Reifendruckregelanlagen sind hier die komfortabelste Lösung, aber auch einfache und kostengünstige Reifenfüll- und Schnellentlüftungssets können einen Mehrwert bringen.

Ein Beispiel aus der Praxis: Eine Überrollprobe auf einer mit Mehl bestäubten Bodenoberfläche im März auf einem gepflügten Acker mit einem 6,8 t schweren Schlepper und mit der Bereifung 650/65 R 38 (siehe Bild):

- bei 1,9 bar Innendruck im rechten Reifen ist die Aufstandsweite 55 cm groß
  - bei 0,5 bar Innendruck auf der linken Seite ist die Aufstandsweite 70 cm groß.
- Die Aufstandsweite vergrößert sich um 22 Prozent, nur indem man den Reifendruck senkt.

Befahren Sie die Fläche zum richtigen Zeitpunkt, um Bodenverdichtungen zu vermeiden. Dazu ein weiteres Beispiel aus der Praxis: Eine Überrollprobe mit demselben Schlepper und mit einem gesenkten Reifeninnendruck von 1,2 bar in einer teilabgefrorenen Zwischenfrucht Mitte März (siehe Bild):

- linker Bodenriegel: unbefahren
- rechter Bodenriegel: befahren

Der rechte Bodenriegel ist nach der Überfahrt deutlich kompakter als der linke. Eine Überfahrt reduziert das Porenvolumen und vermindert die positiven Effekte der zuvor angebauten Zwischenfrucht. Merken Sie sich eins: Wenn es zu nass für die Bodenbearbeitung ist, kann es nur trockener werden. Haben Sie daher Geduld, wenn Sie allein eine Woche im Frühjahr abwarten, kann sich der Bodenzustand erheblich verändern. Überprüfen Sie später die Befahrbarkeit und beobachten Sie, wie sich die Stabilität der Bodenstruktur verändert, wenn es trockener ist.



Überrollprobe auf einer mit Mehl bestäubten Bodenoberfläche: Der Reifeninnendruck beträgt 0,5 bar im linken und 1,9 bar im rechten Reifen.



Überrollprobe in einer teilabgefrorenen Zwischenfrucht: Linker Ziegel vor der Überfahrt, rechter Ziegel nach der Überfahrt mit 1,2 bar Reifeninnendruck.

# 360° WISSEN

zum Biolandbau  
in print und  
online mit News,  
Newsletter und  
eMagazin:  
[www.bioland-fachmagazin.de](http://www.bioland-fachmagazin.de)



## Dein Probe-Abo gibt's hier:

[bioland-fachmagazin.de/abo](http://bioland-fachmagazin.de/abo)



Etablierte Untersaaten  
beschatten den Boden direkt nach der Ernte.

# SO KÜHLT DER BODEN AB

→ Hitzestress vermeiden



**AUTOR:**  
*Alexander Watzka*

**DARUM GEHT'S:**  
**Niederwüchsige Pflanzendecken und Mulch mindern die Sonneneinstrahlung auf den Acker. Das kühlt den Boden und reguliert den Wasserkreislauf.**

**H**itze und starke Sonneneinstrahlung stressen den Boden. Beides können Landwirte und Landwirtinnen mindern. Abhilfe schaffen mehrere Maßnahmen. Beispielsweise lässt sich eine intensive Beikrautregulierung mit einer Untersaat kombinieren. Manchmal muss man das Unkraut auch nur einmal regulieren, wenn es die Umstände zulassen. Helfen können auch Mulchschichten mit Transfermaterial oder ein angepasstes Mulchmanagement. Extreme Hitzeperioden und Trockenheit können diese Maßnahmen aber nicht vollständig kompensieren.

Ein brachliegender Acker ohne Mulchschicht oder Begrünung kann sich unter hoher Sonneneinstrahlung in den oberen Zentimetern der Krume schnell auf 40° C und mehr erwärmen. Für Mikroorganismen und Lebewesen wird es dann schnell

lebensbedrohlich. Die Bodenstruktur trocknet bei längerer Sonneneinstrahlung und hohen Temperaturen aus und pulverisiert regelrecht. Manche Bodenlebewesen wandern dann in tiefere und kühlere Schichten. Doch das können nicht alle. Ist der Acker länger ungeschützt Hitze und Sonne ausgesetzt, erwärmen sich auch die tieferen Bodenschichten. Infolgedessen nehmen Bodenfruchtbarkeit und Humus ab. Landwirte und Landwirtinnen sollten also versuchen, diesen Stress für den Boden abzumildern.

## Wasser dient als Kühlmittel

Je höher der Wassersättigungsgrad des Bodens ist, desto länger braucht das Wasser, um sich zu erwärmen. Deshalb kann ein feuchter Boden über einen längeren Zeitraum starke Hitze aushalten, ohne Schaden zu nehmen. Pflanzen, die nah am Boden wachsen, beschatten ihn in Form eines Blätterdachs, absorbieren Tau und mindern unnötige Verdunstung. Für den Getreidebau gibt es zwei beispielhafte Strategien:

■ **Intensive Beikrautregulierung kombiniert mit einer Untersaat:** Hacken und Striegeln im Getreide reguliert den Wasserhaushalt. Die Pflegegänge durchtrennen die Kapillaren des Bodens,

damit verdunstet weniger Wasser. Dann sorgt der letzte Pflegegang inklusive Aussaat einer Untersaat dafür, dass sich eine niederwüchsige Pflanzendecke etabliert. Diese hat die Aufgabe, den Boden zu bedecken, wenn das Getreide abreift. Das ist gut für den Wasser- und Nährstoffkreislauf.

## ■ Keine oder nur eine Beikrautregulierung, wenn eine passende Begleitflora vorhanden ist:

Eine konkurrenzwache Begleitvegetation kann man tolerieren. Beikräuter wie Vogelmiere oder Ehrenpreis können im Frühjahr den Boden im Getreidebestand zusätzlich bedecken. Sie sorgen dafür, dass weniger Wasser verdunstet. Gleichzeitig konkurrieren sie in der Regel nicht mit der Hauptfrucht Getreide um Wasser und Nährstoffe. Distel, Klettenlabkraut, Ackerwinde oder Weißer Gänsefuß wiederum sind Unkräuter, die der Hauptfrucht Nährstoffe streitig machen. Diese Unkräuter sollte man nicht tolerieren und hacken oder striegeln. Reguliert man das Beikraut einmalig, lässt sich im selben Arbeitsgang eine Untersaat ausbringen. Zum Beispiel mit einem Feinkornstreuer in der Front und einem Striegel im Heck.

Beide Strategien verfolgen das Ziel, im Frühjahr möglichst lange das Wasser im Boden zu halten. Im Sommer hilft die Untersaat, den Boden unter den abreifenden Getreidebeständen zu beschatten und vor der Sonne zu schützen.

### Mulchmaterial beschattet

Ist das Ertragsniveau zu hoch, setzen sich Untersaaten mäßig bis schlecht durch. In manchen Regionen ist es oft zu trocken für Untersaaten. Dort kann es helfen, den Boden mit Mulchmaterial zu beschatten. Das schützt den Boden vor Austrocknung. Man muss jedoch unterscheiden zwischen Mulch von der eigenen Fläche – Rückstandsmanagement von Ernteresten oder Begrünungen – und Transfermulch – Pflanzenmaterial von einer anderen Fläche transferiert. Zwei beispielhafte Strategien:

#### ■ Transfermaterial von einer anderen Fläche:

Hackfrüchte mit weiten Reihenabständen, die den Boden in der Jugendphase lange unbeschattet lassen, kann man mit



Ernterückstände an der Oberfläche schützen den Boden.

Transfermulch bedecken. Je nach Ausgangsmaterial düngt der Transfermulch jedoch den Boden ungewollt. Mulch mit einem engem C/N-Verhältnis setzt sich schnell um. Ein zu weites C/N-Verhältnis kann die Stickstoffaufnahme blockieren. Aus diesem Grund sollte man das Mulchmaterial auf den Nährstoffgehalt und das C/N-Verhältnis analysieren. Je gröber das Material ist und je früher man es ausbringt, desto besser beschattet es den Boden. Allerdings sind die Erfahrungen aus der Praxis und auch die Anzahl der Versuche hierzu noch gering. Diese Strategie muss noch weiter erforscht werden.

#### ■ Mulchmanagement von organischen Rückständen auf der Fläche:

Neben dem transferierten Mulch lässt sich auch der verbleibende Mulch aus den Ernterückständen auf der Fläche nutzen. Gerade bei sehr heißen und trockenen Bedingungen sollte man prüfen, inwieweit eine klassische Stoppelbearbeitung sinnvoll ist. Ist es zu heiß und trocken, keimt das Ausfallgetreide nicht. Manchmal kann es sinnvoller sein, das verbliebene Stroh zu mulchen oder es mit dem Strohhackstriegel oder der Messerwalze zu zerkleinern. Bereits diese einfache Maßnahme schützt den Boden. Ist der Boden feucht genug, damit die Saat oder das Ausfallgetreide keimt, sollte man mit der Mulchsaattechnik aussäen. Sie sorgt dafür, dass möglichst viel organisches Material an der Oberfläche bleibt.

Trotz der Maßnahmen ist eine gute Bodenstruktur wichtig. Denn extreme Hitzeperioden und langanhaltende Trockenphasen lassen sich sonst mit den genannten Schritten nicht vollständig ausgleichen, hier sind natürliche Grenzen gesetzt. Dennoch können diese Methoden dazu beitragen, die Hitze- und Trockenphasen um ein paar Tage oder gar Wochen zu verkürzen. Damit verbleibt entweder das Wasser etwas länger im Boden oder der Boden wird zumindest zeitweise vor starken Sonnenstrahlen geschützt. Dies ist definitiv besser, als keine Schutzmaßnahme zu ergreifen. Der Boden wird es danken. Kleine ackerbauliche Versuche helfen schon, Möglichkeiten standortangepasst zu testen. ←

*Serie „Boden im Fokus“ im bioland-Fachmagazin. Der nächste Schwerpunkt im Juli zeigt einfache Bodentests im Feld und deren zusätzlichen Nutzen.*

# Einböck

Farm Power & Fusion Farming  
by Einböck

## PREMIUMHACKSTRIEGEL AEROSTAR-FUSION

Der Profi für ein präzises (Blind-)Striegeln von Rüben, Mais, Dämme, Beete usw.



## PREMIUMHACKGERÄT CHOPSTAR-PRIME

Jetzt auch mit Schneidscheiben und nachlaufenden Winkelmessern erhältlich!



## UNIVERSALGRUBBER HURRICANE

Verstopfungsfreier Stoppelsturz dank 4-balkigem Aufbau!



# TESTS ZUM NACHMACHEN

—→ Mit etwas Übung Boden kennenlernen

AUTOR:

Alexander Watzka

DARUM GEHT'S:

**Nicht nur der Spaten taugt zur Bodenanalyse. Landwirt und Landwirtin können auch mit Sonde und Stahling ihre Flächen einfach selbst beurteilen.**

Unterschiedliche Test zur Bodenuntersuchung helfen Ihnen dabei, Ihren Standort besser kennenzulernen und zu begleiten, wenn sich die Bodenstruktur verändert. Es gibt verschiedene Methoden, die Ihnen Informationen über Verdichtungen, biologische Stabilität der Krume oder die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens liefern. Außer der Bodenansprache mit dem Spaten hilft Ihnen zum Beispiel eine Bodensonde dabei Verdichtungen zu ertasten.



Der Sekera-Test. Linke Schale: Aggregate lösen sich in Teilstücke auf, Wasser mit leichter Trübung, Note 3 bis 4; rechte Schale: Aggregate bleiben beständig, keine Wassertrübung, Note 1.

Die Bodensonde ist ein langer und stabiler Metallstab von circa einem Meter Länge mit konischer Spitze. Je nach Bodenart gibt es unterschiedliche Spitzen für leichte oder eher schwere Böden. Drücken Sie die Sonde in den Boden ein, können Sie Verdichtungen, Dichtlagerungen oder Stein(-felder) finden. Mit der klassischen Spatendiagnose im Krumenhorizont können Sie diese nicht ermitteln, weil Verdichtungen oft tiefer liegen. Außerdem können Sie mit der Bodensonde untersuchen, wie tief der Standort ist. Achten Sie jedoch darauf, dass der Boden weder zu feucht noch zu trocken ist. Dann erhalten Sie Auskunft darüber, ob

- im Ober- oder Unterboden Verdichtungen oder Dichtlagerungen vorhanden sind und welche Mächtigkeit diese Schichten aufweisen
- Bearbeitungssohlen (Pflugsohlen) im Ober- oder im Übergang zum Unterboden existieren
- Übergänge von einer Bodenart zur anderen im Bodenprofil vorhanden sind oder ob Steinfelder auftreten.

Eine Alternative zur Bodensonde ist das Penetrometer, welches mittels Druckanzeige den Grad des Widerstandes digital anzeigt.

Der Grad der Verdichtung ist wichtig, wenn Sie entscheiden müssen, welche Bo-

denbearbeitung, Fruchtfolge oder welches Begrünungsmanagement Sie auf der betreffenden Fläche anwenden. Der Vorteil der Bodensonde ist, dass sie in vielen Fällen ein aufwendiges Bodenprofil ersetzt.

## Krümelstabilität nach Sekera

Prof. Franz Sekera – ehemals Leiter des Institutes für Pflanzenernährung und Bodenbiologie an der Hochschule für Bodenkultur in Wien – hat einen weiteren Test zur Bodenuntersuchung entwickelt. Der Test informiert darüber, wie beständig Bodenaggregate, zum Beispiel Bodenkrümel, in einem Verschlämmbild sind. Je besser die Bodenaggregate biologisch verbaut sind, desto beständiger bleiben die Krümel in der destillierten Wasserlösung. Der Test informiert Sie, wie biologisch aktiv ihre Ackerkrume ist und damit über den allgemeinen Zustand der Bodengare. Bei Böden mit hohem Sandanteil ist der Test aus Praxiserfahrungen nur eingeschränkt möglich, da der Boden von sich aus stark zerfällt.

Das brauchen Sie für den Test:

- destilliertes Wasser
- 10 g luftgetrocknete Bodenaggregate aus der Ackerkrume
- Petrischale, alternativ können Sie auch eine flache Glasschale mit flachem



Eine Bodensonde offenbart Verdichtungen.



# WISSEN, WO'S LANGGEHT



**Folgen Sie  
uns auf  
Facebook!**



News, Tipps und aktuelle Fachinfos rund um den ökologischen Landbau für unsere Follower:innen auf [facebook.com/bioland.fachmagazin](https://facebook.com/bioland.fachmagazin)

**bioland**  
klar | kritisch | konstruktiv

→ **So beurteilen Sie das Verschlammungsbild**

Note 1	Bodenaggregate bleiben beständig, Wasser bleibt klar
Note 2	Bodenaggregate bleiben größtenteils beständig, kleine Teilchen lösen sich ab, Wasser bleibt klar
Note 3	Bodenaggregate zerfallen in größere Teilstücke, leichte Wassertrübung
Note 4	Bodenaggregate zerfallen in kleine und viele Teilstücke, leichte Wassertrübung
Note 5	Bodenaggregate zerfallen in viele kleine Bruchstücke, mäßige bis starke Wassertrübung
Note 6	Bodenaggregate lösen sich vollständig auf, komplette Wassertrübung

QUELLE: ALEXANDER WATZKA bioland-Fachmagazin

Deckel mit einem Durchmesser von mindestens 5 cm verwenden.

So führen Sie den Test durch:

- Füllen Sie das destillierte Wasser in die Schale.
- Legen Sie 5 bis 10 g des luftgetrockneten Bodens vorsichtig in die Schale, je nach Bodenart oder Zustand des Bodengefüges zerfallen die Bodenaggregate unterschiedlich schnell.
- Warten Sie 5 bis 10 Minuten.
- Schwenken oder schütteln Sie die Schale leicht und beobachten erneut das Zerfallsbild der Aggregate.
- Werten Sie das Verschlammungsbild nach einer Notenskala aus.

## Versickerung und Wasseraufnahme überprüfen

Je schneller Böden Wasser aufnehmen können, desto besser lässt sich oberflächlich abfließendes Wasser oder die Erosion von Böden vermindern. Mit dem Versickerungstest können Sie bestimmen, wie gut das Wasser in den Boden versickert.

Für den Test benötigen Sie folgende Materialien:

- Stahlring: Höhe mindestens 30 cm, Durchmesser mindestens 25 cm
- circa 10 l Wasser in zwei getrennten Partien
- Stoppuhr

So führen Sie den Test durch:

- Drücken Sie den Stahlring in den Boden, mindestens 5 cm tief. Schlagen Sie bei Bedarf den Ring leicht mit einem Gummihammer ein, aber legen Sie vorher ein Holzbrett quer über den Ring, damit Sie ihn gleichmäßig eindrücken.
- Gießen Sie langsam 5 l Wasser in den Ring. Starten Sie die Stoppuhr, wenn Sie damit beginnen das Wasser einzugießen und drücken Sie auf Stopp, wenn das Wasser aus dem Ring verschwunden ist.

- Sobald das Wasser weg ist, graben Sie den Ring mit dem Spaten aus und beurteilen Sie, wie tief und in welchen Schichten das Wasser eingesickert ist.
- Wiederholen Sie den Vorgang an einer weiteren Stelle auf der Fläche.

Wenn Sie das Verschlammungsbild beurteilen, beachten Sie folgende Punkte:

- Wie tief ist das Wasser eingesickert und wie ist es im Boden verteilt? Staut es sich auf einer Schicht?
- Wie stark verschlämmt die Bodenoberfläche?
- Wie schnell ist das Wasser eingesickert? Je schneller es einsickert, desto besser kann ein Boden Starkniederschläge aufnehmen. Zu schnell darf es allerdings auch nicht sein.

Am besten vergleichen Sie:

- die verdichtete Stelle am Vorgewende oder in der Fahrspur versus Restfläche
- zwei verschiedene Flächen
- zu verschiedenen Jahreszeiten unter unterschiedlichem Bewuchs und unterschiedlichen Graden der Bodenwassersättigung.

Insbesondere wenn Sie Problemflächen analysieren, können Ihnen die verschiedenen Bodentests dabei helfen, ihr Management und die Bodenstruktur zu verbessern. Für den ackerbaulichen Alltag haben sich aber Spaten und Bodensonde auf vielen Betrieben bereits etabliert und sind häufig bei Arbeiten auf dem Acker dabei. ←

*Der nächste Artikel der Serie „Boden im Fokus“ erscheint im September und beschäftigt sich damit, wie verschiedene Fruchtfolgen und Kulturen im Hinblick auf Humuszufuhr und -abfuhr einzuordnen sind.*

*Die aktuelle Ausgabe des Buches „Gesunder und kranker Boden“ von Franz Sekera: Organischer Landbau Verlag, ISBN 978-3-922201-84-7*

# IDEALER HUMUSGEHALT

—> Bilanzen und Untersuchungen hilfreich



Eine intensive Symbiose zwischen Boden, Wurzel und grüner Pflanze ist Basis für eine hohe Bodenfruchtbarkeit.

## AUTOR:

*Alexander Watzka*

## DARUM GEHT'S:

**Wie viel Humus im Boden enthalten ist und wie sich der Gehalt entwickelt, lässt sich durch Bilanzen ermitteln. Eine langfristige Messung ist wichtig, um Veränderungen zu erkennen und zu deuten.**

**H**umus ist ein wichtiger Bestandteil des Bodens und beeinflusst vor allem auf die Bodenfruchtbarkeit stark. Nimmt der Humusanteil im Boden ab, sinken auch die Erträge. Hier gilt es, vorzubeugen. Wenn Landwirt:innen wissen wollen, wie die eigenen Flächen mit Humus versorgt sind, sollten sie den Boden daraufhin untersuchen lassen. Diese bestimmt den organischen Kohlenstoffanteil im Boden und multipliziert ihn mit dem Faktor 1,72. Das ergibt den Humusgehalt. Wichtig ist dabei, dass man die Probe auf nur wenigen Quadratmetern zieht und die Stelle mit einem GPS-Track oder auf einer Feldstückkarte markiert.

Denn interessant ist vor allem, wie die Werte sich verändern. Um Veränderungen im Humusgehalt festzustellen, sollte man an der gleichen Stelle in fünf oder besser zehn Jahren wieder eine Probe ziehen. Nur dann kann man feststellen, wie sich die Werte verändert haben. Mischproben über die gesamte Fläche sind dabei nicht aussagekräftig, können aber als Referenzprobe die standortgenaue Probe ergänzen. Am besten geeignet für die standortgenaue Untersuchung ist eine Probe mittels Stechzylinder, womit sich auch die Lagerungsdichte des Standortes bestimmen lässt. Auskünfte, wie man die Probe richtig zieht, kann das zuständige Labor geben.

Die Bodenart beeinflusst stark, wie gut der Boden mit Humus versorgt ist. Der Feinanteil im Boden ist dabei entscheidend. Sandböden weisen tendenziell niedrigere Humusgehalte auf als schwere Tonböden. Feinporige Böden wie Tonböden erwärmen sich langsamer, sind länger wassergesättigt und schlechter durchlüftet. Dies hemmt Mineralisationsprozesse, was den Humusaufbau begünstigt. Sehr grobporige Sandböden verhalten sich Gegenteilig. Sie erwärmen sich schnell und sind gut durchlüftet. Abbauprozesse können viel schneller stattfinden, da Mineralisationsprozesse schneller ablaufen.

## Humusmanagement anpassen

Die Bewirtschaftungsform am jeweiligen Standort beeinflusst ebenfalls den Humusgehalt des Bodens. Ein angepasstes Humusmanagement ist daher wichtig. Ohne Mineralisierung lassen sich keine guten Erträge realisieren. Wird aber nur mineralisiert und nichts an organischer Substanz nachgeliefert, zehrt man von der Humussubstanz und die Bodenfruchtbarkeit wird auf längere Sicht schlechter. Landwirt:innen müssen auf ein Gleichgewicht achten. Der Humusabbau muss mit dem Humusaufbau korrelieren und ausgeglichen sein. Es gibt Zeiten, da zehrt man vom Humusvorrat wie durch den Anbau von Hackfrüchten oder Getreide. Es gibt Zeiten, da muss man dem Boden etwas zurückgeben, zum Beispiel durch Kleegräser und Zwischenfrüchte.

Lässt man den Humus untersuchen, kann das den Status quo anzeigen. Wenn Landwirt:innen einschätzen wollen, ob sie den Boden humuszehrend- oder mehrend bewirtschaften, bietet sich eine Humusbilanz an. In der Praxis ist dafür die VDLUFA-Methode weit verbreitet. Sie ordnet jeder Kulturpflanze und jedem Dünger ein Humusbedarf oder eine Humusreproduktionsleistung zu. Man muss dabei allerdings beachten, dass die Methode nicht standortbezogen bilanziert und die Bodenart ignoriert. Die Humusbilanz ermittelt ein Humusversorgungs-niveau, aus dem sich Nährstoffe für die Pflanzenversorgung generieren lassen.

## Versorgungsstufe kategorisieren

Wie die Kulturpflanzen, ihre Nebenprodukte sowie die zugeführte organische Substanz auf den Humus wirken, drückt man in Humus-Äquivalenten (HÄ) aus. Ein HÄ steht für 1 kg Humus-C beziehungsweise 1 kg organischen Kohlenstoff. Die Tabelle zeigt, was Klee gras zum HÄ beiträgt, wie Zwischenfrüchte im Verhältnis dazu zu werten sind und welchen Beitrag auch ein organischer

## → Ausgeglichene Versorgungsstufe

Die Humusbilanz eines viehlosen Beispielbetriebs, der Kompost einsetzt

ANZAHL JAHRE/FF-GLIEDER: 5		JAHRE MIT DOPPELNUTZUNG: 2 (= ZUM BEISPIEL ZWISCHENFRUCHT, KLEEGRASANSAAT AUF STOPPEL)					
Fruchtfolge/Kultur	Humuswirkung HÄ/ha u. Jahr	Ertrag dt/ha	Verhältnis Korn:Stroh	Anfall Nebenprodukt dt/ha	Humuswirkung Nebenprodukt		Summe Veränderung Humusvorräte HÄ/ha u. Jahr
					HÄ/ha	HÄ/dt	
Kleegras (Stoppelsaat)	+150	93	-	-	-	-	+150
Kleegras im Hauptnutzungsjahr	+800	500	-	-	-	-	+800
Winterweizen	-520	45	0,8	36	7	+252	-268
Zwischenfrucht	+100	250	1,0	250	0,8	+200	+300
Körnermais	-1.040	70	1,0	70	7	+490	-550
Körnerleguminose	+160	-	-	-	-	-	+160
Winterroggen	-520	35	0,9	32	7	+221	-300
Summe 1	-870					+1.163	+292
Zufuhr organisches Material							
Art	TM-Gehalt	Aufgebrachte Menge		Humusfaktor	Zufuhr Humus		
	Prozent	t/ha in der gesamten Fruchtfolge			HÄ/t	HÄ/ha	
Biogutkompost	40	20		46	+920		
Summe 2					+920		
Gesamtsumme							+1.212
Anzahl Jahre der Fruchtfolge							5
= Schlagbilanz, HÄ/ha und Jahr							+243

HÄ = HUMUSÄQUIVALENT

QUELLE: HUMUSBILANZRECHNER DER LFL BAYERN

bioland-Fachmagazin

Dünger leisten kann. Landwirt:innen können dadurch verschiedene Fruchtfolgen miteinander vergleichen.

Das Ergebnis der Humusbilanz wird in Versorgungsstufen abgebildet. Hier ist zu beachten, dass man die Rotation der Fruchtfolge gewissenhaft angibt. Nur dann lassen sich Nährstoffe für die Pflanzenernährung generieren. Das abgebildete Versorgungsniveau zeigt an, wie gut Nährstoffe aus dem Humusvorrat für die Pflanzenernährung generiert werden können.

Für den Ökolandbau kategorisiert man unterschiedliche Versorgungsstufen, die sich nach den Angaben in HÄ/ha und Jahr richten:

- Versorgungsstufe A (sehr niedrig): < -200
- Versorgungsstufe B (niedrig): -200 bis -1
- Versorgungsstufe C (ausgeglichen): 0 bis +300
- Versorgungsstufe D (hoch): +301 bis +500
- Versorgungsstufe E (sehr hoch): > +500

Landwirt:innen sollten die Versorgungsstufe C bis D anstreben. In der Stufe E besteht ein erhöhtes Risiko, dass Stickstoff verloren geht. Vor allem auf leichteren Standorten können bereits in Versorgungsstufe D höhere Mengen unkontrolliert mineralisieren. Dies ist kritisch zu prüfen, vor allem auch im Hinblick auf die Düngeverordnung. Versorgungsstufen A und B sind auf Grund der erhöhten Abbauraten unakzeptabel. Die vorhandenen Humusvorräte im Boden gehen verloren und pendeln sich auf einem niedrigeren Niveau ein. Will man das wieder rückgängig machen, werden Veränderungen erst nach vielen Jahren ersichtlich.

Die beispielhafte fünfgliedrige Fruchtfolge eines viehlosen Ackerbaubetriebs (siehe Tabelle) ist mit Versorgungsstufe C ausgeglichen. Als humusmehrende Kultur gilt vor allem das Kleegras. Die Zwischenfrucht sowie die Körnerleguminose wirken sich auch humusmehrend aus, allerdings deutlich geringer als das Kleegras. Zehrende Kulturen sind der Körnermais sowie die Getreidearten. Allerdings bleibt bei allen Kulturen das Stroh auf dem Feld, was

die Zehrung etwas ausgleicht. Der viehlose Beispielbetrieb setzt noch Biogutkompost ein, was die Humusbilanz verbessert und einen Beitrag zur Nährstoffversorgung liefert. ←

Weitere Infos: Die LfL hat einen Humusbilanzrechner entwickelt: [www.tinyurl.com/5xvzwajjk](http://www.tinyurl.com/5xvzwajjk)

# BioAgenasol®

Bringt alle Kulturen zum Wachsen



**Organisches Düngergranulat  
(NPK 6-3-2)**

**Auf rein pflanzlicher Basis**

**Zügige N-Freisetzung**

**Zulässig im ökologischen  
Anbau (FiBL gelistet)**



••••• A member of the Andermatt Group



EINE MARKE VON ACORNA

Rudolf-Diesel-Str. 2 | 72525 Münsingen | Tel. 07381 9354-0 | [contact@biofa-profi.de](mailto:contact@biofa-profi.de)  
[www.biofa-profi.de](http://www.biofa-profi.de)

# DEN BODEN VERSTEHEN

—> Ausbildung zum Bodenpraktiker

Am Bodenprofil lassen sich Verdichtungen und Wurzeln genau erkennen.

#### AUTORINNEN:

*Michaela Braun und Regina Steinhöfer,  
Bioland Beratung,  
E-Mail: bodenpraktiker@bioland.de*

#### DARUM GEHT'S:

**Für stabile Erträge und nährstoffreiche Lebensmittel ist unser Boden die wichtigste Grundlage. In Kursen lüften Bauern an neun Seminartagen die Geheimnisse eines fruchtbaren Bodens. Am Ende winkt ein Abschluss als Bodenpraktiker.**

**W**ir kennen nur zwei bis fünf Prozent der Lebensvorgänge in unseren Böden“, betont Christoph Felgentreu, Boden- und Zwischenfruchtexperte und Referent bei der Ausbildung zum Bodenpraktiker. Für stabile Erträge und nährstoffreiche Lebensmittel ist unser Boden jedoch die wichtigste Grundlage. Dies wird umso deutlicher, je mehr wir uns mit dem Klima-

# „DAS BODENLEBEN IST WIE EIN ORCHESTER“

INTERVIEW:

Mit Eckhard Döring sprach Michaela Braun

**bioland-Fachmagazin:** Herr Döring, als Sie 2016 den Kurs besuchten, haben Sie einen konventionellen Ackerbaubetrieb bewirtschaftet. Was hat Sie ange-trieben, den Bodenpraktiker zu machen?



**Eckhard Döring:** Ich wollte mehr Infos rund um den Produktionsfaktor Boden haben. Infos dazu, was er mehr beinhaltet, als Nährstoffspeicher zu sein. Es ging mir vor allem um die Zusammenhänge der Mikrobiologie.

*Was war Ihre wichtigste Erkenntnis?*

**Döring:** Dass die Bodenfruchtbarkeit aus dem Zusammenspiel des Bodenlebens entsteht und nicht nur von Nährstoffen herrührt. Ich stelle mir das vor wie in einem Orchester. Nur wenn alle zusammenspielen, gibt es einen Erfolg. So ist es im Boden auch. Es hilft uns nichts, wenn wir uns nur mit dem Schwefel oder Humus beschäftigen.

*Sie haben ein Jahr nach dem Bodenpraktiker auf Biolandbau umgestellt. Hat der Bodenpraktiker dazu beigetragen?*

**Döring:** Ich hatte vorher schon die Umstellung angedacht, aber den Schritt noch nicht gewagt. Der Bodenpraktiker war ein großer Beitrag zur Absicherung der weiteren Vorgehensweise.

*Was hat sich außer der Umstellung bei Ihrer Wirtschaftsweise geändert?*

**Döring:** Ich habe deutlich mehr Zwischenfrüchte und Untersaaten in die Fruchtfolge integriert. Außerdem achte ich noch viel stärker auf artenreiche Zusammensetzungen. Zudem halte ich Schafe zur Beweidung der Zwischenfrüchte.

*Konnten Sie Erfolge feststellen?*

**Döring:** Das zeigt sich vor allem in stabilen und gesunden Erträgen sowie durch gut zu bearbeitende Böden. ←

wandel und seinen Auswirkungen auf die Landwirtschaft auseinandersetzen müssen. Noch mehr als bisher werden wir in Zukunft Böden benötigen, die Starkregen gut verdauen und in Trockenzeiten möglichst lange Feuchtigkeit speichern. Humus und Bodenleben spielen hierbei die zentrale Rolle. „Darum zahlt es sich aus, sich mehr mit dem Mikrokosmos Boden zu beschäftigen“, empfiehlt Felgentreu.

Seit 2014 haben sich mehr als 250 Praktiker je ein ganzes Jahr Zeit genommen. In Kursen von rund 20 Teilnehmern finden die Schulungen an neun Seminartagen im Zeitraum von Januar bis November statt. Das Interesse an den Kursen ist groß, auch nach sechs Jahren sind die Veranstaltungen regelmäßig ausgebucht – was vermutlich auch an der Brisanz des Themas liegt.

## Anleitung zum Selberdenken

Mangelndes Wissen über unsere Böden und die Frage, wie wir die Bodenfruchtbarkeit langfristig verbessern können, waren die Gründe dafür, warum Dr. Wilfried Hartl von der Bio Forschung Austria vor 14 Jahren den Bodenpraktiker entwickelt hat. Er ist als Referent in jedem Kurs dabei. „Der Kurs ist eine Anleitung zum Selberdenken“ – das ist eines seiner Prinzipien, da Standardrezepte in der Landwirtschaft aufgrund der unterschiedlichen Betriebsweisen, Standortgegebenheiten und Wettereinflüsse nicht funktionieren. Er leitet die Kursteilnehmer vielmehr dazu an, genau hinzuschauen und den Boden systematisch zu bewerten. Dafür zieht er die oberirdischen Zeigerpflanzen zu Hilfe, dazu gehören Kulturpflanzen ebenso wie die Beikrautflora. Auch die unterirdischen Indikatoren, die oft vernachlässigt werden, prüft er. Zum Beispiel, ob die Kulturpflanzen die maximal mögliche Durchwurzelungstiefe erreichen oder Bodenschichten ungenutzt bleiben und dadurch Unkräuter gefördert werden. Alle Kursteilnehmer können sich mit einem „Bodenwerkzeugkoffer“ ausstatten, also mit Instrumenten und Anleitungen, mit denen sie den Zustand des Bodens selbst erkennen und überprüfen lernen. Deren Anwendungen werden geübt und die Ergebnisse dann gemeinsam interpretiert und Maßnahmen zur Verbesserung erarbeitet.

## Schwere Kost Bodenchemie

Die Bodenchemie ist für viele Teilnehmer schwere Kost. Wie verhalten sich die Nährstoffe im Boden? Und welche Aufgaben haben sie bei Pflanzenernährung und Pflanzengesundheit? Wie lässt sich die Nährstoffdynamik mit der Bewirtschaftung beeinflussen? Dies alles erklärt Bodenökologe Hans Unterfrauer bis ins Detail. Er zeigt, welche Ergebnisse von verschiedenen Bodenuntersuchungen welche Aussagekraft haben. Das Wichtigste ist seiner Ansicht nach zu wissen, welche Nährstoffe neben den pflanzenverfügbaren als Reserve vorliegen. Denn diese lassen sich über die Mikrobiologie und die Auswahl der richtigen Pflanzen mobilisieren, zum Beispiel erschließen Lupine, Buchweizen und Phacelia den Phosphor.

### → Historie des Bodenpraktikers

Die Ausbildung zum Bodenpraktiker wurde 2005 gemeinsam von Dr. Wilfried Hartl (Bio Forschung Austria), Josef Schmidt (Bio Austria) sowie Rudolf Votzi und seinen Kollegen (Distelverein) entwickelt.

Seit 2007 wird die Ausbildung erstmals in Österreich von den Ländlichen Fortbildungsinstituten gemeinsam mit Bio Austria und der Bio Forschung Austria als Zertifikatslehrgang angeboten. Inzwischen wurde die Bodenpraktiker-Ausbildung von Bio Forschung Austria in Zusammenarbeit mit Bio-Verbänden in Deutschland, Südtirol und Tschechien etabliert.



Dr. Wilfried Hartl von der Bio Forschung Austria erklärt die systemare Bewertung im Bodenprofil. Er hat vor 14 Jahren den Bodenpraktiker entwickelt.

Um das Thema pH-Wert und Pufferung des Bodens zu erarbeiten, bringen die Teilnehmer eigene Bodenproben mit. Reagenzgläser, pH-Meter, pH-Indikatorstreifen und Salzsäure helfen, die Böden unter die Lupe zu nehmen.

### Bodenleben unterstützen

Die Bedeutung der Mikroorganismen und Bodentiere wird oft unterschätzt, da sie kaum sichtbar sind. Einen Einblick in das faszinierende Bodenleben und deren Aufgaben geben Hermann Pennwieser, erfahrener Bio-Landwirt aus Österreich, und Dr. Nikola Patzel, Umweltwissenschaftler vom Büro für Bodenkommunikation, über hochauflösende Bilder aus dem



### Was beinhaltet ein Bodenwerkzeugkoffer?

Folgende Instrumente erlernen und benutzen die Praktiker im Kurs:

- Spaten:** Ansprache des Bodengefüges und Auszählung von Regenwürmern
- Bodensonde:** Verdichtungstest, um im Unterboden Verdichtungen und Verfestigungen festzustellen
- pH-Messgerät:** Auskunft über saure, neutrale oder basische Verhältnisse im Boden sowie über Nährstoffverfügbarkeit und Bodenstabilität
- Salzsäure:** Kalkverfügbarkeit – liegen Carbonat-Verbindungen vor?
- N<sub>min</sub>-Teststreifen:** N-Dynamik in der Vegetation bestimmen
- Versickerungsring:** misst die Infiltrationsleistung
- Trübungsflasche:** Verschlämmungstest zur optischen Beurteilung der Krümelstabilität

Mit dem Salzsäuretest lassen sich Carbonat-Verbindungen aufspüren.

### Bioland Stiftung und Maschinenringe kooperieren

Die Bioland Stiftung und der Bundesverband der Maschinenringe arbeiten seit Herbst 2022 zusammen. In Bayern haben sie nun gemeinsam die ersten drei Bodenpraktiker-Kurse erfolgreich abgeschlossen (Stand August 2023).

Knapp 50 Landwirt:innen nahmen an den drei Kursen teil. Lerninhalte und Programm stellte die Initiative Boden.Bildung der Bioland Stiftung und der Bundesverband der Maschinenringe führte die Kurse durch. Die Teilnehmer:innen schätzen die Nähe zur Praxis und hatten die Möglichkeit, intensiv ihre Erfahrungen auszutauschen.

Im November 2023 startete die Weiterbildung zum „Workshop-Moderator Boden“, um Multiplikator:innen auszubilden, die das Thema Boden in den Regionen stärken. Sie können somit die „Bodenpraktiker-Kurse“ von Boden.Bildung organisieren und begleiten.

Weitere Infos bei der Akademie der Maschinenringe: [www.akademie.maschinenring.de](http://www.akademie.maschinenring.de)

Elektronenmikroskop. Das Zusammenspiel von Boden und Pflanze ist der Schlüssel. Beide sind abhängig voneinander. Die Pflanze pumpt Zuckerstoffe, die sie über die Photosynthese gebildet hat, über die Wurzelabscheidungen in den Boden. Diese leichtverfügbaren Stoffe sind Nahrung für das Bodenleben. Dieses vermehrt sich, stellt der Pflanze Nährstoffe zur Verfügung und baut stabile Bodenkrümel auf. Jeden Herbst erarbeiten die Bodenpraktiker zudem die Unterschiede zwischen den Bodenbearbeitungssystemen Pflug, pfluglos und Minimalbodenbearbeitung. Überdies testen und beurteilen sie verschiedene Maschinen unterschiedlicher Hersteller zur Einarbeitung von Zwischenfrüchten. Bei der Fruchtfolgeplanung sollte

# „BLICK AUF DEN HUMUS“

INTERVIEW:

Mit **Martin Wiethaler** sprach  
**Regina Steinhöfer**

**bioland-Fachmagazin:** Warum haben Sie sich für die Ausbildung zum Bodenpraktiker entschieden?

**Martin Wiethaler:** Ich habe mich vorher schon mit der Dammkultur beschäftigt und habe versucht, auf diese Art die Diskussion mit anderen Leuten zu finden. Ich wollte da auch gerne meine Sachen mit einbringen, so wie ich sie von Prof. Preuschen gelernt habe. Stichworte wären hier „tief lockern, flach wenden“, auch das Wissen über die Lebendverbauung. Außerdem wollte ich mich auf den aktuellen Wissensstand bringen in Bereichen, in denen ich mich nicht so gut auskenne, vor allem in Sachen Bodenchemie.

Was waren die wichtigsten Erkenntnisse?

**Wiethaler:** Dass man mit den richtigen Leuten zusammenkommt, die sich auf sehr hohem Niveau mit dem Boden beschäftigen. Letztlich gibt es bei dem Thema Boden kein Ende und man muss zwangsläufig selbst immer weiterforschen, wenn man auf einen grünen Zweig kommen will. Ich fand es gut, dass man auch weiterhin den Kontakt mit diesen Leuten hat.



Was haben Sie bei der Bewirtschaftung geändert?

**Wiethaler:** Mein Augenmerk richte ich nun noch stärker auf den Humusaufbau. Den Humus kann man nicht in Prozenten ausdrücken. Bei der Betrachtung von Humus ist wichtig, wie die verschiedenen Fraktionen zusammengesetzt sind: Mikrobielle Biomasse, Bakterien und Pilze, leicht abbaubare Stoffe wie Zucker oder Stärke und schwer abbaubare Fraktionen wie Stroh oder Wurzeln, und letztlich ist da noch der Dauerhumus, der eigentlich vom Bodenleben nicht angerührt wird, weil er im Ton-Humuskomplex festgehalten ist. Deshalb ist es für mich besonders wichtig, dass das Bodenleben immer genügend Futter hat und nicht den Dauerhumus angreift. Dann ist auch die Bearbeitung kein Problem für den Dauerhumus.

Auf was muss man sonst noch achten?

**Wiethaler:** Seit dem Kurs schaue ich auch noch konsequenter darauf, dass die Zufuhr von Organik und Energie in den Boden stimmt und dass der Boden immer begrünt ist, auch im Winter. Es ist wichtig, eine Sensibilität dafür zu bekommen, ab wann man sich in einer Aufwärts- oder Abwärtsspirale mit dem Boden befindet. ←

jeder großes Augenmerk auf die Zusammensetzung der Zwischenfrüchte und Untersaaten legen. Die Diversität und das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff (C/N-Verhältnis) haben einen großen Effekt auf die folgende Hauptfrucht, da dies den Zeitpunkt der Stickstofffreisetzung beeinflusst. Beispielsweise sollte vor Mais immer eine mykorrhizierende Zwischenfrucht stehen, die maximal sechs Wochen vor der Maissaat schonend eingearbeitet wird, um die Mykorrhiza nicht zu zerstören.

Sehr wertvoll ist die Vernetzung der Bauern und Experten während des Seminars. Es entwickelt sich eine vertrauensvolle Gruppendynamik.

## Lieber gemeinsam büffeln

Die Offenheit und Ehrlichkeit der Teilnehmer untereinander im gemeinsamen Austausch lässt alle an den neuen Erkenntnissen teilhaben und so dem gemeinsamen Ziel näherkommen, die Böden fit zu machen. Vor allem im Abschlussmodul, in dem die Teilnehmer die zuvor ausgearbeiteten Projekte vorstellen. Jeder Teilnehmer hat sich auf seinem Betrieb mit einer Fragestellung zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit beschäftigt. Die Beobachtungen und Erkenntnisse werden dokumentiert und im November in der Gruppe vorgestellt und diskutiert. Auf diese Weise profitiert jeder von jedem. ←



- Werkzeuge für die Praxis
- Lernen im Team
- Zusammenhänge erkennen
- Neue Perspektiven & Netzwerke

jährlich & bundesweit

# BODENPRAKTIKER KURSE

Jetzt informieren!

[bioland.de/bodenpraktiker](https://bioland.de/bodenpraktiker)

Zwischenfrüchte wie Ölerrettich, Lupine, Inkarnatklée und Grünroggen durchwurzeln den Boden in unterschiedlicher Tiefe. Roman Kemper erläutert die Versuche der Uni Bonn.

# DER BLICK IN DEN WURZELRAUM

## → Tiefwurzler erschließen den Unterboden

**AUTORIN:**

*Annegret Grafen*

**DARUM GEHT'S:**

**Pflanzen mit Pfahlwurzeln erschließen tiefere Bodenschichten. Dort kann sich die nachfolgende Kulturpflanze an Wasser und Nährstoffen bedienen.**

Die Bodenfruchtbarkeit mit Klee-gras, Zwischenfrüchten, geeigneten Fruchtfolgen und organischen Düngemitteln zu fördern, ist Basis des ökologischen Landbaus, doch „meist haben wir auch hier nur den Oberboden im Blick“, meint Dr. Miriam Athmann von der Universität Bonn. Während eines Feldtags auf dem Versuchsgut Wiesengut Ende des Jahres 2019 ließen sie und ihre Kollegen die Besucher in die Tiefe des Bodens blicken. Seit 2010 beschäftigen sich Mitarbeiter des Lehrstuhls für Agrarökologie und Organischen Landbau in Versuchen mit der Frage, welche Bedeutung der Unterboden für das Pflanzenwachstum hat und wie man ihn ackerbaulich erschließen kann. Denn hier könnten für die Wasser- und Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen wahre Schätze liegen. Gemeint sind

Bodenschichten bis zu einer Tiefe von zwei Metern.

Bekannt ist, dass tiefwurzeln-de Pflanzen wie Luzerne oder Phacelia Biomasse in tieferen Bodenschichten hinterlassen, wenn sie absterben. Von besonderem Interesse ist aber auch ein weiterer Effekt: Pfahlwurzeln hinterlassen Bioporen, die den Zugang zum Unterboden erst eröffnen. Entlang solcher Bioporen können nachfolgende Pflanzen mit ihren Wurzeln in tiefere Bodenschichten vordringen. Regenwürmer und andere Bodenorganismen besiedeln die Höhlen. Bioporen im Unterboden sind über Jahrzehnte stabil, betonte Athmann.

### Bioporen sind jahrelang stabil

Und Bioporen sind „Hotspots der Nährstofferschließung“. Denn Regenwürmer, die die Poren besiedeln, kleiden die Porenwände mit Wurm Kot aus, ein wertvolles Gemisch aus Stickstoff, pflanzenverfügbarem Phosphor, mikrobieller Biomasse und reicher Enzymaktivität, an dem sich nachfolgende Pflanzen mit ihren Wurzeln bedienen können. Dass zum Beispiel Getreidewurzeln tatsächlich in den Poren nach unten wachsen und dort in relevantem Ausmaß Nährstoffe aufnehmen, konnten

Athmann und ihre Kollegen mit aufwändigen Verfahren nachweisen.

Typische Vertreter von Pfahlwurzlern sind Luzerne und Wegwarte, die als Futterpflanze genutzt werden können. Rohrschwengel hingegen bildet ein weiträumiges Netz aus Feinwurzeln im Oberboden. Unter anderem mit diesen Pflanzen haben die Mitarbeiter der Uni Bonn in den vergangenen Jahren experimentiert. Um zum Beispiel zu beantworten, wie die Nachfrucht Bioporen nutzt, wurde Gerste nach Wegwarte angebaut. Tatsächlich bildete sie nach dem Tiefwurzler signifikant mehr Wurzeln im tiefen Unterboden aus als nach Rohrschwengel.

Die These ist, dass davon auch der Ertrag der Nachfrucht profitiert. In Feldmessungen und Modellierungsszenarien konnten Athmann und Kollegen darstellen, dass Sommergetreide in Jahren mit langanhaltender Trockenheit nach der Vorfrucht Wegwarte tatsächlich bessere Erträge liefert. In ausreichend feuchten Jahren wäre Getreide nach dem feinwurzeln-den Rohrschwengel im Vorteil. Tendenziell ließe sich also sagen, dass die Erschließung des Unterbodens durch Pfahlwurzler zu einer höheren Resilienz der Kulturpflanzen gegenüber Witterungsschwankungen beitragen kann.



Gern angenommen: Die Gerstenwurzel wächst entlang einer Biopore und nimmt an den Seitenwänden Nährstoffe auf.

## Gezielter Anbau von Pfahlwurzlern

Wie lassen sich diese Erkenntnisse in der landwirtschaftlichen Praxis nutzen? Kann der Ackerbauer Bioporen schaffen, indem er Tiefwurzler anbaut? Diese und andere Fragen stellen sich die Bonner Forscher. „Die mehrjährige Kultivierung von Pflanzen mit Pfahlwurzeln kann die Bioporendichte im Unterboden um etwa 20 Prozent erhöhen“, berichtete die Wissenschaftlerin aus ihren Versuchen. Die größte Wirkung zeigte sich in etwa einem halben Meter Bodentiefe, aber die Zunahme von Bioporen nach Pfahlwurzeln war bis zu einer Tiefe von 150 cm nachweisbar. „Und die Effekte halten für mindestens sechs Jahre an.“

Ob sich die positiven Wirkungen beider Wurzelsysteme – Pfahl- und Feinwurzeln – auf die Unterbodenstruktur kombinieren lassen, soll nun im Projekt Mikodu der Uni Bonn mit weiteren Forschungspartnern untersucht werden. In diesem Jahr wollen

die Wissenschaftler auf dem Hofgut Oberfeld bei Darmstadt Versuchsfelder mit den Vorfrüchten Luzerne und Wegwarte, Rohrschwengel sowie Mischungen dieser Pflanzen anlegen. Im Folgejahr soll sich dann zeigen, inwieweit die Nachfrucht Sommerweizen die entstandenen Poren nutzt. Außerdem soll auf dem Wiesengut geprüft werden, ob ähnliche Effekte auch mit Ölrettich, Lupine, Inkarnatklee und Grünroggen erzielt werden können, die als Zwischenfrüchte viel weniger Zeit haben, den Boden zu durchwurzeln.

Übrigens können tiefwurzeln Pflanzen noch mehr als Wasser und Nährstoffe im Unterboden zu erschließen: Sie brechen tiefliegende Bodenverdichtungen auf. In einem weiteren Versuch auf dem Wiesengut wird mit Wegwarte, Rohrschwengel und einer Mischung aus beiden Futterpflanzen erprobt, ob sich damit die Bodenstruktur speziell im Vorgewende eines Ackers verbessern lässt. ←

Weitere Infos: [www.kurzlink.de/mikodu](http://www.kurzlink.de/mikodu)

## → Blackbox im Winter

### Wo bleibt der Stickstoff?

Winterzwischenfrüchte sollen den Stickstoff über Winter im Boden festhalten und ihn so vor Auswaschung schützen. Doch steht der festgehaltene Stickstoff auch der Folgekultur zur Verfügung? Ziel muss eine hohe Mineralisierung im Frühjahr sein, wenn die Folgefrucht den Stickstoff braucht. Christoph Stumm von der Uni Bonn stellte beim Feldtag der Uni Bonn auf dem Wiesengut Versuche mit abfrierenden und winterharten Zwischenfrüchten vor.

„Wir haben über Winter eine Blackbox“, sagte Stumm, „wir wissen nicht, was mit dem Stickstoff geschieht.“ Trotz üppiger Zwischenfruchtbestände vor dem Winter ist im Frühjahr oft nur wenig mineralisierter und damit pflanzenverfügbarer Stickstoff zu finden. Bis zu 50 Prozent N können durch Frosteinwirkung verloren gehen, berichtete der Wissenschaftler. In den Versuchen wurden über Winter und im Frühjahr Stängel- und Blattproben verschiedener Zwischenfrüchte auf ihre N-Gehalte beprobt.

Über Winter geht im Stängel oft deutlich mehr Stickstoff als Trockenmasse verloren. Entsprechend weit ist das C/N-Verhältnis der Pflanzenreste dann im Frühjahr. Das deckt sich mit Beobachtungen aus der Praxis, wonach die Sprossreste der meisten untersuchten, abfrierenden Zwischenfrüchte nur einen geringen Beitrag zur Stickstoffnachlieferung im Frühjahr leisten können.

„Eine oberirdische Bearbeitung der Zwischenfrucht vor dem Winter ist deshalb kritisch zu betrachten“, meinte Stumm. Auch sollte man winterharte Komponenten in die Zwischenfruchtmischungen geben, die den Stickstoff über Winter und im zeitigen Frühjahr festhalten können.



# IM INTERESSE DES BODENS

—> Bioland-Betrieb unterstützt Forschung

Das Wohlergehen des Ackerbodens spielt auf Gut Wilmersdorf seit der Umstellung im Jahr 1996 eine besondere Rolle.



→ **Gut Wilmersdorf GbR**

**Lage:** Uckermark, Brandenburg

**Fläche:** 1.130 ha Acker

**Ackerzahlen:** 20 bis 65 (Mittel: 42)

**Niederschlag:** 520 mm

**Temperatur:** 8,3 °C

**Kulturen:** Getreide, Körnerleguminosen, Luzerne-/Klee gras, Heil- und Gewürzkräuter, hofeigene Lagerung (3.000 t) und Aufbereitung

**Arbeitskräfte:** 8

[www.gut-wilmersdorf.de](http://www.gut-wilmersdorf.de)



Gut Wilmersdorf erzeugt Druschfrüchte und Kräuter. Der Betrieb liegt im größten zusammenhängenden Öko-Anbaugebiet Europas.

**AUTORIN:**

**Catrin Hahn, Agrarjournalistin**

**DARUM GEHT'S:**

**Auf dem Bioland-Betrieb Gut Wilmersdorf im Nordosten Brandenburgs steht der Boden im Zentrum der Aufmerksamkeit.**

An diesem goldenen Herbstmorgen im Oktober hat es die Sonne gerade geschafft, den Morgennebel zu vertreiben. Ein satter, erdiger Geruch liegt in der Luft, ganz in der Nähe rufen sich Gänse Neuigkeiten zu. In Wilmersdorf unweit von Angermünde sitzen zwei Männer im sorgsam sanierten Gutshaus, das zur historischen Hofstelle des Gutes Wilmersdorf gehört: Stefan Palme, der über 25 Jahre die Geschicke des Gutes geleitet hat, und Jörg Juister. Jener ist seit acht Jahren im Betrieb und seit zwei Jahren dessen Geschäftsführer, nachdem Palme die operative Geschäftsführung abgegeben und die Beratungsfirma Organiconcept gegründet hat. Mit seinem Wissen und 25 Jahren Erfahrung berät er nun Öko-Betriebe. „Ich wollte nochmal was anderes machen“, begründet er diesen Schritt.

### Oberflächliche Betrachtung reicht nicht

Erfahrungen hat der in Bayern geborene Landwirt hier, auf diesem 1.100-ha-Betrieb im nordöstlichen Brandenburger Landkreis Uckermark, reichlich gesammelt. Ist er doch seit 1996 Miteigentümer und seit 2006 gemeinsam mit seiner Frau Tina Boeckmann Eigentümer. Das Gut mit seiner langen, wechselhaften Geschichte, 1996 umgestellt und seitdem nach Bioland-Richtlinien bewirtschaftet, liegt mitten im 1990 gegründeten Biosphärenreservat Schorfheide, einer wunderschönen, eiszeit-

lich geprägten Landschaft. Mit über 10.000 ha ökologisch bewirtschafteter Fläche ist dies die größte zusammenhängende Bio-Region Europas. Das ist ein echter Standortvorteil, erklärt Jörg Juister: „Wir haben einen Öko-Ackerbauring, der umfasst mehr als zwanzig Betriebe. Wir sind intensiv vernetzt, mit einem starken fachlichen Austausch, wir kooperieren untereinander und machen Versuche.“ Ein großer Teil des fachlichen Austausches dreht sich dabei um die Bewirtschaftung der kuppigen, sehr heterogenen Böden. Und das aus gutem Grund, sind diese Böden doch eine einzige Blackbox für den, der nur von oben draufguckt.

innerungen ergänzt um die Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Bodens. „Wir haben gemerkt, dass unsere pH-Werte sehr stark schwanken, das ist uns aber bei der Bodenprobenahme gar nicht aufgefallen. Also haben wir die Leitfähigkeit ermittelt, ein neues Bodenprobenschema aufgestellt und kalken seit 2008 teilflächenspezifisch.“ Schläge wurden unter Berücksichtigung von Bodenunterschieden geteilt, Hecken gepflanzt, drei Fruchtfolgevarianten für eher schwere, mittlere und leichte Böden eingerichtet.

Der reine Ackerbaubetrieb fährt eine weite Fruchtfolge mit insgesamt 16 Kulturen, darunter zahlreiche Getreidearten

*„Auch nach 25 Jahren kommen wir immer wieder an einen Punkt, wo wir merken, dass wir noch viel zu wenig wissen“* Stefan Palme, Bioland-Landwirt

Palme und Juister tun deshalb viel mehr, als nur von oben draufzuschauen: „Schon als ich herkam“, erinnert sich Palme, „habe ich viele Abende mit den alten Landwirten zusammengesessen, die jeden Schlag auswendig kannten.“ Später wurden die Er-

wie Dinkel, Weizen, Roggen, Hafer, Winter- und Sommergerste. Raps ist vor einigen Jahren aus der Rotation geflogen, seitdem bilden Speisesenf und Öllein die Kruziferelemente. Lupinen, Soja, Wicken- und Peluschkenvermehrung stehen als



Jörg Juister (links), Stefan Palme und ihre Mitarbeiter setzen bodenschonende Technik ein, hier ein Mähdröschler mit Raupenlaufwerk.

## Praxis und Wissenschaft zusammengedacht

Der Boden, dessen Struktur und biologisches Wohlergehen stehen im Zentrum der Aufmerksamkeit von Stefan Palme und Jörg Juister. Fast verwundert erzählt Palme: „Auch nach 25 Jahren kommen wir immer wieder an einen Punkt, wo wir merken, dass wir noch viel zu wenig wissen. Warum ist dieses Unkraut in diesem Jahr flächendeckend da, im nächsten Jahr trotz vergleichbarer Witterung aber gar nicht?“ Die Prozesse und Wechselwirkungen seien so ungeheuer komplex. „Dabei ist das Motto von uns Öko-Betrieben eigentlich: Wir verhalten uns aus Verständnis heraus. Aber von eben diesem Verständnis sind wir oft noch weit entfernt.“

Palme, der nach der landwirtschaftlichen Ausbildung in Weihenstephan und Witzenhausen studiert hat, versucht diese Verständnislücken mithilfe der Wissenschaft zu schließen. Man kooperiert, wo man kann, sei es im Ackerbau, mit wissenschaftlichen Einrichtungen wie der Hochschule für Nachhaltige Entwicklung (HNE) im nahegelegenen Eberswalde, oder mit Landtechnikherstellern. „Wir können die eiszeitlich entstandenen Böden und die bisherigen Entwicklungen ja nicht ändern – außer langfristig über sorgsame Bewirtschaftung – also versuchen wir sie zu verstehen und mit ihnen zu arbeiten.“

## Jeder muss seinen Weg finden

Zur Kenntnis der wissenschaftlichen Zusammenhänge gehört auch das Ausprobieren, ergänzt Jörg Juister: „Der Bio-Bereich ist eine Spielwiese. Jeder muss für sich entdecken, was passt.“ Schließlich wirken im Biolandbau Boden- und Standortfaktoren viel stärker, weil sie nicht durch Mineraldünger und chemischen Pflanzenschutz „glattgebügelt“ werden können.

Das A und O für beide Landwirte, wenn es um das Wohl des Bodens geht, ist die Vermeidung von Strukturschäden. Grundsätzlich gilt: ‚Bodenstruktur vor Saatzeit‘. Verdichtungen beugen sie durch Breitreifen und Reifendruckregelanlagen vor, der Mähdröschler hat ein Bandlaufwerk. „Unsere Maschinenausstattung ist ein Trumpf“, betont Juister: „Wir können meist auf den optimalen Zeitpunkt warten.“

Juister wie Palme sind sich sicher, dass sich beim Thema Bodenschonung in den nächsten Jahren enorm viel tun wird. Sie sind gespannt, was die Robotik bringt. Der

Leguminosen in der Fruchtfolge. Auf den gut hackfähigen Standorten rotieren auch zwischen 60 und 70 Hektar Heil- und Gewürzpflanzen mit: Fenchel, Koriander und Kümmel sind es aktuell, die sie ernten, trocknen und aufbereiten. Als Zwischenfrüchte vor Getreide kommen Raps und Rübsen in den Boden. Vor Öllein, Senf und Körnerleguminose stehen Phacelia und Buchweizen oder Rauhafer in der Fruchtfolge.

Kooperationen mit tierhaltenden Betrieben ermöglichen, die notwendigen Futtermischungen anzubauen. Zugleich versorgen diese Partner Gut Wikmersdorf mit ausreichend Wirtschaftsdünger für die Flächen. Zwei benachbarte Milchviehbetriebe beziehen Luzerngras und versorgen das Gut im Gegenzug mit Gärrest und Rindermist. Ein Schäfer beweidet mit seinen Tieren die Leguminosengrasmischungen im Herbst.

## → Verdichtungen wirken lange nach

*Tipps von Alexander Watzka, Bioland-Ackerbauberater*

Bodenverdichtungen zu vermeiden ist schwierig, denn Landwirt:innen stecken dabei häufig in einer Zwickmühle. Der neue und deutlich schwerere Mähdröschler des Lohnunternehmers, auf den man unter zeitlich knappen sowie nassen Erntebedingungen zugreifen muss, geht meistens mit potenziellen Schadverdichtungen im Boden einher. Hierauf zu reagieren, erfordert Flexibilität in der Betriebsführung sowie in der Zusammenarbeit mit überbetrieblichen Kooperations- und Geschäftspartnern. Für die meisten Landwirt:innen ist das ein komplizierter Prozess und hat gerade in schwierigen Erntejahren nicht immer Aussicht auf Erfolg für den Boden.

Verdichtungshorizonte können auch schleichend entstehen, zum Beispiel, wenn der Ladewagen zum täglichen Holen von Grünfutter zu schmal bereift ist, oder wenn die innere Unruhe den Landwirt tendenziell zu früh nach dem Gewitterregen wieder auf den Acker zur Feldbestellung drängt. Standortigenschaften wie Bodenart und Bodenstruktur – der sogenannte Garezustand – haben zudem starke einflussgebende Rollen.

Welchen Einfluss Radlast, Reifeninnendruck, Bodenart sowie Wassersättigung auf die potenzielle Verdichtungsgefahr von Böden haben, können Sie auf der Website von Terranimo herausfinden. Sie bietet ein Simulationsmodell für die Berechnung des Bodenverdichtungsrisikos beim Einsatz von landwirtschaftlichen Fahrzeugen: [www.kurznelinks.de/terranimmo-2021](http://www.kurznelinks.de/terranimmo-2021).

Finden Sie also heraus, an welchen Stellschrauben sie kurz-, mittel- und langfristig drehen müssen, um Bodenverdichtungen zu vermeiden.



FarmDroid beispielsweise, der erste vollautomatische Farmroboter aus Dänemark, der Aussaat und Beikrautregulierung selbstständig erledigt. „Wahrscheinlich werden wir um die Technologie gar nicht drumherum kommen, schon deshalb, weil uns Arbeitskräfte fehlen. Ich weiß aber noch nicht genau, ob ich mich darauf freuen soll...“, überlegt Palme, während er sich einen Schwarm kleiner Roboter vorstellt, der über das Feld huscht und vom Landwirt aus dem Büro überwacht wird.

## Der Boden benimmt sich anders als früher

Lieber hocken beide Männer selbst auf dem Feld, um aus nächster Nähe zu sehen, wie es dem Boden geht. Zwischen der jungen Gerste, am 10. September gedreht und im Voraufbau einmal gestriegelt, „guckt unsere Standardverunkrautung schon wieder aus dem Boden“, konstatiert Juister. „Da ist ein zweiter Striegelgang dran.“ Prüfend zieht er die Finger durch den Boden: „Die Gerste ist stabil genug. Und die Oberfläche nach dem ersten Durchgang schön krümelig, das ist sehr gut.“

Palme und Juister haben einen Spaten voll Boden ausgehoben. Die Erde krümelt locker links und rechts herunter, die feinen Gerstenwurzeln reichen schon tief. Hier und da ist noch etwas Haferstroh von der Vorfrucht zu sehen. Beide sind zufrieden mit dem, was sie sehen. „25 Jahre intensiver Anbau von Futterleguminosen hat unsere Böden stark verändert. Die Bodengare ist ganz anders. Der Boden benimmt sich anders“, so beschreibt es Palme. Juister ergänzt: „Obwohl die Böden oft auf kleinster Fläche so heterogen sind, sind sie doch insgesamt ‚fluffiger‘ und widerstandsfähiger geworden.“ Er fährt fort: „Wir haben praktisch keine Verschlammungen



Gemeinsam mit einem Züchterhaus untersucht der Betrieb die Zusammensetzung von Zwischenfruchtmischungen. Die Insektenwelt freut sich.



mehr, kaum noch Trockenrisse. Die Böden sind besser bearbeitbar, wir müssen nicht mehr so tief pflügen, 15 bis 18 cm reichen.“ Man will mit dem Pflug nur den allerobersten Horizont behandeln. Der gleichmäßige Aufwuchs des jungen Getreides, trotz aller Kuppen und Senken, gibt ihm recht.

## Mehr als nur Bodenbedeckung

Da sich der langjährige Futterleguminosen- und Zwischenfruchtanbau als so hilfreich erwiesen hat, wird auch er bis heute weiter erforscht. In einem Anbauversuch mit einem Züchterhaus stehen vier Mischungen abfrierender Zwischenfrüchte. Sie sollen die Nährstoffe im Boden abfangen und für die Nachfrucht aufbewahren. Also ist es wichtig, dass es die passenden Arten sind. Zwischenfrüchte sind in Gut Wilmersdorf weit mehr als nur die Bodenbedeckung zwischen den Hauptfrüchten.

25 Jahre mit den heterogenen Böden der Uckermark haben Palme zu einer aufgeschlossenen Philosophie in Sachen Ackerbau gebracht: „Wir müssen uns der

Komplexität der Systeme bewusst sein. Sie lassen es nicht zu, überall mit den gleichen Methoden vorzugehen. Die Kunst ist, Grundregeln zu haben, diese aber nicht allzu starr zu handhaben.“ Das klingt ein bisschen wie Jonglieren mit vollen Gläsern, aber wenn es im Interesse des Bodens ist, sind Palme und Juister gewillt, genau das zu probieren. ←



Der langjährige Leguminosen- und Zwischenfruchtanbau hat dem Boden eine ganz andere Struktur gegeben, findet Jörg Juister: „Er ist fluffiger und widerstandsfähiger geworden.“

Jetzt Mitglied werden!

BIO  
BODEN

GENOSSENSCHAFT

Gemeinsam  
Boden sichern!

www.bioboden.de

Hier werden Fahrspuren mit einem Bodenmeißel unterfahren und gelockert. Diese Zonen brauchen anschließend Schonung, um eine schnelle Rückverdichtung zu vermeiden.



# LOCKERN ALLEINE REICHT NICHT

## —> Mit Technik gegen Bodenverdichtungen

**AUTOR:**

*Martin Hänsel, freier Berater Bioland, E-Mail: martin\_haensel@yahoo.de*

**DARUM GEHT'S:**

**Führen Verdichtungen im Ackerboden zu Ertragseinbußen oder hemmen sie den Wasserabfluss, dann kann eine tiefe Bodenlockerung helfen. Dieser Arbeitsgang ist gut vorzubereiten.**

**T**iefgründig verdichteter Boden belastet, neben der eigentlichen Feldfläche, das gesamte Öko-System. Zusätzlich zu den direkten negativen Folgen – wie Ertragseinbußen oder erhöhtem Zugleistungsbedarf bei der Bodenbearbeitung – können verminderte Grundwasserneubildung, verstärkte Erosionsprozesse und erhöhte Lachgasemissionen die Folge sein. Ob und inwieweit Verdichtungen von der Bewirtschaftung herrühren, lässt sich nicht pauschal beantworten. Zahlreiche Faktoren, darunter die Bodenart, klimatische Faktoren, aber auch die Produktionsweise, spielen hier eine Rolle.

### Tiefe Lockerung muss Ausnahme bleiben

Dichte Pflugsohlen, deren Ursachen bekannt sind und die nicht durch einen tonreichen Staukörper der natürlichen Bodenentwicklung hervorgerufen wurden, können maschinell aufgelockert werden. Dazu eignet sich Maschinenteknik, die 40 bis 50 cm

oder noch tiefer lockert, also die komplette Pflugsohle aufbrechen kann. Das geht jedoch nur, wenn der zu bearbeitende Horizont trocken ist und sich nicht plastisch verformt. Ein zu feuchter Boden wird an den Zinken nur verdichtet und verschmiert.

Geeignete Geräte können Grubber oder Parapflüge sein. Bei korrekter Technik und Ausführung wird der Boden im Bereich des Tiefenlockerers deutlich sichtbar angehoben. Die Bodenoberfläche bleibt dabei fast intakt, sie hebt sich wie eine sanfte Welle oder Blase mehrere Zentimeter an. Im Untergrund wird die plattige Pflugsohle nur gebrochen und ohne Durchmischung wieder abgelegt. Der Arbeitserfolg ist zur Kontrolle mehrfach mit dem Spaten zu überprüfen. Ist keine Bodenwelle sichtbar, sollte man die Arbeitstiefe erhöhen. Bleibt die Bodenwelle dann immer noch aus, ist entweder der Boden zu feucht oder das Gerät nicht geeignet.

In der Praxis ergeben sich beim Tieflockern manchmal Probleme. Der hohe Zugleistungsbedarf von 75 PS je Schar oder bis zu 100 PS pro Meter Arbeitsbreite kann nicht immer auf den Boden übertragen werden. Dazu kommt der hohe Widerstand des trockenen Bodens gegenüber den eindringenden Bearbeitungswerkzeugen, der unter Umständen die erforderliche Arbeitstiefe nicht zulässt.

Bei leichteren, sandigen Lehmböden können für eine Lockerung in 40 cm Tiefe schon 120 PS bei 2 m Arbeitsbreite ausreichen. Wichtig ist bei Hindernissen im Boden eine hochwertige Steinsicherung, sie sorgt für eine kontinuierliche Arbeit, ohne dass Scherbolzen gewechselt werden müssen. Eine Arbeitsgeschwin-

FOTO: LANDPIXEL

digkeit von etwa 5 km/h hält den Verschleiß durch Abrieb an den Scharen in Grenzen, so sind aber bei 3 m Arbeitsbreite nur Flächenleistungen unter 1,5 ha/h möglich.

Zu bedenken ist, dass nach dem Arbeitsgang im gesamten Krumenbereich Bodenklumpen auftreten können, was eine nachfolgende Bestellung – besonders auf Tonböden – schwierig oder kurzfristig unmöglich machen kann. Zusätzlich kann der klüftig aufgebrochene, warme Boden möglicherweise tief austrocknen.

### Aufgebrochene Zonen schnell stabilisieren

Neben den negativen Aspekten einer Pflugsohle, wie Nässestau und verminderte Durchwurzelbarkeit, bietet sie dennoch auch einen Vorteil: Der plattige Horizont bedeckt wie eine harte Schale den darunterliegenden Boden und schützt ihn. Zerbricht diese Schutzschicht unter der Last schwerer Maschinen, werden die tieferliegenden Bodenschichten verdichtet. So macht auch eine gezielt aufgebrochene Pflugsohle den Unterboden druckempfindlich.

Es kommt also darauf an, den tief gelockerten Boden schnell zu stabilisieren. Dies erfolgt über die Wurzeln tiefwurzelnder Zwischen- und Hauptfrüchte. Die Fläche darf nur unter guten Bodenbedingungen befahren werden, konsequenterweise mit leichteren Maschinen. So bekommt der lockere, instabile Boden mehrere Jahre Regenerationszeit, in denen Bodenleben und Pflanzenwurzeln ein stabiles Porengefüge schaffen. Die aufwendige Prozedur des Tieflockerns darf nicht durch alte Fehler zunichte gemacht werden.

Trotz allem gilt: Der gesamte Aufwand einer Tieflockerung im Ackerbau ist keine Garantie für höhere Ernteerträge!

Nicht zuletzt sind auch einige Alternativen zum Maschineneinsatz verfügbar, die im Vorfeld ausprobiert werden können. Dazu zählt die Nutzung von Frost- und Auftauvorgängen über mehrere Jahre sowie Quellen und Schrumpfen. Auch eine mehrjährige Luzerne kann verdichteten Boden sanieren, indem sie ihn tiefgründig austrocknet und durchwurzelt, woraufhin Bodenrisse und stabilere Bodenaggregate mit einer verbesserten Porenkontinuität entstehen.

### Nicht jede Pflugsohle ist ein Problem

Eine Bodenanalyse per Spaten bestätigt recht häufig eine Pflugsohle über einem lockeren Unterboden. Inwieweit sie aber tatsächlich das Pflanzenwachstum behindert, lässt sich nur über das Wachstum der Pflanzenwurzeln, die Erntemengen oder die Staunässebildung abschätzen. Fallen diese Parameter ungünstig aus – auch im Vergleich zu benachbarten Flächen – sollte die Fläche tiefergehend bodenkundlich untersucht und eine Sanierung diskutiert werden. Sinnvoll ist, zunächst auf einer Teilfläche die Tieflockerung zu testen. Dort können Hinweise für nachfolgende Entscheidungen gewonnen werden.

Unterhalb einer Pflugsohle werden Schadverdichtungen seltener diagnostiziert. Aber auch sie sind nicht ausgeschlossen: Das Gülleausbringen im Frühjahr auf feuchten Böden kann beispielsweise tiefgreifende Schäden am Bodengefüge hervorrufen. Vor allem dann, wenn die tragende Pflugsohle der Auflast nicht standhält und einbricht. Solche extremen Bodenverdichtungen zeigen die folgenden Kulturen durch sichtbar unterschiedliches Wachstum und Reife in einem streifenförmigen Muster an.

### Unterbodenlockerung gut vorbereiten

Ein gesamtes Feld tiefer als 40 cm zu bearbeiten, um den Unterboden aufzulockern, ist ein aufwendiges Unterfangen und benötigt gründliche Vorbereitung. Voraussetzung ist eine ausführliche Bodenuntersuchung auf Strukturschwächen samt Ursachenforschung, gefolgt von der bodenkundlichen Begleitung der Arbeiten, sorgfältiger Maschinenauswahl und -beschaffung, Festlegung von Arbeitstiefe und Arbeitszeitpunkt. Auch Schlussfolgerungen, zum Beispiel für zukünftige Radlasten, um Rückverdichtungen zu vermeiden, sind bereits vor Arbeitsbeginn zu planen. Und dennoch kann es trotz bester Vorbereitung passieren, dass sich keine Ertragszuwächse einstellen.

Nicht zuletzt ist zu bedenken, dass eine tiefe Bodenlockerung mit Eingriffen von unter 40 cm Tiefe Kenntnis über erdverlegte Leitungen und Kabel erfordert. Auch die Lage von Dränagen muss bekannt sein, um sie vor Schäden zu bewahren. ←

## BvG Schwefeldünger

Beste Sofort- und Langzeitwirkung, seit 35 Jahren

Sulfogran®  
SulfoLins®

SCHWEDOKAL®  
Sulfogüll plus®

## BvG Düngekalk

Sparen Sie nicht am Kalk, sondern mit Kalk.



35  
JAHRE



BvG

Bodenverbesserungs-GmbH  
Ihr Boden lebt, dank BvG

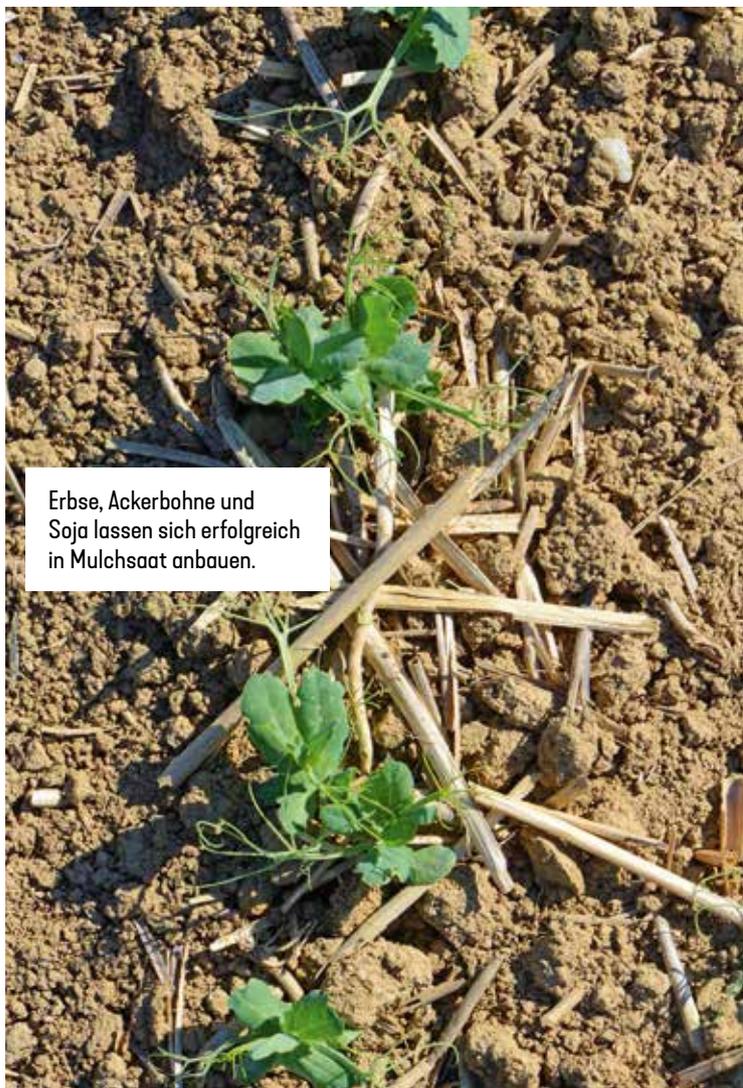
Wir beraten Sie gerne unverbindlich:

Telefon +49 8427 985 7117  
Fax +49 8427 985 7118

E-Mail info@bv.gmbh  
Web www.bv.gmbh

# HIER ZU NASS, DORT ZU TROCKEN

→ Mulch und Untersaaten helfen



Erbse, Ackerbohne und Soja lassen sich erfolgreich in Mulchsaat anbauen.

## AUTOREN:

*Prof. Dr. Knut Schmidtke, Dr. Guido Lux und Felix Tzschoch, Fachgebiet Ökologischer Landbau, HTW Dresden; E-Mail: knut.schmidtke@htw-dresden.de*

## DARUM GEHT'S:

**Der Klimawandel macht sich mit Starkregen und Trockenperioden in der Landwirtschaft bemerkbar. Höchste Zeit um gegenzusteuern: Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen für die Praxis.**

Organische Düngemittel, Futterleguminosen- und Zwischenfruchtanbau sorgen im ökologischen Ackerbau in der Regel für eine gute Bodenstruktur. Dies mindert die Gefahr von Bodenerosion, weil das Niederschlagswasser besser in den Boden eindringen kann. Dennoch ist Erosion in bestimm-

ten Abschnitten des Fruchtfolgeumlaufs möglich, wenn starke Niederschläge fallen. Dies betrifft insbesondere die Phase zwischen Saat und Bestandsschluss bei Futterleguminosen, Mais und Wintertraps, die in Blanksaat gesät worden sind. Auch Sommerkörnerleguminosen, Zuckerrüben und Sonnenblumen können betroffen sein. Sehr erosionsanfällig sind Kartoffeln im Voraufbau, bei denen insbesondere die Dammlängsflanken leicht durch Regen erodieren können.

Um das Risiko von Bodenerosion durch Starkniederschläge zu mindern, empfiehlt es sich, Futterleguminosen, wo immer möglich, als Untersaat in einer Deckfrucht zu etablieren, zum Beispiel als Direktsaat in Getreide. Um das Erosionsrisiko in Mais und Sonnenblumen zu mindern, eignet sich ein Zwischenfruchtanbau mit einem Gemenge aus Leguminosen und Nichtleguminosen, zum Beispiel Weißklee gras, oder eine Mischung aus Grobleguminosen und Nichtleguminosen. Vor der Saat der Hauptfrucht wird der Boden flach so bearbeitet, dass noch etwa ein Drittel der Bodenoberfläche mit der abgestorbenen Spross- und Wurzelmasse der Zwischenfrucht bedeckt bleibt.

Erbse, Ackerbohne und Sojabohne lassen sich erfolgreich in Mulchsaat anbauen. Früh, möglichst im Juli, gesäte nichtlegumene Zwischenfrüchte wie Sommerroggen, Rauhafer und vor allem Ramtillkraut vor den Körnerleguminosen unterdrücken nicht nur effizient das Unkraut während des Zwischenfruchtaufwuchses. Sie hemmen nach einer flachen Einarbeitung auch die Keimung und das Wachstum von Samenunkräutern. Nach solchen Zwischenfrüchten können Sommerkörnerleguminosen mit gutem Erfolg in Mulchsaat kultiviert werden. Für Zuckerrübe und Raps fehlen im ökologischen Landbau entsprechend praxistaugliche Verfahren der Mulchsaat noch.

## Strategien gegen Hitzestress

Neben dem Trockenstress macht den Kulturpflanzen zunehmend Hitzestress zu schaffen. Hohe Temperaturen führen zu verminderter Fotosyntheseleistung, Pollensterilität, frühzeitigem Altern der Pflanzen und einer geringeren Samenmenge. Kritische Temperaturen auf der Pflanzenoberfläche liegen bei Winterweizen bei etwa 31 °C und bei Mais bei etwa 35 °C, wobei diese Temperaturen für einen Zeitraum von 6,5 (Weizen) beziehungsweise 5,7 Stunden (Mais) am Tag einwirken müssen, um deutliche Hitzestressschäden auszulösen.

Die Strategie der Pflanze gegen Hitze ist eine vermehrte Verdunstung, mit der sie ihre Sprossmasse, vor allem die Blätter, kühlt. Dazu muss den Pflanzen aber genügend Wasser zur Verfügung stehen. Eine Bewässerung hilft den Kulturen also nicht nur bei Trockenstress, sondern auch bei Hitzestress. Ergänzend sind hier auch alle Maßnahmen der Bodenbearbeitung zu nennen, die der Pflanze ermöglichen, die Bodenwasservorräte zu nutzen. Bodenverdichtungen fördern Hitze- und Trockenstress.

## Tiefwurzler erschließen Bodenwasser

Eine Beregnung wirkt dem Trockenstress gut entgegen, wie Beispiele aus dem ökologischen Feldgemüsebau, vor allem bei Kartoffel und Möhre, zeigen. Allerdings sind unter betriebswirtschaft-



Wo immer möglich sollten Untersaaten etabliert werden, um Erosion zu vermeiden, hier ein Feldversuch mit Wegwarte in Mais.

lichen Aspekten nicht alle Kulturen beregnungswürdig und Beregnungswasser ist nicht überall verfügbar.

Um in Trockenphasen das im Boden gespeicherte pflanzenverfügbare Wasser besser nutzen zu können, bieten sich zwei weitere Strategien an:

- die verstärkte Nutzung von tiefer liegenden Wasservorräten im Boden durch tiefwurzelnde Pflanzen
- der vermehrte Anbau von Winterungen, um mit den Kulturen dem sommerlichen Trockenstress zu entgehen.

Luzerne treibt ihre Pfahlwurzel deutlich schneller und tiefer in den Boden als Rotklee oder Persischer Klee. Während Rotklee kaum tiefer als einen Meter zu wurzeln vermag, erreicht die Luzerne im überjährigen Anbau Wurzeltiefen von mehr als 2,5 m. Deshalb erschließt sie in Trockenperioden deutlich mehr Wasser im Unterboden und kann auch bei extremer Dürre noch Zuwächse realisieren, während der Rotklee vertrocknet. Luzerne befördert mit ihren tiefreichenden Wurzeln Wasser nach oben, ein Effekt, der im Sommer 2018 auf vielen Standorten zu beobachten war. Deshalb empfiehlt es sich auf frühjahrs- und sommertrockenen Lagen, die Luzerne zumindest als Gemengepartner mit Saatstärken von etwa 5 kg/ha im legumen Feldfutterbau einzusetzen. Allerdings verträgt die Luzerne pH-Werte im Boden unter 5,8 schlecht. In diesem Fall kann eine Saatbettkalkung mit kohlen-saurem Kalk helfen.

Auch eine Beisat von Spitzwegerich (1 bis 2 kg Saatgut/ha) kann die Erträge von Futterleguminosen in Trockenperioden verbessern. Spitzwegerich wurzelt wie die Luzerne tief und hat einen hohen Futterwert. Die Sojabohne und Schmalblättrige (Blaue) Lupine sind ebenfalls tief wurzelnde Leguminosen, im Gegensatz zu Ackerbohne und Erbse, deren Wurzeln selten tiefer als 70 bis 80 cm tief in den Boden reichen.

Winterungen haben den Vorteil, dass sie das Wasser über Winter und Frühjahr produktiver zur Ertragsbildung nutzen können. Bei saisonal höherer Luftfeuchte verdunsten die Pflanzen weniger Wasser und können dennoch schon effektiv Fotosynthese

## → Die Wurzel macht's

**Kornertrag und maximale Wurzeltiefe von Winter- und Sommerackerbohne**

**Mittel von jeweils zwei Sorten, Standort Görlitz**

	SOMMERACKERBOHNE	WINTERACKERBOHNE
Kornertrag (dt TM/ha)	26,3	46,7
max. Durchwurzelungstiefe (cm)	70	90

QUELLE: TZSCHOCH

betreiben. Unter trocken-warmen Bedingungen im Sommer entweicht je Zeiteinheit deutlich mehr Wasser aus den Spaltöffnungen, sodass die Pflanzen das Wasser weniger effizient nutzen können. Weizen benötigt im Frühjahr häufig nur 150 bis 200 Liter Wasser, um ein Kilogramm Trockenmasse zu bilden, im Sommer steigt der Wasserverbrauch dagegen auf über 300 Liter je Kilogramm Trockenmasse. Deshalb waren 2018 Wintergerste und Winterroggen in vielen Fällen deutlich weniger von Ertragsrückgängen betroffen als deren Sommerformen.

Winterkörnerleguminosen können, solange sie gut über den Winter kommen, unter sommertrockenen Bedingungen deutlich bessere Erträge bringen als ihre Sommerformen, wie eine Masterarbeit an der HTW Dresden gezeigt hat (Tabelle). Die Winterackerbohnen konnten offenbar durch eine im Vergleich zur Sommerackerbohne 20 cm tiefere Durchwurzelung tiefer liegende Wasservorräte besser nutzen und bei einem Entwicklungsvorsprung im Frühjahr auch produktiver verwerten.

Die genannten Beispiele zeigen, dass ökologisch wirtschaftende Landwirte den negativen Auswirkungen des Klimawandels durch gezielte Strategien entgegensteuern können, um die Erträge auch bei Trockenheit weitgehend aufrechterhalten zu können. ←

**Kurs-  
angebote in  
Ihrer Region**

**Informieren  
Sie sich  
jetzt!**

**DER BODENPRAKTIKER**  
Mit Know-how und Gespür zu fruchtbaren Böden

Vorbildliche Bodenstruktur:  
rundliche Krümel über das ganze Profil sowie eine bis in den Unterboden  
reichende Durchwurzelung

# GEPFLEGTER WASSERHAUSHALT

→ Der Boden hat viel Potenzial

**AUTOR:**

Alexander Watzka, Bioland Beratung

**DARUM GEHT'S:**

Mit gezielter Begrünung und angepasster Bodenbearbeitung kann die Wasserversorgung in Trockenphasen verbessert werden.

egal, ob zu wenig oder zu viel von oben kommt – der Boden ist die Schaltstelle im Wasserkreislauf. Um Wasser aufnehmen, transportieren und speichern zu können, besitzt der Boden ein umfangreiches Porensystem.

→ **Fit für Trockenphasen**

Maßnahmen für den Bodenwasserhaushalt

**1. Speicherkapazität des Bodens vergrößern**

- Humus mehren: Steigerung des Humusgehaltes um 1 % erhöht die Vol. % der nutzbaren Feldkapazität (nFK) um 1 %
- Bodengare fördern: vielschichtige Durchwurzelung durch artenreiche Zwischenfrüchte und vielfältige Fruchtfolgen sowie eine standortangepasste Calciumversorgung
- Verdichtungen vermeiden: niedrige Radlasten, große Aufstandsflächen

**2. Bodenwasserspeicher vollständig ausschöpfen**

- Verdichtungen aufbrechen: unter trockenen Bedingungen in stehenden Gründungsbeständen
- biologisch stabilisieren: nach einer Lockerung tiefwurzelnde Pflanzen zur Stabilisierung etablieren

**3. Wasserkreislauf gezielt steuern**

- keine Schwarzbrache: niedrigwachsende Pflanzendecken oder Mulchschichten schützen vor Austrocknung
- Kapillaren brechen: mit flacher Bodenbearbeitung vor Sommerungen, einem Stoppelsturz oder Mulchen nach der Ernte oder mechanischer Beikrautregulierung Verdunstung vermeiden

Hebt man einen Bodenziegel mit dem Spaten aus, kann man mit bloßem Auge die Grobporen erkennen. Sie nehmen Niederschläge auf und transportieren sie rasch nach unten. Weniger der Transport, sondern primär die Wasserspeicherung ist die Aufgabe der Mittel- und Feinporen. Sie tragen erheblich zur Wasserversorgung der Kulturpflanzen bei, gerade in Trockenphasen. In der Summe bilden alle Poren den Bodenwasserspeicher (siehe Berechnung Seite 20). Davon pflanzenverfügbar ist allerdings nicht alles. Vor allem auf tonigen Böden ist das „Totwasser“ bekannt. Dabei wird Wasser so fest in den Feinporen eingeschlossen, dass die Pflanzenwurzel nicht daran zehren kann.

Sandige Böden mit vielen Grobporen nehmen Niederschläge schnell auf, leiten sie allerdings auch schnell wieder nach unten ab. Lehmigere oder schluffigere Böden können mit ihrem größeren Anteil von Mittel- und Feinporen deutlich mehr Wasser speichern, stellen aber ihre Bewirtschafter vor allem in nassen Jahren vor große Herausforderungen bei der Befahrbarkeit. Dennoch – ob sandig oder tonig, lehmig oder schluffig: Jeder Boden lässt sich auf ein Optimum seiner Speicherkapazität einstellen. Dazu gehören eine unbeschränkte Durchwurzelbarkeit, ein passender Humusgehalt und eine bodenartsspezifische Porenverteilung.

Ist der Bodenzustand suboptimal, hemmt dies nicht nur das Wurzelwachstum, auch die Funktionen im Wasserkreislauf leiden. Fällt starker Regen, kann es zu oberflächlichem Wasserabfluss, Stauwasser oder gar Bodenerosion kommen. In der Folge geht Wasser verloren, spätere Trockenphasen können schlechter kompensiert werden. Um gegenzusteuern, wird der Landwirt versuchen,

- die Speicherkapazität des Bodens zu vergrößern
- den Bodenwasserspeicher vollständig auszuschöpfen
- den Wasserkreislauf gezielt zu steuern.

**Dem Boden Struktur und Raum geben**

Wasserstabile, lebendverbaute Bodenkrümel gelten als Indikator einer gesunden Bodenstruktur. Das Krümelgefüge ist der größte Speicher für pflanzenverfügbares Wasser. Es neigt nur wenig zur Verschlammung, infiltriert große Mengen in kurzer Zeit und minimiert zudem die Auswaschung, indem es den Wasserfluss

FOTOS: ALEXANDER WATZKA (2)

bremst. Nur biologisch aktive Böden, die vielschichtig durchwurzelt und für die Kolloidflockung ausreichend mit Calcium versorgt sind, bilden ein stabiles Krümelgefüge. Gute Voraussetzungen dafür liefern Klee gras- und Zwischenfruchtanbau, Untersaaten, Mist- und Kompostdüngung sowie eine standortangepasste Basensättigung. Ebenso sind alle negativen Einflüsse auf die Gefügestruktur zu vermeiden. An erster Stelle stehen Verdichtungen, die das Porenvolumen mindern. Senken Sie die Radlasten! Genauso nachteilig sind verschlammte Bodenoberflächen bei instabilen Bodenaggregaten. Sie hemmen die Infiltration und fördern die Erosion. Verschlämzung entsteht durch mangelnde Durchwurzelung und eine Calcium-Unterversorgung, auch eine Überversorgungen mit Kalium und Natrium kann dazu beitragen.

## Den Boden biologisch erschließen

Ein großer Wasserspeicher kann sein Potenzial nur entwickeln, wenn er auch genutzt werden kann. Ein Unterboden, der durch eine kaum durchwurzelbare Pflugsohle vom Oberboden abgetrennt wurde, ist verschrenktes Potenzial. In trockenen Jahren können Sie diese Sohle mit einem Tiefengrubber oder Lockerungszinken am Pflug etwas unterfahren und aufbrechen. Die Lockerung muss aber sofort rückverfestigt und biologisch stabilisiert werden. Führen Sie den Arbeitsgang daher am besten in einem wachsenden Kleebestand zur Gründüngung durch und säen Sie im Anschluss eine tiefwurzelnde Zwischenfrucht oder Kulturpflanze.

Zwischenfrüchte und Untersaaten verbessern nicht nur die Bodenstruktur, sondern haben auch positive Effekte für den Wasserhaushalt. Über Nacht haftet sich Tau an den Blättern an, der später abtropft und zusätzlich Wasser ins System bringt. Die Bodenbedeckung vermindert die kapillare Verdunstung und es entsteht eine krümelige Schattengare. Gerade auf flachgründigen, sandigen Böden kann selbst eine niedrig wachsende Pflanzendecke den Boden vor Austrocknung schützen. Achten Sie bei der Auswahl der Zwischenfrüchte auf einen möglichst vielschichtigen Aufbau, über- und unterirdisch.

Besonders auf leichten Böden müssen die Winterniederschläge mit einer schonenden Frühjahrsbestellung konserviert werden. Lockern Sie den Boden bereits vor der Zwischenfruchtaussaat im Sommer, so erhält die abfrierende Gründüngung optimale Wachstumsbedingungen und unterdrückt konkurrenzstark die Beikräuter. Arbeiten Sie im Frühjahr das Mulchmaterial dann vor der Aussaat der Sommerung nur noch flach ein.

Setzt sich ein Boden nach der Bearbeitung ab, entstehen im Laufe der Zeit Kapillaren, in denen Bodenwasser nach oben befördert wird. Wird dieses Wasser nicht durch eine Kultur, Zwischenfrucht oder Untersaat genutzt, sollten Sie die Kapillaren brechen, um die Verdunstung zu vermeiden. Eine unbegrünte Herbst-/Winterfurche können Sie im Frühjahr, sobald der Boden befahrbar ist, flach abschleppen. Ähnlich effektiv ist auch ein flacher Stoppelsturz nach der Ernte. Ist eine Untersaat etabliert, können Sie die Fläche stattdessen mulchen, um die Stoppel zu zerkleinern und die Austrocknung über den „Strohhalmeffekt“ zu reduzieren. In wachsenden Kulturen dienen flache Bodenbewegungen mit Striegel und Hacke dazu, die Verdunstung dann zu reduzieren, wenn die Kulturpflanze oder die Untersaat den Boden noch nicht beschattet.

Gerade in Zeiten zunehmender Wetterextreme kommen dem Boden und seiner Fruchtbarkeit immer mehr Bedeutung zu.



Regenwurmlosung – die Vorstufe wasserstabiler und lebendverbauter Bodenkrümel

Bevor kostspielige und aufwendige Beregnungstechniken zum Einsatz kommen, sollte immer erst der Blick in den Boden erfolgen und sein Zustand optimiert werden. Auch wenn Extremjahre wie 2018 dadurch nicht vollständig kompensiert werden: Eine gute Bodenpflege und gezielte Anbaustrategien können zumindest in mittlerweile fast jährlich auftretenden Trockenphasen helfen, die Pflanzen in den ertragsbildenden Zeiten besser mit Wasser zu versorgen. ←



**Gesunder Boden - Basis für die Gesundheit von Luft, Wasser, Pflanzen, Tieren und Menschen**

**Interessengemeinschaft gesunder Boden e. V.**



**Du willst uns unterstützen?**

**Werde Mitglied & profitiere von vielen Vorteilen!**



Scan mich!

**Wir sind in folgenden Arbeitsgruppen tätig:**

- I. Partner (Verbände, Kooperationen, ...)
- II. Landnutzung
- III. Wasser
- IV. Wald
- V. Mensch

### Vorteile:

- Zugang zu unabhängigem, fachlich fundiertem Wissen
- Wissensaustausch mit Landwirten, Fachleuten aus der Wissenschaft, Behörden, Tierärzten und Ärzten
- Teilnahme an Bodentagen, BODEN um 7, Fachvorträgen, Kompost- und Feldtagen

**Interessengemeinschaft gesunder Boden e. V.**

Lohackerstraße 19  
93051 Regensburg

Tel. 0941 / 30761-68  
Fax 0941 / 30761-26

info@ig-gesunder-boden.de  
www.ig-gesunder-boden.de

Vier Monate alter Kompost  
nach dem Verfahren von Roland Ulrich

# KOMPOSTE FÜR JEDEN TYP

→ Wendende und nicht wendende Verfahren

## AUTOR:

**Ralf Mack, Beratungskoordinator  
Projekt NutriNet, Bioland Beratung,  
E-Mail: ralf.mack@bioland.de**

## DARUM GEHT'S:

**Komposte steigern die Bodenfruchtbarkeit und fördern die Gesundheit der Böden. Welche Kompostierungsmethode gewählt wird, hängt vom individuellen Zeitbudget und der Maschinenausstattung ab. Drei gängige Verfahren.**

Von sehr arbeitsintensiv bis sehr extensiv: Es gibt verschiedene Verfahren, um betriebliche Wirtschaftsdünger über eine Kompostierung aufzubereiten. Die Methode der Wahl gibt es nicht, denn jedes Verfahren hat Vor- und Nachteile. Als Entscheidungsgrundlage werden hier drei Verfahren beschrieben:

das Verfahren nach Lübke und Hildebrand, die Mikrobielle Carbonisierung (MC) sowie die heiße kontrollierte Kompostrotte nach den Prinzipien von Dr. Ehrenfried Pfeiffer.

## Das Verfahren nach Lübke und Hildebrand

Bei diesem Verfahren muss die Kompostmiete mit spezieller Technik häufig gewendet werden, anfangs sogar täglich. So wird das Material intensiv belüftet. Wer sich für diese Methode entscheidet, braucht eine passende technische Ausstattung und viel Zeit.

Zunächst benötigt man einen geeigneten Kompostwender, ebenso einen Superkriechgang. Dieser muss in der Lage sein, den Wender mit 0,3 bis 0,4 km/h bei Vollgas zu bewegen. Da diese Komposte abgedeckt werden, benötigt man auch handelsübliches Kompostvlies.

Die Kompostpflege braucht Zeit, ebenso das Auf- und Abdecken sowie das Wenden der Mieten. Täglich werden Feuchte und Temperatur sowie der Sauerstoffgehalt gemessen und dokumentiert. Je nach Mietengröße und eingesetzter Technik können am Tag schnell mehrere Stunden Arbeitszeit zusammenkommen. Bis ein solcher Kompost abhängig vom Ausgangsmaterialien nach acht bis zwölf Wochen fertig ist, wird der Kompost 30-mal oder öfter auf- und abgedeckt, gewendet, gemessen und gepflegt.

Geeignete Kompostwender werfen beim Durchfahren der Miete das außen liegende Material nach innen und das innen liegende nach außen. Dabei wird das Material zerkleinert, homogenisiert und locker mit viel Sauerstoff wieder aufgesetzt. Die hohe Sauerstoffzufuhr führt zu aktivem mikrobiellen Leben, das viel Kohlenstoff als Energiequelle veratmet, der als CO<sub>2</sub> in

FOTO: RALF MACK

## —> Drei Kompostierungsverfahren im Vergleich

### Wendend und nicht wendend

FAKTOREN	VERFAHREN		
	VERFAHREN NACH LÜBKE UND HILDEBRAND	MC-VERFAHREN	HEISSE KONTROLLIERTE ROTTE NACH DR. E. PFEIFFER
Wendung	häufig	nie	selten
Kompostvlies	ja	nein	ja
nötige Geräte	Kompostwender, -thermometer, Schlepper mit Superkriechgang/Stufenlosgetriebe (300–400 m/h bei Vollgas)	Miststreuer, Frontlader, Kompostthermometer	Frontlader, Kompostthermometer
C:N-Verhältnis zu Beginn	30:1	60–70 % C-betontes Material, 40–30 % eiweißhaltige Stoffe	30:1
Zeit bis zur Reife	materialabhängig 8–12 Wochen	nach 6–8 Wochen bei Temperaturkonstanz von 40–50 °C	nach 5 Monaten in der Regel einsetzbar, weitere Reifung möglich je nach Verwendung
Verlust organischer Masse	ca. 50 %	10–15 %	maximal 15 %
Erdzusatz	10 %	keiner	5–10 %
Stammkompost-Zusatz	keine Angabe	keiner	ca. 5 %
frisches gehäckseltes Material	mindestens 15 %	keine Angabe	nicht erforderlich
Feuchtigkeit zu Beginn	55–60 %	50 %	60–70 %
Höhe der Miete	Arbeitshöhe des Wenders begrenzend, in der Regel 1,2 m	mindestens 1,5 m, maximal 2,5 m	1,5 m
Basisbreite der Miete	in der Regel 2,5 m	beliebig breit, auch im Silo möglich	2,5–3 m

QUELLE: ZUSAMMENGESTELLT VON RALF MACK

die Atmosphäre entweicht. Dies ist auch der Grund, warum diese Mieten am Ende in der Regel circa 50 Prozent Substanz verloren haben.

## Die Mikrobielle Carbonisierung

Einige Betriebsleiter wenden die sogenannte Mikrobielle Carbonisierung an (MC-Verfahren; siehe auch *bioland*-Fachmagazin 03/2017). Exakt gesprochen handelt es sich nicht um eine Kompostierung, da man die Mieten nicht wendet. Der Arbeitsaufwand ist daher wesentlich geringer als bei dem oben beschriebenen Verfahren. Der Prozess läuft laut dem Entwickler des Verfahrens Walter Witte anoxisch ab. Der in den organischen Materialien gebundene Sauerstoff reicht aus Sicht Wittes aus, um die mikrobiellen Umsetzungsvorgänge in der Miete sicherzustellen.

Durch die Umsetzung soll ein möglichst hoher Anteil stabiler Huminsäuren entstehen. Bei der Wahl der Ausgangsmaterialien müssen Landwirte Folgendes beachten: 60 bis 70 Prozent ligninhaltige oder kohlenstoffbetonte Materialien wie Stroh oder Grünschnitthäcksel und 30 bis 40 Prozent eiweißbetonte Materialien wie tierische Ausscheidungen oder Klee gras-Grünschnitt. Das Material muss auf 50 Prozent Feuchte eingestellt und dann mit Frontlader und Miststreuer sorgfältig homoge-

nisiert werden. Anschließend wird das Material zu einer Miete mit mindestens 1,5 m und maximal 2,5 m Höhe aufgesetzt.

Die Breite der Miete ist nicht begrenzt, da das einmal aufgesetzte Material nur oberflächlich geglättet, aber weder verdichtet noch abgedeckt oder gewendet wird. Nach sechs bis acht Wochen ist der Prozess der mikrobiellen Carbonisierung in der Regel abgeschlossen. Man kann dann den Kompost nun ausbringen oder noch einige Monate relativ verlustfrei in der bestehenden Miete lagern.

Das Material zerfällt bei diesem Verfahren in der Regel nicht in feine Krümel, sondern behält seine äußere Struktur bei. Da oft viele holzige Anteile aus Hackschnitzeln enthalten sind, können die groben Holzstücke im Gemüsebau bei der Kulturpflege stören.

Bislang liegen nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen vor. Die bisherigen Erfahrungen der Praxis zeigen, dass sich das MC-Verfahren dann eignen kann, wenn Landwirte große Mengen Wirtschaftsdünger mit sehr wenig Zeitaufwand und ihrer verfügbaren Technik aufbereiten möchten.

## Die heiße kontrollierte Kompostrotte

Das Verfahren der heißen kontrollierten Kompostrotte nach den Prinzipien von

**Saelens GmbH**  
Tropfbewässerungssysteme  
Tropfbewässerung vom Profi  
www.saelens.de

**T-Tape**

**D5000 PC**

**HydroPC**

**Rivulis Irrigation**



Auf dem Betrieb Pfänderhof in Schwabmünchen arbeitet die Familie mit dem Kompostwender. Hier werden Gemüsewaschabfälle kompostiert.



Bioland-Landwirt Johannes Kreppold hat sich für die Mikrobielle Carbonisierung entschieden.

Dr. Ehrenfried Pfeiffer liegt in Bezug auf den Arbeitsaufwand und der nötigen technischen Ausrüstung zwischen den beiden genannten Methoden. Hierbei wird weniger gewendet und der Prozess läuft aerob ab. Zum Mischen und Umsetzen braucht man keine besondere Technik: Eine Frontladerschaufel mit 1,5 bis 2 m<sup>3</sup> Volumen ist auf fast jedem Betrieb vorhanden. Die Zusammensetzung der Komponenten ähnelt stark dem Verfahren nach Lübke und Hildebrand. Allerdings muss man als reguläre Bestandteile noch etwa fünf Prozent Stammkompost und 5 kg feinst gemahlene Urgesteinsmehl/t Kompost-Frischmasse hinzufügen. Das begünstigt die Bildung von Ton-Humus-Komplexen. Um den Wasser- und Temperaturhaushalt zu steuern, gewünschte Pilze zu fördern und Unkrautwachstum zu verhindern, werden die Mieten mit handelsüblichen Kompostvliesen zugedeckt.

Die Mieten sind 1,5 m hoch, an der Basis 2,5 bis 3 m breit und so lang wie der Kompostplatz erlaubt. Man wendet mit der Frontladerschaufel. Dadurch erreicht man langsamer ablaufende und gleichzeitig aerobe Prozesse. Es gelangt zwar Sauer-

stoff in die Miete, jedoch wesentlich weniger als bei einem schnell rotierenden Kompostwender.

Das Material wird beim ersten Aufsetzen mit dem Frontlader grob durchmischt und bei der späteren Pflege zunehmend homogenisiert. Wenden sollte man regulär für die Dauer von fünf bis sechs Monaten alle sechs Wochen, um den verbrauchten Sauerstoff zu ersetzen. Wird die Miete vorher über 65 °C warm, muss man früher umsetzen. Die Miete darf nur kurzzeitig maximal 70 °C warm werden. Sind 70 °C erreicht, muss man zeitnah umsetzen. Dabei gilt das Prinzip „von außen nach innen und von oben nach unten“. Größere Klumpen werden hierbei mit der Frontladerschaufel zerteilt.

Um ein hygienisch sicheres Material zu erhalten, sollen während mindestens zwei Monaten Temperaturen zwischen 55 und 65 °C in der Miete herrschen. Man muss die Temperatur regelmäßig kontrollieren, um den erwünschten Kompostierungsprozess sicherzustellen.

Den Wassergehalt muss man am Anfang des Prozesses auf 60 bis 70 Prozent einstellen. Während des Kompostierungspro-

zesses reduziert er sich wärmebedingt auf 35 bis 40 Prozent. Bei dieser Art der Kompostierung sind die Stoffverluste mit maximal 15 Prozent des Gesamtvolumens des organischen Materials sehr gering. Das C/N-Verhältnis aller Komponenten sollte zu Beginn 30:1 betragen, nach fünf Monaten ist ein junger Kompost mit hohen Nährhumusanteilen entstanden. Dann sollte sich dieses Verhältnis zu 15:1 eingestellt haben.

### Humusaufbau wichtig

Anfang Juni organisierte die Bioland Beratung im bayerischen Bad Rodach einen Praktikertag zu Kompost. Dort stellte der international tätige Kompost-Experte Roland Ulrich auf sehr anschauliche Weise das von ihm vertretene Verfahren der heißen kontrollierten Kompostrotte nach den Prinzipien von Dr. Ehrenfried Pfeiffer vor. Es wurde klar, dass die technischen Voraussetzungen, der Zeitaufwand und das Endprodukt betriebsspezifisch sorgfältig durchdacht sein müssen, um die Kompostierung erfolgreich umzusetzen. Wie der Experte sagt, hat er am meisten durch eigene Fehler gelernt. Er ermutigte alle anwesenden Betriebsleiter, es ihm in dieser Richtung gleichzutun. „Der einzige Weg, wirklich Humus aufzubauen, ist sich mit diesem Thema intensiv und ausdauernd auseinanderzusetzen“, betonte Ulrich. Dinge, die man bereits verstanden habe, solle man möglichst direkt in die Praxis überführen, um so dem Klimawandel entgegenzuwirken und gleichzeitig die Bodenfruchtbarkeit und -gesundheit zu fördern. ←

FOTOS: HANS PFÄNDER, JOHANNES KREPPOLD, SONJA HERPICH

### → Strategien für das Nährstoffmanagement

Dieser Artikel entstand im Rahmen des Projekts NutriNet, in dem Strategien des Nährstoffmanagements in der biologischen Landwirtschaft verbessert werden sollen. Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft hat die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.



## Tipps aus der Bioland Beratung

Jonathan Kern,  
E-Mail: jonathan.kern@bioland.de

### Den Boden in Balance bringen —> Stoppelkalkung optimiert pH-Wert

Der Einsatz von Kalken ist auf vielen Böden essenziell, um die Fruchtbarkeit zu erhalten. Ziel ist, über den pH-Wert Bodenfunktionen wie die Bodenaktivität und Nährstoffverfügbarkeit zu stabilisieren. Zur jetzt anstehenden Stoppelkalkung kommen verschiedene Düngekalke und Kalkarten in Frage:

- kohlsaurer Kalk, feinvermahlen
- kohlsaurer Kalk mit Magnesium
- kohlsaurer Kalk mit Schwefel aus Naturgips
- kohlsaurer Magnesiumkalk mit Holzascheanteil (CiniCal), mit geringen Anteilen Kalium und Phosphor
- Algen-, Dolomit- und Muschelkalk
- Carbokalk

Grundsätzlich handelt es sich um ungebrannte Kalke. Algenkalk wird aus rezenten Algenvorkommen gewonnen, wohingegen Carbokalk aus der Zuckerrübenverarbeitung stammt und wie Algenkalk schnell verfügbar ist. Auch die Mahlfineinheit des Kalks spielt eine Rolle: Je feiner er ist, desto schneller wirkt er.

Magnesium (Mg) als Bestandteil vieler Kalke gilt erst bei starkem Missverhältnis in Bezug auf Kalium im Boden als problematisch. Die Neutralisation von Säuren ist durch die Mg-Carbonate gegeben. Allerdings nimmt die Reaktivität der Kalke mit zunehmendem Mg-Gehalt ab. Insbesondere für Tonböden sind aber hohe Reaktivitäten gefragt. Stimmt die Mg-Versorgung, sind Kalke mit möglichst hohem Ca-Carbonatgehalt die beste Wahl. Dolomitskalk ist besonders reich an Magnesium und lässt sich als langsam wirkend einstufen.

Die Kulturarten haben unterschiedliche Ansprüche an den Säurewert des Bodens. Besonders anspruchsvoll sind zum Beispiel Sommergerste, Luzerne, Zuckerrüben und die Ackerbohne. Geringe Ansprüche an den pH-Wert haben Sonnenblume, Erbse und Roggen. Insgesamt lässt sich eine effiziente Landnutzung nur erreichen, wenn der pH-Wert den Ansprüchen der Pflanzen genügt. Der enge optimale Bereich liegt zwischen pH 5,5 (Sand) bis pH 6,4 (Ton). Vor allem Leguminosen benötigen einen optimalen pH-Wert für die größte Stickstoffbindungsleistung.

Auf großen Schlägen kann es sich lohnen, den pH-Wert getrennt nach Relief zu untersuchen und spezifisch zu kalken. Teilweise gibt es auf derselben Fläche kleinräumig extreme Unterschiede, die sich eher im Pflanzenbestand abzeichnen als im Ergebnis der Mischprobe.

Zur Kalkdüngung informieren die Bioland-Ackerbauberater vor Ort.

—> **HOTLINE Bioland direkt: 0800 1300 400**

## Unsere wichtigsten Produkte für den ökologischen Landbau



**DüKa**  
Düngekalkegesellschaft mbH  
Gewerbepark A8  
93086 Wörth a. d. Donau  
Tel. 0 94 82/64 397 - 0  
dueka@dueka.de  
www.dueka.de

	basisch wirks. CaO	davon MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S	Düngerform
Kohlensaurer Kalk	48 – 53					Feuchtkalk, Güllezusatz
Kohlensaurer Kalk mit Schwefel	45				2	Feuchtkalk, Güllezusatz
Kohlensaurer Magnesiumkalk	49 – 57	7 – 19				Feuchtkalk, Güllezusatz
Kohlensaurer Magnesiumkalk mit Schwefel	47	12			2	Feuchtkalk
DOLOKORN®	54	14				Granulat
CALCIKORN® GS	50				2	Granulat
DOLOSUL® 10/6	25	6			10	Granulat
CiniCal® – Kohlensaurer Kalk mit Holzasche*)	43			1,3		Feuchtkalk
CiniDol® – Kohlensaurer Magnesiumkalk mit Holzasche*)	47	13		1,3		Feuchtkalk
CiniPur® – reine Holzasche*)	17	2	1	3		Feuchtkalk
DOLOMIX Bio 4/2	38	8	4		2	Feuchtkalk
ÖKOPHOS®-PLUS	31	7	5		4	Granulat
DOLOPHOS® 16	30	7	16			Granulat
DOLOMIN flüssig (Gülleveredler)	16	2				Güllezusatz
Hersbrucker Gesteinsmehl	37	11				mehlförmig, Güllezusatz
DüKa®-Naturgipskorn (Calciumsulfat)					16	Schwefeldünger, granuliert
DüKa®-Sgran 90 (elementarer Schwefel)					90	Schwefeldünger, granuliert
DüKa®-Bor 150 150 g B/Liter	flüssiger Bordünger zum Spritzen					flüssig
DüKa®-Bordünger 17,4	fester Bordünger zum Spritzen					Mikrogranulat
DEKAMIX® (DLG-Fokustest)	trockene, alkalische Hygieneeinstreu					mehlförmig
DüKa®-KSM-Kalk / DüKa®-KSM-Kalk alkalisch	alkalischer Mischzusatz für die Kalkstrohmattatze					angefeuchtet
DüKa®-Futterkalke	mit und ohne Magnesium					verschiedene Körnungen

\*)spezielle Regelungen einzelner Anbauverbände beachten

# HAUPTSACHE GESUND

→ Öko-Bauern sind im Vorteil



Ein Boden im Gleichgewicht sichert ein ertragreiches Pflanzenwachstum.

#### AUTOR:

**Prof. Dr. Rainer Georg Jörgensen, Universität Kassel, Ökologische Agrarwissenschaften, E-Mail: joerge@uni-kassel.de**

#### DARUM GEHT'S:

**Ein intakter Boden ist Grundvoraussetzung für eine langfristig ertragreiche landwirtschaftliche Produktion. Häufig ist seine Gesundheit aber beeinträchtigt. Empfindliche Gleichgewichte werden gestört, oft mit fatalen Folgen.**

Die Bodengesundheit beschäftigt sich mit der Fruchtbarkeit und weiteren wichtigen Eigenschaften des Bodens. Standorteigenschaften sowie wirtschaftliche und soziale Aspekte spielen hier eine geringere beziehungsweise keine Rolle. Zur Bodengesundheit gehören stoffliche Eigenschaften, Struk-

tur und Funktionen eines Bodens – wie die Standortfunktion für Pflanzen, die Lebensraumfunktion für Bodenorganismen und die Filterfunktion gegenüber eingetragenen Stoffen, insbesondere solchen, die das Grundwasser gefährden. Merkmale eines gesunden Bodens sind zum Beispiel ein hoher Humusgehalt, ein neutraler pH-Wert, eine gute und ausgewogene Versorgung mit Nährstoffen, die Abwesenheit von Schadstoffen sowie ein funktionsfähiges Bodenleben.

### Der Mensch trägt Verantwortung

Menschen beeinflussen die Bodengesundheit durch Bodenüberformung – damit sind Eingriffe gemeint – sowie den gezielten und ungezielten Stoffeintrag. Gezielt eingetragen werden Düngemittel, Kalk und Pestizide in landwirtschaftlich genutzte Böden. Ungezielte Einträge sind gasförmige Emissionen wie Stickoxide, Feinstäube wie Ruß oder Reifenabrieb sowie Störstoffe, zum Beispiel Radionuklide und Kunststoffreste in Düngemitteln. Die wichtigsten Bodenüberformungen sind: Änderung des Wassergehalt durch Drainage oder Bewässerung sowie Verdichtungen durch das Befahren mit schweren Fahrzeugen, insbesondere bei zu hohen Wassergehalten. Auch Bautätigkeit kann zu umfangreichen Bodenumlagerungen führen, häufig kombiniert mit großflächiger Bodenversiegelung.

### Größte Gefahr: Versauerung

Am stärksten wird die Bodengesundheit hierzulande durch Versauerung gefährdet, gefolgt von Verdichtung und Erosion. Der negative Einfluss von Pflanzenschutzmaßnahmen auf die Bodengesundheit wird dagegen überschätzt. Allerdings wirken insbesondere Nematizide, aber auch Insektizide, direkt toxisch auf Bodenorganismen, Herbizide haben überwiegend eine indirekte Wirkung durch die Reduktion der pflanzlichen Nahrungsgrundlage.

Böden versauern, wenn die jährliche Niederschlagsmenge die Verdunstung übertrifft. Mit dem Sickerwasser verlassen Nährstoffe, vor allem Calcium, den Wurzelraum. Die Versauerung wird verstärkt, wenn große Nährstoffmengen mit dem Erntegut entzogen werden. Bei einer Versauerung sinkt die Kationenaustausch-Kapazität des Humus und damit die Nährstoffversorgung der Nutzpflanzen. Im schwach sauren pH-Bereich (zwischen pH 5,0 und 6,2) verlieren Tonminerale durch sinkende Calcium-Gehalte ihre Kartenhausstruktur, beginnen zu wandern und werden in den Unterboden verlagert. Die Anzahl der Calcium-Ton-Humus-Komplexe sinkt, wodurch Bodenmikroorganismen Humus zu CO<sub>2</sub> abbauen können. Gleichzeitig sinkt aber deren Fähigkeit, einen Teil des pflanzlichen Kohlenstoffeintrags in die mikrobielle

Biomasse einzuarbeiten. Das senkt langfristig die Gesamtbiomasse an Pilzen und Bakterien, die ja Nahrungsgrundlage für Bodentiere sind. Versauerung verschlechtert aber auch direkt die Lebensbedingungen für Regenwürmer und reduziert die Biodiversität der Bodenorganismen-Arten, von denen viele noch unbekannt sind.

## Die Rolle der Bodenstruktur

Die Bodenstruktur ist eine Funktion der Textur, insbesondere des Tongehalts und der Lebendverbauung durch Wurzeln, Pilzhypen und mikrobielle Schleimstoffe. Besonders wichtig für die Aggregation, also die Strukturbildung, ist das Hyphennetzwerk der arbuskulären Mykorrhizapilze. Diese werden von vielen Nutzpflanzen, insbesondere Leguminosen und Getreide, mit Energie versorgt und liefern im Gegenzug Phosphat an sie.

Besonders empfindlich ist die Bodenstruktur von Lehmböden, die aufgrund ihres hohen Schluff-Gehalts mit Korngrößen zwischen 2 und 63 µm durch innere Erosion sehr stark verdichten und an der Oberfläche leicht verschlämmen. Das führt auf wenig bewachsenen Ackerböden zur Wassererosion. Leicht austrocknende Sandböden leiden dagegen sehr viel stärker unter Winderosion, wobei bevorzugt die dunklen und nährstoffreichen Humuspartikel ausgeblasen werden.

## Pluspunkt für den Ökolandbau

Im Hinblick auf die Bodengesundheit hat die ökologische gegenüber der konventionellen Landwirtschaft zahlreiche Vorteile, insbesondere durch die organische Düngung. Denn mit Stallmist und Bioabfallkompost gelangen neben den Nährstoffen auch große Mengen an Mikroorganismen in den Boden. Ökologische Landwirtschaft mit regelmäßiger Stallmistzufuhr führt

daher trotz geringerer Kohlenstoffeinträge langfristig zu höheren Humusvorräten als konventioneller Ackerbau mit Stroheinarbeitung. Denn das Einarbeiten von Stroh fördert aggressive Weißfäulepilze, die Lignin und Humus abbauen.

Die vielfältigeren Fruchtfolgen, insbesondere der häufigere Anbau von Körnerleguminosen, und die längere Bodenruhe in der Zeit mit Kleegrasanbau sind ebenfalls sehr positiv für die Bodengesundheit. Das gilt auch für den geringeren Anteil an problematischen Ackerfrüchten wie Zuckerrüben und Raps, die geringere Tiefe der Bodenbearbeitung sowie den Verzicht auf Überfahrten, um Mineraldünger und Pestizide auszubringen. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist auch das große Interesse der ökologischen Landwirtschaft an den Themen Bodengesundheit und Bodenorganismen.

## Nachteil: Pflugeinsatz

Ein Nachteil ist der häufige Einsatz des Wendepflugs. Hier gibt es aber bereits Ansätze, um Beikraut durch optimierte Fruchtfolgen zu reduzieren. Mithilfe von Untersaaten und Zwischenfrüchten kann teilweise oder ganz auf das Pflügen verzichtet werden. Eine wichtige Rolle werden künftig Mulchsysteme spielen, zum Beispiel mit Transfermulch von anderen Ackerflächen. Diese Systeme sind vielversprechend, wenn auch noch nicht ausgereift. Die Bodengesundheit lässt sich weiterhin durch eine Reduktion der Brachezeiten, also eine „grüne Brücke“, fördern. Interessant sind auch der Anbau von Feldfrüchten mit großen Wurzelmassen, Mischkulturen, Agroforstsysteme und Waldgärten. Hier liegt auch ein Ansatz für den Naturschutz, nicht nur auf Schutzgebiete zu setzen, sondern das Angebot der ökologischen Landwirtschaft zum Erhalt der Biodiversität von Kulturlandschaften stärker zu nutzen. ←

# Gesunder Boden nach Albrecht / Kinsey

Sie haben eine Bodenuntersuchung nach Albrecht / Kinsey gemacht?

Sie suchen nach den empfohlenen Düngern?

Sie benötigen B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo oder Zn?

**Spower® Produkte sind genau dafür ausgelegt**

- Granuliert und voll streufähig
- Praxisgerechte Nährstoffverhältnisse
- Zur Boden- und Kulturdüngung
- FiBL und InfoXgen gelistet

Viele Detailinformationen und Wissenswertes zur Bodendüngung unter:

WWW.SPOWER-BIO.DE | INFO@SPOWER-BIO.DE | +49 8572 920010



**Spower®**  
Bio

**DÜNGEN PERFEKTIONIEREN — SPOWER®**

# MEHR WISSEN FÜR MEINEN BETRIEBLICHEN ERFOLG

*Durch Praxis, Forschung und Beratung voneinander lernen*



## Unser Angebot für Sie

- Überregionale Fachtagungen zu Ackerbau, Kartoffelbau, Weinbau, Tierhaltung und mehr
- Online-Ackerbau-Veranstaltungen
- Bodenpraktiker-Kurse
- Regionale Ackerbautage bei den Wintertagungen
- Felderbegehungen mit Bestandsbeurteilung
- Besichtigung von Anbau- und Sortenversuchen
- Praktikertage zur Bodenbearbeitung mit Maschinenvorfürungen: Hacken, Striegeln, Dammkultur, Stoppel- und Grundbodenbearbeitung & bodenschonende Futterernte
- Seminare zu Bodenkunde und zur praktischen Steigerung der Bodenfruchtbarkeit
- Betriebsbesichtigungen und Exkursionen
- und vieles mehr ...

## Bioland bildet

Sie interessieren sich für innovatives Wissen rund um den Boden?

Sie wollen sich und Ihren Betrieb weiterentwickeln?

Sie legen Wert auf:

- Aktuelles Wissen aus Praxis, Forschung & Beratung
- Hohe fachliche Qualität & ausgewiesenen Praxisbezug
- Austausch und Vernetzung zwischen Praktiker:innen

## Sie bekommen bei uns

Über 800 Bioland-Veranstaltungen im Jahr – bei Ihnen vor Ort und Online

- zu allen aktuellen Themen rund um die Biolandwirtschaft und Betriebsentwicklung
- für alle Betriebszweige von Ackerbau bis Zierpflanze

## Machen Sie mit!

Informieren Sie sich! **Melden Sie sich jetzt an!** Seien Sie dabei!



[bioland.de/bildung](https://bioland.de/bildung)

