Dr. Elaine Ingham

Einblick ins Bodenleben

Ins Deutsche übersetzt von Manfred Eidelloth.
(Bearbeitungsstand 2018-04-25)

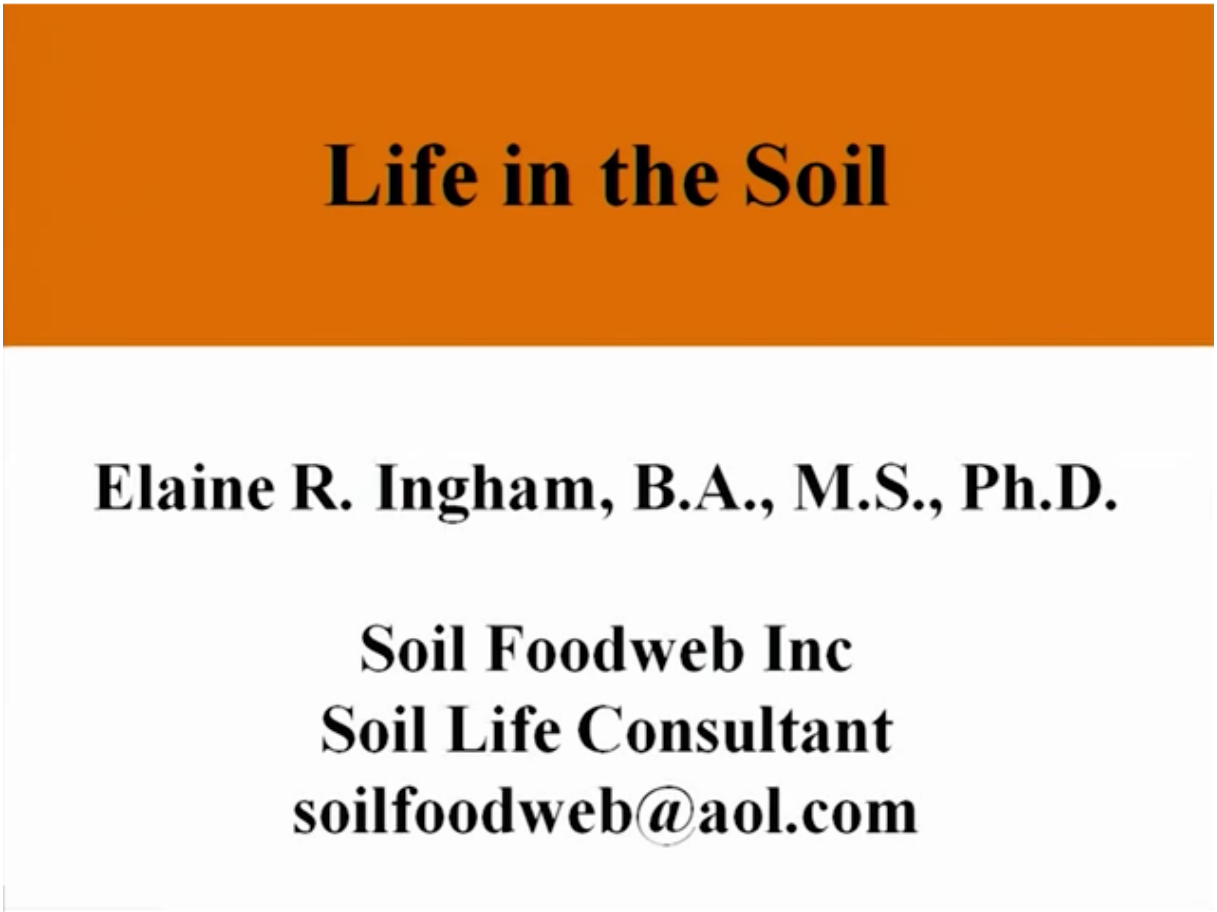
Bei diesem Dokument handelt es sich um die Abschrift und Übersetzung eines Vortrags, gehalten von Dr. Elaine Ingham im Rahmen der internationalen Konferenz des Savory Instituts 2016 in London. Der Titel der Konferenz lautete „Putting Grasslands to Work“ (Wie man Grünland zum Arbeiten bringt).

Link zum Video des Vortrags [G5] im englischen Originalton:
https://youtu.be/QMvpop6BdBA?t=106

„Vielen herzlichen Dank. Ich habe das gestern mit Danielle abgeklärt, und sie meinte, ich habe Redezeit bis 17 Uhr? Ist das OK? Weil ich diese vielen Informationen nicht in nur eine halbe Stunde quetschen kann. So schnell kann ich nicht reden. Oder ihr könntet mir nicht folgen, wenn ich so schnell reden würde.

Normalerweise gebe ich einen 3-tägigen Kurs über das Bodenleben, damit ihr möglichst viel über seine Nuancen erfahrt. Ich gebe einen 1-tägigen Kurs über Kompost und wie man richtig kompostiert, damit ihr all diese wundervollen Organismen in euren Boden hineinbekommt. Dann gebe ich einen 1-tägigen Kurs über Kompost-Extrakte und Kompost-

Tees. Darüber, wie man die Organismen aus dem Kompost extrahiert und vermehrt, damit sie auf einfache Weise in dieser flüssigen Form ausgebracht werden können. Und dann gebe ich einen 2-tägigen Kurs über Mikroskopie.



Mit einem kleinen Mikroskop für 300 $, einem Mikroskop wirklich guter Qualität, mit Kondensorblende, könnet ihr anfangen, eure eigenen Organismen in eurem eigenen Boden anzusehen. Ihr könnt herausfinden, ob etwas fehlt, das vorhanden sein muss, um die Pflanze wachsen zu lassen, die ihr wachsen lassen möchtet.

Wenn ihr Unkraut produziert, dann heißt das, dass Mutter Natur euch die Information sendet, dass ihr versucht, Pflanzen in Dreck wachsen zu lassen statt in Boden.
Wie repariert man das? Unkrautartige Pflanzen (Anm.: Sie meint damit Pionierpflanzen, die nackten Boden besiedeln und dann sehr schnell in die Samenproduktion gehen), Pflanzen bei denen wir uns alle einig wären, dass es sich um Unkraut handelt, die auf Störungen (Anm.: Des Bodens) angewiesen sind, die durch ihre Ökologie als Unkräuter definiert sind, diese Pflanzen benötigen strikt bakteriendominierte Böden.

Sobald wir die Pilze zurück in den Boden bringen, verschieben diese unsere Bodenbiologie. Sie verändern den Boden und schaffen so die Voraussetzungen, andere Pflanzen wachsen zu lassen, die wir haben möchten.

Ich werde mit euch dieses ganze System durchgehen.

Ich möchte wirklich gerne, dass jeder in diesem Raum lernt, seine eigenen Bodenorganismen zu identifizieren. Ihr geht hin, nehmt euch die Bodenprobe und mischt sie gut durch. Dann nehmt ihr ein Gramm davon, gebt es in ein Reagenzglas, fügt 4 ml Wasser hinzu und schüttelt es für ca. 30 Sekunden.
Ein Tropfen dieser Mischung kommt auf den Objektträger, obendrauf ein Deckblättchen und dann ab unter das Mikroskop.
Ihr schaut durch und seht: Oh, das ist überhaupt nichts… Kein Wunder, dass das Unkraut wuchert. Oder, hoffentlich, ihr geht ans Mikroskop und: Wow!!! Schaut euch an, wie das wuselt. Ich habe Pilze und ich habe Protozoen und so weiter. Ja, großartig! Ich werde dieses Jahr eine Menge gutes Gras wachsen lassen.

Ihr könnt das also selbst herausfinden. Es kostet euch nur ca. 20 Minuten, so eine Bewertung durchzuführen. Besser als wenn ihr 2 Wochen wartet würdet, bis ihr die Informationen aus dem Labor erhaltet. Ihr bewertet Eure Biologie genau jetzt, keine Veränderungen durch den Transport auf dem Postweg. Welche Veränderungen könnte es geben in der Zeit, in der ihr die Probe per FedEx Nachtexpress verschickt und bis sie im Labor ankommt? Dann schauen wir sie an und senden euch die Information zurück. Wann braucht ihr die Information? Ihr müsst sie jetzt haben. Deshalb würden wir euch gerne beibringen, eure eigenen Bewertungen durchzuführen.

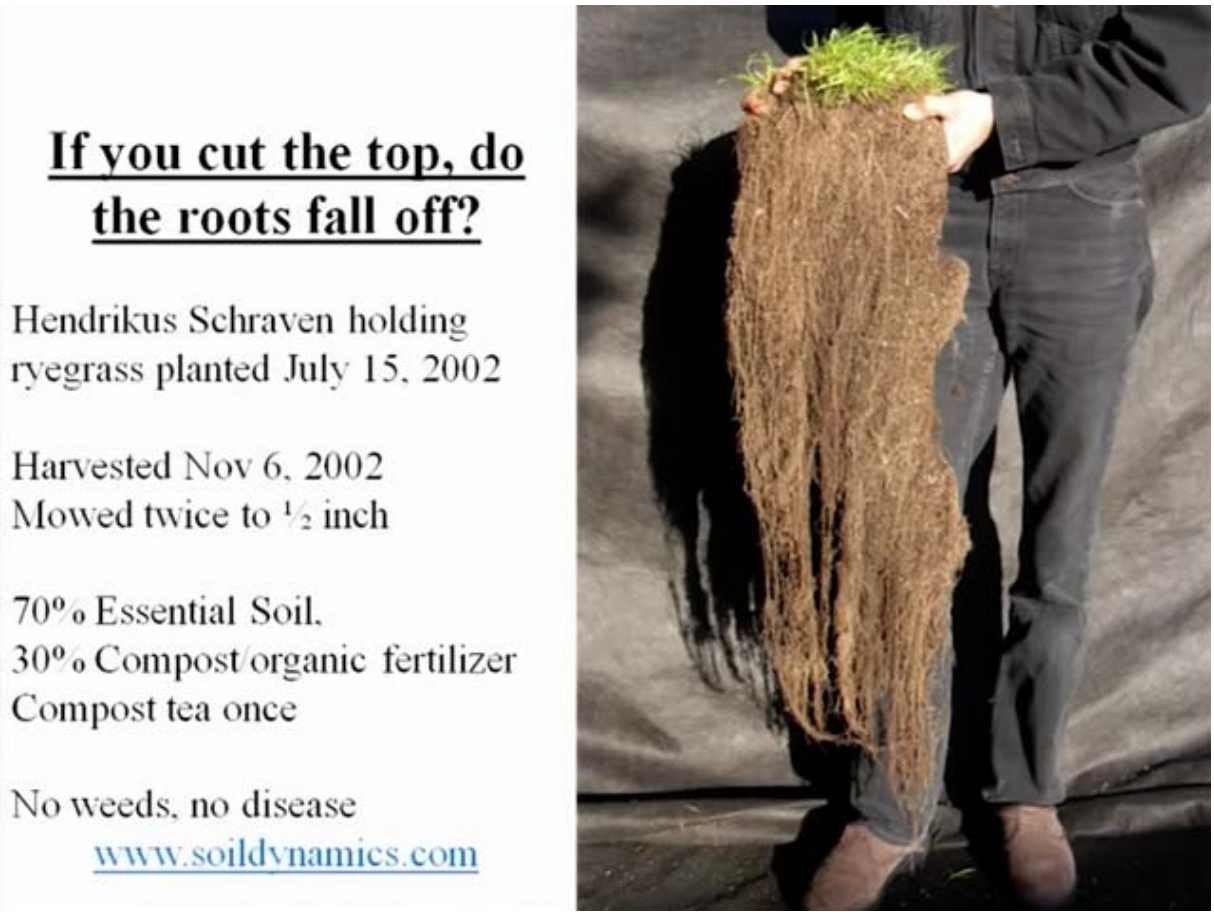
Ja, ich würde es lieben, wenn jeder von euch hier im Saal mir Proben schicken würde, damit ich etwas Geld verdienen kann. Aber das ist nicht mein Lebensziel. Deshalb bringe ich euch bei, wie ihr das selbst machen könnt.

Ja, ich habe den Bachelor und den Master und den Doktortitel. Ich habe diese Buchstabensuppe hinter meinem Namen stehen. Huu…
Soil Foodweb Inc ist meine Firma. Ich habe sie gegründet. Beratung zum Thema Bodenleben. Ich arbeite mit einer Reihe von Landschaftsarchitekten. Da versuche ich jeweils, eine ganze Horde Lehrgangsteilnehmer dabei zu haben, damit diese lernen, wie man es macht.

Wenn ihr mit mir Kontakt aufnehmen möchtet: Meine Mailadresse ist soilfoodweb@aol.com
Wenn ihr mir ein Email schickt, und ich antworte nicht innerhalb von 3 Tagen, dann schickt es noch mal, weil euer Email dann in der Zwischenzeit 500 oder 600 Plätze nach unten gerutscht ist in meinem Posteingang. Und ich komme nicht immer dazu, die alle aufzuarbeiten. Ich entschuldige mich. Aber so ist das Leben.

Wenn wir das Bodenleben ansehen und versuchen zu verstehen, was die Vorteile sind, was diese Biologie im Boden für uns tut, dann zeige ich gerne diese Bild, weil viele Menschen, die

Gras kultivieren, nicht glauben können, dass die Wurzelsysteme von Gräsern so tief wachsen.



(Anm.: Bildbeschriftung:
Fallen die Wurzeln ab, wenn ihr das Gras mäht?
Hendrikus Schraven hält Weidelgras, das am 15. Juli 2002 gesät und am 06. November 2002 geerntet wurde. In dieser Zeit wurde es zweimal auf 13 mm abgemäht.
70% Mutterboden, 30% Kompost/Organischer Dünger, eine Behandlung mit Komposttee.
Kein Unkraut, keine Krankheiten.)

Das ist eine 3 Monate alte Graspflanze. Weil der Boden die Biologie hatte, weil die Organismen da waren, um die Bodenstruktur zu schaffen, um dieses Wurzelsystem gegen krankheitserregende Organismen zu schützen, um die Nährstoffe aufzubereiten, um diese Pflanze gesund zu halten, hat es diese Pflanze geschafft, ihre Wurzeln in 3 Monaten 135 cm tief wachsen zu lassen.
Stellt euch vor, wie tief diese Wurzeln gehen würden, wenn diese Pflanze 10 oder 15 oder 20 oder 100 Jahre alt geworden wäre.
Wie tief können Wurzeln gehen? Das hängt von der Pflanze ab, die ihr anbaut. Ihr müsst einiges über eure Pflanze wissen.
Wenn wir Weidelgras in jemandes Rasen ansehen, wie tief können die Wurzelsysteme von Weidelgras reichen? Locker 5 Meter.

Wenn Ihr also nach Hause geht und das Gras auf euren Weiden anseht, und die Wurzeln sind nicht unten in 5 Meter Tiefe, welche Schlüsse zieht ihr daraus?
Mutter Natur versucht euch zu sagen, dass ihr versucht, Pflanzen auf Dreck wachsen zu lassen. Und ihr werdet keinen Erfolg haben.
Wir müssen diese Biologie zurück in den Boden bringen. Das Bild oben ist ein Versuch, den ich zusammen mit Hendrikus Schraven durchgeführt habe, der unser Landschaftsarchitekt oben in Seattle, Washington ist. Das im Bild ist Henrikus, der diese Pflanze hält.
Wir bauten das Gras auf einer Grünlandfläche mit wirklich guter Biologie bis tief in den Boden an. Dann rammten wir ein PVC-Rohr in den Boden, zogen es mitsamt der Pflanze, den Wurzeln und allem aus dem Boden, sägten das PVC-Rohr auf, reinigten das Wurzelsystem mit ein wenig Wasser aus dem Schlauch und machten das Foto.
Hendrikus Schraven ist 2 Meter groß. Dieses Wurzelsystem ist 135 cm lang. Es war erst 3 Monate alt.

Wir brauchen also diese Biologie, um die Bodenstruktur aufzubauen, um das Wurzelsystem so tief wachsen zu lassen, wie es nur kann.
Wenn die Wurzeln eurer Pflanzen es bis 135 cm, bis 270 cm, bis 300 cm, bis 450 cm Tiefe schaffen, müsst ihr Euch dann Sorgen wegen Dürre im Sommer machen? Nein.
Wir werden alles Wasser, das wir benötigen, in diesen Boden infiltrieren und vom Boden festhalten lassen können, weil diese Pflanze Wurzelexsudate abgibt, das Futter, um die Bodenorganismen zu ernähren.

Jede einzelne Pflanze gibt über ihr Wurzelsystem Exsudate ab.
Was sind Exsudate?
Geht es hier nicht zu wie in einem Geheimbund der Wissenschaftler?
Was meint die, wenn sie Exsudate sagt?
Ja, wir haben unsere eigene Sprache, und wir wollen nicht, dass ihr versteht, worüber wir reden. Klingen wir nicht intelligent, wenn wir diese Fremdwörter verwenden?

Also, was ist ein Exsudat?
Die wörtliche Bedeutung ist, dass es vom Körper ausgeschwitzt wird. Aja, Schweiß. Ja, das ist ein Exsudat.
Wenn wir also diese Dinge ausscheiden, wie genau ist die chemische Zusammensetzung eines Exsudats, das aus dem Wurzelsystem kommt? Und stellt euch vor, sie kommen auch aus den oberirdischen Teilen der Pflanze, aus jedem Blatt, aus der Rinde. Wenn wir Blüten ansehen, wenn wir Früchte ansehen, sie sondern alle Exsudate ab, um auf der Oberfläche der Pflanze die passende Zusammensetzung an Mikroorganismen wachsen zu lassen, um die Pflanze gegen Krankheit zu schützen, um Nährstoffe aufzubereiten, um die Bodenstruktur aufzubauen.
Exsudate also. Exsudate bestehen hauptsächlich aus Einfachzuckern. Etwas Eiweiß. Und einigen Kohlehydraten.

Wenn ich euch bitte in eure Küche zu gehen und mir ein Rezept aus diesen Stoffen zusammenzustellen: Welche Einfachzucker finden sich in eurer Küche? Weißer Zucker. Brauner Zucker. Honig. Melasse. All diese wundervollen zuckrigen Sachen.
Nehmt also die Rührschüssel und kippt eine ordentliche Portion Zucker hinein. Von jeder Sorte etwas.
Dann besorgen wir uns etwas Eiweiß. Was enthält Eiweiß in eurer Küche? Eier. Etwas Käse. Milch. Also geben wir diese in die Schüssel.
OK. Kohlehydrate. Was enthalt Kohlehydrate in eurer Küche? Mehl.
Jetzt habe ich also hauptsächlich Zucker, etwas Eiweiß, ein paar Kohlehydrate. Was für ein Rezept ist das? Kekse und Plätzchen.
Eure Pflanze scheidet Kekse und Plätzchen in den Boden aus, um diese Bakterien wachsen zu lassen, Pilze, Protozoen, Nematoden.
Deshalb müssen wir verstehen, was diese Organismen für eure Pflanze tun.
Das möchte ich heute erläutern.

Beachtet, dass wir obige Graspflanze mehrfach abgemäht haben während des Wachstums. Ca. 4 Tage, bevor wir das PVC-Rohr einrammten und das Wurzelsystem herauszogen, hatten wir diese Pflanze auf 13 mm abgemäht.
Wenn es zutreffend wäre, dass, wenn Sie den oberen Teil der Pflanzen auf 13 mm abmähen, sich auch das Wurzelsystem auf 13 mm kürzt… Kann das stimmen? (Anm.: Lacht) Dann wäre dieses Wurzelsystem in 4 Tagen 135 cm nachgewachsen. Ich denke nicht. Was meint ihr?
Diese Pflanze hat nichts ihres Wurzelsystems verloren. Als sie künstlich „abgeweidet“ wurde, auch bekannt als Mähen, hat das keinerlei Verlust an Wurzelmasse bewirkt.

Wenn diese Pflanze gesund ist, verliert sie nichts von ihrem Wurzelsystem. Dieser gespeicherte Kohlenstoff braucht nicht ersetzt zu werden. Es kommt zu keinem Aderlass des Stoffwechsels eurer Pflanze. Wenn also eure Tiere eure Pflanzen abweiden, und die Pflanzen gesund sind, verlieren sie nichts von ihrem Wurzelsystem.
Was tatsächlich passiert, und dazu gab es eine Reihe wissenschaftlicher Veröffentlichungen, die das belegten, bereits in den Jahren 1984, 1986 und 1989: Diese zeigen: Wenn der oberirdische Teil der Pflanze abgeweidet wird, bewirkt dies einen massiven Schwall an Exsudaten aus dem Wurzelsystem in den Boden.
Als würdet ihr eine gewaltige Menge an Zucker, Eiweißen, Keksen und Plätzchen in den Boden geben. Die Bakterien und Pilze reagieren darauf mit sehr, sehr schnellem Wachstum.

Die Bakterien und Pilze sind die Organismen, welche die Enzyme herstellen, die nötig sind, um die Nährstoff aus eurem Sand, aus eurem Schluff, aus euren Tonen zu lösen, aus eurem organischen Material, aus den Steinen und aus dem Geröll. Diese Nährstoffe werden in der Biomasse der Bakterien und Pilze gespeichert. Es entsteht keine Auswaschung. Ihr werdet nichts von diesen Nährstoffen verlieren, weil diese nicht löslich sind, nicht pflanzenverfügbar.

Wie also machen wir diese Nährstoffe, die die Pflanze in die Bakterien und Pilze umgeleitet hat, damit diese die nötigen Enzyme herstellen und die Nährstoffe in ihren Körpern speichern, wie machen wir diese Nährstoffe wieder pflanzenverfügbar?
Das ist die Stelle, an der wir die Räuber, die Prädatoren der Bakterien und Pilze, benötigen. Und wer sind die Bakterien- und Pilzfresser? Bakterien werden von Protozoen gefressen. Hoffentlich, in einer sauerstoffhaltigen Umgebung, von Geißeltierchen und Amöben. Es sind die bakterienfressenden Nematoden. Wovon ernähren sich bakterienfressende Nematoden? Bakterien. Ja. Das sind also die Dinger, die Bakterien fressen.
Wer frisst Pilze im Boden? Das sind die pilzfressenden Nematoden und die pilzfressenden Mikro-Gliederfüßler.
Regenwürmer fressen beides, Bakterien und Pilze. Sie sind nicht wählerisch.

Jedes Mal also, wenn Bakterien oder Pilze von irgendeinem ihrer Prädatoren gefressen werden, werden die Nährstoffe, die in extrem hoher Konzentration in der Biomasse der Bakterien und Pilze gebunden sind, in den Boden freigesetzt, direkt an der Oberfläche eurer Wurzel.

Also: Wenn die Pflanze abgeweidet wird, löst das einen Schwall von Exsudaten aus. Millionen und Milliarden von Bakterien und Pilzen, Meilen und Meilen, Kilometer und Kilometer von Pilzhyphen werden heranwachsen und Nährstoffe in ihre Körper einlagern.
Dann kommen die Bakterienfresser. Die Protozoen, die Nematoden, die Mikro-Gliederfüßler. Diese fressen die Bakterien und Pilze und setzen die Nährstoffe direkt am Wurzelsystem frei. Haargenau die Nährstoffe, und alle in Balance, in genau der richtigen Zusammensetzung, die eure Pflanze benötigt.
Und das in genau dem Moment, wenn diese Pflanze anfängt, ihre oberirdische Biomasse wieder wachsen zu lassen und Photosynthese zu betreiben.

Eure Pflanze erzeugt all die Zucker, die sie benötigt. Aber woher nimmt sie den Stickstoff, Phosphor, Magnesium, Kalzium, Natrium, Kalium, Eisen, Zink, Bor, den ganzen Mix?

Wie viele Nährstoffe benötigen Pflanzen? Alle von ihnen!
Ich liebe diese Geschichte: Als ich ein kleines Kind war, von wie vielen essentiellen Nährstoffen war damals die Rede? Wie alt bin ich? Muss 3 oder 4 Jahre her sein. Wie viele essentielle Nährstoffe? 3!!! Ja!!! Stickstoff, Phosphor, Kalium.
Als ob das reichen würde, um eine Pflanze wachsen zu lassen. Würde das euch wachsen lassen? Entschuldigung?
Zu der Zeit, als ich in die Oberschule ging, von wie vielen essentiellen Nährstoffen war da die Rede? Wir waren bei 8.
Als ich an die Hochschule ging? Wie viele essentielle Nährstoffe? Die Zahl war auf 12 gestiegen.
Und heute? Wie viele essentielle Nährstoffe? Die meisten Pflanzenphysiologen werden zustimmen… Die meisten. Beachtet bitte, dass ich „die meisten“ gesagt habe. Weil in der

Welt der Wissenschaft, sind wir uns da je einig? Die meisten Pflanzenphysiologen werden also sagen… Wie viele essentielle Nährstoffe? Ihr wisst es nicht? Baut ihr wirklich Pflanzen an, für euren Lebensunterhalt? Naja. Ok. Aber es wird wirklich ständig darüber gestritten. Was ist die Antwort auf alles? Ihr erinnert euch an „Per Anhalter durch die Galaxis“? Was war die Antwort auf alles? 42! Es gibt 42 essentielle Nährstoffe.
Und ihr bringt diese besser alle ins richtige Gleichgewicht.
Ihr bringt anorganischen Dünger aus. Ihr bringt Steinmehl aus. Balanciert Ihr diese Nährstoffe für eure Pflanzen aus? In pflanzenverfügbarer Form?

Ihr bringt Nitratdünger aus. Habt ihr sie dann nicht total durcheinander gebracht, die Physiologie eurer Pflanze? Weil ihr nur einen einzelnen Nährstoff in extrem hoher Konzentration in das System gezwungen habt? Das könnt ihr nicht machen. Eure Pflanze benötigt einen ausgeglichenen Nährstoffmix.

Wenn diese Bakterien und Pilze also von den Protozoen, Nematoden, Mikro-Gliederfüßlern, Regenwürmern usw. gefressen werden, dann entsteht ein Gleichgewicht all dieser Nährstoffe. Die Pflanze nimmt sie auf und fängt an, wieder zu wachsen. Dabei nutzt sie die Zucker, um die Struktur aufzubauen, um die Proteine aufzubauen, die Kohlehydrate, all die Lipopolysaccharide, all die essentiellen Stoffwechselprodukte, die sie benötigt.

Eure Pflanze wirft nicht ihr Wurzelsystem ab. Wenn sie ihr Wurzelsystem verlieren würde, wie sollte sie an all die Nährstoffe kommen, die sie benötigt? Wie soll sie an das Wasser kommen, das sie benötigt? Es entsteht also kein Nährstoffverlust.

Aber: Was passiert, wenn ihr hergeht und diese Pflanze abweidet und diesen Grasfressern dann erlauben, zurück zu der Pflanze zu kommen und sie erneut abzufressen, bevor die Zucker und die Proteine ersetzt und wieder im Wurzelsystem gespeichert wurden?

Ihr stresst die Pflanze. Und da fangen die Probleme an. Weil, wenn ihr zurückkommt und die Pflanze erneut abweiden, dann löst ihr wieder einen starken Schwall von Nährstoffen, von Exsudaten aus der Pflanze heraus in den Boden aus. Also wachsen die Bakterien und Pilze, die Protozoen und Nematoden etc. setzen die Nährstoffe wieder frei für die Pflanze und die Pflanze fängt wieder an zu wachsen.

Was passiert, wenn ihr dann wieder zurückkommt und die Pflanze wieder zu früh abweidet? Dann macht ihr eurer Pflanze richtig Stress.

Wie oft könnt ihr zurückkommen und dieses Gras wieder zu früh abweiden, bevor die Nährstoffe wieder in die Wurzeln eingelagert, wieder aufgefüllt wurden? Wann habt ihr das oft genug gemacht, um die Grenze zu überschreiten?
Ja, dann wird das Wurzelsystem schrumpfen. Und wenn ihr eure Nährstoffsammelkapazität schrumpft, wenn ihr den Mechanismus schrumpft, über den das Wasser in den tieferen

Bodenschichten erschlossen wird, speziell in einer trockenen Sommerperiode. Was passiert dann mit eurer Pflanze? Ja, sie stirbt.

Hier also eine Botschaft von Mutter Natur: Wenn euer Wurzelsystem so aussieht:

Ist hier ein Wurzelsystem zu sehen? Diese Probe stammt aus einem Golfplatz-Green, das exzessiv gemäht wurde. Und schaut euch das Wurzelsystem dieses Grases an. Ja, es wurde jeden Tag auf 3 mm abgeschoren. Und so tief reicht auch das Wurzelsystem. 3 mm.

Das ist der Grund, weshalb Gras-Leute, Leute, die mit Rasen arbeiten, weshalb die sagen: OK, wenn wir das Gras auf 3 mm abmähen, dann geht auch das Wurzelsystem nur 3 mm in die Tiefe. Genau… (Anm.: Ironisch betont.)

Welche Informationen lassen sich aus diesem Boden noch ablesen? Was verursacht diese schwarze, dunkle Färbung?
Wenn ihr diesen Probenstecher nehmt, ein Loch in diesen Rasen stecht und diesen Kern herausziehen, wonach riecht das?
Puh… Junge, riecht das schlecht. Es ist eine Mischung aus Ammonium, etwas Schwefelwasserstoff, ein Geruch nach fauligen Eiern, etwas nach Erbrochenem, etwas nach Putrescin (Anm.: Verwesungsgeruch), etwas nach Essigsäure und etwas nach saurer Milch. Wie riecht das? Ja, lecker… Und was sagt uns das? Dieser Boden ist in den anaeroben (Anm.:

Sauerstoffmangel-) Bereich geraten. Diese schwarze, dunkle Schicht ist das, was übrig bleibt, wenn wir unseren Stickstoff in Gasform verlieren. Wenn wir unseren Schwefel als Gas verlieren. Wenn wir unser Phosphat als Gas verlieren. Wenn wir es also zulassen, dass im Boden ein Sauerstoffmangel entsteht, dann verlieren wir die Nährstoffe, die ansonsten unseren Pflanzen für ihr Wachstum zur Verfügung stehen würden.

Wenn wir in den Sauerstoffmangelbereich gehen, dann werden auch alle möglichen anderen unangenehmen Stoffe gebildet.

Ich will das abkürzen:
Wie können wir die Struktur in diesem Boden wieder herstellen? Und was passiert mit eurem Wurzelsystem, wenn wir die Struktur in diesem Boden wieder herstellen?

Die Ausgangslage ist eine extrem gestresste Pflanze, weil ihr Wurzelsystem nur 3 mm tief reicht. Da ist eine wirklich erschreckende Torfschicht. Diese müssen wir zermürben. Wir müssen diese Torfschicht abbauen, damit die anaeroben, krankheitsverursachenden Pilze, die wurzelfressenden Schädlinge hier kein vorteilhaftes Habitat mehr finden. Im Moment ist das eine sehr kranke, unglückliche Pflanze.

Was wir tun ist: Wir kommen vorbei und bringen die passende Zusammensetzung von Mikroorgansimen zum Einsatz, in Form eines Kompost-Tees, wenn wir es mit Rasen zu tun haben. Weil sie dort keinen Kompost mögen, sie wollen dieses organische Material nicht auf der Bodenoberfläche liegen haben.

Zwischen obigem Bild, und dem nächsten, das ich euch zeigen werde, haben wir Kompost-Tee eingesetzt. Für den Kompost-Tee haben wir die Organismen mit Wasser extrahiert, unter aeroben Bedingungen. Wir haben etwas zusätzliches Futter hineingemischt, um das Pilzwachstum kräftig anzuschieben. Und nach 24 Stunden Teebrauerei haben wir diesen Tee ausgebracht. Wir haben das dreimal gemacht.
Könnet ihr erkennen, was mit den anaeroben Stoffen geschehen ist, die im Boden vorhanden waren?

Sie sind verschwunden. Die Bakterien und Pilze haben diese Stoffe gefressen und in ihre Körperstruktur eingebaut und in die organische Masse.
Und das Wurzelsystem dieses Rasens, der noch immer jeden Tag auf 3 mm geschoren wird, wie tief reichen diese Wurzeln? In ungefähr einem Monat ist dieses Wurzelsystem ca. 10 cm tief in den Boden gewachsen.
Erzählt mir also, dass nur weil wir den oberirdischen Teil der Pflanze abmähen, das Wurzelsystem schrumpft.
Wir bringen die Wurzeln zum Wachsen. Heute reichen die Wurzeln dieses Golfplatzes bis in 2,5 m Tiefe. Und sie mähen ihn immer noch jeden Tag. Auf 3 mm, die ganze Wachstumsperiode hindurch, und verlieren trotzdem keine Wurzeln.

Wir müssen also dieses ganze System im Boden versehen.
Wir müssen verstehen, was passiert, wenn ihr euren Boden verdichtet.
Denket an all die vielen Dinge, die wir draußen in unseren landwirtschaftlichen Systemen tun. Sogar auf unseren Rasenflächen, in Obstgärten. Wir verdichten den Boden. Jedes Mal, wenn wir mit einem Fahrzeug in einem Obstgarten auf und ab fahren, verdichten wir den Boden in der Tiefe.
Wenn ihr mit einem Pick-up-Laster über die Fläche fahren, wo wird der Boden verdichtet? Nicht an der Oberfläche. Die Physik sagt uns, dass die Verdichtungsschicht weiter unten entstehen wird, abhängig vom Gewicht der Maschine und der Breite der Reifen. Der durchschnittliche Pick-up Laster verursacht eine Verdichtung in ca. 45 cm Tiefe.

Warum denken wir, dass die Wurzelsysteme unserer Pflanzen nicht tiefer als 45 cm gehen können? Naja, wo ist eure Verdichtung? Fangt an herauszufinden, wo die Verdichtungsschicht ist.

Hier ist ein Beispiel aus der wissenschaftlichen Literatur:

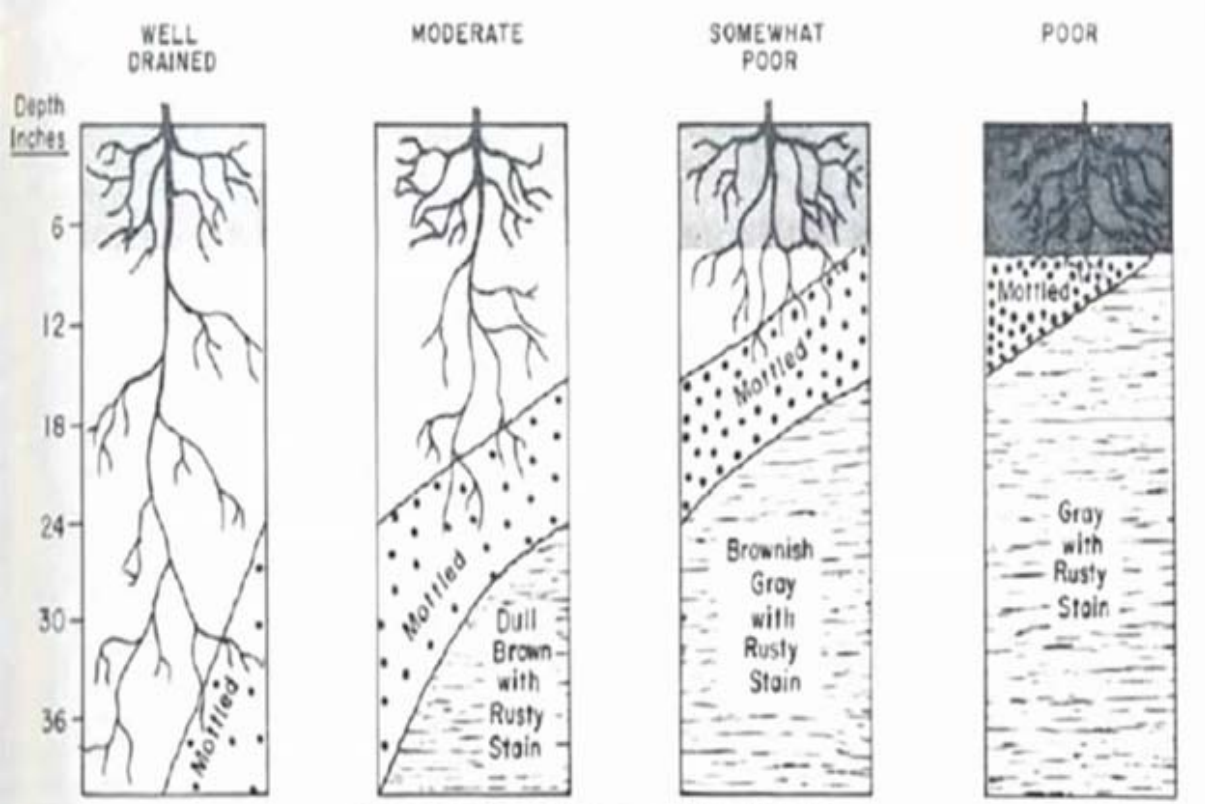


Figure 5.—Effect of soil drainage on root development.

Es zeigt, dass in einem gut drainierten Boden das Wurzelsystem den Weg ganz nach unten findet, bis es auf den sauerstoffarmen, staunassen Bereich über der Verdichtungsschicht trifft.
Staunässe im Boden verursacht eine farbliche Marmorierung. (Anm.: „Bei großer Nässe wird der Sauerstoff innerhalb des Bodens knapp. … Sobald der Sauerstoff im Boden aufgebraucht ist, nutzen Bakterien seine Eisen- und Manganverbindungen zur Energiegewinnung. Das Ergebnis dieses Prozesses ist mit bloßem Auge sichtbar: Es entsteht ein gefleckter bis marmorierter Boden mit nassgebleichten und rostfarbenen Bereichen.“ [3]
In der Abbildung sind diese Bereiche mit „Mottied“ (Anm.: marmoriert, fleckig) bezeichnet.)

Durch diese sauerstoffarme Schicht mit wassergefüllten Poren, mit 100% Wassersättigung, werden die Wurzeln in dieser Tiefe gestoppt.
Wenn der wassergesättigte Bereich direkt an der Oberfläche liegt, was passiert dann mit der Pflanze? Im Prinzip wird sie dann sterben.

Was genau passiert unter anaeroben Bedingungen, wenn wir den Boden mit Wasser sättigen, wenn wir den Boden verdichten?

Just because we see this in urban areas all the time, does it means this is how trees grow?

Peter M. Wild, Boston Tree Preservation

Dieses Bild war zu gut, um es wegzulassen. Dieser Nachbar wollte einen Grillplatz bauen. Deshalb haben sie hier gegraben. Seht Euch dieses Bodenprofil an. Wie kommt es, dass die Wurzeln dieses Baumes oder der Gräser oder der Büsche rechts und links, nicht tiefer nach unten in den Boden reichen?

Baumwurzeln können sich durch Beton drücken. Sie brechen Dämme auf. Wie kommt es, dass diese Wurzeln es nicht schaffen, durch diese Verdichtungsschicht zu dringen?

Weil noch etwas anderes im Spiel ist: Wenn wir den Boden verdichten, dann ist Wasser, das in den Boden einsickert, nicht in der Lage, sich von einer Bodenschicht einer Dichte in eine Bodenschicht anderer Dichte zu bewegen.
Deshalb kann sich das Wasser nicht durch diese Verdichtung bewegen. So konzentriert sich das Wasser oberhalb der Verdichtung.
Und Sauerstoff ist nicht fähig, sich zügig durch Wasser zu bewegen. Seht ihr diese schwarze, dunkle, anaerobe Schicht? Diese ist der Grund, weshalb dieses Wurzelsystem nicht tiefer eindringen kann.

Und wir denken, das sei normal. Bei der Kultivierung von Bäumen und Sträuchern, in der Welt der Landwirtschaft denken wir, weil wir immer und immer wieder sehen, dass Wurzel nur ein kurzes Stück nach unten und dann in die Breite gehen, dass das normal sei.

Nein, nein, nein. Das ist eine Folge des Schadens, den wir als Menschen unseren Böden zufügen.

Wenn ihr einen anorganischen Dünger ausbringt, das sind Salze, dann tötet ihr Bodenorganismen. Wenn ihr Pestizide einsetzet, jedes Mal, wenn ein Pestizid eingesetzt wird, wird es viel mehr als nur die Zielart töten. Deshalb dürfen wir diese Dinge nicht tun.

Wir haben solide wissenschaftliche Fakten, die uns sagen, warum ihr mit euren Kunden reden solltet, um sie zu überzeugen, von einem konventionellen System weg zu kommen, was das Problem ist, und wie sie vorgehen sollten.

Also, was genau ist es, das unter anaeroben Bedingungen euer Wurzelsystem killt?

Als Beispiel dieser Komposthaufen:

Ihr könnet die äußere Schicht sehen und all die Ausgangsmaterialien. Dieser spezielle Haufen wurde mit 50% Mist gebaut.
Wie schnell werden wir in den anaeroben Bereich geraten, wenn dieser Hauf aus 50% Mist besteht?
Hackschnitzel, wir haben etwas Laub, und ihr könnt sehen, dass das Material zu stark zerkleinert wurde.
Sauerstoff dringt nur oberflächlich ein. Und ihr könnt sehen, dass es hier definitiv anaerob ist und anfängt, den Kampf gegen die guten Bodenorganismen zu gewinnen.

Ja, die Oberfläche ist aerob. Aber ab ca. 10 cm Tiefe fällt der Sauerstoffgehalt in diesem Komposthaufen in den anaeroben Bereich ab. Und wir sehen diese weiße, aschfahle Schicht.

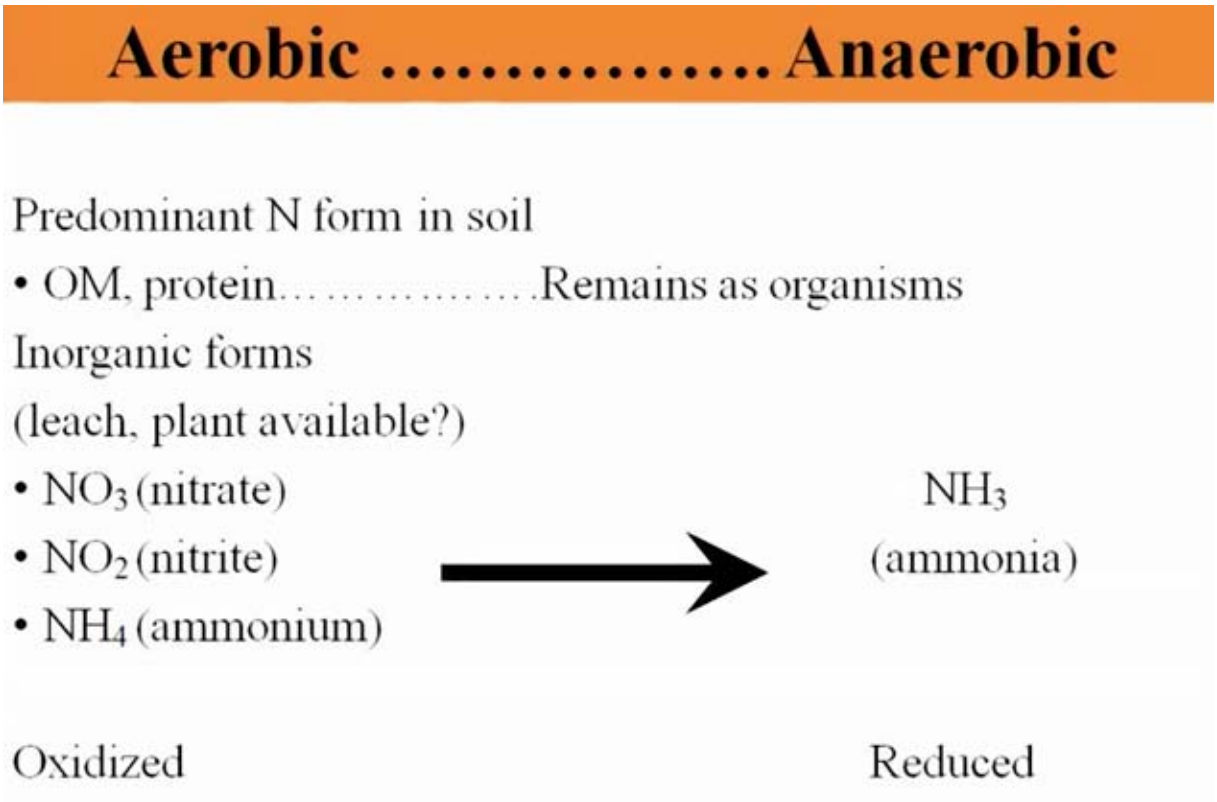
Wenn ich hinausgehe und anfange mit Leuten an ihrer Kompostierung zu arbeiten, dann erzählen sie mir jedes Mal: Oh, schau dir die guten Pilze an.
Was??? Das sind keine Pilze. Das ist ein fakultativer Anaerobier (Anm.: „Fakultative Anaerobier sind Organismen, die einen anaeroben Stoffwechsel betreiben können, aber in Gegenwart von Sauerstoff auch O2 nutzen können, also sowohl unter anoxischen Bedingungen wie unter oxischen Bedingungen wachsen können.“ [4]).
Das ist ein Actinobacterium, welches, wenn ihr dieses Material verwenden, wenn dieses Material irgendwo in die Nähe des Wurzelsystems einer Pflanze mit Mykorrhiza-Pilzen gelangt, dann werden die Actinobacteria eure Mykorrhiza-Pilze töten. Sagt Lebewohl.

Deshalb können wir das nicht zulassen. Wie gut würde eure Pflanze wachsen, wenn sie von einer Mykorrhiza abhängig ist, und ihr die Mykorrhiza-Pilze durch die Ausbringung der falschen Zusammensetzung von Organismen auslöscht?

Wenn ihr also so etwas in eurem Komposthaufen seht, dann setzt den Haufen um. Bringt den Sauerstoff zurück in euren Haufen.

Eine weitere Sache, die unter anaeroben Bedingungen geschieht, ich werde eine Reihe von Dingen ansprechen, die passieren, wenn wir von aeroben Bedingungen in eurem Boden oder eurem Kompost, oder eurem Kompost-Tee, oder eurem Kompost-Extrakt, oder sonst irgendwo in den anaeroben Bereich wechseln:

Unter aeroben Bedingungen ist der Stickstoff hauptsächlich in der organischen Masse bzw. in Proteinen gebunden. Der Großteil des Stickstoffs in eurem Boden liegt in nicht löslicher Form vor, nicht in anorganischer Form. Er steckt in der organischen Masse.
Wo sind die Proteine in eurem Boden? Sie sind in den Organismen.



Was machen die löslichen, anorganischen Stickstoffverbindungen?

Nitrat (NO_3) lässt einjährige Pflanzen wachsen. Nitrit ($N0_2$) würde eure Pflanze töten, falls das Nitrit irgendwo nahe am Wurzelsystem wäre. Deshalb möchtet ihr, dass eure nitrifizierenden Bakterien das Nitrit möglichst schnell in Nitrat umwandeln.

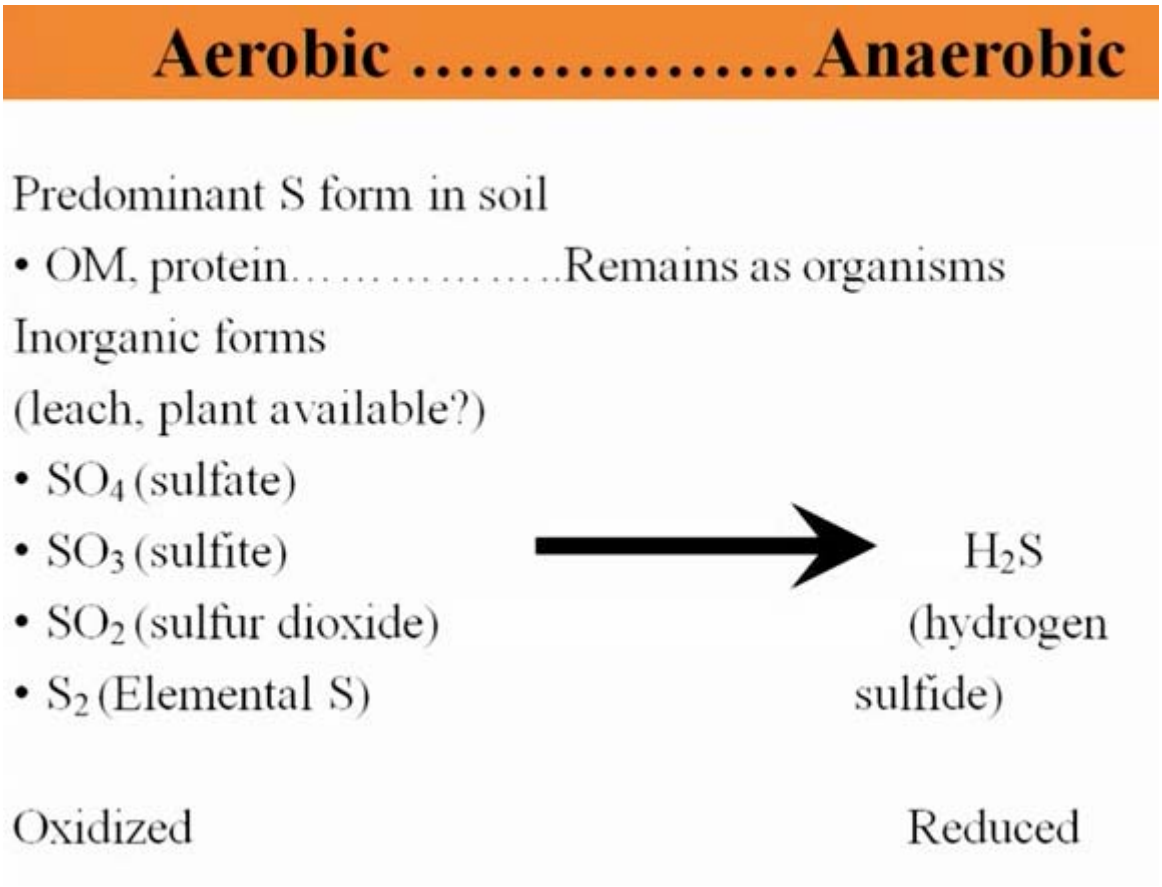
Ammonium (NH_4) lässt mehrjährige Pflanzen wachsen.

Deshalb benötigen wir diese anorganischen Stickstoffverbindungen im Boden.

Aber unter anaeroben Bedingungen fallen die aeroben Organismen in den Schlaf. Die anaeroben Organismen wachen auf und ja, auch sie erzeugen organische Masse und erzeugen Proteine. Das Problem ist: Die anaeroben Organismen nehmen die löslichen, anorganischen Formen eures Stickstoffs und verwandeln sie in Ammoniak-Gas (NH_3). Und dieser Prozess hinterlässt schwarze Rückstände.

Wie könnt ihr Pflanzen ohne löslichen, anorganischen Stickstoff wachsen lassen? Das Gas hat sich verflüchtigt, ist verloren. Ihr werden nicht mehr in der Lage sein, die Pflanzen wachsen zu lassen, die ihr vorher hättet wachsen lassen können.

Und was richtet Ammoniak mit dem Wurzelsystem der Pflanze an? Er tötet es.



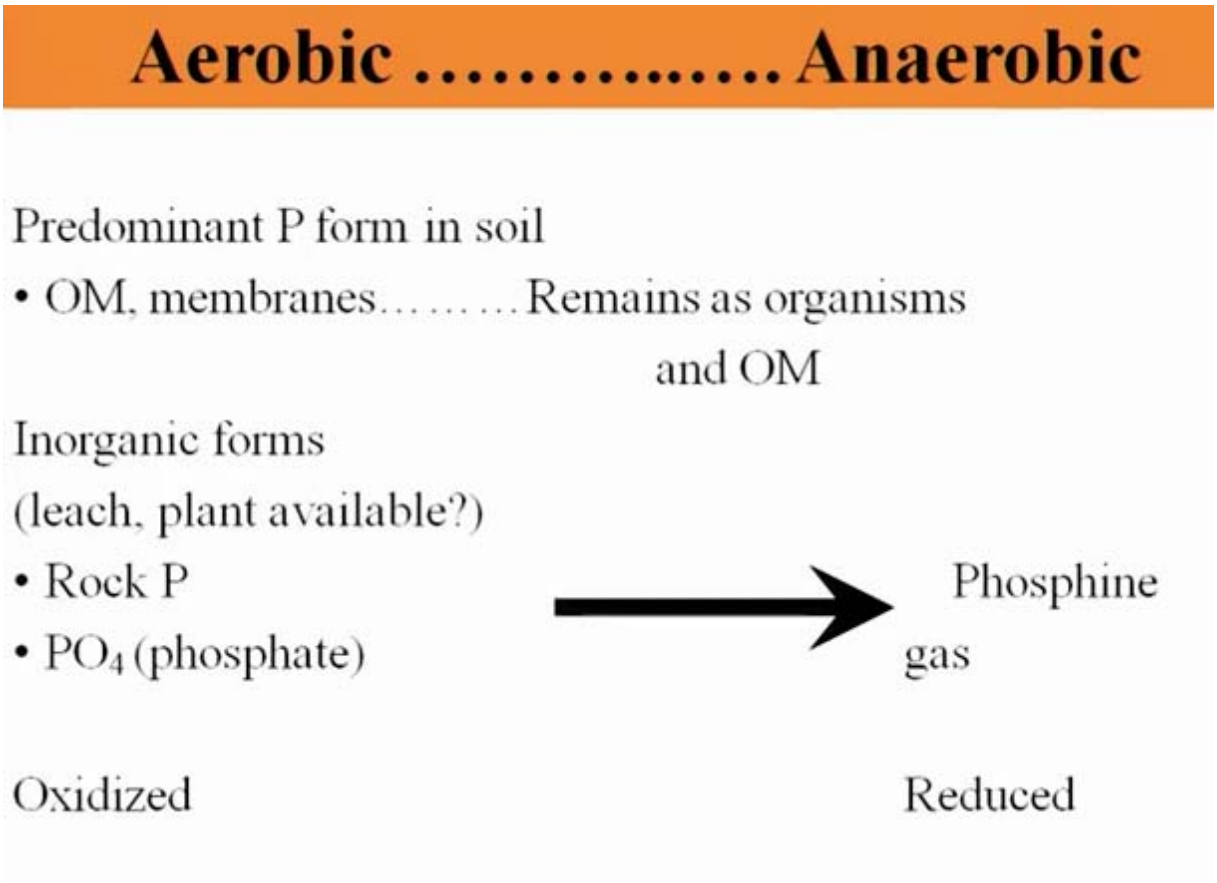
Was passiert mit Schwefel unter anaeroben Bedingungen?

Ein vergleichbarer Prozess. Schwefel steckt normalerweise in der organischen Masse oder in Proteinen.

In welcher Form nimmt eure Pflanze den Schwefel auf?
Hier ist die Liste der anorganischen, löslichen Schwefelverbindungen für euch.
Über welche davon nimmt Euro Pflanze den Schwefel auf?
Während eurer Ausbildung wurde es euch nicht beigebracht?

Sulfat, $S0_4$, das ist, was eure Pflanze benötigt.

Aber was passiert unter anaeroben Bedingungen mit all diesen Schwefelverbindungen? Sie werden in Schwefelwasserstoff umgewandelt. Das ist ein Gas, das sich verflüchtigt.
Wie lasst ihr dann eine Pflanze wachsen?
Die Pflanzen lassen ihre Wurzeln nicht in diesen Boden wachsen, weil das nicht mehr wirklich Boden ist. Wir verwandeln den Boden in Dreck, weil dieser Schwefel als Gas entweicht und schwarze Rückstände zurück lässt. Ihr könnt also erkennen, wenn euch das passiert.



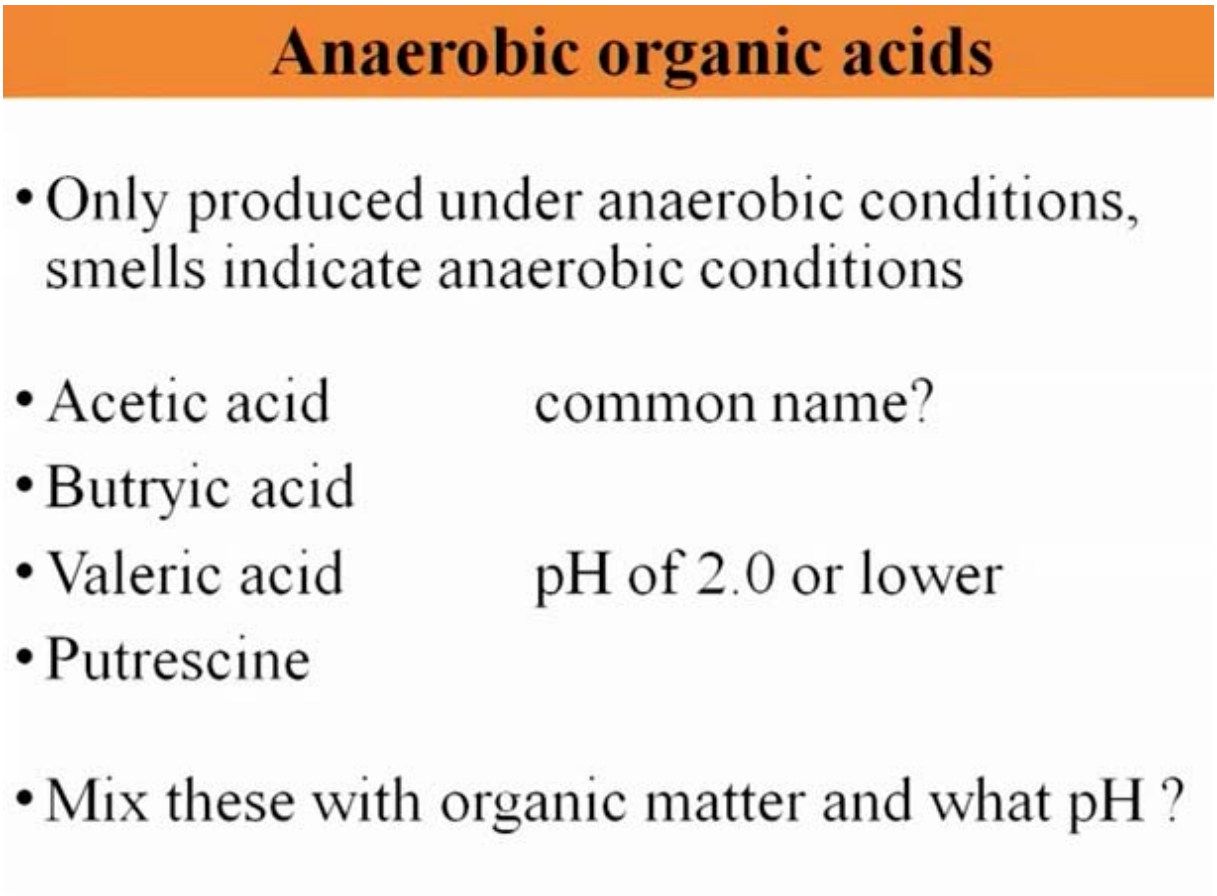
Was passiert mit dem Phosphor, wenn wir in den anaeroben Bereich gehen?

Die dominierende Form von Phosphor steckt in den Lebewesen, in der organischen Masse, in den Zellmembranen der Lebewesen.
Da sind die anorganischen Formen. Phosphathaltiges Gestein.
Es macht mich wahnsinnig, wenn Leute sagen: „Unsere Böden sind wirklich arm, da ist kein Phosphor mehr enthalten."… Was??? Stimmt das? Ich werde euch in wenigen Minuten zeigen, was tatsächlich in euren Böden vorhanden ist, wenn wir mit den anaeroben Problemen durch sind.

Unter anaeroben Bedingungen wird natürlich euer Phosphat, also die Form, die die Pflanzen benötigt um den Phosphor aufnehmen zu können, in gasförmiges Phosphin (Anm.: Phoshpin ist die veraltete Bezeichnung für Monophosphan (PH_3), „Phosphorwasserstoff" [5]) umgewandelt. Das ist ein Gas. Sagt auf Wiedersehen. Wie lasst ihr dann eine Pflanze wachsen?
Unter anaeroben Bedingungen verlieren wir also unsere Fähigkeit, die Pflanzen wachsen zu lassen.
Posphin-Gas, riecht das? Etwa wie beim Ammoniak, ihr wisst ja, wie der riecht? Wenn ihr es nicht wisst, geht in den Laden und öffnet eine Flasche Salmiakgeist. Puh…
Ihr wisst alle, wie Schwefelwasserstoff riecht? Faulige Eier. Lecker.

Mischt etwas Ammoniak und etwas Faule-Eier-Geruch zusammen. Wie nennen wir das? Güllegestank.
Phosphingas kann man nicht riechen. Phosphin war einer der Kampfstoffe, der in den Grabenkämpfen im zweiten und ersten Weltkrieg eingesetzt wurde [6][7]. Wenn Ihr Phosphingas einatmet, wird es euch töten. Also jagt nicht die Irrlichter im Moor. Jagt nicht Willo, das Waldlicht. Jagt sie nicht, weil es sich dabei um Wolken aus Phosphingas handelt [8].

Also: Anaerobe Verhältnisse und ihr verliert euer Phosphat und könnt die Pflanze nicht wachsen lassen, wie ihr sie vorher hättet wachsen lassen können.



Unter anaeroben Bedingungen erzeugen wir einige wirklich unangenehme Säuren.

Nur unter anaeroben Bedingungen erzeugt ihr säuerliche Substanzen.

Essigsäure, wonach riecht die? Das ist Essig.

Buttersäure, wonach riecht die? Als Wissenschaftlerin wird von mir verlangt, die wissenschaftliche Bezeichnung zu verwenden, in Ordnung (Anm.: Lacht). Buttersäure: Faulige Milch. Ranzige Butter.

Valeriansäure, wonach riecht die? Erbrochenes. V wie das englische Wort für Erbrochenes: Vomit, falls ihr eine Eselsbrücke braucht.

Putrescin, wonach riecht das? Puh… (Anm.: Verwesungsgeruch)

Nun mischt all diese Stoffe zusammen. Einfach nur ekelhaft. Das ist es, was Sir Albert Howard sauren Boden nannte, den sauren Geruch, der entsteht, wenn man all diese Dinge und den Ammoniak und die verfaulten Eier zusammenmischt.

Wenn diese Stoffe nur unter anaeroben Bedingungen entstehen, sie alle giftig für eure Pflanzen sind und alleine schon diese Stoffe eure Pflanze töten, die Wurzeln töten…

Aber ein weiterer Nachteil, der entsteht, ist der pH-Wert, der unter anaeroben Bedingungen erzeugt wird. Der pH-Wert dieser Stoffe liegt bei 2.0. Wenn also die anaeroben Bedingungen länger und länger andauern, und ihr immer mehr von diesen Säuren erzeugt, was passiert dann mit dem pH-Wert eures… wagen wir überhaupt, das noch Boden zu nennen? Euer pH-Wert wird abstürzen.

Es gibt keinen Weg, einen Boden auf einen pH-Wert unter 5.5 zu drücken, außer er wird anaerob und es handelt sich dann um Dreck. Ich fange damit an, es Dreck zu nennen.
Wenn der pH-Wert in eurem „Boden“ unter 5.5 liegt, dann ist das kein Boden, weil wir die Organismen getötet haben, die helfen, Struktur aufzubauen, die eure Pflanzen schützen, die die Nährstoffe aufbereiten. Also kein Wunder, wenn eure Wurzeln nicht in diese verdichteten, anaeroben Bereiche hinein wachsen.

Wie könnt ihr das reparieren? Sauerstoff. Organismen. Struktur aufbauen, den Sauerstoff wieder da rein bringen. Die Organismen fangen an, all diese unangenehmen Substanzen zu nutzen und euren Boden wieder herzustellen.
Wir müssen durch diesen Prozess gehen, um in unseren Böden wieder Pflanzen wachsen lassen zu können.

Toxic materials only produced in anaerobic conditions

- Alcohol
  - 1 ppm alcohol solubilizes any plant cell wall
  - anaerobic soil/compost produces 25 ppm alcohol
- Formaldehyde
- Phenols

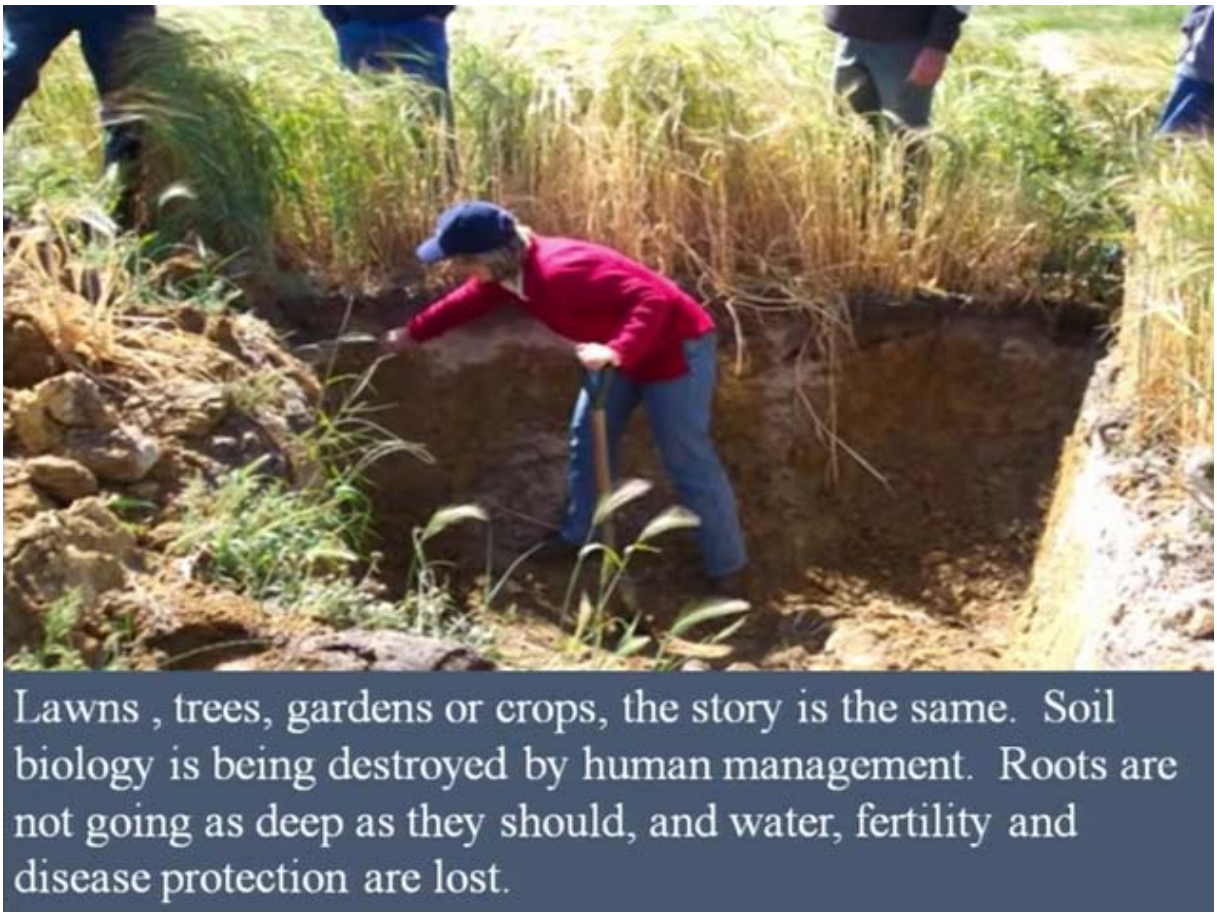
(Anm.:
Giftige Stoffe, die nur unter anaeroben Bedingungen entstehen
-Alkohol
-1 ppm Alkohol löst jede pflanzliche Zellwand auf
-anaerober Boden/Kompost produziert 25 ppm Alkohol
-Formaldehyde
-Phenole)

Und dann der für Pflanzen giftigste Stoff überhaupt, welcher der Menschheit bekannt ist: Alkohol!
Ihr habt Alkoholbildung in Eurem Boden? Wie könnt ihr Alkoholbildung unter aeroben Bedingungen haben? Alkoholbildung gibt es nur unter anaeroben Bedingungen.

Wie kommt es, dass ihr Alkohol trinken könnt, ohne zu sterben? Weil Ihr eine Leber habt! Wie viele Pflanzen kennt ihr, die Lebern haben? Sie sind völlig ohne Schutz gegen die Effekte von Alkohol. Alkohol öffnet die Zellmembranen und zerstört so die Fähigkeit der Pflanze, irgendetwas in ihrem Wurzelsystem halten zu können. Sie stirbt.

All diese üblen Sachen geschehen unter anaeroben Bedingungen. Deshalb wollen wir nicht zulassen, dass irgendetwas in den anaeroben Bereich rutscht.

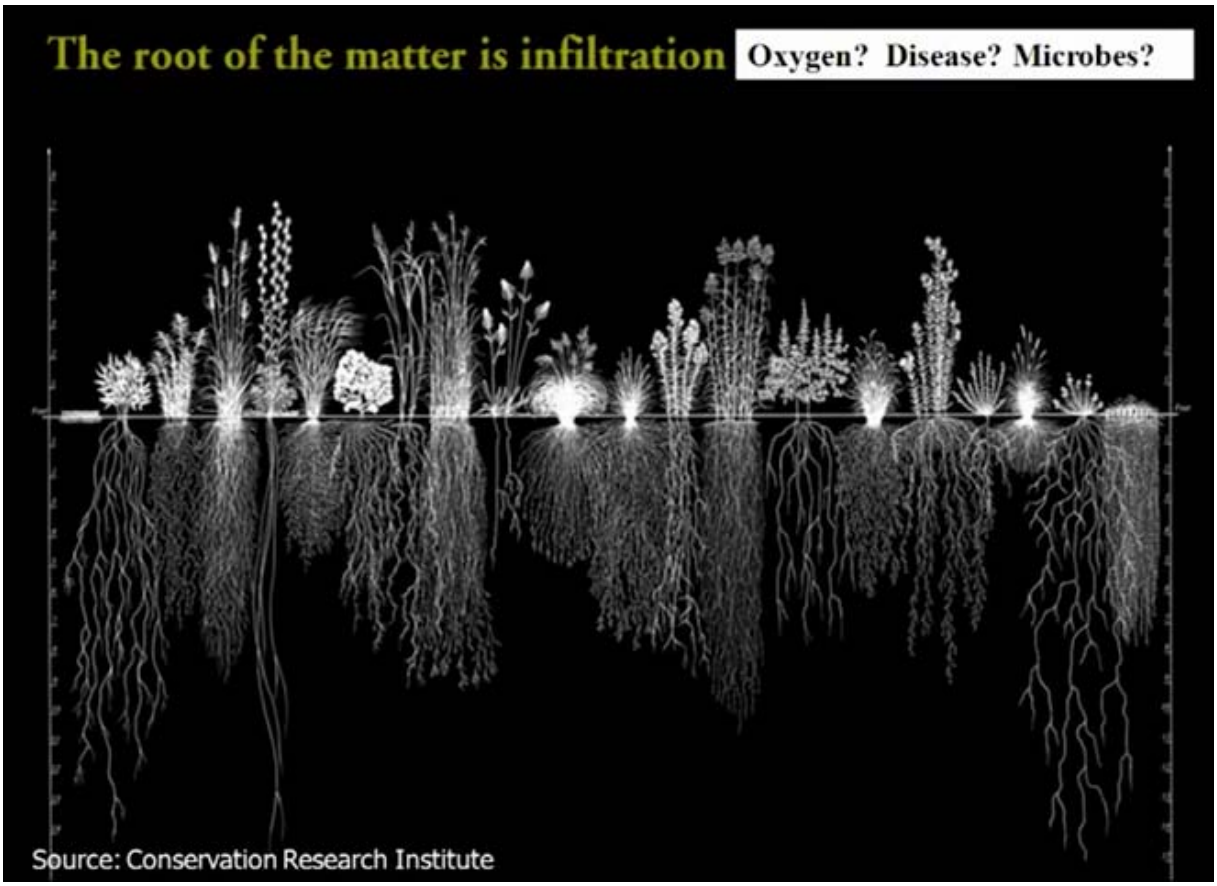
Ich habe Zeit bis 17 Uhr. Also, Formaldehyd, Endspurt. Welchen Plan heckt Formaldehyd aus? Genau, Sachen killen…



(Anm.: Bildbeschriftung: Rasen, Bäume, Gärten oder Feldfrüchte, die Geschichte ist die gleiche. Die Bodenbiologie wird durch menschliches Management zerstört. Die Wurzeln reichen nicht so tief, wie sie sollten, und Wasser, Fruchtbarkeit und der Schutz vor Krankheiten gehen verloren.)

Hier sind wir auf einer landwirtschaftlichen Fläche. Die Verdichtungsschicht befindet sich direkt unter der Pflugsohle. Weil der Pflug den Boden in dieser Tiefe zusammenpresst, verdichten wir ihn. Das Wasser staut sich oberhalb des Verdichtungshorizonts, es entstehen anaerobe Verhältnisse, und dann viel Glück für die Wurzeln eurer Kulturen.
Die Wurzeln eurer Kulturen gehen nur 10 bis 15 cm tief. Woher soll da ausreichend Wasser kommen, um Eure Pflanze gesund und glücklich zu erhalten.
Wie soll das Wurzelsystem an die Nährstoffe kommen, die es benötigt?

Zusätzlich zu dem Fakt, dass die anaeroben Bedingungen dies Wurzelenden töten, genau an dieser Schicht, und so offene Eintrittspforten für die Krankheitskeime entstehen, die unter anaeroben Bedingungen gedeihen.



Wie tief können Wurzeln gehen?
Sie sollten eine gewisse Tiefe erreichen können. Wie sieht es mit unseren Futtergräsern aus?

Das ist eine Abbildung aus den Prärie-Regionen der USA. Sie stammt aus dem frühen 20. Jahrhundert (Anm.: Sie sagt 19. Jahrhundert. Da gab es aber noch keinen Conservation Service und kein Conservation Corps [9][10]. Vermutlich ein Versprecher.) als der Conservation Service (Anm.: Behörde für Bodenschutz), bzw. das Conservation Corps (Anm.: Das war eine Arbeitsbeschaffungsmaßnahme für junge Arbeitslose, die dann Maßnahmen im Auftrag des Conservation Service ausgeführt haben. [9]) hinaus ging und in den Prärien der USA bis zu 12 m tiefe Bodenprofile aushob.
Dann kamen sie mit dem Löschfahrzeug und spülten die Wände des Lochs mit etwas Wasser ab, um die Wurzeln besser erkennen zu können. Sie legten Glasplatten an die Wände, darauf Transparentpapier, und pausten die Wurzelsysteme von Hand ab.

Wenn ihr euch die Skala in der Abbildung anseht: Diese Skala reicht bis 7,6 m Tiefe.
(Anm.: Vermutlich ein Versprecher. Die Skala auf dem Bild geht bis 15 Feet, also ungefähr 4,6 m Tiefe [G3].)

Wie tief reichen die Wurzeln von Gräsern?
Die produktivsten, die besten Gräser in den Prärien der USA, diejenigen, die euren Tieren die meisten Proteine liefern, sind diejenigen, deren Wurzeln sehr tief in den Boden reichen.

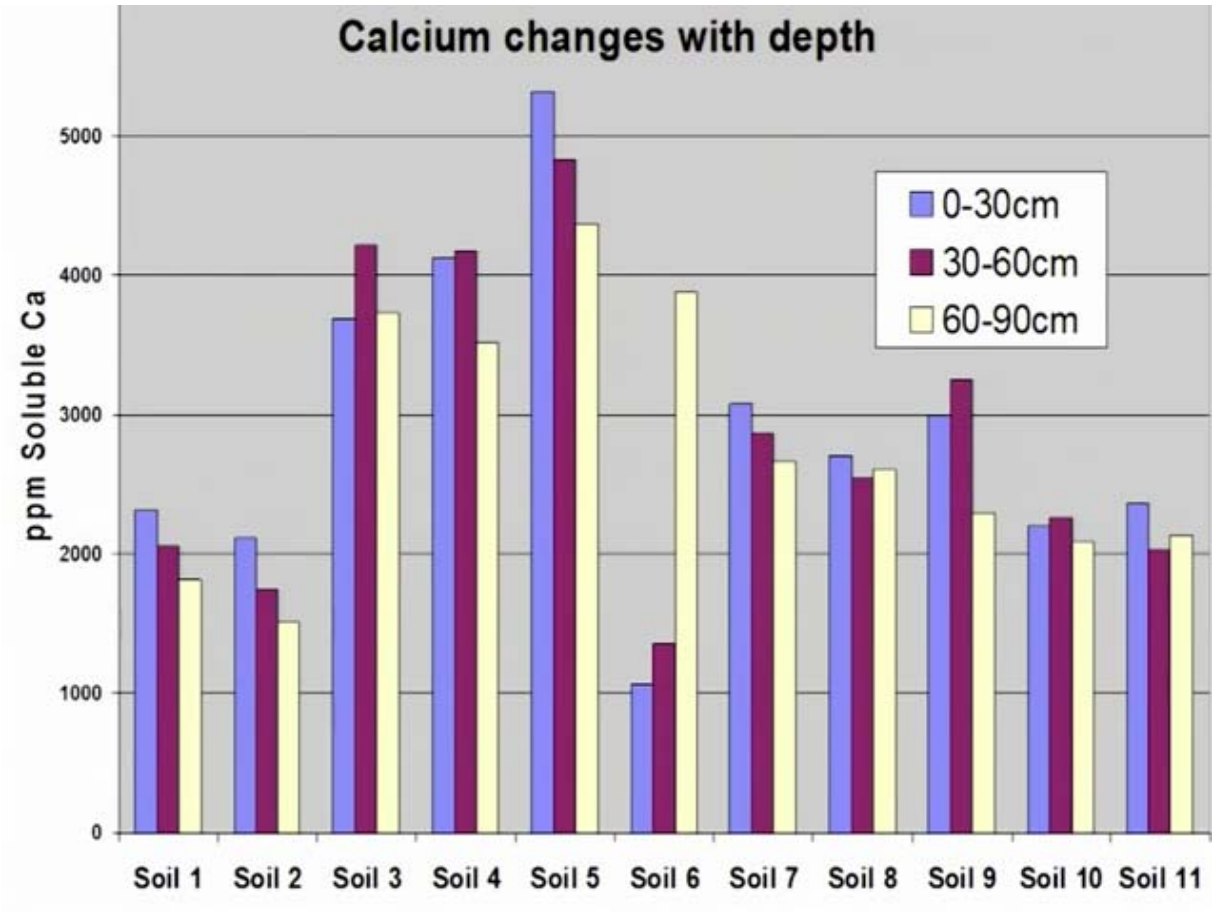
Manche Pflanzen gehen nur 4,5m oder 3 m oder 2,5 m in die Tiefe.
Könnt ihr mir sagen, bei welcher dieser Pflanzen es sich um Bromus tectorum, um Dach-Trespe handelt, die in den USA Cheat Grass, Täuschgras, genannt wird? Könnt ihr sie finden?
Da drüben, ganz links (Anm.: Nur als weißer Balken, fast ohne Wurzeln zu sehen. Laut Quelle [G3] handelt es sich dabei jedoch nicht um Bromus tectorum, sondern um die Wiesen-Rispe Poa pratensis).

Könnt ihr mir sagen warum es Täuschgras genannt wird? Wenn eure Tiere Täuschgras fressen, werden sie sterben. Weil in dieser Pflanze keine Nährstoffe stecken. Sie kann die Nährstoffe nicht aus dem Boden holen.

Unkräuter strecken ihre Wurzeln nicht tief in den Boden. Das Wurzelsystem eines Unkrauts reicht nur ein paar Zentimeter tief. Ein Unkraut saugt Nährstoffe aus dem Boden so schnell es nur kann und geht über zur Samenproduktion. Die Samen verteilen sich, und der Lebenszyklus beginnt von Neuem.
Unkräuter können den Bedarf unserer Tiere nicht decken.

Deshalb müssen wir diese Biologie zurück in den Boden bringen, um die nötige Struktur für uns aufzubauen.

Also: Wie tief können Wurzeln gehen? Wir müssen die Verdichtung auflösen, damit die Wurzeln so tief gehen, wie sie nur können. Wie tief geht der Boden?



Das hatte ich vorhin schon angesprochen. Hier knüpfe ich an:

Enthält euer Boden überhaupt Nährstoffe in mehr als 10 bis 15 cm Tiefe?

Das ist noch so ein Ding, das mich verrückt macht, wenn ich mit diesen Boden-Leuten rede, Landwirten, wisst ihr, Gärtnern: Alle Nährstoffe sind in den oberen 10-15 cm des Bodens konzentriert. Ist das wahr? Absolut nicht.

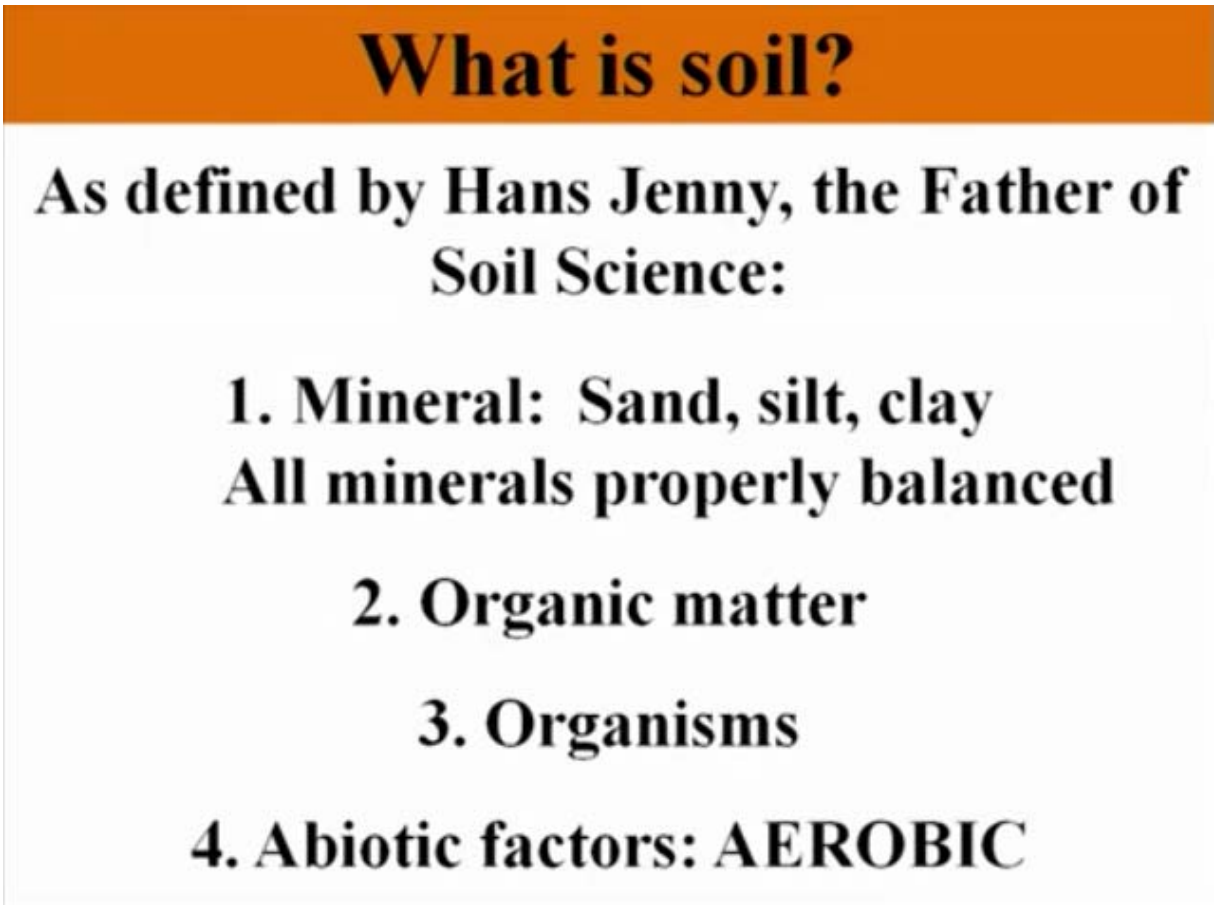
Hier (in der Abbildung) gehen wir 90 cm tief. Und da gibt es keine wirkliche Veränderung bei irgendeinem Nährstoff. Außer dort, wo etwas Auswaschung passiert, OK.

Was passiert, wenn ihr die Menge an Kalzium, die ihr ausbringen müsst, nur Anhand der Gehalte in den oberen Zentimetern berechnet, und euch dann jemand erzählt, ihr müsstet 14 bis 20 Tonnen Kalk/ha ausbringen, um den Kalziumgehalt hoch zu bringen, damit eure Pflanzen wachsen?

Schaut euch die Grafik an, welche Mengen Kalzium die Wurzeln erschließen können, wenn sie in die Tiefe gehen.

Wir müssen also wirklich alles neu überdenken, was Bodenchemiker euch über euren Boden erzählt haben. Fang an, es auf den Prüfstand zu stellen.

Welche Gründe hätten sie, euch falsch zu informieren? Was wollen sie euch verkaufen? Wer bezahlt sie? Wenn sie euch überzeugen können Kalk zu kaufen, bittet beachtet, dass ihnen das zugutekommt. Sie werden dafür bezahlt, euch dazu zu bringen, Kalk zukaufen. Ebenso verdienen Sie daran, euch Gips und Phosphat und andere Sachen zu verkaufen, die ihr nicht benötigt.



Wenn wir den Boden ansehen. Was ist Boden?

Beginnen wir mit der Definition durch Hans Jenny, dem Vater der Bodenkunde. Er definierte Boden als:

1. Die mineralische Komponente, den Sand, den Schluff, den Ton. Woher kommen Sand und Ton? Aus der Zersetzung des Muttergesteins, des Grundgesteins. Aus den Felsen und dem Geröll, die bei der Zersetzung in die unterschiedlichen Korngrößen zerlegt werden. Das mineralische Material ist ein sehr wichtiger Bestandteil eurer Böden. Darin sind eure mineralischen Nährstoffe gespeichert. Sie sind nicht löslich. Sie verschwinden nicht.

2. Außerdem muss der Boden laut Definition organisches Material enthalten. Und typischerweise, wenn wir von produktiven Böden sprechen, muss der Anteil dieser

organischen Substanz bei über 3 % liegen. Wenn ihr diese Organismen wachsen lassen wollt, dann muss dafür die nötige organische Substanz vorhanden sein.

3. Deshalb enthält Boden per Definition auch die aeroben Organismen, die wir benötigen.

4. (Anm.: Der Boden muss aerob, d.h. gut mit Sauerstoff versorgt sein.)

Wenn wir uns die mineralische Komponente eures Bodes ansehen: Diese speichert all die Mineralien. Sind im Sand, dem Schluff, dem Ton die passenden Mineralien enthalten, um eure Pflanzen wachsen zu lassen?
Diese Tabelle findet sich in jedem Bodenkunde-Einführungsbuch. Es gibt auf diesem Planten keinen Boden, dem die Mineralien fehlen, um Pflanzen wachsen zu lassen.

Minerals in soil (Sparks 2003)

Element	Soils (mg/kg) Median	Soils (mg/kg) Range	In the Earth's crust (mean)	In Sediments (mean)
O	490,000	-	474,000	486,000
Si	330,000	250,000-410,000	277,000	245,000
Al	71,000	10,000-300,000	82,000	72,000
Fe	40,000	2,000-550,000	41,000	41,000
C (total)	20,000	7,000-500,000	480	29,400
Ca	15,000	700-500,000	41,000	66,000
Mg	5,000	400-9,000	23,000	14,000
K	14,000	80-37,000	21,000	20,000
Na	5,000	150-25,000	23,000	5,700
Mn	1,000	20-10,000	950	770
Zn	90	1-900	75	95
Mo	1.2	0.1-40	1.5	2
Ni	50	2-750	80	52
Cu	30	2-250	50	33
N	2,000	200-5,000	25	470
P	800	35-5,300	1,000	670
S (total)	700	30-1,600	260	2,200

Es gibt keinen(!) Boden, auf dem keine Pflanzen wachsen können. Warum bringt ihr anorganischen Dünger aus? Hört auf damit. Warum erzählt uns das konventionelle System, die einzige Möglichkeit, Pflanzen wachsen zu lassen, sei, die anorganischen Nährstoffe durch Düngung aufzufüllen? Warum erzählen euch die Leute, dass wenn ihr eure Pflanzen von euren Flächen erntet, ihr die Mineralien abfahrt und ihr diese Mineralien dann zurückführen müsst? Stimmt das? Sie sind bereits in eurem Boden!

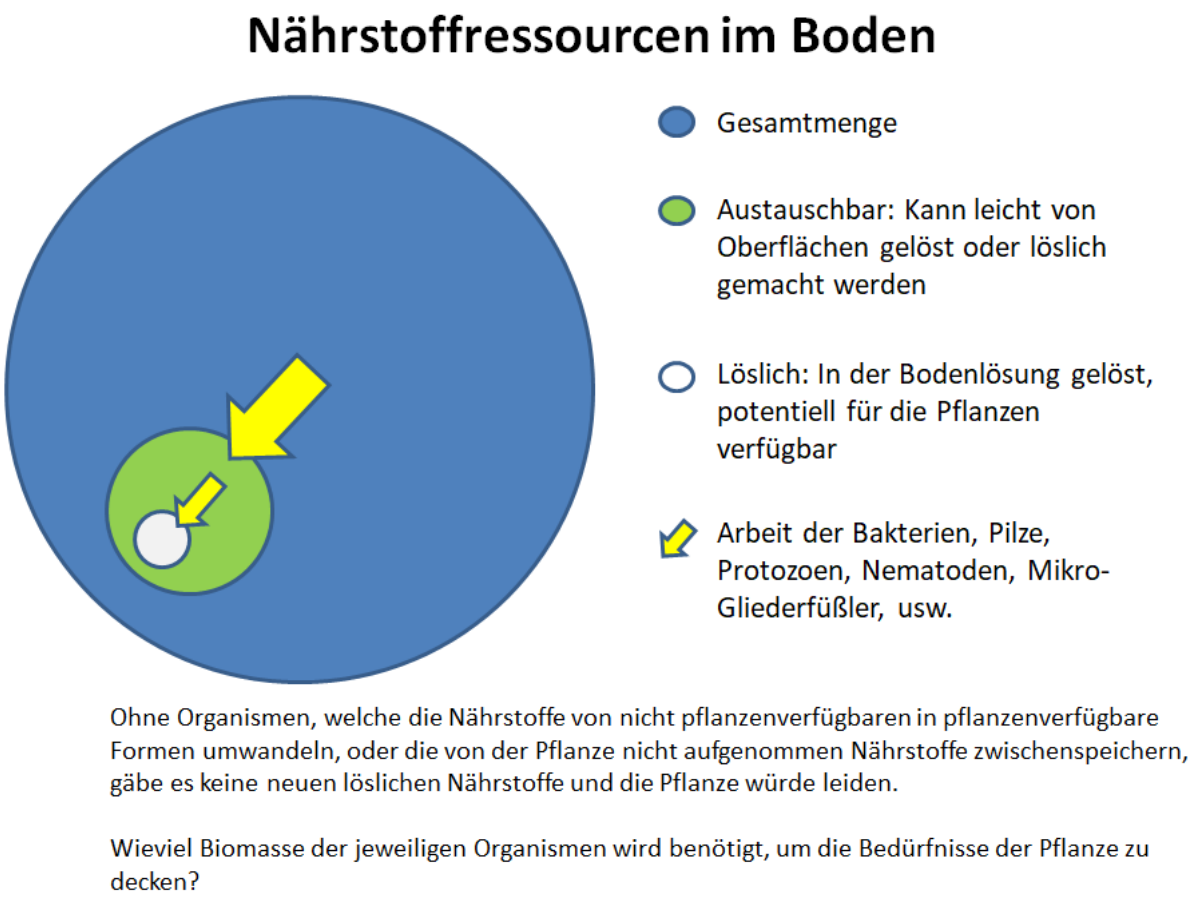
Schaut euch die Menge an Kalzium an. Und das sind Angaben pro kg (Anm.: Sie sagt pro Gramm. Offenbar ein Versprecher.) eures Bodens. Schaut euch den Stickstoff an, den Phosphor. Schau auf…
Was euch erzählt wird, ist absoluter Blödsinn. Es ist Blödsinn, wenn jemand sagt, wir wären in Gefahr, weil uns der Phosphor ausginge auf unserem Planten und wir müssten irgendeine Hightech-Methode finden um Phosphor aus… woraus auch immer sie meinen, dass er darin steckt… zu gewinnen. Schaut euch an, wie viel Phosphor in einem kg eures Bodens steckt. Da steckt für Eure Kulturen genug Phosphor für die nächsten 100 Jahre drin.
Und was, wenn ihr all diesen Phosphor aufbraucht, der in diesem kg Boden steckt? Habt ihr dann noch ein anderes kg Boden herumliegen? Das mineralische Material in eurem Boden, der Sand, der Ton, wird in jeder Sekunde eines jeden Tages durch die Zersetzung des Muttergesteins, eurer Felsen, eures Gerölls nachgeliefert.

Enthält organische Masse Phosphor, Schwefel, Magnesium, Kalzium, Natrium… diese ganze Liste. Natürlich enthält sie sie. Bis zu dem Tag also, an dem euch Sand, Schluff, Ton, Geröll, Muttergestein oder organische Substanz ausgehen, solltet ihr also keinen Grund haben, zusätzliche Mineralien zurück in euren Boden zu bringen.

Oh, ihr müsst Steinmehl ausbringen. Was??? Ich dachte, ihr hättet bereits Steine in eurem Boden. Hat jemand von euch einen Mangel an Steinen? Hat irgendwer von euch einen Mangel an anorganischem Material? Nein. Es gibt keinen Grund. Warum dann also?

Woran liegt es dann, dass, wenn wir Dünger ausbringen, die Pflanzen besser wachsen? Es liegt daran, dass diese Pflanzen nicht auf Boden, sondern auf Dreck stehen.

Mutter Natur sendet euch auf diesem Weg eine sehr wichtige Nachricht: Wenn ihr Dünger ausbringt und eure Pflanzen danach besser wachsen, dann habt ihr nicht das nötige Leben im Boden.
Und erinnert euch: Nach der Definition des Begriffs Boden müsst ihr die notwendigen Organismen haben. Wenn ihr die für die Nährstoffaufbereitung nötigen Organismen nicht habt, dann handelt es sich um Dreck. Nennt ihn beim Namen, wenn ihr einen anorganischen Dünger ausbringt und eure Pflanzen dann besser wachsen.



Schauen wir uns die chemischen Bodenuntersuchungen an und die verschiedenen Nährstoffressourcen, von denen Bodenchemiker so gerne reden.

Sie reden von den löslichen Ressourcen. Das ist, was sich in der Bodenlösung befindet. Und von der Gesamtenge an Nährstoffen, die in eurem Boden enthalten ist, ist nur diese winzig kleine Menge (Anm.: Zeigt auf die kleine weiße Fläche im Diagramm) tatsächlich in Lösung.

Wir benötigen die Organismen, um diese Nährstoffe aus den Felsen, den Sanden, den Schluffen, den Tonnen, der organischen Masse zu holen und in die ersatzbaren und die löslichen Nährstoffressourcen zu verwandeln.

Es ist das Leben, das das tut. Kein Leben, kein Boden und ihr könnt keine Pflanzen anbauen. Wir müssen also diese Biologie zurück in den Boden bringen. Wir müssen diese Verflechtungen, dieses Nahrungsnetz des Bodens, verstehen, damit euch die Leute, die euch Zeug verkaufen wollen, das ihr nicht benötigt, nicht länger in Geiselhaft halten können.

Das Nahrungsnetz des Bodens. All die Lebewesen im Boden. Sehr wir uns das an.

Links meine Pflanzen. Sie fixieren Sonnenenergie in Form von Zuckern. Die Zucker werden hinunter ins Wurzelsystem transportiert. Die Exsudate kommen aus diesen Wurzeln und lassen Bakterien und Pilze gedeihen.

Bakterien bilden die Enzyme, um die Nährstoffe aus euren Sanden, Tonen, Schluffen, Felsen, Geröll und der organischen Masse. All diese Nährstoffe müssen für alle lebenden Organismen ausbalanciert werden. Ungefähr gleich in allen Zellen. Die Bakterien lösen also diese Nährstoffe an Ort und Stelle.

Die Bakterien bauen die Mikro-Aggregate. All diese kleinen Ton-Partikel fangen an zusammenzukleben. Sie werden durch die Klebstoffe verbunden, welche die Bakterien um ihre Körper bilden.

Warum sollten Bakterien Kleber herstellen? Warum sollten sie eine nette Kleberschicht um ihre Körper benötigen?
Weil, wenn sie frei in der Bodenlösung schwimmen, was passiert dann mit ihnen? Sie werden von ihren Nahrungsquellen weggeschwemmt. Die Bakterien wollen auf der Oberfläche eurer Pflanzenwurzel festgeklebt sein, sie wollen an den Felsen und dem Geröll festgeklebt sein. Sie wollen nicht von ihrer Nahrungsquelle weggespült werden.

Stellt euch ein Bakterium vor, das keinen Kleber macht, wenn das Wasser anfängt durch diesen Boden zu strömen. Das Bakterium mit mitgerissen. Nein, nein, das ist mein Mittagessen, lasst mich hier, nein, nein, ich werde sterben. Deshalb machen sie Klebstoff. Es ist ein rentabler Einsatz ihrer Energie.
Also werden sie an die Oberfläche von allem geklebt, an was sie geklebt werden können, und so entstehen Mikro-Aggregate, die kleinsten Bausteine für die Bodenstruktur.

Dann kommen die Pilze vorbei. Und sie verbinden diese Mikro-Aggregate zu Makro-Aggregaten. Wenn ihr jetzt euren Boden aufhebt… und ihr solltet zu jeder Zeit im Jahr in der Lage sein, eure Hand in den Boden zu stecken und eine Hand voll Boden zu greifen und hochzuheben, ohne eure Fingernägel abzubrechen, ohne eine Schaufel zu benötigen, ohne irgendein Werkzeug zu benötigen, dass euch erst ermöglicht, ein Loch in die Bodenoberfläche zu stechen… der Boden sollte eine gute Struktur haben, zu jeder Zeit des Jahres.
Wenn er angemessenes Leben und angemessene organische Substanz enthält, steckt eure Hand in den Boden, habt die Probe hoch, schüttelt sie auf der flachen Hand, und ihr seht all die Luftkanäle, Poren, all die kleinen Höhlen in der von den Bakterien und Pilzen geschaffenen Struktur.

Dann folgen die Prädatoren, die sich von Bakterien und Pilzen ernähren und so Nährstoffe freisetzen. Nährstoffaufbereitung durch Organismen. Diese Lebewesen bewegen die Mikro-Aggregate, schieben sie hin und her, ordnen sie neu an. Sie entscheiden sozusagen, wohin all die Bausteinchen in eurem Bodengefüge gestellt werden.
So schaffen sie Struktur, so können die Wurzelsysteme so tief hinunter wachsen, wie sie überhaupt können. Euch werden nie die Nährstoffe und nie das Wasser ausgehen.

Geoff Lawton (Anm.: http://www.geofflawtononline.com/) und ich arbeiten manchmal bei Projekten zusammen, wo wir hinaus in Steinwüsten gehen und Geoff schafft mit seinen Erdbauten und Swales (Anm.: Gräben quer zu Hang, entlang der Höhenlinien, die vom Hang ablaufendes Wasser auffangen und langsam versickern lassen.) die Strukturen um das Wasser aufzufangen.
Wir bringen die Biologie zurück in den Boden, damit die Pflanzen wachsen können.
Der Großteil des Niederschlages, den wir in diesen Systemen erhalten, stammt aus Tau.
Aber über die nächsten Monate werden wird ausreichend Tau sammeln, dass offene Teiche mit Wasser entstehen.
Wir haben aus einer Steinwüste eine Oase gemacht, im Verlauf einer Wachstumsperiode.

Chris Henggeler (Anm.: https://www.kachana-station.com/) aus Australien hat das Gleiche getan. Ich bin sicher, viele von euch kennen solche Beispiele. Aber wir brauchen die Biologie, um diese Struktur im Boden zu schaffen.

Also Struktur, Nährstoffaufbereitung, Schutz des Wurzelsystems und natürlich auch des oberirdischen Teils gegen Krankheiten. Das sind die Vorteile, die euren Pflanzen daraus ziehen werden, die richtigen Zusammensetzungen an Mikroorganismen in eurem Boden zu haben.

Ein gesundes Bodenleben wird:

- Krankheiten unterdrücken (durch Wettbewerb, Hemmung, Auffressen -> keine Pestizide mehr erforderlich!)
- Nährstoffe festhalten (stoppt Abfluss und Auswaschung)
- den Pflanzen die Nährstoffe in der benötigten Zusammensetzung bereitstellen (den Düngebedarf eliminieren). Die Folgen sind besserer Geschmack und höhere Nährstoffgehalte für Tiere und Menschen.
- Giftstoffe abbauen
- Bodenstruktur aufbauen (Den Wasserbedarf reduzieren, die Wasserspeicherkapazität erhöhen, die Wurzeltiefe verbessern)

Ich hätte gerne auch über diese Dinge gesprochen, aber mir geht die Zeit aus.
(Anm.: Sie springt schnell von Folie zu Folie).

What destroys life in the soil?

- Tillage, plowing, disturbing the soil too often or too much. Tillage slices, dices, and destroys soil organisms. Tillage mixes soil and bacteria bloom, loss of 60% of the carbon in the OM used by those bacteria.

- Pesticides kill organisms by destroying membranes, taking away water, causing lysis

- Inorganic fertilizers, i.e. salts
- Uncontrolled, too-intensive grazing

How do you get soil life back?

(Anm.:
Was zerstört das Leben im Boden?
-Bodenbearbeitung, Pflügen, den Boden zu häufig oder zu stark stören. Bodenbearbeitung verletzt die Bodenorganismen, würfelt sie durcheinander und zerstört sie. Die Bodenbearbeitung durmischt den Boden, was eine Bakterienblüte (Anm.: Massenvermehrung) auslöst. 60 % des Kohlenstoffs aus der dafür von den Bakterien genutzten organischen Masse gehen verloren.
-Pestizide töten Organismen, indem sie ihre Zellmembranen zerstören, ihnen das Wasser entziehen, eine Lysis (Anm.: Auflösung der Zellen durch Zerstörung der Zellmembranen) auslösen
-Anorganische Dünger, z.B. Salze
-Unkontrollierte, zu intensive Beweidung
Wie bekommt ihr das Bodenleben zurück?)

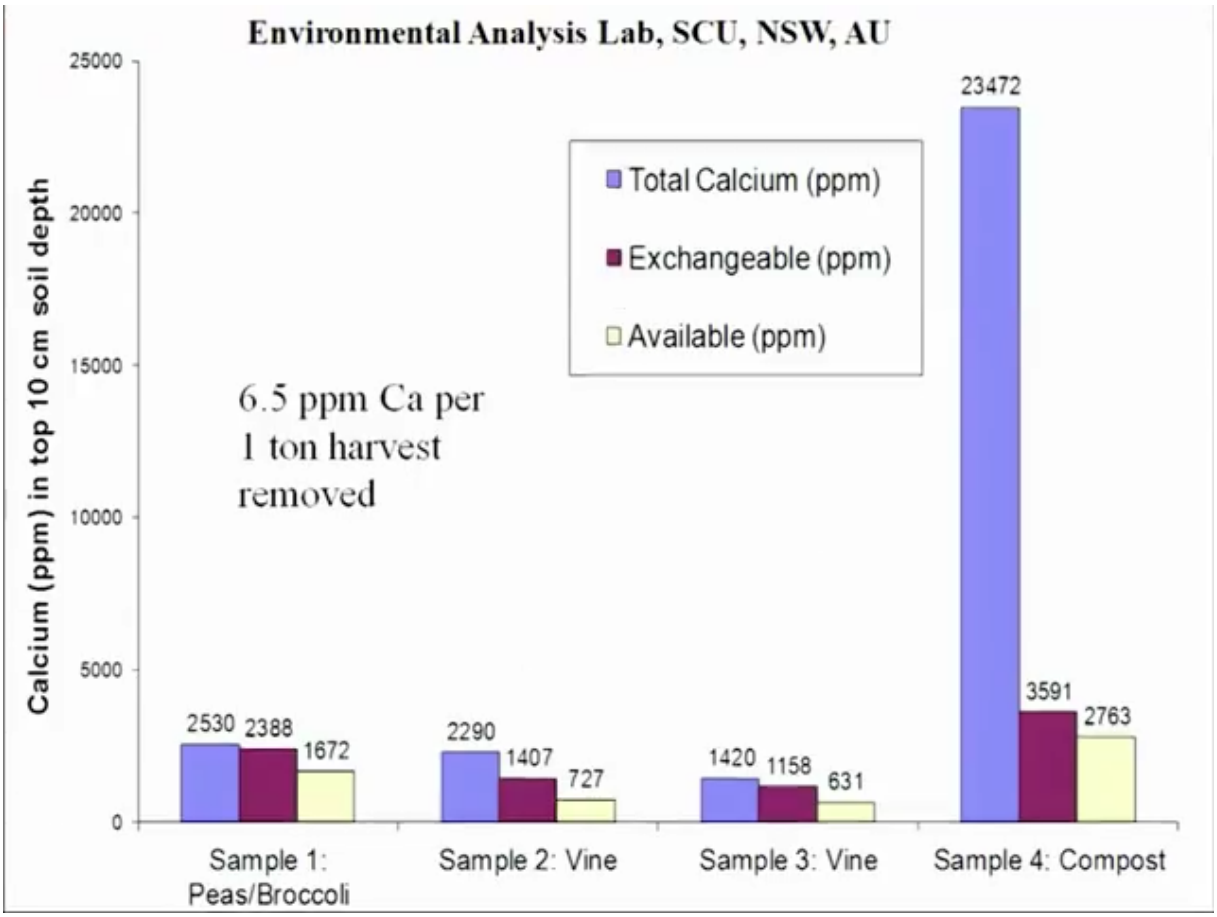
Woher bekommt ihr die Organismen, um euren Boden zu reparieren?
Macht euren eigenen Kompost.

How can the damage be repaired?

- COMPOST
- But, properly made compost
- Compost containing the full diversity of beneficial organisms
- NOT black, not smelly, not slimy
- AEROBIC, not anaerobic
- Need to understand the loss of nutrients when oxygen is low

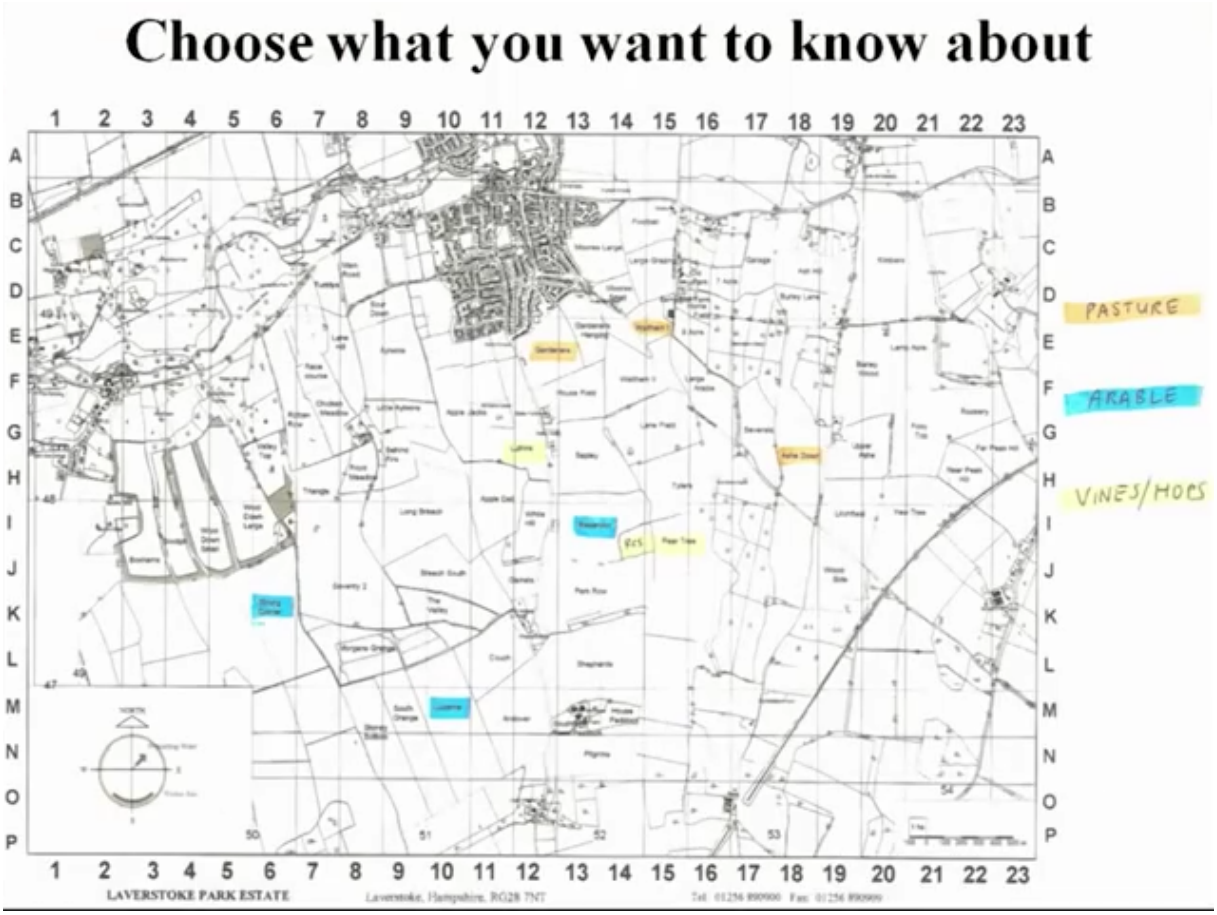
(Anm.:
Wie kann der Schaden repariert werden?
-Kompost
-Aber: Richtig hergestellter Kompost
-Kompost, der die ganze Diversität nützlicher Organismen enthält
-NICHT schwarz, nicht übelriechend, nicht schleimig
-AEROB, nicht anaerob
-Ihr müsst verstehen, dass Nährstoffe verloren gehen, wenn der Sauerstoffgehalt zu niedrig ist)

Vermehrt die indigenen, lokalen Organismen, die Arten, die unter euren(!) Bedingungen überleben.
Das ist eine weitere Sache, die wir wirklich verstehen müssen.



(Anm.:
Die Grafik zeigt den Calciumgehalt (in ppm) in den ersten 10 cm Bodentiefe.
Pro Tonne Erntegut werden davon 6.5 ppm entzogen.
Die violetten Säulen zeigen den gesamten Calciumgehalt,
die roten Säulen den austauschbaren Calciumgehalt,
die gelten Säuen den Gehalt an löslichem Calcium.
Probe 1: Aus einem Feld mit Erbsen und Broccoli
Probe 2: Aus einem Weinberg
Probe 3: Aus einem Weinberg
Probe 4: Kompost)

Wir arbeiten viel hier in England, auf der Laverstoke Park Farm (Anm.: https://www.laverstokepark.co.uk/ . Dort ist das bisher einzige Soil Foodweb – Labor in Europa ansässig.) Ich würde euch die ganzer Geschichte erzählen, wie wir dort gelandet sind, aber…



(Anm.:
Es handelt sich um eine Übersichtskarte der Laverstoke Park Farm.
Orange = Weideflächen
Blau = Ackerland
Gelb = Weinberge)

Starting with any property

Examine the property:

a. Map of property, what plants where ?
b. What problems in the past? Diseases, insects, poor fertility, compaction? Pesticides, herbicides, inorganic fertilizers used in the past?
c. Best and worst growth areas?
d. Compaction problems? What caused compaction – penetrometer readings
e. Erosion issues? Nutrients leached?

(Anm.:
Wo beginnt man bei der Umstellung eines Betriebs?
Aufnahme des Istzustandes:

a) Karte des Betriebs. Welche Pflanzen wachsen wo?
b) Welche Probleme gab es in der Vergangenheit? Krankheiten, Insekten, geringe Fruchtbarkeit, Verdichtungen? Welche Pestizide, Herbizide, anorganische Dünger wurden in der Vergangenheit eingesetzt?
c) Bereiche mit dem besten und schlechtesten Wachstum?
d) Verdichtungsprobleme? Was hat die Verdichtungen ausgelöst? Messungen mit dem Penetrometer.
e) Erosionsprobleme? Nährstoffauswaschung?)

Dealing with Biology

- Determine what is missing: Microscope Tests
- Add organisms using compost, extracts, tea
- Consider if inoculants, bio-control agents might be needed short term.
- Add foods to help beneficial organisms
- Monitor to make sure improvements have occurred, that organisms are performing their functions

(Anm.:
Behandlung der Biologie
-Feststellen welche Bodenlebewesen fehlen: Mikroskop-Tests
-Ausbringung von Bodenorganismen durch Kompost, Kompostextrakte, Kompost-Tee
-Überlegen, ob evtl. in der Anfangsphase der Einsatz von Impfungen (z.B. Rhizobien-Impfmittel für Saatgut) oder Nützlingen (für den biologischen Pflanzenschutz) notwendig ist
-Ausbringung/Schaffung von Nahrung für die nützlichen Organismen
-Monitoring um sicherzustellen, dass Verbesserungen eingetreten sind und die Organismen ihre Funktion ausüben.)

A Biological Plan

- Autumn –
  - Apply organisms to soil, especially to residues, to prevent disease growth, improve soil structure all through the winter
  - Monitor to determine what survived, what might need to still be added
- Pre-Plant –
  - Apply organisms to soil and foods based on monitoring from fall
- Seed –
  - Apply organisms, foods, mycorrhizal fungi to the seed, or to soil below the seed
- Foliar applications through spring
  - protect leaves from diseases, foliar feed nutrients

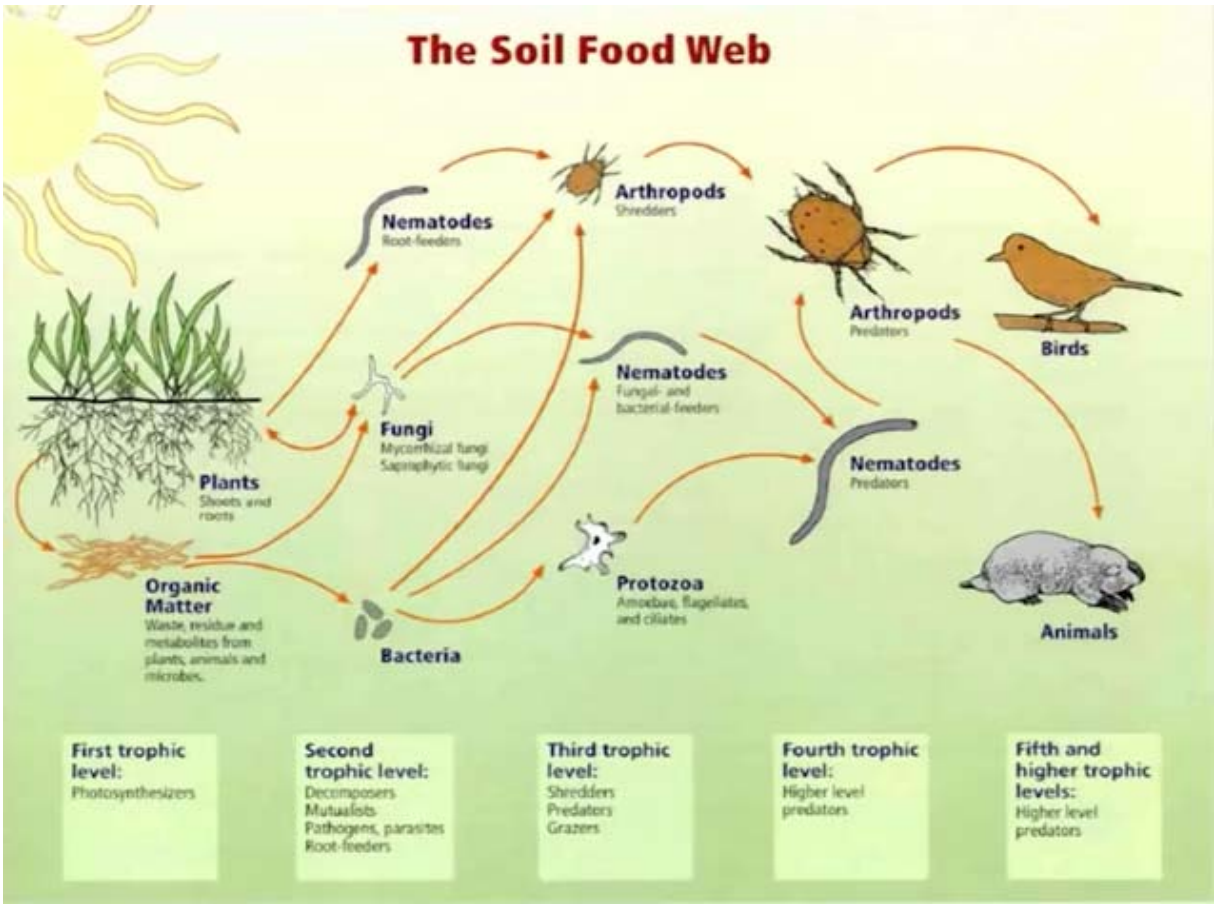
(Anm.:
Ein Biologischer Plan
-Herbst:
-Ausbringung von Organismen auf den Boden, speziell auf Ernterückstände, um das Wachstum von Krankheiten zu verhindern und die Bodenstruktur den ganzen Winter lang zu verbessern
-Monitoring um festzustellen, welche Organismen überlebt haben und welche evtl. weiterhin ausgebracht werden müssen
-Vor der Saat/Pflanzung:
-Ausbringung von Organismen und Futter für die Organismen, abhängig von den Monitoring-Ergebnissen im Herbst
-Saatgut:
-Behandlung des Saatgutes oder des Bodens mit Organismen, Futter für die Organismen, Mykorrhiza-Pilzen
-Blattspritzungen im Frühjahr
-Schutz der Blätter gegen Krankheiten, Blattdüngung)

How much compost, tea or extract?

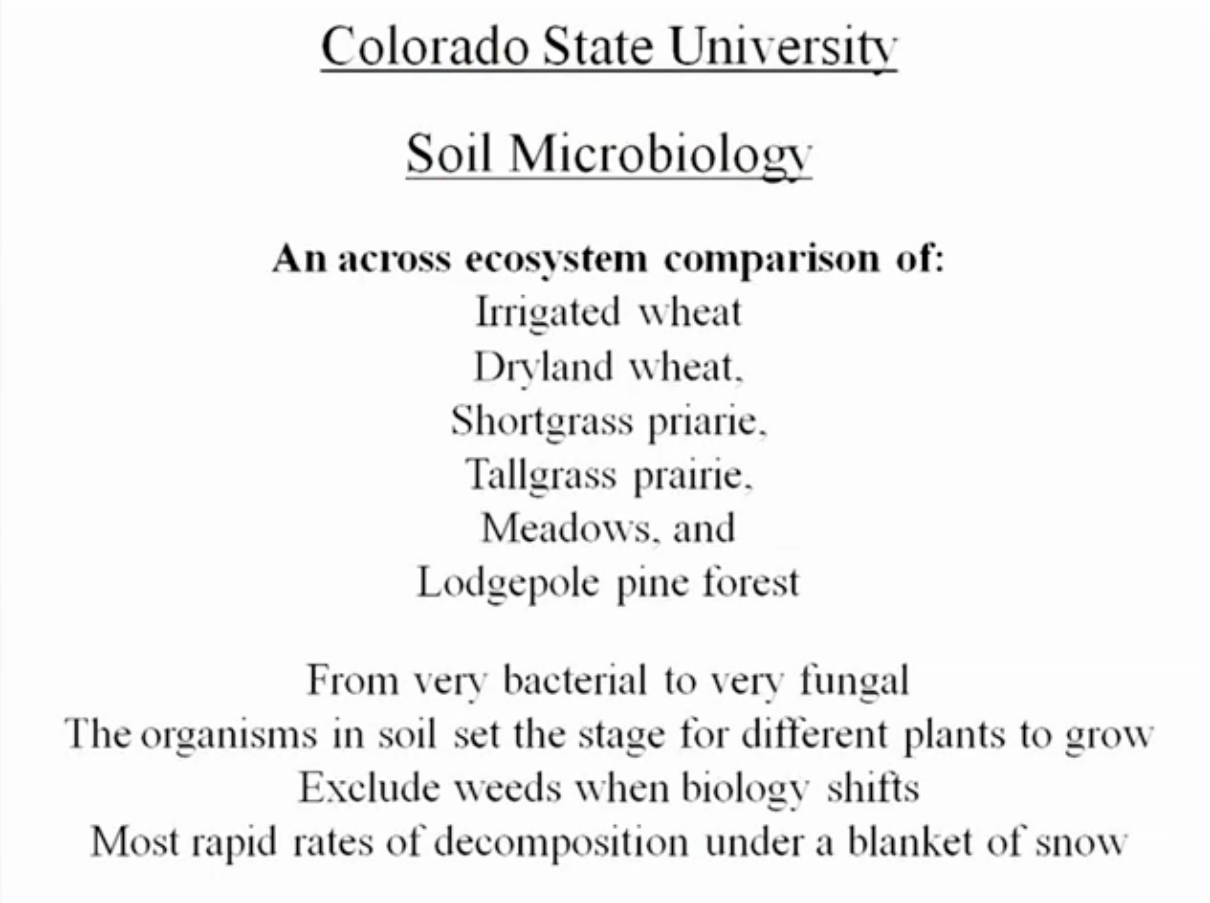
That all depends on the organisms in the compost!

- 1 to 10 tons per acre per application of solid compost depending on the organisms in the soil and in the compost
- If foliar disease observed, then ACT: 10 to 15 lb of compost in 500 gal applied at 1 to 5 to 20 gal per acre.
- Seed dressing: coat the seed
- Extract: 1 to 5 to 20 gal per acre per application depending on organisms (spring, fall).

(Anm.:
Wie viel Kompost, Kompost-Tee oder Kompost-Extrakt?
Das hängt alles von den Organismen im Kompost ab!
-2,5 bis 25 Tonnen Kompost pro ha pro Anwendung, abhängig von den Organismen im Boden und im Kompost
-Wenn Blattkrankheiten entdeckt werden, dann sofort handelt: Mischung 6 bis 9 kg Kompost auf 1000 Liter Wasser. Aufwandmenge 50 bis 180 Liter/ha.
-Saatgutbeizung: Den Samen ummanteln (Mikrobenimpfung, Nährstoffe)
-Extrakt: Anwendung von 10 bis 35 bis 185 Liter/ha pro Anwendung, abhängig von den Organismen (Frühjahr, Herbst).)


The Soil Food Web
Arthropods
Shredders
Nematodes
Root-feeders
Arthropods
Predators
Birds
Nematodes
Fungal- and bacterial-feeders
Fungi
Mycorrhizal fungi
Saprophytic fungi
Nematodes
Predators
Plants
Shoots and roots
Organic Matter
Waste, residue and metabolites from plants, animals and microbes.
Protozoa
Amoebae, flagellates, and ciliates
Animals
Bacteria
First trophic level:
Photosynthesizers
Second trophic level:
Decomposers
Mutualists
Pathogens, parasites
Root-feeders
Third trophic level:
Shredders
Predators
Grazers
Fourth trophic level:
Higher level predators
Fifth and higher trophic levels:
Higher level predators

Ein weiterer wichtiger Punkt. Ich muss schnell reden…
Als ich mit meiner Arbeit an der Colorado State University begonnen habe, war eine der Sachen, die wir getan haben, uns unterschiedliche Ökosysteme im Vergleich anzusehen:



(Anm.:
Colorado State Universität
Boden-Mikrobiologie

Ein Vergleich über Ökosysteme hinweg:
Bewässerter Weizen
Trockenland-Weizen
Kurzgras-Prärie
Hochgras-Prärie
Weideland und
Küstenkiefern-Wald

Von bakteriendominiert zu stark pilzdominiert.
Die Organismen im Boden bereiten die Bühne für das Wachstum unterschiedlicher Pflanzen.
Unkräuter werden unterdrückt, wenn sich die Bodenbiologie verändert.
Unter einer Schneedecke finden die schnellsten Zersetzungsprozesse statt.)

Und das war das erste Mal überhaupt, dass irgendjemand zeigte, dass das am wenigsten produktive Ökosystem (extrem verunkrautet, viele Probleme) strikt bakteriendominiert war.

Trockenland-Weizen: Wir haben keine Pestizide und keinen anorganischen Dünger eingesetzt. Es waren einige Unkräuter da drin, aber ein geringer Anteil Pilze, der in das System kam und einen großen Teil des Unkrautwachstums unterdrückt hat.

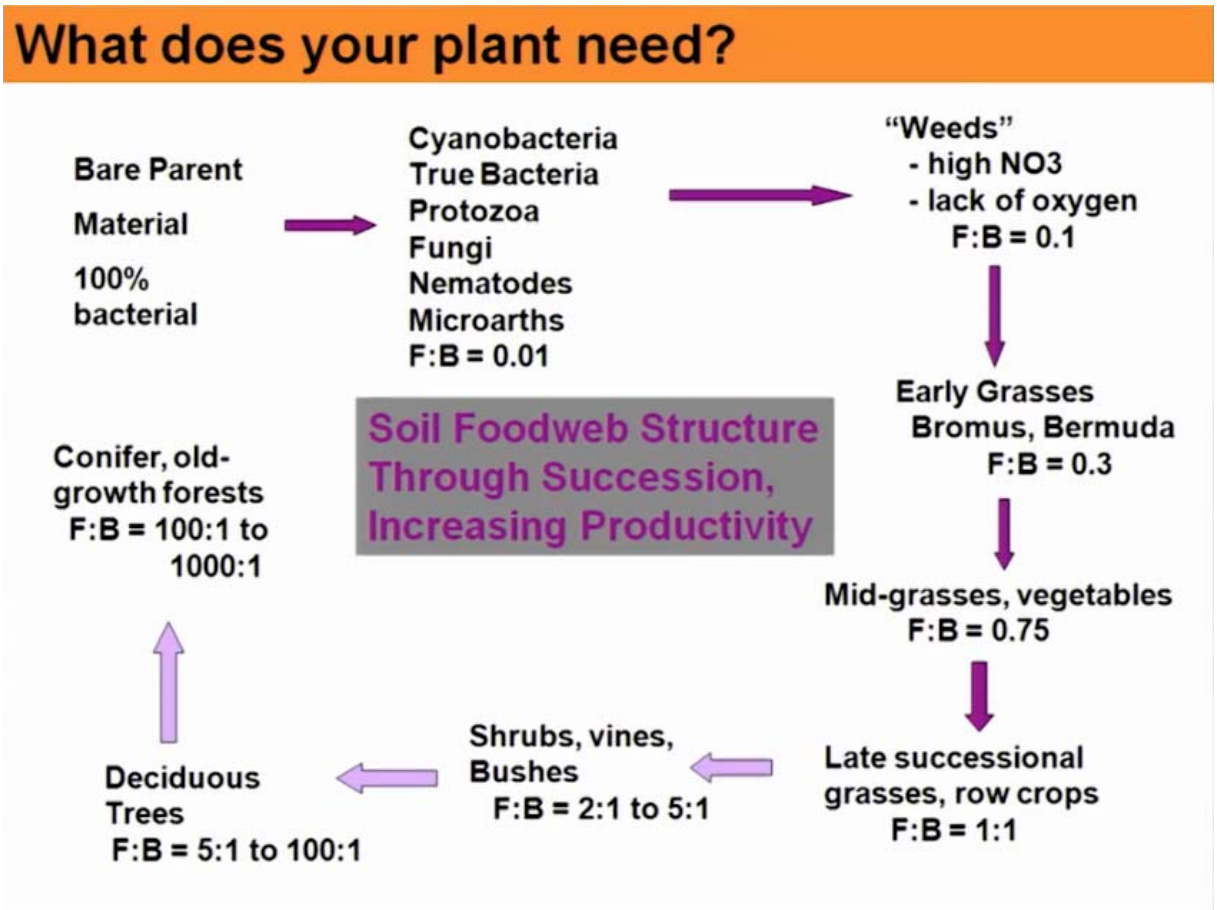
Kurzgras-Prärie: Deutlich höhere Diversität. Wir hatten sehr wenig Unkraut. Etwas mehr Pilz-Biomasse in diesem Boden.

Hochgras-Prärie: Wow. Jeweils gleich viel Biomasse an Bakterien und Pilzen in diesem Boden. Da gibt es keine Unkräuter. In dem Jahr, als wir draußen in der Hochgras-Prärie gearbeitet haben, war das Gras 3,5 m hoch. Ich hab mich ein paarmal verlaufen da draußen, war eine Gaudi…

Gebirgsweiden, wo die Pflanzen durch Schafe und Rinder abgeweidet wurden, die dort oben in den Bergen gehalten werden. Deshalb noch produktiver.

Küstenkiefern-Wald: Die höchste Pflanzenmasse-Produktion von all diesen Ökosystemen. Deshalb als das Produktivste aufgeführt.
Beachtet bitte, dass wir von der Pflanzenbiomasse-Produktion der Kulturpflanzen reden, nicht von der Unkraut-Produktion. Etwa so als würde man die Nahrungsproduktion für Menschen mit der Gesamt-Biomasseproduktion vergleichen. Extrem Pilzdominiert. 100 bis 1000 Mal mehr Pilz-Biomasse als Bakterien-Biomasse.

Das war das erste Mal überhaupt, dass das jemand bemerkt hat. Das erste Mal, dass das publiziert wurde.



Schauen wir uns an, was im Verlauf der Sukzession passiert:

Zuerst, wenn noch keine Pflanzen wachsen können (Anm.: links oben in der Abbildung), ist der Boden zu 100% bakteriendominiert.

Ihr fangt an, das Nahrungsnetz aufzubauen, sobald ausreichend Nährstoffaufbereitung geschieht. (Anm.: Erste Pilze, Nematoden, Mikro-Gliederfüßler siedeln sich an. Verhältnis von Pilzen zu Bakterien 1:100.)

Dann keimen und wachsen die ersten Unkräuter. Aber das System ist noch immer stark bakteriendominiert. Bakterien zu Pilze ca. 1:10.

Durch die Unkräuter kommt ein wenig Nahrung für die Pilze ins System. Die Pilze können sich vermehren und ermöglichen Ihrerseits das Wachstum erster Pioniergräser, wie Trespen und Hundszahngras, von Kohl-Arten etc., Pflanzen, die keine Mykorrhiza benötigen. Schaut euch das Verhältnis von Bakterien zu Pilzen an (Anm.: 1:3). Dieses Verhältnis ist es, was festlegt, welche Pflanzen wachsen können. Diese oder jene.

Die Pilz-Biomasse nimmt weiter zu, weil diese Pflanzen mehr Lignin und Zellulose liefern. Schließlich gelangt ihr zu den Gräsern der mittleren Sukzessionsstufen, Gemüsepflanzen,

Meerrettich. Wenn ihr also Tomaten, Kartoffeln, solche Dinge seht, hat der Boden nur noch ¼ mehr Bakterien als Pilze (Anm.: Verhältnis 4:3).

Dann geht es weiter zu Feldfrüchten, zu hochproduktiven Gräsern der späten Sukzessionsstufen, mit hohem Eiweißgehalt in diesen Gräsern, wenn ihr ein ausgeglichenes Verhältnis der Biomasse von Bakterien zu Pilzen habt. (Anm.: Verhältnis 1:1).

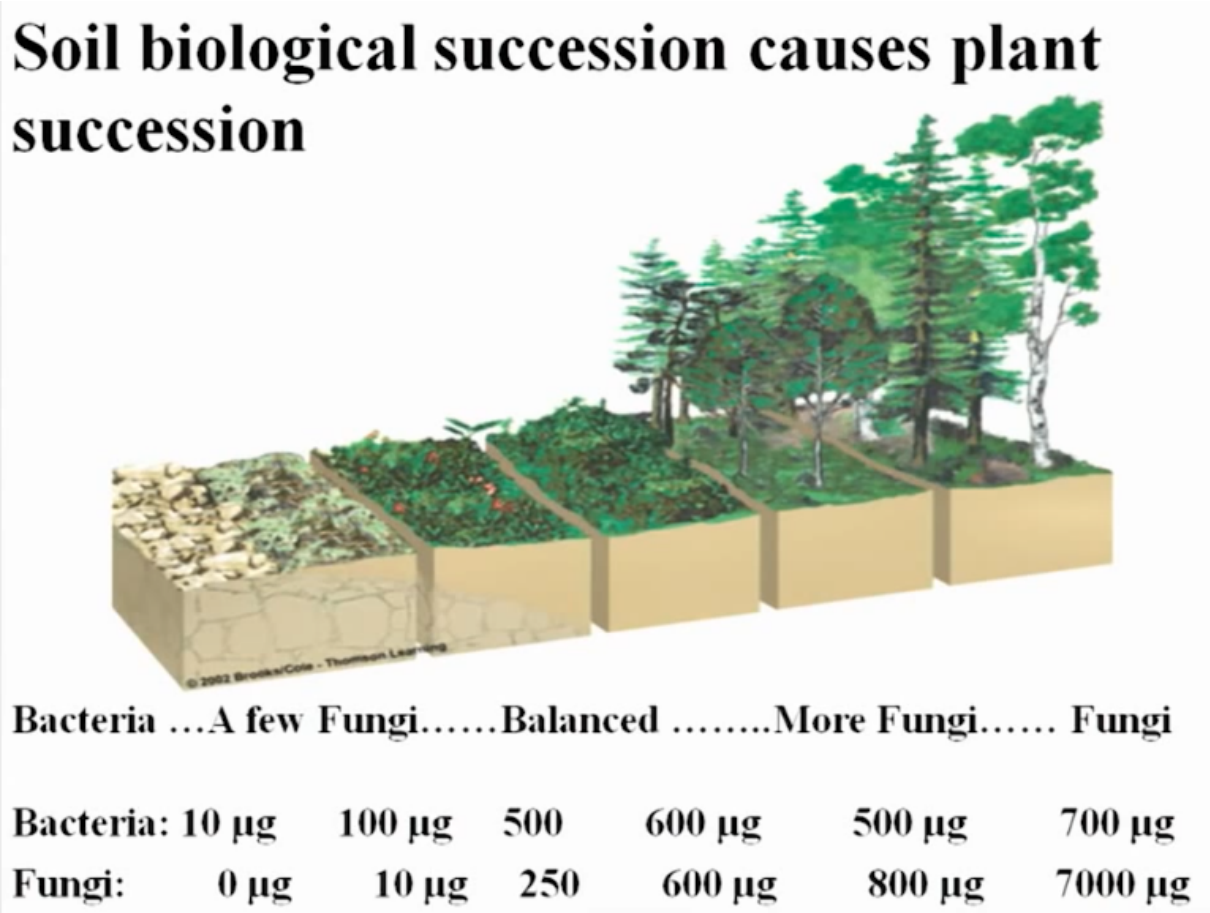
Jetzt kommen wir zu einem pilzdominierten System. Wir schaffen die Voraussetzungen Sträucher und Reben wachsen zu lassen (Anm.: Verhältnis 2:1 bis 5:1).

Vermehren wir die Nahrung der Pilze weiter, gelangen wir zu einem Laubwald/Pionierwald. (Anm.: Verhältnis 5:1 bis 100:1)

und schließlich zum Koniferen- bzw. Primärwald (Anm.: Verhältnis 100:1 bis 1000:1).

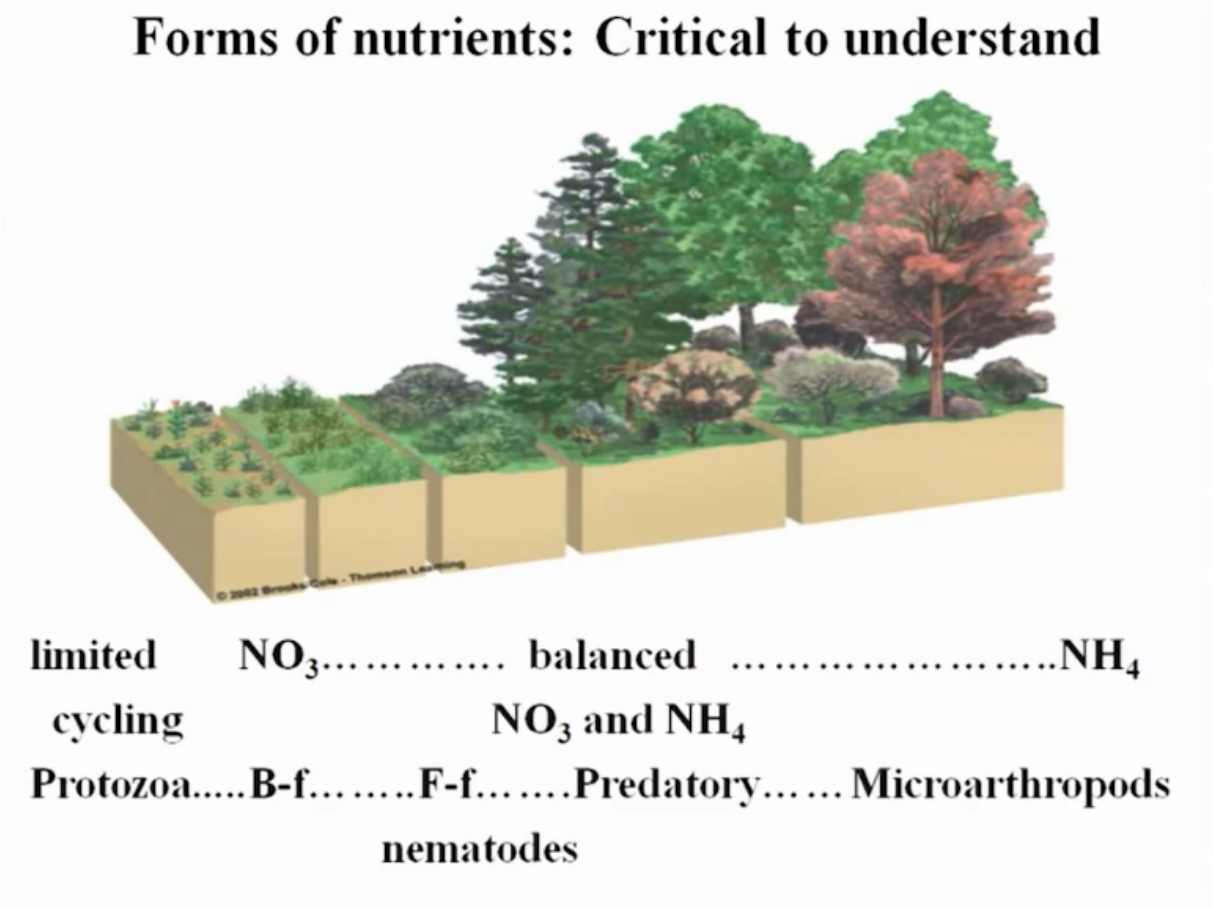
Die Natur verursacht diese Veränderung der Artenzusammensetzung aufgrund der Biologie, des Gleichgewichtes von Bakterien zu Pilzen im Boden.

Welche Art von Pflanze wollt ihr anbauen?
Findet heraus, welches das passende Verhältnis von Bakterien zu Pilzen ist, um eure Pflanzen wachsen zu lassen. Macht euren Kompost so, dass er die passende Biologie in sich hat, damit ihr kein Unkraut bekommt, damit ihr die passende Balance von Nährstoffen habt, die eure Pflanze benötigt. Serviert sie eurer Pflanze auf einem Silbertablett. Euch wird das Wasser nicht ausgehen. Ihr bracht nicht mehr zu bewässern.

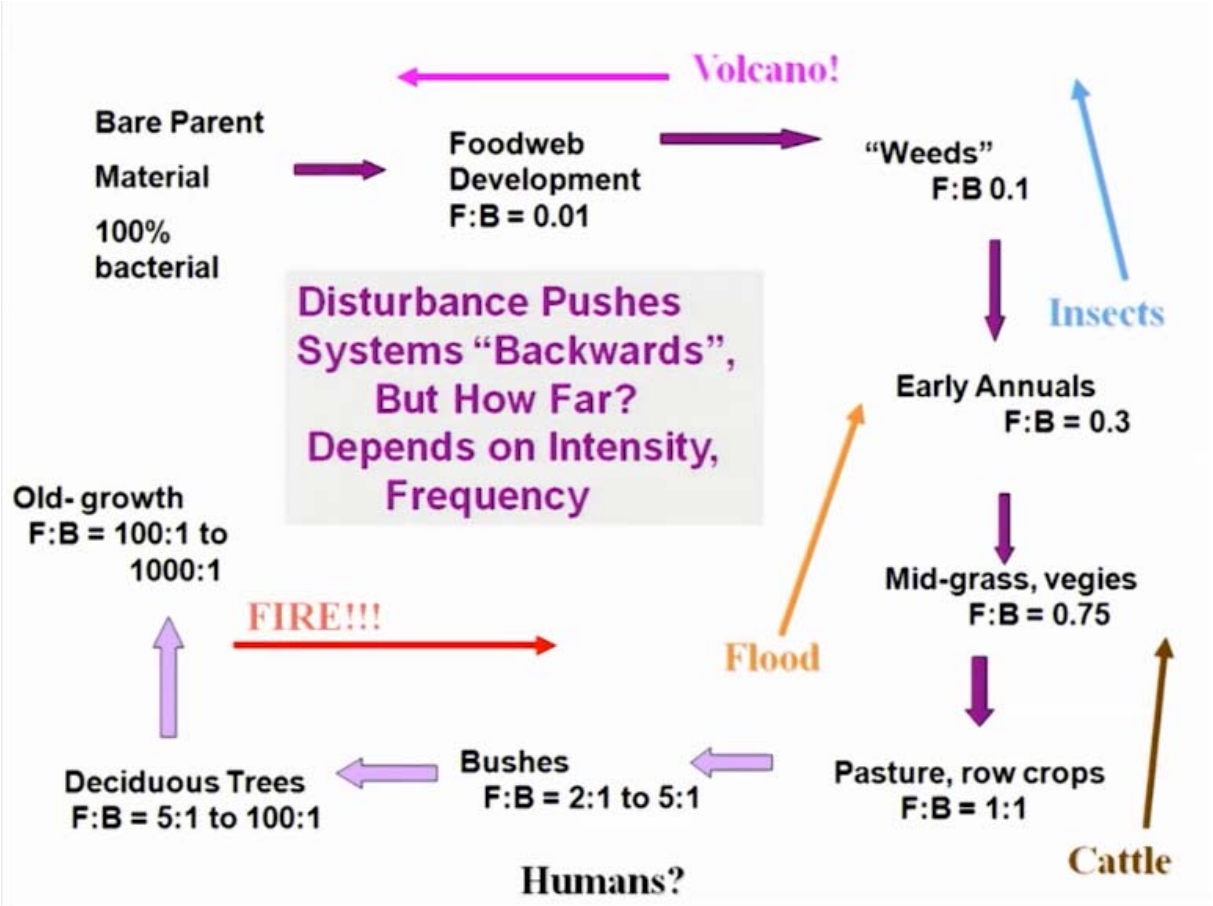


(Anm.: Wie die Sukzession der Bodenbiologie die Sukzession der Pflanzen auslöst.)

Hier zur Veranschaulichung noch typische Zahlen, wie das Verhältnis von Bakterien zu Pilzen in den verschiedenen Sukzessionsstufen aussieht.



Wir bewegen uns von Nitrat ($N0_3$) -dominierten Systemen zu solchen mit ausgeglichenem Verhältnis von Nitrat zu Ammonium (NH_4) und schließlich zu Systemen mit mehr Ammonium als Nitrat, wie wir es für mehrjährige Pflanzen benötigen.



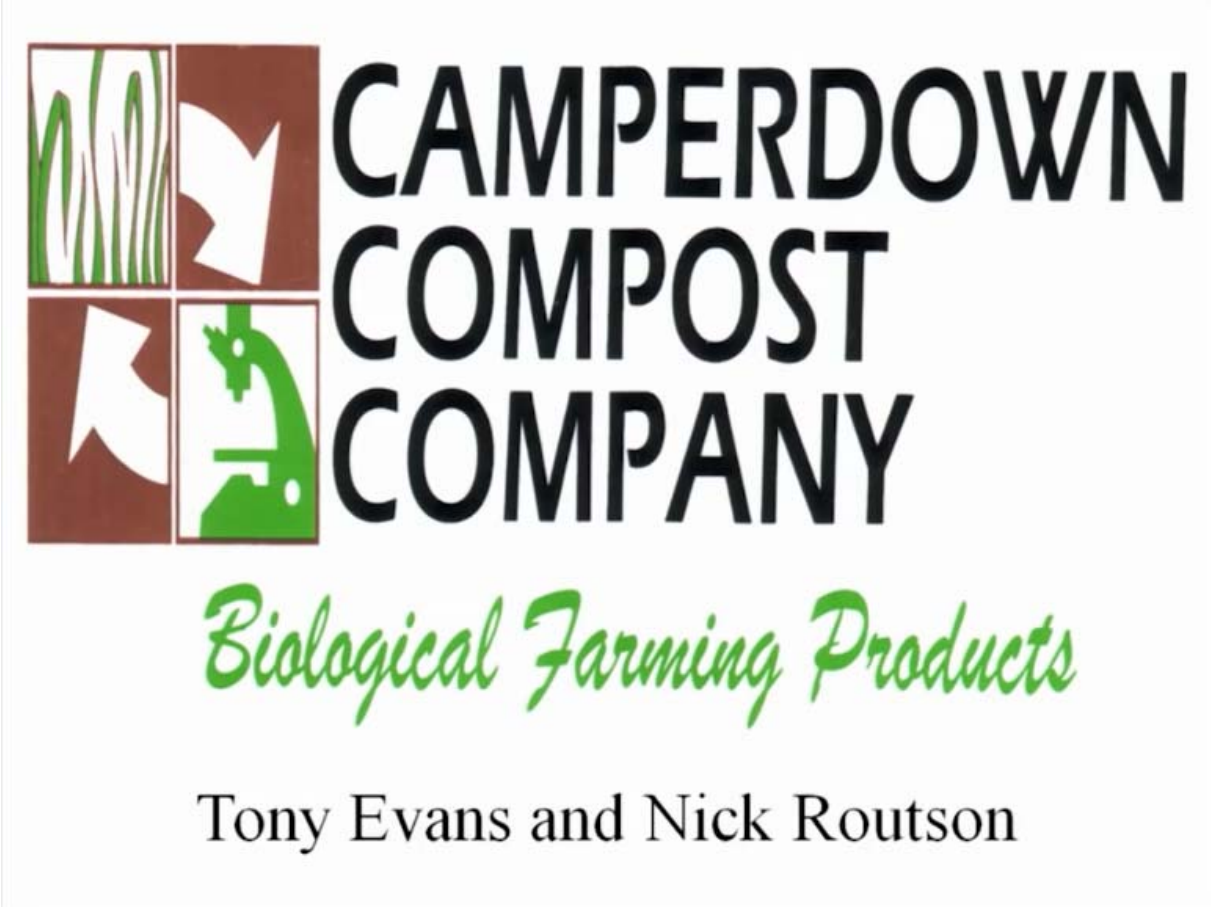
Wie kommt es, dass der Planet dann nicht komplett mit Primärwald zugewuchert ist?

Der Grund nennt sich „Störung".

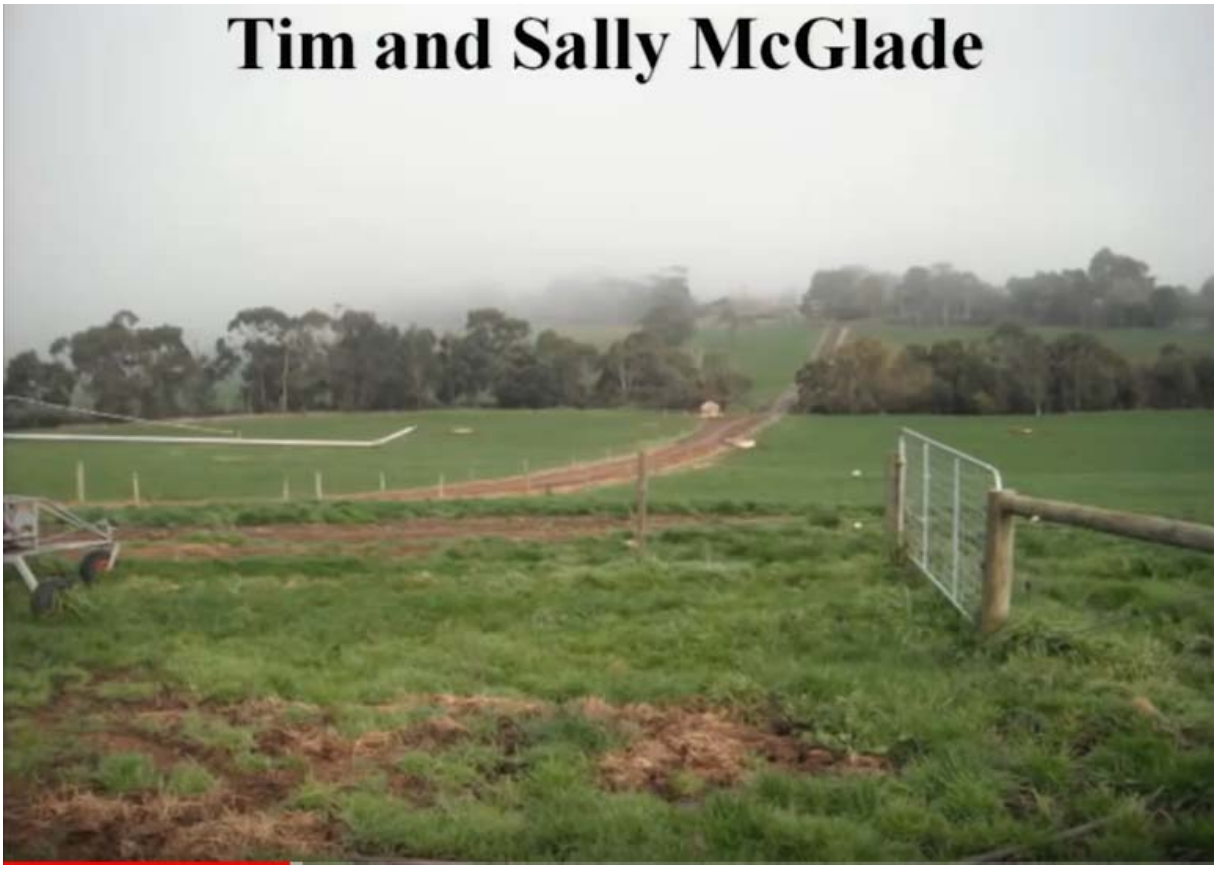
Welcher Organismus verursacht die stärksten „Störungen" auf unserem Planeten?
Wir! Wir drehen also die Sukzession zurück.

Aber auch die Natur kann die Sukzession zurückdrehen. (Anm.: In der Abbildung sind als Beispiele aufgelistet: Vulkane, Insekten, Überflutungen, Rinder, Feuer.)

Ich wollte euch ein Beispiel der Arbeit zeigen, die wir zusammen mit der Firma Camperdown Compost gemacht haben. Aber es tut mir leid, dafür fehlt mir leider die Zeit.
(Anm.: Sie klickt wieder sehr schnell durch die Folien.)



Reggie and Geoff Davis
Featured on Landline 3/7/2011


Tim and Sally McGlade

Issues

- Fertiliser costs out of control but fertility not good enough
- Insect pressure on lucerne; Insecticides used regularly
- Grass being pulled out by the roots, had to re-sow many paddocks each Autumn ($20,000/field)
- Clover long gone: no nitrogen fixation, dependence on chemical fertilizers
- Profit margins not good, animals sick, disillusioned with results of farming
- No waste management plan

(Anm.:
Probleme:
-Düngerkosten außer Kontrolle, aber gleichzeitig keine ausreichende Fruchtbarkeit
-Insektendruck auf den Luzernefeldern. Regelmäßiger Pestizideinsatz
-Das Gras wird von den Rindern samt der Wurzeln aus dem Boden gerissen. Viele Weidekoppeln mussten jeden Herbst nachgesät werden. (Kosten 20.000 $ / Koppel).
-Der Klee ist schon lange verschwunden. Keine Stickstofffixierung. Abhängig von chemischen Düngemitteln.
-Gewinnmargen nicht gut, kranke Tiere, desillusioniert bezüglich der Resultate des Betriebs
-Kein Strategie für den Umgang mit Wirtschaftsdüngern)

Making compost Graeme Clay 24/12/2010
DURING OPERATION

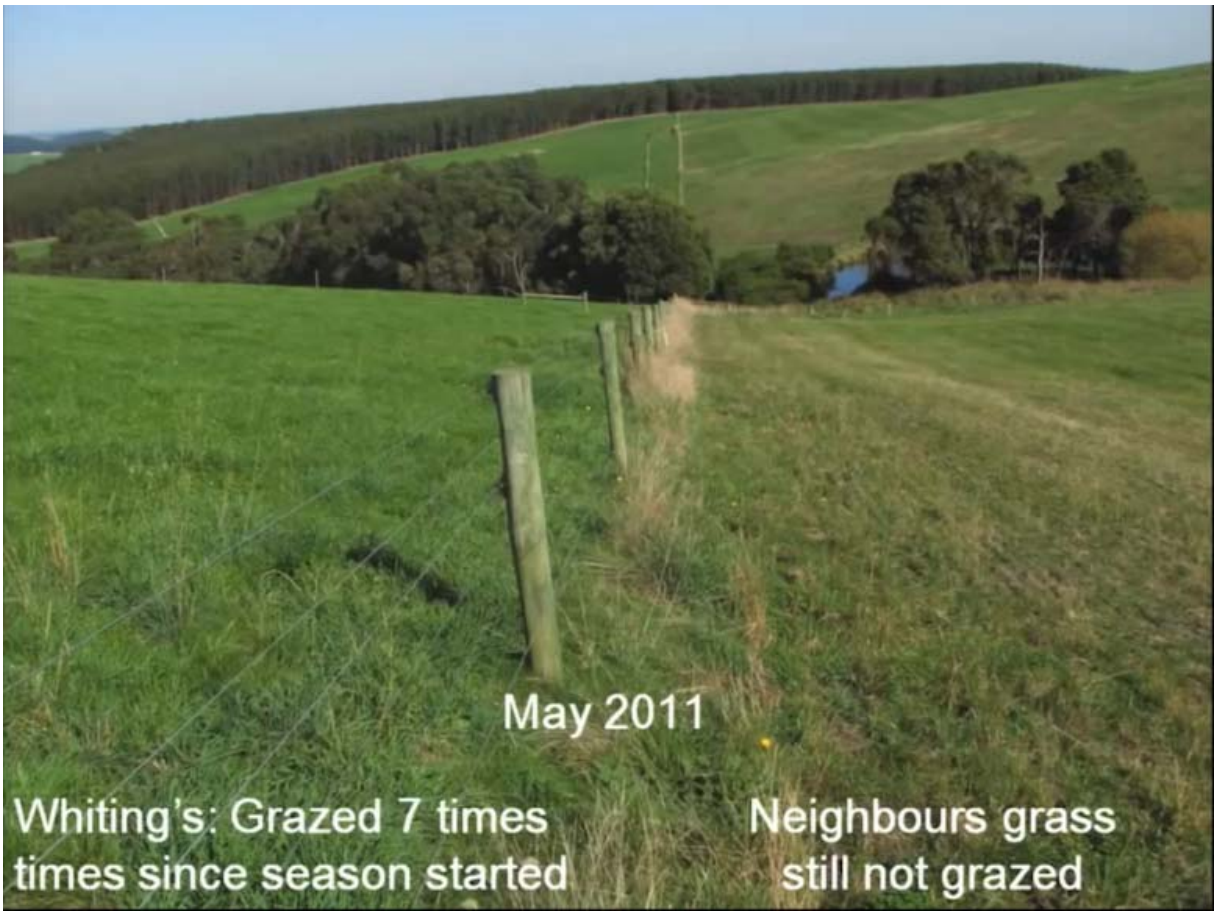
Wir haben den Betrieb auf Kompostierung umgestellt.
Und schaut euch diese Weideflächen an:

So schauten die Wurzelsysteme der Gräser schon in der ersten Wachstumssaison aus, in der wir angefangen hatten, mit ihnen zu arbeiten.

Die Knöllchen an den stickstofffixierenden Pflanzen.

Hier ein Bild vom Dezember:
Rechts vom Zaun, auf den Flächen der Familie Whiting, haben wir den Kompost und die Kompost-Tees eingesetzt.
Links ein Nachbar, der noch auf chemische Düngung setzt.
Ihr könnt den Unterschied in der Produktivität sehen.

Eine Aufnahme aus dem April, aufgenommen in umgekehrter Blickrichtung.
Links die Fläche der Familie Whiting, die in der Zwischenzeit 5 x beweidet wurde.
Rechts die Fläche des Nachbarn, mit bisher einer Beweidung.
Welche der Weideflächen würdet ihr bevorzugen?



Eine Aufnahme vom April.
Die Fläche der Familie Whiting wurde bisher insgesamt 7 x beweidet.
Auf der Fläche des Nachbarn hat seit der letzten Aufnahme keine Beweidung stattgefunden, also insgesamt 1 x beweidet.

Wir ließen diese Weidegräser so schnell nachwachsen, durch die gute Nährstoffversorgung, dass wir wirklich nur 10 Tage nach der letzten Beweidung zurückkommen und diese Flächen erneut abweiden konnten.

Unter extremen Bedingungen ist das möglich.

Zwischenfrage aus dem Publikum: War das Kompost oder Kompost-Tee?

Hauptsächlich wird Kompost ausgebracht. Aber manchmal, wenn mit der Fruchtbarkeit etwas nicht ganz in Ordnung zu sein scheint, bringen sie einen Kompost-Tee aus.
Sie produzieren ihren eigenen Kompost auf der Farm.

Results

- Deeper and larger root system; Cows not pulling grass out by roots
- Re-sowing costs decreased by 90% ($20,000 reduced cost per field per year)
- Nitrogen use reduced by over half each year (dropped costs by $100,000 in first year, $50,000 more in second year, no N applications in this year). Saved growers over $200,000/yr
- Converted wastes into benefit
- No disease or insect pressure
- Cow fertility improved significantly (need to validate).
- Stocking rate increased over last two years by 15%
- Mycorrhizal fungi increase from 4% to 87% in three years

(Anm.:
Ergebnisse
-Tiefere und größere Wurzelsysteme. Die Kühe reißen das Gras nicht mehr samt Wurzeln heraus
-Nachsaatkosten um 90% reduziert (20.000 $ Kostenreduktion pro Koppel)
-Die Stickstoffdüngung wurde jedes Jahr halbiert (Kostensenkung von 100.000 $ im ersten Jahr, weitere 50.000 $ im zweiten Jahr. Dieses Jahr keine Stickstoffdüngung mehr.) Insgesamt eine Einsparung von 200.000 $/Jahr
-Abfall (Wirtschaftsdünger) wurde in einen Vorteil umgewandelt
-Keine Probleme mehr mit Krank- und Insektendruck
-Fruchtbarkeit der Kühe deutlich verbessert (muss noch belegt werden)
-Viehbesatz konnte in den letzten 2 Jahren um 15% erhöht werden
-Zunahme der Mykorrhiza-Pilze von 4% auf 87% innerhalb von drei Jahren)

Das ist dieses Beispiel, wo wir in dieser ersten Wachstumssaison die Kosten des Betriebs um 200.000 $ reduziert haben, auf einem Betrieb mit 120 ha.
Wenn ihr die Biologie versteht, verliert ihr niemals Produktivität. Ihr werdet euch niemals rückwärts bewegen und in der Lage sein, eure Pflanzen zu beweiden. Üblicherweise kann der Viehbestand bereits im ersten Jahr um 15% erhöht werden. Die Probleme, die Krankheiten gehen weg, die Zuckergehalte des Futters steigen.

Results

- Tissue tests balanced
- Farm different colour
- No response to gibberelic acid or N fertiliser
- Much higher brix from 1-2 up now to 11-13
- No cockchafer damage, neighbours still do
- No red legs or lucerne flea damage
- Clovers coming back
- Deeper roots
- Good growth in wet conditions
- Lots of worm activity and good numbers

(Anm.:
Ergebnisse
-Gewebeproblem mit ausgeglichenen Werten
-Die Weideflächen verändern sich in der Farbe
-Keine Reaktion (Anm.: In Form von stärkerem Wachstum) mehr auf Gibberellinsäure (Wachstumshormon für Pflanzen) oder Stickstoffdünger
-Brixwerte (Anm.: Maß für den Zuckergehalt der Pflanzen) viel höher. Anstieg von 1-2° auf 11-13°
-Keine Schäden mehr durch Maikäferlarven, bei den Nachbarn noch immer vorhanden
-Keine Probleme mehr mit Redlegged Earth Mite (Anm.: Milbenart Halotydeus destructor [11]) und Luzernefloh
-Kleearten kommen zurück
-Tiefere Wurzeln
-Gutes Wachstum auch unter nassen Verhältnissen
-Viel Regenwurmaktivität und hohe Regenwurmbesätze)

(Anm.: Zippt sehr schnell durch weitere Folien, die im Video leider nicht zusehen sind.)

There is hope…..

- We can return the soil to health
- It will not cost billions, or even millions of dollars
- It will not take years
- Within one growing season, you can get the increased yields, decrease your costs and improve nutrition in the food you produce
- IF you get the biology right for your plant
- IF you get the WHOLE FOODWEB back
- And now…… it is up to you to go forth and help spread this knowledge

(Anm.:
Es gibt Hoffung…
-Wir können die Böden wieder gesund machen
-Es wird keine Milliarden oder auch nur Millionen kosten
-Es dauert nicht jahrelang
-Innerhalb einer Wachstumssaison könnt ihr höhere Erträge, niedrigere Kosten und höhere Nährstoffgehalte in den erzeugen Nahrungsmitteln erreichen
-WENN ihr die Biologie passend für die angebaute Pflanze einstellt
-WENN ihr das GANZE NAHRUNGSNETZ DES BODENS zurück bringt
-Jetzt liegt es an euch, vorwärts zu gehen und dabei zu helfen, dieses Wissen zu verbreiten)

Es gibt Hoffnung!
Wir haben es bereits getan. Und wir haben es überall auf dem Planeten getan.

Für diejenigen unter euch, die mit mir in Verbindung treten möchten, hier meine Kontaktdaten.

Herzlichen Dank für eure Zeit und eure Aufmerksamkeit.

Quellenverzeichnis:

[2] (o.V.). (o.D.). Website der Firma Soil Foodweb Inc.
Abgerufen von www.soilfoodweb.com/
(Abgerufen am 08.04.2018).

[3] (o.V.). (o.D.). Der Stauwasserboden ist Boden des Jahres 2015.
Abgerufen von www.iva.de/iva-magazin/umwelt-verbraucher/der-stauwasserboden-ist-boden-des-jahres-2015
(Abgerufen am 11.04.2018).

[4] (o.V.). (o.D.). Anaerobie.
Abgerufen von https://de.wikipedia.org/wiki/Anaerobie#Anaerobe_Lebensformen
(Abgerufen am 11.04.2018).

[5] (o.V.). (o.D.) Monophosphan.
Abgerufen von https://de.wikipedia.org/wiki/Monophosphan
(Abgerufen am 11.04.2018).

[6] Rebmann, R. (2007, 02.November). Phosphin
Abgerufen von http://www.gifte.de/Chemikalien/phosphin.htm
(Abgerufen am 11.04.2018)

[7] sossatimothy. (2014, 24.Oktober). How Chemical Warfare Changed War
Abgerufen von https://worldhistoryiiwwi.wordpress.com/2014/10/24/how-chemical-warfare-changed-war/
(Abgerufen am 11.04.2018)

[8] Chapman, K. (2017, 12.April). Phosphine - Ghostly lights in the night are common in folklore around the world. Kit Chapman investigates a chemical cause.
Abgerufen von https://www.chemistryworld.com/podcasts/phosphine/3007120.article
(Abgerufen am 11.04.2018)

[9] (o.V.). (o.D.) Civilian Conservation Corps.
Abgerufen von https://de.wikipedia.org/wiki/Civilian_Conservation_Corps
(Abgerufen am 11.04.2018).

[10] (o.V.). (o.D.) History of NRCS.
Abgerufen von https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/national/about/history/
(Abgerufen am 11.04.2018).

[11] (o.V.). (2018, 28.März). Halotydeus destructor (redlegged earth mite)

Abgerufen von https://www.cabi.org/isc/datasheet/26397
(Abgerufen am 12.04.2018).

[G3] (o.V.). (o.D.). Why prairies matter and lawns don't.
Abgerufen von https://healthylandethic.com/2013/11/17/why-prairies-matter-and-lawns-dont/
(Abgerufen am 16.04.2018)

[G5] Ingham, E. (2014, 02.September). Vortrag mit den Titel „Life in the Soil".
Abgerufen von https://www.youtube.com/watch?v=QMvpop6BdBA
(Abgerufen am 08.04.2018).