

Dem Boden auf den Grund

Wie sich Bodenstruktur, biologische Aktivität
und Nährstoffkreisläufe gezielt steuern lassen,
um die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhalten
und zu fördern.

In Zusammenarbeit mit

**schweizer
bauernverband**



Inhalt

- 4 Verstehen schafft mehr Fruchtbarkeit
- 6 Humusaufbau in der Praxis
- 8 Wissen, was der Boden braucht
- 12 Die fleissigen Architekten des Bodens
- 14 Grün drunter und drüber
- 16 Mit Gefühl statt Gewalt – moderne Bodenpflege
- 18 Bodendruck gezielt verteilen
- 20 Leben in den Boden bringen
- 23 So nehmen Böden besser Wasser auf

Impressum

UFA-Revue FOCUS

Die Themenbeilage «Dem Boden auf den Grund» erscheint als im Abonnement inbegriffene Beilage zur UFA-Revue 9/2025 und wurde in Zusammenarbeit mit dem Schweizer Bauernverband erstellt.

Herausgeberin

fenaco Genossenschaft,
Erlachstrasse 5, 3001 Bern

Redaktion

Stefan Gantenbein (Blattmacher),
Dr. Katharina Kempf, Markus Rösli (Leitung)

Layout

Rainer Paberzis, Stephan Rüegg

Verlag

LANDI Medien,
8401 Winterthur, 058 433 65 20

Druck

Stämpfli AG, 3001 Bern

Bild Titelseite

Shutterstock

Anzeige



Für die Landwirtschaft!
Alle Versicherungen aus einer Hand.

Jetzt
Termin
vereinbaren!



Gesamtberatung Unsere Kernkompetenz
für den perfekten
Versicherungsschutz.

Kontaktieren Sie
Ihre Regionalstelle:



Was früher selbstverständlich schien, zeigt heute deutliche Risse

Liebe Leserinnen und Leser

Feuer, Wasser, Luft und Erde – diese vier Elemente sah der griechische Philosoph Empedokles vor rund 2500 Jahren als Grundlage allen Lebens. Die Erde wird repräsentiert durch Felsen, Berge und Boden. Sie sei ein Sinnbild für das Feste, Beständige, Stabile und Materielle. Der Boden, als Teil der Erde, trägt nicht nur unsere Nahrung, sondern auch Wälder, Häuser, ja ganze Ökosysteme. Er filtert Wasser, speichert Nährstoffe und bietet Lebensraum für unzählige Organismen.

Doch der stabile, schützende Boden von einst gerät heute ins Wanken. Was früher selbstverständlich schien, zeigt heute deutliche Risse. Laut einem Bericht des Bundesamts für Umwelt BAFU leidet die Bodenqualität weltweit stark. Auf 33% der Weideflächen, 25% der Ackerböden und 23% der Waldgebiete wurde sie in den letzten 30 Jahren teils massiv beeinträchtigt. Eine erschreckende Entwicklung.

Die Schweiz ist da leider keine Ausnahme. Unsere Böden kämpfen nicht nur mit Qualitäts-, sondern auch mit Flächenverlusten. Auch dort, wo der Boden landwirtschaftlich genutzt wird, bleibt der Druck hoch: Schweres Gerät, intensive Bearbeitung, Schadstoffe und Erosion setzen ihm zu. Was über Jahrhunderte gewachsen ist, kann in wenigen Augenblicken zerstört werden, zum Beispiel, wenn nach Regen mit zu schwerem Gerät aufs Feld gefahren wird.

**Wo der Boden
landwirtschaftlich
genutzt wird,
bleibt der Druck
hoch.**

Zwar gibt es seit 1985 im Umweltschutzgesetz eine gesetzliche Grundlage für den Bodenschutz, und seit 1999 ist dieser auch Teil des Ökologischen Leistungsnachweises (ÖLN). Aber ehrlich gesagt: So richtig viel ist seither nicht passiert. Die Erkenntnis ist da, doch es fehlt oft an Konsequenz

und Umsetzung. Dennoch wächst das Bewusstsein langsam, aber stetig.

Und genau hier setzt dieses Heft an. Es klärt auf und zeigt Ideen, wie der Boden mit Sorgfalt und Weitblick bewirtschaftet werden kann. Dabei wird die Wirtschaftlichkeit nicht ausser Acht gelassen.

Zum Schluss nochmals ein Blick zurück in die Antike. Platon soll einmal gesagt haben: «Der beste Boden trägt die edelsten Früchte, wenn man ihn mit Sorgfalt bestellt.» Das gilt heute mehr denn je. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen viele Impulse für einen fruchtbaren Umgang mit unserer wertvollsten Grundlage: dem Boden.

Ihre Katharina Kempf



Dr. Katharina Kempf
Redaktorin
UFA-Revue

Verstehen schafft mehr Fruchtbarkeit

Was ist ein fruchtbarer Boden?

Die kürzeste Definition von Bodenfruchtbarkeit bzw. Bodenqualität und -gesundheit ist die Fähigkeit des Bodens, seine Funktionen zu erfüllen. Die Bodenfunktionen gehen dabei klar über die Produktivität hinaus, an die wir in der Landwirtschaft meist als wichtigste Funktion denken. Ebenso wichtig sind aber die Wasserspeicherung und Filterfunktion, der Beitrag zur Klimaregulation, vor allem durch Bindung von Kohlenstoff im Boden, die Speicherung und Umsetzung von Nährstoffen sowie die Bereitstellung von Lebensraum für die grosse Vielfalt der Bodenorganismen. Die Fähigkeit, Bodenfunktionen zu erfüllen, hängt dabei immer von den Standorteigenschaften ab: Faktoren wie Mineralogie, Korngrössenverteilung, Klima und topografische Lage setzen der Bodenfruchtbarkeit gewisse Grenzen. Unser Ziel sollte es sein, die dem Standort entsprechende Bodenfruchtbarkeit optimal zu erhalten.

Was weiss man heute über den Boden, was man früher nicht wusste?

In den letzten 30 Jahren wurde das Wissen über Humus und Bodenlebewesen enorm weiterentwickelt. Wir verstehen nun viel besser, wie viel Kohlenstoff im gesamten Bodenprofil vorliegt, wie er umgesetzt wird und wovon eine langfristige Stabilisierung abhängt. Heute weiss man, dass der Abbau weniger durch die chemische Abbaubarkeit als vielmehr durch Wechselwirkungen von organischen Molekülen mit Bodenmineralen und Einschluss in Bodenaggregate beeinflusst wird. Eine gute Bodenstruktur hat daher nicht nur Vorteile für Pflanzenwachstum und maschinelle Bearbeitung, sondern trägt auch zum Humusaufbau bei – und schafft einen Lebensraum für Mikroorganismen und Bodentiere. Dank molekularbiologischer Methoden haben wir zudem viel über die Zusammensetzung und Funktionen der Bodenlebewesen gelernt.





Else Bünemann-König

Leiterin Departement für
Bodenwissenschaften, FiBL

«Gute Bodenstruktur
fördert nicht nur Pflanzen-
wachstum, sondern auch
Humusaufbau.»

Woran arbeiten Sie als Boden- wissenschaftlerin heute und in den nächsten zehn Jahren?

In der angewandten Bodenwissenschaft am FiBL ist es unser Ziel, die Bewirtschaftung von Böden so weiterzuentwickeln, dass die Bodenfruchtbarkeit erhalten wird und der Boden seine Funktionen optimal erfüllen kann. Dazu leisten räumlich und zeitlich vielfältige Anbausysteme einen wichtigen Beitrag. Wir arbeiten daran, inner- und ausserbetriebliche Nährstoffkreisläufe zu schliessen und Nährstoffverluste in die Umwelt sowie eine Belastung der Böden mit Fremdstoffen zu minimieren. Zur Anpassung von Böden an Klimaveränderung und extreme Witterungsereignisse benötigen wir ein noch besseres Verständnis der Dynamik der organischen Substanz und des Wasserkreislaufs. Methodische Entwicklungen schliesslich erlauben es uns, Veränderungen in der Bodenqualität schneller, umfassender und genauer zu verfolgen sowie Mikroorganismen gezielter zu fördern oder einzusetzen.

Interview: Stefan Gantenbein

Ein gesunder Boden
wimmelt vor Leben:
Bis zu 15 t Boden-
lebewesen finden sich
in einer Hektare.

Bild: Thomas Alföldi, FiBL

Anzeige



LANDOR TerraScan

- Bodenkarte von Bodentextur, Makronährstoffen, pH-Wert und organischer Substanz
- Basierend auf Referenzanalysen
- Ermöglicht teilflächenspezifische Bewirtschaftung



Sensormessung



Referenzanalyse



Bodenkarte

Gratis-Beratung
0800 80 99 60
landor.ch

LANDOR
Die gute Wahl
der Schweizer Bauern
www.landor.ch

LANDOR TerraScan 25

Humusaufbau in der Praxis

Die Erfahrung der Familie Schluep zeigt, dass trotz intensiver Fruchtfolge der Aufbau von Humus möglich ist. Doch Bodengesundheit ist nicht nur Humusaufbau – es geht auch um die Schonung der Bodenlebewesen, den Erosionsschutz und eine gute Bearbeitbarkeit.

Text: Céline Bienz

Jürg Schluep und sein Sohn Raphael, aus dem landwirtschaftlich geprägten Dorf Messen im Kanton Solothurn, achten auf die Bodengesundheit und das schon seit vielen Jahren. Vor rund 30 Jahren hat die Familie bereits begonnen, pfluglos zu arbeiten und so den Boden zu schonen. Dies würde er auch heute noch so machen, sagt Jürg Schluep. Aber seit der Umstellung auf den Biolandbau 2018 ist es nicht mehr so einfach umsetzbar, und so kommt der Pflug heute ab und zu wieder



Céline Bienz

ehem. Fachverantwortliche Wasser
und Klimaanpassung, SBV

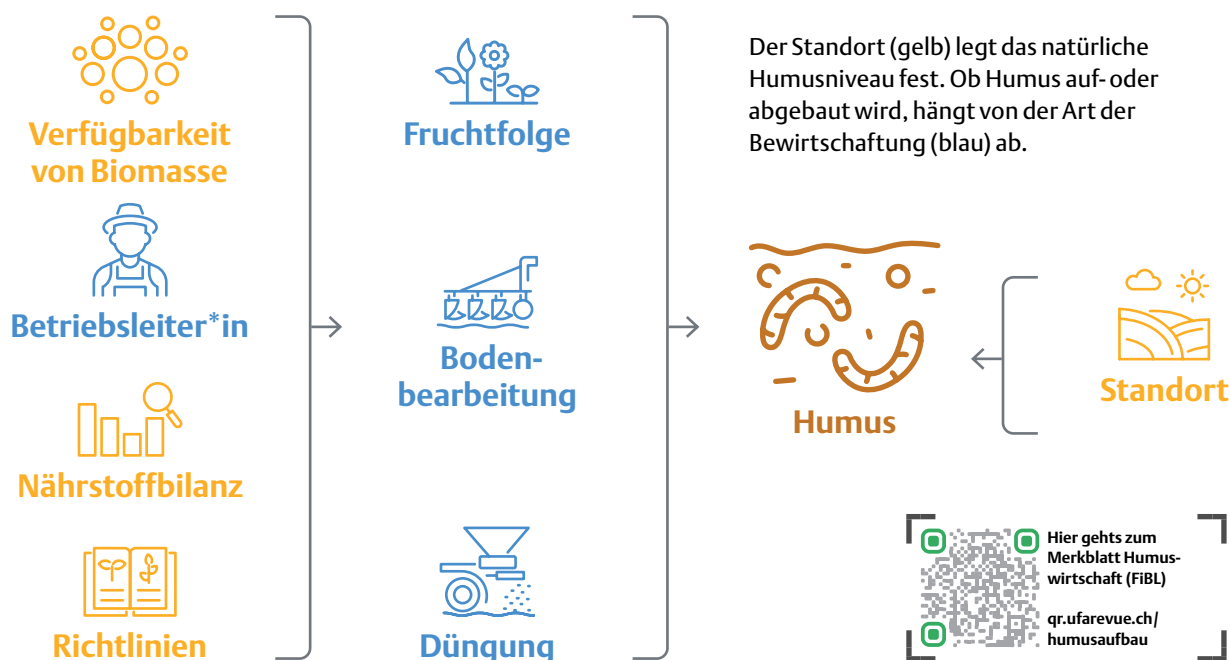
zum Einsatz. Die Familie Schluep bleibt fest entschlossen, die Bodengesundheit zu fördern und sich dafür einzusetzen, dass auch zukünftige Generationen von einem gesunden und fruchtbaren Boden profitieren können.

Weniger wenden, mehr durchwurzeln

Das Wichtigste sei, dass der Boden möglichst immer begrünt ist. Die Schlueps setzen dabei auf vielseitige Gründüngungen, die alle Bodenschichten durchwurzeln, und auf Untersaaten. So säht er beispielsweise beim zweiten Hackdurchgang bei den Sonnenblumen Weissklee ein, um Bodenerosion zu vermeiden. Zudem verbessert die Untersaat die Tragfähigkeit des Bodens und bietet auch nach der Ernte der Hauptkultur Nahrung für die Bodenlebewesen.



Wenn immer möglich, ohne Pflug:
Bei der Mulchsaat erfolgen nach dem
Walzen der Gründüngung die flache
Bodenbearbeitung und Saatgutablage
in einem Arbeitsgang. Das schützt
den Boden vor Erosion und erhält die
Bodenstruktur. Bild: Jürg Schluep



Quelle: FiBL

Die Bodenbearbeitung erfolgt auf dem Betrieb, wenn immer möglich ohne Pflug. Aber gerade bei der Unterdrückung von Gräsern wird es im Biolandbau schwierig. Dort wird gezielt der Onland-Pflug eingesetzt. Bei der Saatbeetvorbereitung wird darauf geachtet, dass die Bodenstruktur nicht zu fein wird. Auch die Verhinderung von Bodenverdichtung ist der Familie sehr wichtig. So wird der Boden nur befahren, wenn dieser trocken genug ist. Der Maschinenpark ist überdies auf leichte Maschinen mit breiter Bereifung ausgerichtet. Die Reifendruckanlage hilft zusätzlich, um Verdichtungen zu vermeiden.

«Der Boden sollte möglichst immer begrünt und durchwurzelt sein.»

Jürg Schluep, Landwirt

Gezielter Einsatz organischer Dünger

Die Zufuhr von organischem Material, wie Gülle, Mist, Mistkompost, aber auch die Einarbeitung der Vorkultur, wie beispielsweise gehäckselte Strohreste, sind wichtige Massnahmen, um dem Boden Kohlenstoff zurückzugeben. Ein besonders gutes Ergebnis konnte bei der Kompostierung

von Pferdemist erzielt werden, den sie vorab zusammen mit einer Gründüngung vermischt haben. Durch ein gutes C/N-Verhältnis sind die Nährstoffe schneller für die Pflanzen verfügbar. Allerdings ist nicht zu unterschätzen, dass die Kompostierung mit viel Aufwand verbunden ist.

Das Thema Boden hat Jürg Schluep schon immer interessiert. Um sein Wissen zu vertiefen, hat er den Bodenkurs besucht und am Humusprojekt des Kantons Solothurn teilgenommen. Mit Erfolg: Obwohl der Betrieb wenig Vieh und einen geringen Kunstwiesenanteil hat, konnte der Humusgehalt während des Humusprojektes insgesamt leicht aufgebaut werden. Jürg Schluep betont jedoch, dass es verschiedene Wege gibt und jeder Betrieb seinen eigenen finden muss.

Der Boden gibt die Richtung vor

Auf die Frage, welche Tipps er jemandem mitgeben würde, der mit dem Humusaufbau auf seinem Betrieb beginnen möchte, sagt Raphael Schluep: «Zeit, Geduld und Mut, etwas auszuprobieren und auch mehrmals zu versuchen.» Er empfiehlt, am Anfang parzellenweise zu experimentieren und immer wieder mit der Spatenprobe zu prüfen, was im Boden passiert. Denn nicht jeder Boden ist gleich. Welche Massnahmen auf einen Betrieb passen und welche nicht, ist stark von der Betriebsart und dem Standort abhängig. ■



Betriebsleiter Raphael und Jürg Schluep

Betrieb Buchenberger Hereford,
3254 Messen (SO)

- 40 ha landwirtschaftliche Nutzfläche, davon 35 ha Ackerbau (Sonnenblumen, Körner- und Silomais, Winterweizen, Dinkel, Zuckerrüben, Kartoffeln, Kohl, Kunstwiese, Ackerbohnen, Soja)
- Heterogener Boden, mehrheitlich Braunerde mit Tongehalten zwischen 20 und 50 % sowie einem Humusgehalt zwischen 2 und 5 %
- 12 Mutterkühe der Rasse «Hereford» mit Hoftötung
- Direktvermarktung Fleisch und Sonnenblumenöl



Aus Bodenproben vom Feld werden im Labor Nährstoffe wie Phosphor, Kalium und Magnesium extrahiert. Bild: Labor Ins

Wissen, was der Boden braucht

Der Ökologische Leistungsnachweis (ÖLN) verlangt alle zehn Jahre die Entnahme und Analyse von Bodenproben. Für die nationale Überwachung des Bodenzustandes mag das genügen. Für fundierte Dünge- und Betriebsentscheide lohnen sich einige gezielte Anpassungen und Ergänzungen.

Text: Liv Kellermann und Dr. Stéphane Burgos

Für den ÖLN sind gemäss Bundesamt für Landwirtschaft Analysen des pH-Werts, der Gehalte an Phosphor (P) und Kalium (K) gesetzlich vorgeschrieben. Auf Ackerflächen kommen Humus- und Tongehalt hinzu. Letztere werden meist als Schätzwert ausgewiesen. Viele Labors ergänzen zudem den Magnesiumgehalt (Mg).



Liv Kellermann

Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Bodennutzung und Bodenschutz, BFH-HAFL



Dr. Stéphane Burgos

Dozent Bodenkunde BFH-HAFL

Messen statt schätzen bei Humus und Ton

Für Betriebe, die gezielt Massnahmen zum Humusaufbau einsetzen, reichen Schätzwerte nicht. Hier lohnt es sich, Messwerte zu bestellen, die genauer sind und nicht in breiten Wertebereichen angegeben werden. Diese Messwerte lassen sich gemäss FiBL-Merkblatt Nr. 1314 «Humuswirtschaft» zum Humus/Ton-Verhältnis umrechnen. Dadurch lässt sich das Potenzial für den Humusaufbau parzellenweise abschätzen.

Humus- und Tongehalte sind ausserdem nützlich, um Korrekturfaktoren für die Normdüngung abzuschätzen (siehe Kasten standortangepasste Düngung). Die Messung des Tongehalts genügt einmal und muss in den folgenden Jahrzehnten nicht wiederholt werden.

Beim Kalk braucht es klare Absprachen

Viele Labors führen ausserdem eine Kalkvorprobe an der Bodenprobe durch. Dazu wird Salzsäure auf den Boden geträufelt, die mit dem vorhandenen Kalk schäumend reagiert. Zeigt die Reaktion vorhandenen Kalk an, dient das einerseits als Informa-

Ergänzende Methoden liefern weitere wertvolle Informationen über den Boden und die Erfolge der Betriebsführung.

tion, dass ein Aufkalken auf dem Betrieb noch nicht nötig ist, andererseits dient es dem Labor zur Auswahl der richtigen Messmethoden für P, K und Mg.

Bodenvielfalt erkennen und richtig beproben

Laut DZV müssen alle Parzellen eines Betriebes – mit Ausnahmen – beprobt werden. Nebeneinanderliegende Parzellen mit gleichen Bodeneigenschaften und analoger Bewirtschaftung (BLW 2024) dürfen zusammengefasst werden.



Karte: Stéphane Burgos, Madlene Nussbaum, Grundlagenkarten: Swisstopo, Gelan

Auf den Geoportalen mancher Kantone zeigen regionale Bodenkarten, ob eigene Parzellen zur gleichen Bodeneinheit gehören. Oft sind Böden jedoch sehr heterogen, selbst innerhalb einer Parzelle. In solchen Fällen lohnt es sich, pro unterschiedliche Zone eine separate Probe zu entnehmen. Auf diese Weise erhält man exaktere Analysresultate der Bodenproben. Mehr Informationen im Merkblatt «Bodenkarten für die Erstellung von Mischproben innerhalb des Ökologischen Leistungsnachweises».

Auf gewissen Parzellen lassen sich verschiedene Zonen auch von Auge gut unterscheiden und separat beproben. Das Vorgehen zum Entnehmen der Bodenproben ist im Merkblatt «Bodenuntersuchungen für Biobetriebe» (FiBL 2021) gut beschrieben und trifft auch für Nichtbiobetriebe zu.



Hier gehts zum
Merkblatt
Mischproben

qr.ufarevue.ch/
mischproben



Hier gehts zum
Merkblatt
Bodenuntersuchung

qr.ufarevue.ch/
untersuchung

Die Erfahrung zeigt, dass hier häufig Fehler passieren und eine genaue Absprache mit den Labors nötig ist. Falls Kalk im Boden vorhanden ist, ist eine Analyse der Reserve von P, K und Mg mit dem Extraktionsmittel Ammoniumacetat (AAE10) nicht zielführend – die Methode funktioniert dann nicht korrekt. In diesem Fall sollte man sich mit den direkt verfügbaren Gehalten von P, K und Mg begnügen, die in CO₂-gesättigtem Wasser (resp. einer CaCl₂-Lösung, siehe GRUD) gemessen werden.

Auch der pH-Wert zeigt an, ob ein Aufkalken nötig wird. Für die Aufnahme der meisten Pflanzennährstoffe ist ein pH zwischen 6 und 7 optimal. Unter einem Wert von 6 sollte gekalkt werden. Die benötigte Kalkmenge lässt sich anhand der Kationenaustauschkapazität (KAK) und der Basensättigung (BS) abschätzen. Sie geben Auskunft darüber, wie viele Nährstoffkationen ein Boden pflanzenverfügbar speichern kann. Mit den Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD, siehe Kasten) kann so die optimale auszubringende Kalkmenge ermittelt werden. KAK und BS liefern aber auch Hinweise zur Düngestrategie: Bei einer KAK um 10 cmol/100g ist das Speicherpotenzial klein, weshalb in kleinen Gaben und häufiger gedüngt werden sollte. Bei einer KAK ab 20 cmol/100g kann der Boden mehr Nährstoffe halten – grössere Gaben sind möglich, ohne dass das Risiko der Auswaschung steigt.

Zusätzliche Hinweise zur Bodengesundheit

Ergänzende Methoden, die über die vorgeschriebenen ÖLN-Analysen hinausgehen, liefern weitere wertvolle Informationen über den Boden und die Erfolge der Betriebsführung. Regelmässige Spatenproben (siehe Kasten), kombiniert mit der Beobachtung des Zustands der Kulturpflanzen, werden auf allen Parzellen empfohlen. Die Überprüfung einer intakten Bodenstruktur und -oberfläche ist wichtig, da die Kulturpflanzen nur dann von einer optimalen Düngung profitieren können, wenn sie ihre Wurzeln ungehindert ausbreiten können.

Wer sich für das Bodenleben interessiert, kann beispielsweise die mikrobielle Biomasse/Aktivität im eigenen Boden in einem Labor messen lassen. Diese Messwerte beziehen sich zwar nur auf die kleinsten unter den Bodenbewohnern (Bakterien, Einzeller, einige Pilze/Algen), haben aber den Vorteil, dass es bereits Vergleichswerte dazu gibt. Wer lieber selbst aktiv wird, vergräbt eine baumwollene Unterhose (www.beweisstueck-unterhose.ch) und erhält eine zwar etwas ungenauere, dafür lustigere Idee über die Aktivität aller Bodenbewohner. ■

Spatenprobe zeigt Bodenstruktur

Mit der Spatenprobe kann man die Bodenstruktur unter die Lupe nehmen, die für die Speicherung von Wasser, die Durchlüftung und Bodenorganismen wichtig ist. Die harmonisierte Methode BodenDok für die Schweiz führt Schritt für Schritt mit erklärenden Dokumenten oder Videos durch das Vorgehen und ist in drei Sprachen verfügbar.

www.spatenprobe.ch



Bild: LID

Standortangepasste Düngung

Mit den Analyseresultaten aus dem Labor und den GRUD lassen sich Korrekturfaktoren bestimmen. So kann für verschiedene Kulturen und Nährstoffe abgeschätzt werden, ob die Standarddüngermenge passt, eine reduzierte Gabe sinnvoll ist oder in seltenen Fällen eine Erhöhung empfohlen wird. Im Gegensatz zu anderen gängigen Grundlagen beruht die GRUD auf Schweizer Datensätzen und ist somit gut an hiesige Böden angepasst.

www.grud.ch



The logo for RICOKALK, featuring the brand name in bold black letters with a red circular arrow icon around the 'O', all contained within a yellow arrow-shaped background pointing to the right.

RICOKALK

A red circular callout containing white text that reads 'CHF 5.-/t* Rabatt!'.

CHF 5.-/t*
Rabatt!

NATÜRLICH KALKEN, NACHHALTIG ERNTEN

Die Kalkdüngung von RICOKALK enthält neben Kalk folgende wertvollen Düngestoffe:

- Phosphor
- Magnesium
- Stickstoff
- Schwefel

Preis:

Bei Abholung

CHF 11.-/t* statt CHF 16.-/t

Frankolieferung Schweiz

CHF 31.-/t* statt CHF 36.-/t

* 2,6 % MWST, auf alle RICOKALK-Bezüge von September bis Dezember 2025 gewähren wir einen Rabatt von CHF 5.-/t.

Jetzt RICOKALK bestellen bei RICOTER:

Aarberg: 032 391 63 00, Frauenfeld: 052 724 71 20, ricokalk.ch

Die fleissigen Architekten des Bodens

Regenwürmer leisten im Verborgenen Enormes für die Bodenfruchtbarkeit. Je nach ökologischer Gruppe leben sie in unterschiedlichen Bodentiefen und reagieren verschieden auf landwirtschaftliche Eingriffe. Wer sie gezielt fördert, stärkt langfristig die Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Bodens.

Text und Bilder: Claire Le Bayon



Der tief grabende Regenwurm *Lumbricus terrestris* stabilisiert seine Gänge mit Schleim. In pfluglosem Boden bleiben sie über Jahre erhalten.

Im Verborgenen leistet der Regenwurm Tag für Tag Schwerarbeit. Er lockert den Boden, zieht organisches Material ein, fördert die Durchlüftung und schützt vor Erosion. Damit trägt er wesentlich zur Fruchtbarkeit bei – und verdient Aufmerksamkeit und Schutz.

Unterschätzte Vielfalt im Boden

Nicht alle wurmförmigen Tiere im Boden sind Regenwürmer. Auch Insektenlarven, Nematoden oder Raupen werden umgangssprachlich als Würmer bezeichnet. Regenwürmer hingegen sind Ringelwürmer der Ordnung Oligochaeten. Weltweit sind 23 Familien bekannt, in der Schweiz vier – am häufigsten vertreten ist die Familie der Lumbricidae. Schon Kleopatra schützte sie als heilige Tiere, Aristoteles nannte sie «Eingeweide der Erde», und Charles Dar-



Claire Le Bayon

Professorin für Bodenbiologie
an der Universität Neuenburg

win erkannte ihre zentrale Rolle für die Entstehung fruchtbarer Böden. Der Tag des Regenwurms am 21. Oktober würdigt dieses unscheinbare, aber unverzichtbare Tier.

Zusammen mit den Regenwürmern bilden Organismen wie Mykorrhiza-Pilze, Bakterien, Springschwänze, Milben, Laufkäfer oder Asseln ein dichtes Netzwerk, das organisches Material zersetzt, Nährstoffe aufbereitet und stabile Bodenaggregate schafft. Diese verborgene Biodiversität ist grundlegend für Bodengesundheit und Fruchtbarkeit.

Drei Strategien im Dienst des Bodens

Entgegen weitverbreiteter Ansichten bewegen sich Regenwürmer nicht zufällig im Boden. Ihre Nahrungsaufnahme erfolgt gezielt und nach bestimmten Vorlieben. Regenwürmer lassen sich deshalb in drei ökologische Gruppen einteilen, die sich in Lebensraum und Verhalten unterscheiden.

Oberflächenbewohnende Arten (epigäisch) leben in der Streuschicht, in Mist oder Kompost. Sie sind besonders empfindlich gegenüber Bodenbearbeitung und verschwinden bei offener Bodenlage. Endogäische Würmer leben in den oberen Bodenschichten und bauen dort ein weit verzweigtes Gangsystem. Sie ernähren sich von organischem Material, das bereits in den Boden eingearbeitet ist, und reagieren empfindlich auf tiefe Eingriffe wie Pflügen. Anektische Regenwürmer, etwa *Lumbricus terrestris*, holen organisches Material von der Oberfläche und vergraben es bis zu zwei Meter tief. In ihren Gängen übernehmen Mikroorganismen die Vorarbeit, bevor die Würmer das Material mit Erde vermengen und verdauen.

Was Regenwürmer brauchen

Die drei ökologischen Gruppen reagieren unterschiedlich auf landwirtschaftliche Praktiken. Tiefe und wiederholte Bodenbearbeitungen zerstören ihren Lebensraum – besonders betroffen sind dabei die oberflächlich lebenden und die endogäischen Arten in den oberen Bodenschichten. Frischer Mist und gut aufbereiteter Kompost fördern hingegen besonders die anektischen Regenwürmer, die als grosse Grabmeister gelten. Auch ganzjährig bedeckte Böden, etwa durch Gründüngungen, Mulch oder Stroh, wirken sich positiv aus: Sie liefern Nahrung und schützen den Boden vor Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen.

Diese Lebewesen zu schützen heisst, die Bodenfruchtbarkeit zu bewahren: Speicherung und Versickern des Wassers, Freisetzung von Nährstoffen, Schutz vor Erosion und Witterungsbedingungen. Ein lebendiger Boden ist die Grundlage für produktive und nachhaltige Landwirtschaft. ■

Hinweise auf rege Wurmaktivität

Die kleinen, gekringelten Kothäufchen, auch Wurmlösung genannt, sind leicht zu erkennen. Der Kot von Regenwürmern ist ein natürlicher Dünger. Er enthält 5-mal mehr Stickstoff als normaler fruchtbarer Boden, 7-mal mehr Phosphor und 11-mal mehr Kalium. Je mehr Kot, desto aktiver sind die Regenwürmer. Schätzungen zufolge verarbeiten Regenwürmer innerhalb von zehn Jahren die gesamte obere Bodenschicht – das entspricht 40 bis 100 t Wurmkot pro Hektar und Jahr. Diese enorme Menge macht sichtbar, wie aktiv und einflussreich die Tiere im Boden sind.



Ressourcenprojekt Terres Vivantes

Das Ressourcenprojekt Terres Vivantes der Fondation Rurale Interjurassienne begleitet Landwirtinnen und Landwirte bei der Umsetzung von Massnahmen für das Leben in den Böden. Die ersten Resultate sind eindeutig: Dort, wo die Landwirtschaft sie fördert, leben die Regenwürmer zahlreich.

www.frij.ch → Production végétale et environnement → Terres Vivantes (nur auf Französisch)

Grün drunter und drüber

Gründüngungen und Untersaaten ersetzen zunehmend die Winterbrache. Das hinterlässt seine Wirkung: Sie schützen den Boden, fördern das Bodenleben und sichern langfristig die Erträge.

Text: Simon Rothenbühler

In den vergangenen Jahren haben im Winter brachliegende Flächen abgenommen. Dies, da insbesondere Gründüngungen, aber auch Untersaaten zunehmend einen festen Platz in der modernen Landwirtschaft einnehmen. Und dies aus gutem Grund: Sie bringen



Simon Rothenbühler

PM Feldsamen/Gründüngungen,
UFA-Samen

zahlreiche Vorteile für den Boden, die Fruchtfolge und den Betrieb. Der Boden wird so auch nach der Ernte wieder effizient bedeckt und durchwurzelt. Dies fördert den Humusaufbau und kann Erosionen und den damit verbundenen Verlust von Boden verhindern. Unkraut wird wirksam unterdrückt, Verschlämmung reduziert und der Boden ist beschattet. Dadurch erwärmt er sich weniger stark und das Bodenleben bleibt aktiv. Die Durchwurzlung des Bodens wirkt stabilisierend und lockernd. Zudem wird dadurch die biologische Aktivität in ihm gefördert. Die wachsenden Pflanzen nehmen Nährstoffe auf, verhindern damit deren Auswaschung ins Grundwasser und geben sie beim Verrotten der Nachfolgekultur wieder frei. Leguminosen sind dank der Knöllchenbakterien zudem in der Lage, Stickstoff aus der Luft zu fixieren.

Wasserhaushalt regulieren

Weiter helfen Gründüngungen und Untersaaten den Wasserhaushalt zu regulieren. Bewachsene Böden können mehr Regenwasser aufnehmen und haben eine höhere Wasserspeicherkapazität. In einer Untersuchung aus Deutschland war der Bodenwasservorrat zur Maisaussaat nach einer abfrierenden Gründüngung im Vergleich zur Brache um 11% erhöht. Die verdunstete Wassermenge der Gründüngungspflanzen war tiefer als diejenige des brachen Bodens. Bei nicht abfrierenden Gründüngungen ist zu berücksichtigen, dass diese auch über den Winter



Vielfältige Pflanzenarten in Gründüngungsmischungen wie UFA Humus fördern eine umfassende Durchwurzlung des Bodens. Bild: UFA-Samen

und insbesondere bei wiedereintretendem Wachstum im Frühjahr dem Boden Wasser entziehen. In trockenen Gebieten kann dies zu Wassermangel bei der Folgekultur führen. Auf feuchten Standorten hingegen kann dies gezielt genutzt werden, um ein zügigeres Abtrocknen der Böden im Frühjahr zu erreichen.

Wo der Humusgehalt des Bodens dank konsequentem Einsatz von Gründüngungen und Untersaaten erhöht wird, sind zudem langfristig positive Effekte im Bereich der Wasserspeicherkapazität, der Kohlenstofffixierung und der Widerstandskraft des Bodens zu beobachten.

Wie findet man die passende Mischung?

Ausschlaggebend bei der Mischungswahl ist insbesondere die geplante Folgekultur wie auch die Fruchtfolge. Anbaupausen sollten möglichst nicht mit Gründüngungspflanzen derselben Pflanzenfamilie unterbrochen werden. Neben Krankheiten wie

Kohlhernie, Sklerotonia oder Schwarzbeinigkeit können auch Probleme mit einer Leguminosenmüdigkeit des Bodens, unerwünschter Durchwuchs oder vorhandene Nematoden einen wichtigen Faktor bei

Die Durchwurzelung wirkt lockernd und fördert die biologische Aktivität.

der Mischungswahl darstellen. Der Feldsamenkatalog von UFA-Samen kann Unterstützung bieten, die passende Gründüngungs- oder Untersaatmischung zu finden. Der Saatzeitpunkt, die Geschwindigkeit der Jugendentwicklung, die Dauer auf dem Feld, die Möglichkeit zur Verfütterung, das Abfrieren im Winter oder die Fixierung von Stickstoff durch Leguminosen sind weitere wichtige Entscheidungskriterien für die Wahl der passenden Mischung.

Untersaaten erfolgreich etablieren

Je nach Kultur, Standort und Witterung variieren der Saatzeitpunkt und die Erfolgchancen von Untersaaten. Beim Raps sollte die meist abfrierende Untersaat kurz vor oder mit der Saat der Hauptkultur bis spätestens am 25. August ausgesät werden. Bei Getreide, Sonnenblumen oder Mais empfiehlt es sich, die Untersaat mit dem letzten Striegel- oder Hackdurchgang zu säen. Dabei gilt es einen guten Kompromiss betreffend Saatzeitpunkt zu finden. Frühe Saaten etablieren sich besser, da sie von der Hauptkultur noch weniger beschattet werden. Späte Saaten konkurrenzieren die Hauptkultur jedoch weniger.

Dank der Saatmöglichkeit mit Drohnen können nun auch Gründüngungen zwei bis sechs Wochen vor der Ernte als Untersaaten in abreifendes Getreide gestreut werden. Bei passender Witterung wird so ein Wachstumsvorsprung erreicht. Bei trockener Witterung ist das Ausfallrisiko aufgrund der fehlenden Bodenbearbeitung jedoch erhöht. ■

Anzeigen



HORSCH

HORSCH JOKER 3 CT
Jetzt zu attraktiven Konditionen.



INNO MADE

INNO MADE MESSERWALZE
Beste Schnittwirkung durch spezielle Messergeometrie.

Agrar LANDTECHNIK

www.agrar-landtechnik.ch



5 Jahre
Werksgarantie

Kubota

Jetzt profitieren
Swiss Profi Paket
im Wert von
Fr. 7'500.-

M5 – 112 PS mit nur 3500 kg

Tiefes Eigengewicht für maximale Bodenschonung.

Rufen Sie uns an!

For Earth, For Life
Kubota

AD. BACHMANN AG

Kubota Generalvertretung | 9554 Tägerchen TG
Zentral-CH: **079 404 63 88** | Ost-CH: **079 123 80 47**
www.kubota-tractor.ch



Mit Gefühl statt Gewalt – moderne Bodenpflege

Ein fein bearbeitetes Saatbett sieht gut aus – doch der Boden zahlt oft einen hohen Preis. Jede Bearbeitung bedeutet Stress für das empfindliche Bodengefüge, beschleunigt den Humusabbau und erhöht das Erosionsrisiko. Wer die Bodenfruchtbarkeit langfristig erhalten will, muss die Eingriffe überdenken. Weniger Bodenbearbeitung kann mehr Ertragssicherheit bedeuten.

Text: Alice Johannes und Olivier Heller

Der Boden ist das Fundament jeder landwirtschaftlichen Produktion – und gleichzeitig ein empfindliches, lebendiges System. Wer langfristig Erträge sichern will, muss sorgsam mit ihm umgehen. Ein zentraler Hebel dafür ist die Bodenbearbeitung. Sie soll Saatbett und Nährstoffe bereitstellen, Unkraut regulieren – doch jede Bearbeitung bedeutet auch Stress für den Boden und seine Bewohnenden. Als lebendiges System



Alice Johannes

Forschungsgruppe Boden-
qualität und Bodennutzung
Agroscope



Olivier Heller

Forschungsgruppe Boden-
qualität und Bodennutzung
Agroscope

kann der Boden eine gewisse Menge Stress ertragen. Aber wie viel? Und ab wann leidet die Bodenfruchtbarkeit dauerhaft?

Bodenbearbeitung beschleunigt die Humusmineralisierung

Durch Bodenbearbeitung wird der Boden belüftet, was die Mineralisierung – also den Abbau – der organischen Substanz fördert. Dadurch werden im Humus gespeicherte Nährstoffe freigesetzt und

Wann ist eine Unterbodenlockerung nötig?

Zeigt eine Spatenprobe auf Teilflächen eine ausgeprägte Pflugsohle oder Hinweise auf Unterbodenverdichtung, kann eine einmalige Tiefenlockerung sinnvoll sein – idealerweise bei trockenen Bedingungen, auch im Unterboden. Regelmässige Lockerungen sind hingegen kritisch, da sie neue Verdichtungen unterhalb der gelockerten Schicht verursachen können.

Wichtig ist, dass der Boden während und nach der Massnahme intensiv durchwurzelt ist – nur so bleiben die entstandenen Risse stabil und offen. Um eine Wiederverdichtung zu vermeiden und die Strukturbildung zu fördern, sollte der gelockerte Boden geschont werden: keine Befahrung unmittelbar nach der Lockerung, Anlage von mehrjährigen Kunstwiesen oder Ackerschonstreifen und Verzicht auf schwere Maschinen – besonders im feuchten Frühjahr und Herbst.

für Pflanzen verfügbar. Langfristig kann intensive Bearbeitung jedoch zu Humusverlust führen – insbesondere, wenn wenig organisches Material durch Hofdünger, Kompost, Zwischenfrüchte oder Ernterückstände nachgeliefert wird. Humus wirkt als natürlicher «Klebstoff» für Bodenaggregate. Nimmt sein Gehalt ab, sinken Aggregatstabilität, Porenvolumen und Wasserspeicherfähigkeit. Auch das Bodenleben leidet, da weniger Nahrung zur Verfügung steht.

Erosion durch abfliessendes Wasser

Die Bodenbearbeitung begünstigt Erosion auf mehreren Ebenen: Einerseits reduziert sie die Bodenbedeckung durch Ernterückstände und Beikräuter. Die ungeschützte Oberfläche ist prasselnden Regentropfen ausgeliefert, was die Verschlammung beschleunigt. Andererseits sind frisch bearbeitete Böden – besonders nach der Saatbettbereitung – wegen ihrer kleinen, instabilen Aggregate besonders anfällig für Verschlammungen. Eine verschlammte Oberfläche hat eine stark verminderte Infiltrationsleistung: Mehr Wasser läuft oberflächlich ab, reisst Bodenteile mit sich und fördert Erosion.

Hinzu kommt, dass auf intensiv bearbeiteten Flächen weniger Regenwürmer vorkommen (siehe Tabelle). Das bedeutet auch weniger Gänge – und damit weniger Kanäle, durch die Wasser versickern kann. Auch dadurch ist die Infiltrationsleistung weiter eingeschränkt.

Wie jeder Maschineneinsatz kann auch die Bodenbearbeitung bei zu feuchten Bodenverhältnissen zu Verdichtungen führen. Die Verdichtung findet in Sekunden statt, aber es kann zehn Jahre dauern, bis der Boden sich davon erholt – in tieferen Bodenschichten dauert es noch länger. Daher sollten Verdichtungen wenn möglich verhindert werden.

Optimierung der Bodenbearbeitung

Angesichts der genannten Risiken sollte das Ziel sein, die Bodenbearbeitung auf das notwendige Mass zu begrenzen. Was als «notwendig» gilt, hängt von Standort, Fruchtfolge, Unkrautdruck und Anbausystem ab. Eine Möglichkeit, die Bearbeitungsintensität zu erfassen und deren Wirkung auf den Boden zu vergleichen, bietet der sogenannte STIR-Wert (Soil Tillage Intensity Rating, siehe Tabelle). In seine Berechnung fliessen Gerätetyp, Arbeitsgeschwindigkeit, Bearbeitungstiefe und betroffene Bodenfläche ein.

Ein zuvor intensiv bearbeiteter Boden lässt sich meist nicht allein durch Direktsaat regenerieren – ein abrupter Umstieg ist selten erfolgreich. Stattdessen braucht es einen schrittweisen Übergang: Eine gezielte, reduzierte Bearbeitung kann zu Beginn helfen, bis Bodenorganismen und Wurzeln die Struktur übernehmen.

Die konservierende Landwirtschaft verfolgt das Ziel, den Boden möglichst wenig zu stören. Sie geht jedoch über den blossen Pflugverzicht hinaus: Dauerhafte Bodenbedeckung, gezielte Gründüngung und vielfältige Fruchtfolgen sind ebenso entscheidend. Zwischen konventionellem Pflugeinsatz und Direktsaat bestehen zahlreiche Abstufungen – sie sollten standortgerecht gewählt werden. ■



Unser Tipp

- Für eine gute Bodenstruktur sollte der Boden unter den klimatischen Bedingungen der Schweiz einen Humusgehalt von rund einem Sechstel (17%) des Tongehaltes aufweisen. Wenn ein Boden z. B. 20% Ton hat, sollte er ca. 3,4% Humus haben.
- Um Erosion soweit möglich vorzubeugen, sollte die Bodenoberfläche zu mindestens 30% mit lebenden Pflanzen oder Ernteresten bedeckt sein. Dies gilt insbesondere für geneigte Parzellen (bereits ab 2–4% Neigung), die niederschlagsintensiven Perioden (z. B. das Frühjahr) und für erosionsanfällige (schluffige und sandige) Böden.
- Vor dem Maschineneinsatz die Bodenfeuchte mit einer Spatenprobe oder dem Schraubenzieher-Test im Feld bestimmen. Beim Schraubenzieher-Test wird versucht, einen Schraubenzieher (Gr. 4) in den unbearbeiteten Boden zu drücken. Nur falls dieser mit viel Kraft (> 8 kg Auflast) 10 cm in den Boden gedrückt werden kann, ist der Boden für eine Befahrung tragfähig genug.

STIR-Werte verschiedener Bodenbearbeitungspraxen

Pflug		Mulchsaat		Direktsaat	
Pflug 20 cm	64				
Kreiselegge	17	Grubber 15 cm	41		
Einzelkornsämaschine	3	Einzelkornsämaschine	3	Direktsämaschine	3
Summe STIR	84	Summe STIR	44	Summe STIR	3
Regenwurm BM*	213	Regenwurm BM*	253	Regenwurm BM*	294

* Mittlere erwartete Regenwurmbiomasse [g/m²] bei der entsprechenden STIR-Summe (gemäss Auswertung von Agroscope).

Bodendruck gezielt verteilen

Moderne Landmaschinen sind schwer und belasten den Boden zunehmend. Da kleinere Modelle kaum infrage kommen, braucht es technische Lösungen. Wer Bodenschäden vermeiden will, muss Lasten gezielt verteilen und Druckspitzen reduzieren.

Text und Bild: Roger Stirnimann



Roger Stirnimann
Dozent Agrartechnik,
BFH HAFL

Landmaschinen sind in den letzten Jahrzehnten stetig grösser, schlagkräftiger und schwerer geworden. Insbesondere selbstfahrende Erntemaschinen kommen mit vollen Korntanks oder Bunkern heute auf Achslasten von weit über zehn Tonnen. Grösser geworden sind

zwar auch die Fahrwerke und damit die Kontaktflächen zwischen Maschinen und Boden, aber längst nicht im gleichen Masse

wie die Maschinengewichte. Ein Zurück zu zweireihigen Zuckerrübenvollerntern und Traktoren mit Zweiradantrieb dürfte es aus verschiedenen Gründen aber nicht mehr geben, und die Landwirtschaft muss sich mit den höheren Fahrzeuggewichten deshalb irgendwie arrangieren.



Guter Kompromiss, wenn viel auf der Strasse gefahren wird: VF-Breitreifen in Kombination mit einer leistungsfähigen Reifendruckverstellanlage (RDA), die über einen separaten Druckluftkompressor verfügt.

Kontaktflächendruck und Tiefenwirkung

Beim Thema Bodendruck und Bodenschonung liegt der Fokus oft auf dem mittleren Kontaktflächendruck. Dabei handelt es sich aber nur um die eine Hälfte der Wahrheit, die andere Hälfte ist die durch hohe Radlasten verursachte Tiefenwirkung. Diese kann zu Verdichtungen im Unterboden führen, welche sich kurz- und mittelfristig nur mit hohem Energieaufwand beheben lassen – wenn überhaupt. Höhere Radlasten führen selbst bei gleichen mittleren Kontaktflächendrücken zu grösseren Tiefenwirkungen (siehe Kugelmodell).

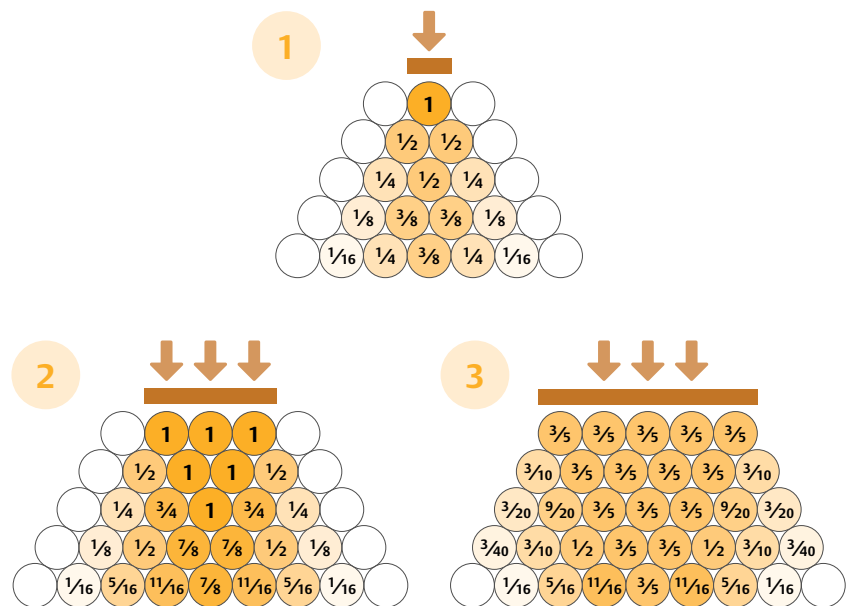
Anpassung des Reifendrucks

Eine Vergrösserung der Kontaktfläche lässt sich über den Reifendruck erreichen. Wird der Innendruck von Standard-Radialreifen etwa von 1,6 bar (Strassendruck) auf 0,8 bar reduziert, vergrössert sich die Kontaktfläche im Feldeinsatz meist um 20 bis 25%. Bei VF-Reifen, deren Innendruck für eine bestimmte Traglast noch weiter gesenkt werden kann (z. B. auf 0,6 bar), sind es 25 bis 30%. Dadurch entstehen kleinere Kontaktflächendrücke und eine geringere Tiefenwirkung – was grundsätzlich positiv ist. Ein weiterer Vorteil sind geringere Druckspitzen im Oberboden.

VF-Reifen bieten gegenüber Standard-Radialreifen zwei Vorteile: Sie tragen bei gleichem Innendruck bis zu 40% mehr Last oder ermöglichen bei gleicher Tragfähigkeit einen bis zu 40% tieferen Druck. Diese Potenziale lassen sich vor allem bei häufigem Wechsel zwischen Strasse und Feld nutzen – etwa bei der Gülleausbringung. Kompromissdrücke um 1 bar lassen die Reifen auch auf der Strasse technisch zu. Fahrverhalten, Reifenverschleiss und Rollwiderstand sind jedoch nicht ideal. Besser wäre, den Druck je nach Einsatz anzupassen: tief im Feld, hoch auf der Strasse. Dieses «Strasse-Feld-Dilemma» lässt sich nur mit einer Reifendruckverstellanlage (RDA) lösen.

Doppelfräder bleiben eine gute Option

Wenn deutlich höhere Radlasten abzustützen sind, reicht die Vergrösserung der Kontaktfläche durch niedrigeren Reifendruck oft nicht aus. Hier kann Doppelbereifung gute Dienste leisten. Das Montieren ist zwar aufwendig und führt oft zu «unhandlichen» Fahrzeugbreiten. Zur Verminderung des Bodendrucks bleibt diese altbewährte Lösung aber vorteilhaft – besonders, wenn



Die Kugeln stehen für Bodenteilchen, welche die Last jeweils zur Hälfte an die darunterliegenden Bodenteilchen weitergeben. Bei einer Last mit dem Wert 1 wirkt in der fünften Schicht direkt darunter noch ein Druck $\frac{3}{8}$ der Last. Im zweiten Beispiel sind sowohl die Last als auch die Fläche dreimal grösser, der Druck zwischen Rad und Bodenteilchen bleibt somit gleich gross. Davon kommt in der fünften Schicht immer noch ein Druck von $\frac{7}{8}$ der Last an. Wenn diese bei zunehmenden Radlasten nicht allzu stark ansteigen soll, müssen die Aufstandsflächen überproportional vergrössert werden, womit gleichzeitig auch der Kontaktflächendruck vermindert wird (drittes Beispiel).

Haupt- und Doppelfräder gleich dimensioniert sind und mit identischem Druck gefahren werden. Werden sie zudem mit etwas Abstand montiert, ähnelt die Tiefenwirkung jener von Einzelrädern. In der Schweiz ist diese «Optimum-Variante» wegen der Strassenverkehrsgesetzgebung aber nur bei kleinen Traktoren möglich. Doppelfräder bringen auch in Hanglagen Vorteile, da zwei «Reifenkanten» zur Seitenführung beitragen.

Raupenlaufwerke mit Vorbehalt

Noch stärker vergrössern lassen sich die Kontaktflächen zwischen Maschinen und Boden mit Raupenlaufwerken – bei Mähdreschern der Top-Klasse sind sie kaum mehr wegzudenken. Dabei zeigt sich ein weiterer Grund, weshalb dem mittleren Kontaktflächendruck nicht zu viel Bedeutung zukommen sollte: Er ist eine rechnerische Grösse, während die Spitzendrücke in der Fläche mehr als doppelt so hoch

sein können. Das gilt für Rad- und Raupenfahrwerke, wobei Letztere oft eine besonders ungleichmässige Druckverteilung aufweisen. Besonders heikel sind ungünstig ballastierte Vollraupentraktoren: Sie neigen zum Aufbäumen, wodurch das gesamte Maschinengewicht auf dem hinteren Raupenantriebsrad lastet – das ohne Luftpolster dann vollständig «durchdrückt».

Raupenlaufwerke sind überdies sehr teuer und bringen stattliche Mehrgewichte auf die Waage. Der Leergewichtsunterschied zwischen einem Claas Axion 960 und einem Axion 960 TT (Halbraupe) beispielsweise liegt bei rund 3,5 t, der zwischen einem John Deere 8R 410 und einem 8RX 410 (Vier-Raupen-Konzept) bei rund 5,5 t (bei Leergewichten der Standard-Varianten von jeweils rund 14,5 t). Diese Mehrgewichte können durch die grossen Kontaktflächen der Raupen zwar «kompensiert» werden, nichtsdestotrotz müssen sie berücksichtigt werden. ■



Mistkompost zeigt eine bessere Humuswirkung als andere Hofdünger.
Bild: Stefan Gantenbein

Leben in den Boden bringen

Ein fruchtbarer Boden ist die Grundlage unserer Ernährung. Damit er es bleibt, müssen entzogene Nährstoffe durch Düngung ersetzt werden. Zudem gilt es, Bodenstruktur, biologische Aktivität und chemische Eigenschaften wie den pH-Wert standortgerecht zu erhalten.

Text: Hanna Frick und Lucilla Agostini

Statt nur die Pflanze direkt zu düngen, rückt zunehmend der Boden als zentrales Glied der Nährstoffversorgung in den Fokus – gerade bei Stickstoff zeigen Studien seine entscheidende Rolle.



Hanna Frick
Departement Bodenwissenschaften, FiBL

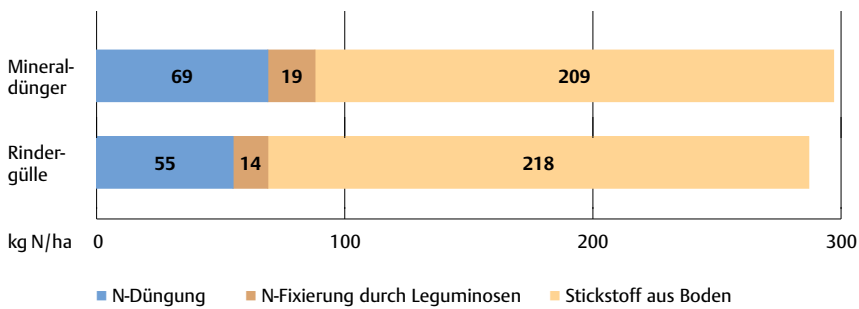
Lucilla Agostini

Departement Bodenwissenschaften, FiBL



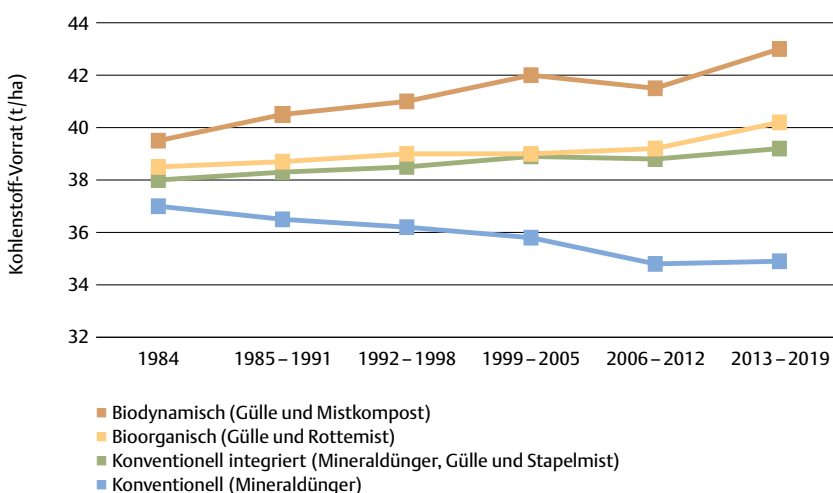
Im Projekt NitroGäu konnte mithilfe von speziell markierten Düngern gezeigt werden, dass Pflanzen im Ausbringungsjahr weniger als ein Viertel des Stickstoffs aus Rindergülle aufnehmen und ihren Be-

Deckung des Stickstoffbedarfs



Deckung der Pflanzen-Stickstoffaufnahme aus Düngemitteln, biologischer N-Fixierung durch Leguminosen und Bodenvorräten (einschliesslich Deposition) am Beispiel einer Kunstwiese (Summe von vier Schnitten) im letzten Hauptnutzungsjahr, gedüngt mit speziell markierten Stickstoffdüngern. Es wurde dieselbe Menge an verfügbarem N mit Mineraldünger wie mit Rindergülle ausgebracht. Quelle: FiBL

Entwicklung der Humusvorräte



Entwicklung der Humusvorräte im Oberboden (0–20 cm) im DOK-Versuch in Abhängigkeit von der Düngung (Versuchsbeginn 1978). Quelle: FiBL

darf vorwiegend aus Bodenreserven deckten. Vom Stickstoff im Mineraldünger dagegen wurden etwa zwei Drittel von den Pflanzen aufgenommen. Dennoch stammte auch hier ein Grossteil des Stickstoffs in der Pflanze aus dem Boden (Abbildung 1).

Der restliche Stickstoff aus den markierten Düngern wurde durch mikrobielle Prozesse in den Humus eingebaut. Auch nach drei Jahren waren noch mehr als die Hälfte des Güllestickstoffs und rund ein Drittel des Mineraldüngersstickstoffs im Boden vorhanden. Dies zeigt: Bestehende Nährstoffvorräte im Boden müssen bei der Düngung berücksichtigt werden, um Überdüngung und daraus resultierende Verluste in die Umwelt zu reduzieren.

Auch nach drei Jahren war noch mehr als die Hälfte des Güllestickstoffs im Boden vorhanden.

Verschiedene Düngemittel

Neben den rein mineralischen Düngungsformen wie Kalkammonsalpeter oder Tripel-superphosphat gibt es eine breite Auswahl an organischen Düngern: von Hofdüngern wie Gülle oder Mist über ihre Derivate wie Gärgülle oder Mistkompost bis hin zu Recyclingdüngern wie Gärgut und Kompost.

Rein mineralische Dünger lassen sich gut lagern, im Feld flexibel einsetzen, und die ausgebrachte Nährstoffmenge ist bekannt, genau zu bemessen und in der Regel rasch wirksam. Deren Herstellung ist jedoch energieintensiv. Andere Nährstoffe wie Phosphor

Rein mineralisch gedüngte Böden zeigen eine Abnahme von Humus und Bodenstickstoff.

stammen aus begrenzten, weit entfernten Lagerstätten. Organische Dünger fallen dagegen meist regional an, erfordern aber viel Lagerraum. Ihre genaue Zusammensetzung ist bei der Ausbringung oft nicht bekannt, und nur ein Teil des enthaltenen Stickstoffs ist sofort pflanzenverfügbar. Ein grosser Vorteil ist aber, dass organische Dünger in der Regel nicht nur alle Makro- und Mikronährstoffe enthalten, sondern eben auch Kohlenstoff, der für die Lebewesen im Boden, den Humusaufbau und die Bodenstruktur eine entscheidende Wirkung entfalten kann.

Einfluss auf das Klima

Die Synchronisierung der Nährstofffreisetzung aus Düngern mit dem Nährstoffbedarf der Kulturen ist nicht nur aus agronomischer Sicht zentral, sondern auch für die Klimawirkung durch Lachgasemissionen aus dem Ackerboden. Auch wenn Emissionsspitzen nur kurz nach Düngung, Bodenbearbeitung oder Ernte auftreten, wiegen sie schwer, da Lachgas fast 300-mal klimaschädlicher ist als CO₂.

Im Feldversuch Recycle4Bio in Wallbach (AG) führten Gärgülle und flüssiges Gärgut zu etwas geringeren Lachgasemissionen als herkömmliche Rindergülle oder rein mineralische NPK-Düngung. Hohe Lachgasemissionen hängen oft mit überschüssigem Ammonium und Nitrat im Boden zusammen. Die Ergebnisse deuten also darauf hin, dass die vergorenen flüssigen organischen Dünger im Vergleich zu Rindergülle oder Mineraldünger ein optimales Verhältnis von schnell und langsam verfügbarem Stickstoff haben.

Einfluss auf Humus und Bodenstruktur

Der Langzeit-Feldversuch DOK bei Therwil vergleicht drei Anbausysteme: integrierte, biologische und biodynamische Produktion.

Nach 42 Jahren war der Humusgehalt im integrierten und im biologischen System etwa konstant geblieben, während Humus und Bodenstickstoff in einer rein mineralisch gedüngten Kontrolle abgenommen hatten (Abbildung 2). Zum Aufbau von Humus kam es nur im biodynamischen Verfahren, in dem neben Gülle auch Mistkompost eingesetzt wird.

Die besondere Humuswirkung von festen organischen Düngern zeigte sich auch in einer gross angelegten Literaturstudie. Dabei war das Verhältnis von Kohlenstoff und Stickstoff in den Düngern entscheidend: Wenn bis zu zehnmal so viel Kohlenstoff wie Stickstoff vorlag, war die Humuswirkung geringer als bei Düngern mit bis zu 30-mal so viel Kohlenstoff wie Stickstoff.

Humus ist zentral für die Bodenstruktur. So wird im DOK-Versuch häufig beobachtet, dass der Boden im biodynamischen Verfahren weniger leicht verschlämmt als der rein mineralisch gedüngte Boden. Es gibt zudem Hinweise darauf, dass eine gute Bodenstruktur auch die Stickstoffwirkung von Düngern verbessert. Am FiBL läuft aktuell ein Topfversuch, um diesen möglichen Zusammenhang zu überprüfen. ■

Redaktionelle Mitarbeit

Else K. Bünemann, Leiterin Departement Bodenwissenschaften, FiBL

Optimierung der Düngergaben für ein nachhaltiges Gleichgewicht

Bei der Düngungsplanung sind diese Aspekte zu berücksichtigen:

- Neben einer ausgeglichenen Nährstoffbilanz sollten auch Bodennachlieferung und Düngereigenschaften berücksichtigt werden. Stickstoff und Phosphor sind oft bereits ausreichend im Boden verfügbar – wer das ignoriert, riskiert Überdüngung und Kosten.
- Organische Dünger wie Kompost enthalten wenig verfügbaren Stickstoff, aber viel Phosphor; mineralische NPK-Dünger liefern dagegen kaum Mikronährstoffe. Eine Kombination verschiedener Dünger über eine Saison oder Fruchtfolge hinweg ist deshalb sinnvoll.
- Organische Dünger – besonders in festen Formen – fördern den Humusaufbau und sollten regelmässig auf allen Ackerböden eingesetzt werden.

Wer diese Grundsätze beachtet, stärkt die Bodenfruchtbarkeit und legt die Basis für weitere Massnahmen wie reduzierte Bodenbearbeitung, vielfältige Fruchtfolgen und die Vermeidung von Verdichtung.

Anzeigen

Ihre Top-Partner für Bodenbearbeitungsmaschinen und -geräte



Kubota
AD. BÄCHMANN AG
9554 Tägerschen TG
Tel. 071 918 80 20

Starke Anbaugeräte, die greifen.



PÖTTINGER
Ihr Spezialist für Ackerbau und Grünland

- Ostschweiz + GR Kuratli Maurus 079 627 33 63
- Nordwestschweiz + ZH, SZ, ZG Sax Bruno 079 664 07 63
- Zentralschweiz + Teil SO, BE, VS Althaus Hansruedi 079 352 89 22

PÖTTINGER AG · Mellingerstrasse 11 · 5413 Birmenstorf (AG)
Telefon 056 201 41 60 · info@poettinger.ch · www.poettinger.ch



B. KAUFMANN AG
ALTISHOFEN
INNOVATION MIT TRADITION

- » TRANSPORTTECHNIK
- » FUTTERERTE
- » SÄTECHNIK

B. KAUFMANN AG
Unterdorf 4, 6246 Altishofen
062 748 30 80 | info@bkaufmann.ch



RITTER
TECHNIK

Metallbau · Landmaschinen · Mechanische Werkstatt
8460 Marthalen · T 052 319 11 56 · www.rtag.swiss



LEMKEN THE AGROVISION COMPANY

Bodenbearbeitung und Hacktechnik
Ihre Gebietsverkaufsleiter:
Andreas Rutsch, Mob. 079 6060005
E-Mail: a.rutsch@lemken.com
Vanessa Peterhans, Tel. 079 824 32 80
E-Mail: v.peterhans@lemken.com



umatec www.umatec.ch
www.umatec-jcb.ch

- 2942 Alle 058 434 04 10
- 1564 Domdidier 058 435 04 30
- 1470 Estavayer-le-Lac 058 434 04 40
- 1733 Treyvaux 058 434 04 70

So nehmen Böden besser Wasser auf

Trockenheit und Starkregen belasten viele Betriebe. Landwirt Urs Burri aus Hofstatt (LU) setzt auf das Keyline Design und ist Teil des Projekts Slow Water.

Text und Bild: Selina Fischer

Ohne Wasser geht nichts – doch zu viel kann zum Problem werden. «Beides haben wir in den letzten Jahren erlebt», sagt Urs Burri. Der Landwirt führt einen Demeter-Milchbetrieb im Napfgebiet. Trotz bis zu 1600 mm Jahresniederschlag wird Wasser in der hügeligen Landschaft schlecht gespeichert: Flachgründige Böden über Nagelfluh lassen Hänge rasch austrocknen. Urs Burri hat deshalb Massnahmen ergriffen.

Als er vom Ressourcenprojekt Slow Water der Kantone Baselland und Luzern erfuhr, meldete er sich an. Es kombiniert bewährte Methoden wie Untersaat oder schonende Bodenbearbeitung mit neuen Ansätzen wie Regenwassersammlung oder Keylines. Ziel ist es, den Wasserrückhalt direkt im Kulturland zu verbessern,



Die Keyline besteht aus einer 40 cm hohen Furche (20 cm tief, 20 cm aufgeschüttet), folgt der natürlichen Höhenlinie und leitet das Wasser zum sonnenexponierten Hang.



Selina Fischer

Co-Leiterin Energie und Umwelt, SBV

um Landwirtschaft und Trinkwasserversorgung klimafit zu machen und Hochwasser zu entschärfen.

Damit das Wasser bleibt, wo es fällt

Trotz bodenschonender Massnahmen besteht weiteres Potenzial: «Je nach Bodentyp können humusreiche Flächen zusätzlich bis zu 100 m³ Wasser pro Hektar speichern», erklärt Johannes Heeb vom Ingenieurbüro Seecon, welches das Projekt Slow Water begleitet. Beim Keyline Design handelt es sich um lineare Strukturen wie Furchen oder Gräben entlang der Höhenlinien, die z.B. durch Hecken oder Rückhaltebecken ergänzt werden können. Sie verlangsamen den Oberflächenabfluss, verteilen das Wasser, leiten es an trockene Stellen und fördern dessen Versickerung. Mit Unterstützung von Ondaka legte Urs Burri zwei Keylines an: eine zwischen Weide und Wiese, die Wasser mit einem leichten Gefälle gezielt in einen trockenen



Urs Burri

Landwirt, 6154 Hofstatt (LU)

«Die Umsetzung ist unkompliziert.»

Demeter-Milchbetrieb (MuKa) |
27 ha LN (BZ I/II) | 28 Kühe (JE) |
15 Schweine (Ha) | Vermarktung
(Uelihof, LU) | Urdinkel/Hochstammbäume | Lehrbetrieb

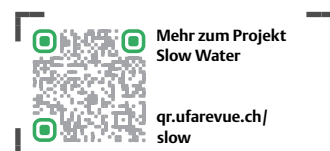
Hang leitet (siehe Bild), und eine entlang des Fahrwegs, begleitet von einer Hecke als Futterquelle, Schattenspenden und Klimaregulator.

Flexible Anpassung an den Betrieb

Gezielte Wasserführung setzt Bodenkenntnis und präzise Geländeanalyse voraus. Kleine Gefälleabweichungen können die Wirkung mindern oder Erosion auslösen – darum ist Beratung zentral. Dank moderner Geländedaten ist die Umsetzung, so Urs Burri, «einfach und unkompliziert». Keylines brauchen keine Baubewilligung, lassen sich unter genauer Berücksichtigung der Höhenlinien mit geringen Zusatzinvestitionen meist selbst umsetzen – bei nahezu uneingeschränkter Flächennutzung.

Investition in die Zukunft

Keyline Design ist in der Schweiz noch wenig verbreitet. Das Design gilt aber als langfristige Investition, deren Wirkung sich erst noch schrittweise entfaltet, da es bisher an belastbaren Daten fehlt. Hier setzt «Slow Water» an: Bis 2029 sollen 100 Betriebe teilnehmen – über 150 meldeten ihr Interesse bereits im ersten Jahr. Das Projektteam begleitet sie, erstellt Wasserbilanzen und dokumentiert die Erfahrungen. Urs Burri empfiehlt, sich intensiv mit dem Thema zu befassen und die bestehenden Projekte vor Ort zu besuchen – viele kehren mit neuen Ideen zurück. Auch bei ihm geht es weiter, ein Rückhaltebecken ist geplant. ■



Schone deinen Boden – erhalte deinen Ertrag!

Der Boden ist dein Kapital.
Je weniger Verdichtung desto
besser für deine Kulturen und
deine Erträge.

Auf www.bodenschonen.ch
findest du 10 praxisnahe
Tipps, die dir helfen die Boden-
verdichtung zu minimieren
und die Tragfähigkeit deiner
Böden langfristig zu stärken.

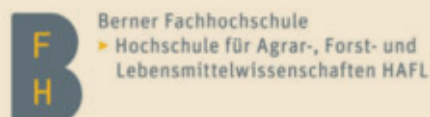
Scannen und mehr erfahren:



Der Boden spricht
leise – aber er
vergisst nie.

Eine Kampagne von:

schweizer bauernverband
union suisse des paysans



AGRIterra – Kulturland Schweiz