



Ein gesunder Boden lebt

Seite: 14  
Fläche: 209'634 mm<sup>2</sup>

Auftrag: 1008268  
Themen-Nr.: 541.003

Referenz: 69413298  
Ausschnitt Seite: 1/6



Seit 40 Jahren werden in Therwil BL Ackerbausysteme verglichen. Bodenforscher Paul Mäder gräbt hier nach wissenschaftlichen Fakten.

# Ein gesunder Boden lebt

Der Mensch ist auf intakte Böden angewiesen. Nur so kann die Landwirtschaft langfristig genügend hochwertige Nahrungsmittel produzieren. VON RENÉ SCHULTE (TEXT) UND ADRIAN BAER (BILDER)

Mit klammen Händen packt Paul Mäder den Spaten und rammt ihn in den feuchten Ackerboden. Es ist ein kalter Apriltag. Aus der Erdscholle, die er herauslupft, ragt ein Büschel Weizen. Er ist noch jung, dunkelgrün. «Da, ein Regenwurm», sagt der Wissenschaftler, als er die Scholle bricht und das Material nach und nach zwischen seinen Fingern zerbröseln lässt. Drei weitere kommen zum Vorschein. Am Ende sind es ein gutes Dutzend. «Regenwürmer sind ein wichtiger Indikator dafür, wie gesund und fruchtbar ein Boden ist», erklärt Mäder.

Je mehr Würmer, desto besser.

Auf einem gegenüberliegenden Feld mit etwas blasserem Weizen sieht die Situation anders aus. Auch hier hat es Regenwürmer, aber deutlich weniger. Und in der letzten Erdscholle, nochmals ein Feld weiter, findet sich kein einziger. Der erste Boden, erklärt Mäder, werde biologisch bewirtschaftet, also mit Hofdünger wie Mist und Gülle; der zweite konventionell mit halb Hof- und Kunstdünger sowie Pestiziden; der dritte rein konventionell, nur mit Kunstdünger und Pestiziden.



Kurzum, von den drei Böden ist der Bioboden natürlich, Regenwürmer aus ökologischer Sicht der beste.

### Weltweit bedeutendster Feldversuch

Der Lateiner würde jetzt sagen: *Quod erat demonstrandum* – was zu beweisen war. Mäder sagt es nicht, aber er denkt es. Man sieht es an seinem verschmitzten Lächeln. «30 Jahre Forschungserfahrung und klare wissenschaftliche Ergebnisse und Erkenntnisse haben mich zum Bio-Befürworter gemacht», sagt der 64-jährige Biologe und Agronom. Heute leitet er das Departement für Bodenkunde am Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) in Frick AG.

Die besagten Felder liegen in Therwil BL. Sie gehören zum sogenannten DOK-Versuch. DOK steht für biologisch-dynamisch, organisch-biologisch und konventionell. Es handelt sich dabei um den weltweit bedeutendsten Feldversuch zum Vergleich von biologischen und konventionellen Anbausystemen. Das Langzeitprojekt, das 96 Parzellen von je einer Are umfasst, startete 1978, vor genau 40 Jahren. Angebaut werden Klee, Mais, Soja, Weizen und Kartoffeln. «Zu Beginn ging es darum zu untersuchen, inwiefern Bioanbau trotz Unkraut- und Schädlingsdruck betrieben werden kann; und ob er eine genügend grosse Ernte abwirft», sagt Mäder. Die Ergebnisse zeigten, dies vorneweg, dass gute Erträge von hoher Qualität möglich sind.

Ab den 1990ern begannen die Forscher, auch den Boden genauer zu studieren. Eine logische Konsequenz, wenn man bedenkt, dass er die eigentliche Grundlage für die Produktion von Nahrungsmitteln ist. Auf und in ihm wachsen Getreide, Gemüse und Obstbäume heran sowie Futterpflanzen für Nutztiere. Der Boden hat als sogenannter Ökosystem-Dienstleister aber noch andere essenzielle Funktionen. So hilft er, Stoff- und Energiekreisläufe zu regulieren. Zum Beispiel filtert er das Wasser, das wir später trinken, speichert CO<sub>2</sub> aus der Luft in Form von Kohlenstoff (C) oder rezykliert Nährstoffe. Zu guter Letzt ist er ein Lebensraum für unzählige Organismen. Insekten, Pilze, Bakterien und,

natürlich, Regenwürmer.

### Klee, die Mutter des Ackerbaus

Ein gesunder, produktiver Boden lebt. Damit das so bleibt, muss man ihn «füttern». «Eine alte Biobauernregel besagt: «Wir müssen den Boden ernähren, damit der Boden uns ernährt», sagt Mäder und kommt damit auf den Nährstoffkreislauf zu sprechen. Er erklärt diesen anhand eines stark vereinfachten Beispiels: Ein Bauer baut Klee an; seine Kühe fressen das Klee und produzieren Mist; da Mist aus organischer Masse besteht und drei wichtige Pflanzennährstoffe enthält, nämlich Stickstoff, Phosphor und Kalium, bringt der Bauer diesen als Dünger wieder auf dem Klee an; die Kleinstlebewesen auf und im Boden verdauen den Mist, zum Beispiel zu Humus, bauen die organischen Nährstoffe zu anorganischen um und machen sie dem Klee damit verfügbar; das Klee kann dadurch wachsen, gedeihen und – wird wiederum von den Kühen gefressen ... «Klee ist quasi die Mutter des Ackerbaus. Auch weil Klee mithilfe von Knöllchenbakterien Stickstoff sogar aus der Luft binden kann», sagt Mäder.

Wer keinen Hofdünger hat, muss oft auf Kunstdünger zurückgreifen, und viehlose Betriebe gibt es laut Mäder immer mehr. Mit Kunstdüngern sind primär Mineraldünger gemeint, die mit chemischen Verfahren hergestellt werden. Sie sind anorganisch und wasserlöslich, weshalb sie von den Pflanzen direkt verwertet werden können. Für die Kleinstlebewesen, die auf organisches Material angewiesen sind, ist er dagegen wenig förderlich. Ihre Zahl nimmt ab, es gibt weniger Humus, der Boden verarmt, die Artenvielfalt schwindet. Zudem besteht die Gefahr der Überdüngung, denn Kunstdünger sind hoch konzentriert. «Hierzulande wird immer noch zu viel Stickstoff in die Böden eingetragen», sagt Mäder.

Ob organisch oder mineralisch, gedüngt werden muss auf jeden Fall. Denn ohne Dünger ist langfristig keine produktive Landwirtschaft möglich. Um beim Phosphor zu blei-



Tierwelt  
4800 Zofingen  
062/ 745 94 94  
www.tierwelt.ch

Medienart: Print  
Medientyp: Spezial- und Hobbyzeitschriften  
Auflage: 63'527  
Erscheinungsweise: wöchentlich



Ein gesunder Boden lebt!

Seite: 14  
Fläche: 209'634 mm<sup>2</sup>

Auftrag: 1008268  
Themen-Nr.: 541.003

Referenz: 69413298  
Ausschnitt Seite: 3/6

ben: «Was natürlicherweise im Boden verfügbar ist, also in Wasser gelöst, reicht einer Pflanze für 20 Minuten», sagt Mäder. Zudem haben die DOK-Versuche gezeigt, dass der Nährstoffgehalt in Ackerböden über die Jahrzehnte hinweg leicht abnimmt, auch bei Biobewirtschaftung. Dem entgegenwirken könne man mit der Erschliessung zusätzlicher Nährstoffquellen. Darum testen die Forscher aktuell das landwirtschaftliche Potenzial von Kompost, Reststoffen aus Biogasanlagen und Pflanzenkohle.

Den Boden beleben und fruchtbarer machen kann man auch mit dem Ausbringen von Kleinstlebewesen. Eine globale Metastudie des FiBL und der Uni Basel hat ergeben, dass der Ernteertrag um bis zu 40 Prozent steigt, wenn beim Säen und Pflanzen Knöllchenbakterien und Mykorrhizapilze beigegeben werden. Doch alle Bodenbelebungsstrategien nützen wenig, wenn nachher grosse Mengen an Kunstdünger zum Einsatz kommen.

Dasselbe gilt für Pestizide. Also Gifte gegen Schädlinge, Unkraut und Krankheiten. Wird etwa ein Insektizid gespritzt, hat das entsprechende Auswirkungen auf das Leben unter der Erdoberfläche. «Das Insektensterben wird durch solche Spritzmittel verstärkt», sagt Mäder, «denn viele Insekten vollziehen ihre Entwicklung von der Larve zur Puppe im Boden.»

### Der Verlust passiert schleichend

Ein gesunder Boden ist durchlässig, locker, gut durchlüftet und strukturiert. Das hat zwei Vorteile. Erstens kann der Boden mehr Regenwasser aufnehmen, was verhindert, dass dieses oberirdisch abfließt und wertvolle Erde wegschwemmt (Erosion). Zweitens kann er dadurch lang anhaltende Trockenperioden besser überstehen. Eine Methode,

intakte Bodenstrukturen zu bewahren, ist die reduzierte Bodenbearbeitung. Kein Einfaches für den Biobauer, der für die Unkrautbekämpfung keinen «chemischen Pflug» wie das Totalherbizid Glyphosat einsetzen darf, sondern auf einen echten Pflug oder andere mechanische Hilfsmittel angewiesen ist, mit denen er die unerwünschten Pflanzen buchstäblich unter die Erde bringt. «Der Trend geht hin zu Maschinen, die schonend und oberflächlich arbeiten», sagt Mäder.

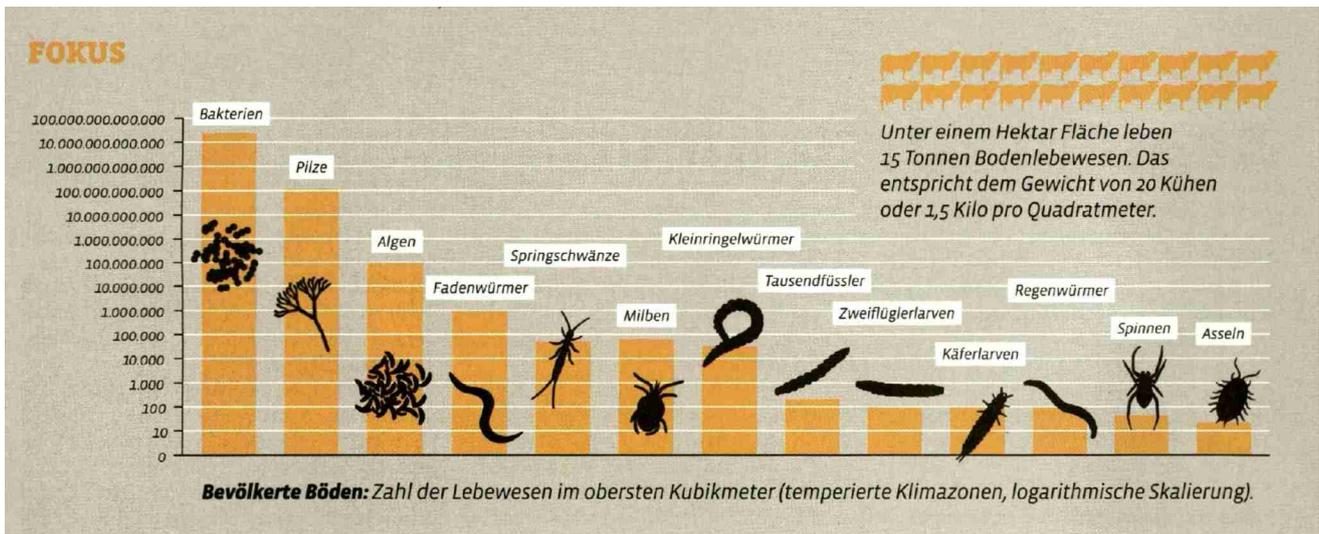
Um einen funktionstüchtigen Boden zu bewahren, so das Fazit, muss er nachhaltig bewirtschaftet werden. Was das für unsere Bauern bedeutet, liegt für Mäder auf der Hand: Sie sollten auf Bio umstellen. Dafür sprächen die harten wissenschaftlichen Fakten. «Die biologisch bewirtschafteten Parzellen im DOK-Versuch haben 25 Prozent mehr Kleinstlebewesen, eine grössere Artenvielfalt und zeigen eine langfristig höhere Bodenfruchtbarkeit als die konventionell bewirtschafteten», sagt er. Eine globale FiBL-Metastudie habe zudem ergeben, dass Bioböden 59 Prozent mehr Biomasse und 84 Prozent mehr Bodenaktivität haben.

Dem mögen Bauern entgegenhalten, dass der Biolandbau laut DOK-Versuch 20 Prozent weniger Ernte abwirft. Daher könne der konventionelle Anbau doch nicht ganz so schlecht sein. «Der Verlust an Bodenfruchtbarkeit passiert schleichend, über Generationen, und bleibt daher lange unbemerkt. Das ist das Fatale», sagt Mäder. Gehe es so weiter, könne die Situation in wenigen Jahrzehnten kritisch werden. Abgesehen davon sei Bio auch aus anderen Gründen sinnvoll. Der Bauer profitiere von höheren Preisen, gebe kein Geld für teuren Kunstdünger aus und spare pro Ertragseinheit fast 20 Prozent Energie.



Ein gesunder Boden lebt

Regenwürmer sind ein Indikator für fruchtbaren Boden. Je mehr Würmer, desto besser..





Ein gesunder Boden lebt



# Leben im Untergrund

Böden sind weder öde noch leer. In einem Teelöffel Erde leben eine Million Bakterien, 120 000 Pilze, 25 000 Algen und viele andere Lebewesen. Sie erfüllen wichtige Funktionen. VON SIMON KOECHLIN

**A**b und zu gräbt sich eine Maus durchs Erdreich unter einem Feld und im Wald hebt ein Dachs seine Höhle aus. Doch die wahren Herrscher der Böden sind kleiner. Viel kleiner. Ganze Heerscharen von Mikroorganismen zersetzen, durchlüften und düngen die Erde rund um die Uhr.

## BAKTERIEN

Bakterien sind mit Abstand die häufigsten Bodenorganismen. Sie zersetzen tote Organismen und liefern dadurch den Pflanzen neue Nährstoffe zum Wachsen.



## PILZE

Würde man den Boden durchleuchten, fände man ein riesiges Geflecht – aus Pilzen. Sie tauschen Stoffe mit Pflanzenwurzeln aus und helfen diesen so zu gedeihen.



## ALGEN

Bodenalgen sind mikroskopisch kleine Lebewesen auf oder im Boden. Einige Arten nutzen Sonnenlicht als Energiequelle, sind aber – da es in ihrem Lebensraum für Photosynthese nicht hell genug ist – auch auf die Zufuhr organischer Moleküle angewiesen.



## FADENWÜRMER

Manche Fadenwürmer sind kaum einen Millimeter lang. Sie ernähren sich



unter anderem von Pflanzenteilen, Algen, Bakterien oder Pilzen.

## SPRINGSCHWÄNZE

Diese flügellosen, zum Teil nur Zehntel-millimeter grossen Insekten mit einer Sprunggabel am Hinterleib zernagen Laub und anderes pflanzliches Material, sind also sozusagen die Zersetzer der ersten Stunde.



## MILBEN

Wie Springschwänze zählen auch Milben im Boden zu den Primärzersettern. Mikroorganismen in ihrem Darm sind in der Lage, die Zellulose und das Lignin des Pflanzmaterials aufzuschliessen.



## TAUSENDFÜSSER

Die meisten dieser wuseligen Bodentiere ernähren sich vorzugsweise von abgestorbenem pflanzlichem Material, wobei sie leicht zersetzbares Streu bevorzugen. Sie kommen auch dort noch vor, wo es Regenwürmern zu trocken ist.



## ZWEIFLÜGLERLARVEN

Mücken- und Fliegenlarven sind ebenfalls am Streuabbau im Boden beteiligt. Mückenlarven spielen in sauren Böden sogar eine herausragende Rolle (weit vor den Regenwürmern) und in nassen Substraten dominieren Schnakenlarven.



## KÄFERLARVEN

Engerlinge gelten oft als Schädlinge. Doch die Käferlarven sorgen für eine Umsetzung von pflanzlichem Material und durchgraben den Boden. Mistkäfer bringen Kot von Grosstieren in den Boden, dessen Nährstoffe sonst ungenutzt in die Luft entweichen würden.



## RINGEL-/REGENWÜRMER

Sie sind die wohl bekanntesten Kleinlebewesen im Boden. Sie ernähren sich von Blättern, Gräsern und abgestorbenen Pflanzenteilen. Wichtig für die Bodenbildung sind vor allem die Gänge, die sie graben. Diese lockern den Boden, was den Pflanzen die Durchwurzelung erleichtert.



## SPINNEN

Viele Spinnen graben Gänge oder Kammern in den Boden – bis zu 75 Zentimeter tief – und kleiden diese mit Gespinnst aus. Weil sie dort auch Beute verdauen, tragen sie nicht nur zur Bodendurchlüftung, sondern auch zur Bodendüngung bei.



## ASSELN

Die Kellerassel kennt jedes Kind. Sie und ihre Verwandten leben vorwiegend an der Bodenoberfläche. Dort sorgen die Panzertiere für die Zerkleinerung von Pflanzenresten, die sie zu Humus verdauen.





Ein gesunder Boden lebt!



## Schicht für Schicht

Böden entstehen in Jahrtausenden. Und sie haben verschiedene Schichten, wie eine anständige Torte.

VON SIMON KOECHLIN

Wer seinen Spaten in ein Moor sticht, fördert etwas ganz anderes zutage, als wer auf einer Jurawiese gräbt. Grundlage für die Bodenbestimmung ist die Unterteilung in dessen verschiedene Schichten, die sogenannten Bodenhorizonte (siehe Grafik rechts). Der Humus verleiht dem Boden nahe der Oberfläche eine dunkle Farbe. Darunter liegt der etwas hellere mineralische Oberbodenhorizont, in dem sich organische und mineralische Stoffe vermengen. Es folgt der mineralische Unterbodenhorizont, in dem Gestein verwittert und sich eingewaschene Mineralien anhäufen. Zuunterst liegt der mineralische Untergrund, das Ausgangsgestein, aus dem in Jahrtausenden oder Jahrtausenden durch Verwitterung neuer Böden entstehen kann.

**A-Horizont** Humusreiche Schicht, besteht überwiegend aus organischem Material.

**AB-Horizont** Übergangsbereich, in dem das mineralische Gesteinsmaterial langsam die Überhand gewinnt.

**B-Horizont** Anreicherungsschicht, dominiert von verwitterndem Gestein. Kaum noch sichtbarer Humus vorhanden.

**BC-Horizont** Übergangsbereich, in dem sich verwitterndes Gestein mit Muttergestein mischt.

**C-Horizont** Sogenanntes Ausgangs- oder Muttergestein. Es dauert Jahrtausende, bis aus ihm neues Bodenmaterial entsteht.

