David Brandt

Im Abbild der Natur: Die Zwischenfrucht-Historie eines Farmers

Ins Deutsche übersetzt von Manfred Eidelloth.

Bei diesem Dokument handelt es sich um die Abschrift und Übersetzung eines Vortrags, gehalten von David Brandt am 17. März 2016 in Danville, Pennsylvania.

Link zum Video des Vortrags [1] im englischen Originalton:
https://www.youtube.com/watch?v=ZOuJ2bUGcTc

„1994 wechselte ich von Zwischenfrüchten in Reinkultur zu Zwischenfrüchten mit 2 Arten. Das Ergebnis war ein Rettich mit 15 cm Durchmesser und 90 cm Länge. Den brachte ich zum Amt für Boden- und Wasserschutz, um damit anzugeben. Die fotografierten mich. Und das machte mich aus irgendeinem Grund… (Tonstörung)

Ich bin kein Redner. Ich bin ein Farmer. Deshalb mag manche Formulierung etwas schräg klingen. Sie baten mich, über meine Erfahrungen zu sprechen. Ich habe 1971 mit einer Allis Chalmers Direktsaatmaschine angefangen. Hauptsächlich deshalb, weil ich gerade aus Vietnam zurückgekommen war. Ich hatte begonnen, auf dem Betrieb meines Vaters eine kleine Milchviehherde aufzubauen. Dann kam mein Vater bei einem Traktorunfall ums Leben. Er hat kein Testament hinterlassen. Meine ältere Schwester kam zur Beerdigung nach Hause und sagte zu mir: Ich will mein Drittel, David. Und das zwang uns, diese Farm zu verkaufen. So haben wir alles verloren, kurz nachdem wir angefangen hatten zu melken.

Es gelang mir, einen Pachtbetrieb zu finden. Wir kauften eine AC (Anm.: Allis Chalmers) Direktsaatmaschine, einen John Deere 45 Mähdrescher ohne Kabine, einen 720er John Deere Traktor und eine 1100 Liter Pflanzenschutzspritze. Das war meine gesamte Ausrüstung.
Ich hatte nie zuvor mit Direktsaat gearbeitet und werde einiges über unsere Erfahrungen erzählen:

Wir fingen an, mit der AC-Direktsaatmaschine zu arbeiten und versuchten herauszufinden, wie viele Pferdestärken wir dafür benötigen würden. Wir gingen raus zu anderen Betrieben und fragten dort. Die Antwort war: Für eine 2-Reihige brauchst du 4 Pferdestärken. Eine 6-Reihige benötigt 8 Pferdestärken. Das ist das, was du brauchst. Aber so war das damals. Wir lernten durch Ausprobieren. Ich habe vermutlich mehr Fehler gemacht als jeder von euch. Wir hatten damals einfach noch keine erfahrenen Mentoren, die uns hätten unterstützen können.
Als wir 1971 anfingen, war die Wahl eines Herbizids noch einfach. Es gab nur 3 Mittel: Atrazin, 2,4-D (Anm.: 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure) und noch mehr Atrazin. Es war nicht ungewöhnlich, 7 kg/ha Atrazin einzusetzen, um das Unkraut abzutöten. Dazu etwas 2,4-D. Dann wurde ca. 1972/1973 Paraquat eingeführt. Von da an lernten wir einiges über den Einsatz von Vorauflauf-Herbiziden. Wir lernten auch, kein Teichwasser zu verwenden, weil es durch die Erosion meist Tonpartikel enthielt, die das Paraquat unwirksam machten. Deshalb hat das nicht funktioniert. So haben wir diese Lektion gelernt.

Zuerst haben wir es mit einer alten Maissämaschine versucht. Ich denke, was ich euch sagen will ist: Heute haben wir GPS-Lenksysteme. Es gibt keine neue Maissämaschine oder überhaupt Sämaschine mehr, die nicht auch für die Direktsaat eingesetzt werden kann. Wir hatten 1971. Alles war noch konventionell. Wir hatten eine leichte 494er Maissämaschine. Die machte eigentlich einen ganz guten Job, war aber nicht schwer genug für die Direktsaat. Deshalb haben wir die AC-Direktsaatmaschine beschafft. Wir fanden auch diesen Zip Seeder. Dieses Bild zeige ich aber nur, um euch zu veranschaulichen, dass es bei uns ungefähr ausschaut wie hier. Wir bewirtschaften ca. 450 ha. 350 ha davon sind (Tonstörung). Die Gefälle reichen von 1 bis 6% in der Ebene bis (Tonstörung). Quer zu einem Hang mit 22% Neigung drischt du den Mais immer mit ausgeklappter, voller Überladeschnecke als Gegengewicht. Damit fühlst du dich etwas sicherer…
So machten wir also unsere ersten Schritte zum Vorwärtskommen.
Ich wollte euch nur unser Terrain zeigen.
(Tonstörung) …Great Plains Direktsaatmaschinen und all diese Dinger, wie wir sie heute haben.

20 Jahre lang haben wir Zwischenfrüchte in Reinkultur angebaut. 1994 sind wir darauf gekommen, dass wir es auch anders machen können. So haben wir angefangen, Mischungen aus 2 Arten zu verwenden. Wir füllten die Fächer der Maissämaschine abwechselnd mit Wintererbsen und Rettich (Anm.: Er sagte Inkarnatklee, vermutlich ein Versprecher), mit 40 cm Reihenabstand. Das ist ein Bild eines dieser Felder.
Ich mochte das wirklich, weil es meine Kosten deutlich reduzierte. Diese Zwischenfrucht kostete mich 42 Euro / ha. 1,1 kg Rettich und 15,5 kg Wintererbsen / ha.
Die Rettiche wurden mein Bodenbearbeitungsgerät. Wir haben eine Menge damit experimentiert.

Unsere Haupt-Zwischenfrucht war zu Beginn Roggen. Und wir setzen ihn immer noch viel ein. Wir mögen Roggen auf unserem Betrieb. Hauptsächlich weil Roggen das wirtschaftlichste Zeug ist, dass wir als Zwischenfrucht anbauen können.
Er unterdrückt alle überwinternden einjährigen Unkräuter. Kanadisches Berufkraut (Anm.: Erigeron canadensis) und Dreiblättriges Traubenkraut (Anm.: Ambrosia trifida) unterdrückt er teilweise. Und er hat das längste Zeitfenster für die Aussaat. Auf unserer Farm können Roggen im August säen oder zu Thanksgiving (Anm.: Anfang Oktober), und er wird immer noch wachsen.
Der Grund, warum ich mich hinsetzen muss, ist, dass ich vor 3 Wochen ein künstliches Kniegelenk bekommen habe und mein Rücken mir sagt, dass ich mich hinsetzen soll.
Aber den Roggen mögen wir wirklich. Meine Frau und ich bewirtschaften 450 ha. Sie ist wirklich klasse. Sie ist ungefähr 1,62 m groß. Unsere Direktsaatmaschine ist eine Krause. Der Saatguttank ist 1,8 m über dem Boden. Es passen 94 Säcke Roggen hinein. 25 kg pro Sack. Meine Frau taugte für 2 x Nachfüllen. Ich konnten also ca. 50 ha aus ihr rausholen. Dann wurde sie schlauer. Für die restlichen 400 ha hat sie den Samen zusammen mit dem Kalidünger in den Düngerstreuer gekippt und damit verteilt.

Dieses Bild zeigt eine Roggen-Zwischenfrucht, für die wir ca. 45 kg Saatgut / ha gestreut haben, plus 55 kg Kali. Nicht eingearbeitet, einfach nur im Herbst auf die Fläche gestreut. Und jetzt säen wir Sojabohnen.
So wie es ausschaut, ist es egal, wie man diese Zwischenfrucht ausbringt. Sie wird wachsen.

Das Beste, was ich tun kann, ist, herauszufinden, wie man was macht.
Im vorherigen Bild sahen wir den Roggen am 28. April. Da fing es aber an zu regnen, kurz nachdem wir angefangen hatten zu säen.
Deshalb konnten wir ca. 2 ½ Wochen nicht weiterarbeiten. So viel ist der Roggen in 2 ½ Wochen (Anm: Den Daten auf den Bildern nach 4 Wochen) gewachsen.
In dieser Zeit hat er Roggen auch ca. 25 mm Wasser pro Tag aus dem Boden gezogen.
Ich stand dort draußen und habe überlegt, wie ich das mit der Saat wohl hinkriegen soll.
Heute machen wir das nur noch so. Wir wollen, dass der Roggen in Blüte geht. Wir wollen ihn hoch. Wir wollen so viel Biomasse auf dem Boden wie nur irgend möglich, um Erosion zu vermeiden, um unsere Herbizidkosten zu senken, und um den Ernteertrag der Sojabohnen zu erhöhen.

Hier ein Sojafeld mit 40 cm Reihenabstand. Wir walzen den Roggen. Kein Herbizid. Das Einzige, was wir an Unkraut haben, sind einige Kermesbeeren (Anm.: Phytolacca americana) oben rechts in der Ecke. Die habe ich mir angesehen und mir gedacht: Irgendwas muss ich da machen. Also hab ich meine Hacke gesucht und meiner Frau in die Hand gedrückt. Sie ist nicht raus gegangen. Wer mich sieht, dem ist klar: Ich arbeite mit keinem Gerät, das keinen Motor hat. Trotzdem ziemlich sauber, der Acker. Das ist es, was wir erreichen wollen.
Wir haben gelernt, unsere Aussaatmenge zu reduzieren. Bei Soja sind wir jetzt runter auf 28 Samen / m2 und haben Erträge von 80 bushel / acre (Anm.: ca. 54 dt/ha).

Was wir wollen, ist ein Schutzpanzer auf dem Boden, wie wir es hier sehen. Wir wollen, dass dieser Roggen den Reststickstoff fixiert, den der Körnermais im Vorjahr hinterlassen hat. Warum will ich diesen Stickstoff fixiert haben? Das will ich, damit die Sojapflanze, wenn sie wächst, im Boden mehr Wurzelmasse bildet und mehr Nodulation (Anm.: Bildung von Knöllchen an den Wurzeln der Pflanzen durch symbiontische (stickstofffixierende) Bakterien)) bewirkt.

Wenn der Sojapflanze freier Stickstoff zur Verfügung steht, dann schießt sie in Höhe und die Internodien (Anm.: Abstände zwischen den Knoten (Nodien)) werden länger.

Wenn die Sojapflanze keinen freien Stickstoff finden kann, dann bewirkt sie mehr Nodulation und sie legt mehr Knoten an. Die Knoten haben geringere Abstände.

Wenn ihr genau hinseht (Anm: Er zeigt auf die dicht behangenen Pflanzen links oben im Bild) sehr ihr, dass an jedem Knoten 3 bis 5 Hülsen hängen. Wäre das ein konventionelles Sojafeld, wären es je 2 Hülsen. Je 2 Hülsen mit evtl. 15 bis 18 cm Abstand zwischen den Knoten.

An diesen Sojabohnen berühren die Hülsen jeweils die Hülsen am nächsten Knoten. Diese Pflanzen sind ca. 90 cm hoch. Wenn ihr nachzählt, sind daran 75 bis 80 Hülsen pro Pflanze. Das bedeutet einen Ertrag von ca. 47 dt/ha. Das ist es, was wir sehen wollen.

Außerdem wird, wegen des Roggens auf dem Boden, bei Starkregen durch die aufprallenden Regentropfen kein Boden mehr hoch an den Stängel und die Blätter gespritzt.

Wenn kein Boden mehr auf die Stängel und Blätter gelangt, haben wir auch keine Probleme mehr mit Sudden Death (Anm: Pilzinfektion durch Fusarium virguliforme [4]) und Weißstängeligkeit (Anm.: Pilzinfektion durch Sclerotinia sclerotiorum [3]).

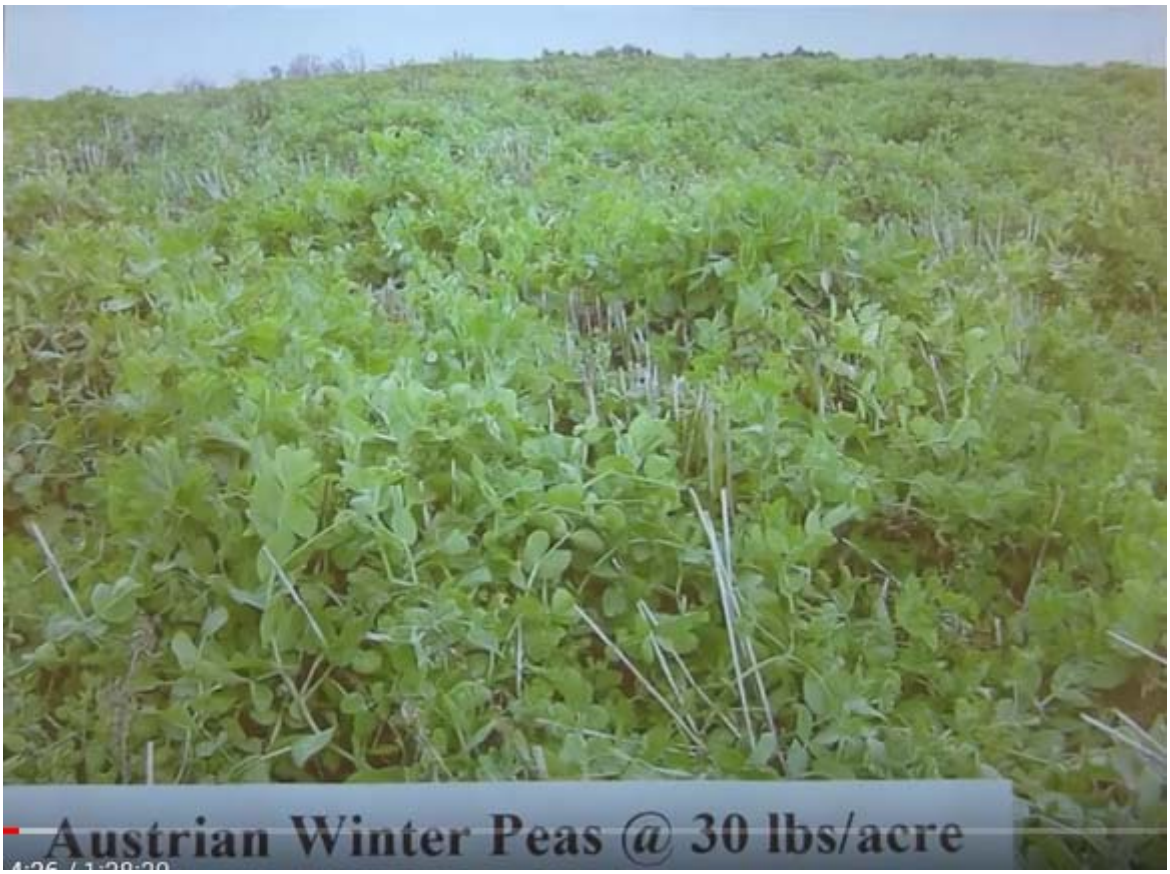
Der Roggen reduziert auch die Sojabohnenzystennematode. Wenn wir einen Roggenmulch wie diesen haben, brauchen wir keinen Gedanken an Fungizide oder Insektizide zu verschwenden. Wieder eine Kosteneinsparung für David. Das sind alles Dinge, die wir heute berücksichtigen müssen.
Ich habe mir Bilanzen aus Indiana, Illinois, Ohio und Pennsylvania angesehen. Was meint ihr, was sie alle gemeinsam hatten? Verluste bei Mais-Soja-Fruchtfolgen. Die Verluste lagen bei 100 $/ha bis 300 $/ha. In meinem Betrieb kann ich es mir nicht leisten, 100 $/ha zu verlieren. Würde ich das machen, wäre ich nicht mehr lange dort. Und ich weiß, dass ich mir garantiert keinen Verlust von 500 $/ha beim Maisanbau leisten kann. Also mussten wir lernen, die Kosten zu reduzieren.

Machen wir einen Sprung und reden ein wenig über Zwischenfrüchte mit nur einer Art für den Maisanbau. Wir säen nach Weizen viel Rauhaarige Wicke.
Wir haben auf unserem Betrieb eine 3-jährige Fruchtfolge: Körnermais, Soja und Weizen. Der Grund, warum ich das mag, ist einfach: Wir haben auf der Fläche 1/3 Mais, 1/3 Soja und 1/3 Weizen. So ist es keine große Herausforderung herauszufinden, was auf die einzelnen Felder kommt. Für David muss es einfach sein. Wenn also dieses Jahr Mais auf einem Acker stand, kommt im nächsten Jahr Soja drauf. Nachdem wir im Herbst den Mais gedroschen haben, wird Roggen gesät. Wenn Soja drauf war, wird im Herbst Weizen gesät. Wenn der Weizen runter ist, folgt eine starkwüchsige Zwischenfrucht. Eine artenreiche Zwischenfrucht.
Reden wir darüber, wieso wir artenreiche Zwischenfrüchte gegenüber Zwischenfrüchten aus nur 2 Arten oder einer Art bevorzugen: Weil wir so viel mehr Nährstoffe sichern können.

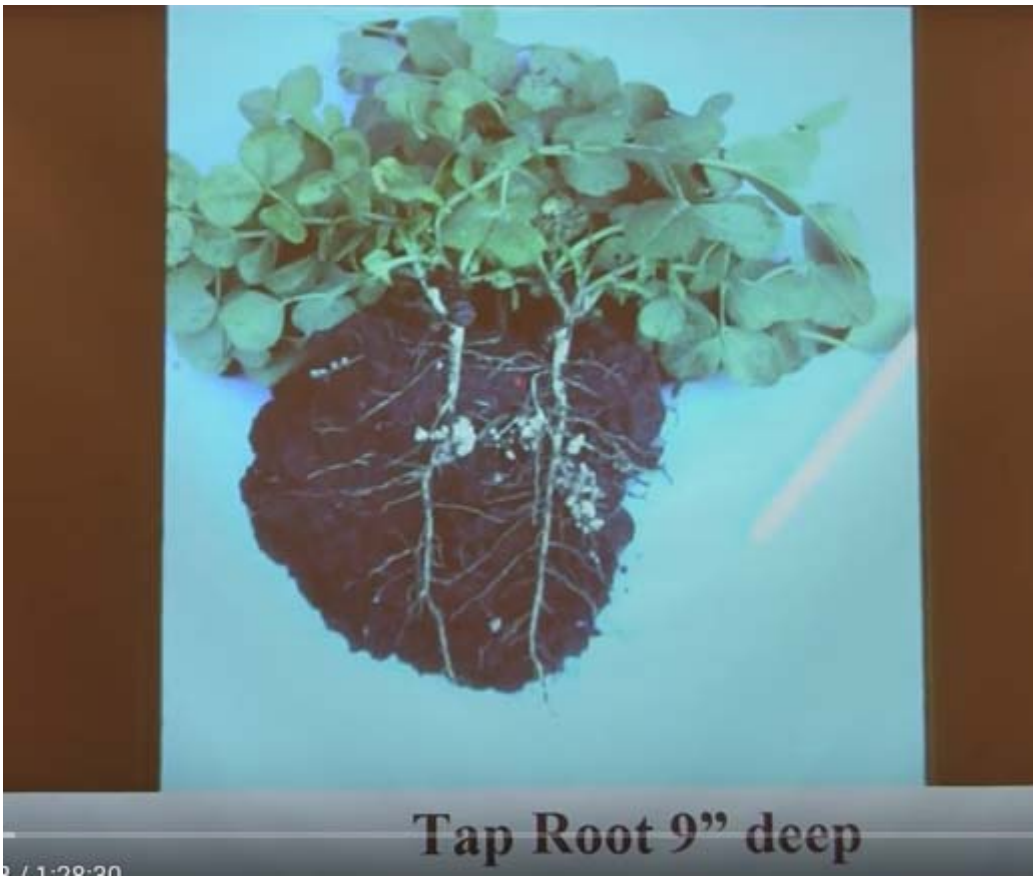
Das Bild oben zeigt 13,5 kg / ha Rauhaarige Wicke nach Weizen. Ein ansehnlicher Bestand. So schaut das aus:

Wenn ihr euch an die 60er, 70er Jahre bis in die 80er erinnert, als jeder diese Langflorteppiche im Wohnzimmer hatte, auf denen man barfuß herumlaufen konnte, und die Zottel waren 12 bis 15 cm lang. So ungefähr könnt ihr euch vorstellen in Rauhaarige Wicke zu säen. Nur dass die Wicken 45 bis 50 cm hoch sind.
Das einzige Problem, wenn ihr in sowas sät, ist: Seht ihr rechts den Spuranreißer? Da müsste eine Rolle Schnur und ein Knotenbinder dran, weil man alle 150 m einen 100 kg Rundballen machen könnte… Ansonsten ist es ganz OK.
Seit diesem Jahr, 2016, haben wir keinen Spuranreißer mehr. Wir haben ein GPS-Spurhaltesystem eingebaut. Das ist der nächste Schritt, den wir in Richtung Verbesserung unseres Produktionsniveaus gemacht haben.

Was wir an der rauhaarigen Wicke wirklich mögen ist, schaut hin: Wir haben keinen Lehm an den Andruckrollen. Wir können Gummi-Andruckrollen verwenden. Jahrelang haben wir Gusseisen verwendet. Wir haben gezahnte Andruckrollen ausprobiert. Könnt ihr euch vorstellen, was passiert, wenn eine gezahnte Andruckrolle eine dieser Wicken greift und ihr bemerkt es nicht? Dann habt ihr einen 300 kg Rundballen hinten dran… Also verwenden wir diese Dinger nicht.
Wir kommen mit minimalem Aufwand aus, weil der Boden unter diesen Wicken so krümelig und so fein ist, dass das Andrücken wirklich einfach ist. Keine Probleme.



Wie mögen österreichische Wintererbsen, wo wir keine Rauhaarigen Wicken säen können. Hier eine Saatstärke von 34 kg/ha. Die kosten ca. 1,45 $/kg, also ca. 50 $/ha.
Was wir an den Wintererbsen mögen, sind ihre Pfahlwurzeln.



Hier seht ihr die Pfahlwurzeln. (Anm.: 9“ deep = ca. 23 cm tief) Wir haben organischen Stickstoff (Anm.: Durch die Knöllchenbakterien) in 3 bis 4 cm Tiefe, wir haben viel davon in 10 bis 13 cm Tiefe, und wir haben organischen Stickstoff über 20 cm tief.
Warum gefällt mir das? Wir säen den Mais 3 bis 4 cm tief. Die ersten Wurzeln des Mais-Sämlings wachsen in dieser Tiefe, direkt zwischen den Knöllchen. Wenn die Sämlinge aus dem Boden kommen und die ersten Blätter sich entfalten, sind diese nicht gelb. Sie sind dunkelgrün. Sie verlangsamen nie das Wachstum. Sie wachsen zügig.
Wenn der Mais kniehoch ist, wird es Zeit, über die Reihendüngung nachzudenken (Anm.: Zeigt auf die starke Ansammlung von Knöllchen in mittlerer Tiefe).
Wir haben 170 kg bis 220 kg, manchmal bis zu 340 kg Nodulation / ha, je nachdem, wie die Erbsen sich entwickelt haben.
Im August, wenn wir an das Testgewicht (Anm.: Schüttdichte der Maiskörner) denken, dann kommen die Maiswurzeln hier unten (Anm.: Zeigt auf die untersten Knöllchen) an und nehmen den Stickstoff auf, um das Testgewicht zu erhöhen.
In den letzten 5 Jahren hat unser Hof keinen Mais mit weniger als 60 lbs/bushel (ca. 770 g/Liter) verkauft. (Anm.: Laut Iowa State University [2] liegen die Testgewichte meist im Bereich von 45 lbs/bu bis über 60 lbs/bu. David Brandt liegt also im Spitzenfeld)
Letzten Herbst haben wir Mais mit 820 g/Liter verkauft.
Versteht ihr, was ein um 100 g/Liter höheres Testgewicht für den Ertrag bedeutet? Das erhöht euren Ertrag um 13 dt/ha. Alleine durch das höhere Testgewicht.

Das ist ein Hohlspaten. Ich möchte euch zeigen, was man damit macht.
Hier liegt die Grenze zum Oberboden (Anm.: Zeigt auf die Mitte des Spatenblattes). Wir haben ca. 15 cm Oberboden auf unseren hoch erosionsgefährdeten Flächen. Das ist der Unterboden (Anm.: Zeigt auf die untere Hälfte des Spatenblattes). Die Wurzeln reichen bis 45 cm Tiefe. Das Foto ist vom 07.09.2018 (Anm.: Auf den Bildern ist das Datum in amerikanischer Schreibweise angegeben: Monat.Tag.Jahr).
Diese Wintererbsen wurden am 01.08.2018 gesät, nach Winterweizen. Warum warten wir mit der Saat so lange? Wir wollen auf Nummer sicher gehen. Unser „Billig“mähdrescher lässt immer etwas Ausfallgetreide zurück. Das lassen wir auflaufen und setzen vor der Saat der Zwischenfrucht Roundup ein. Wir könnten ein kleines Problem mit Mohrenhirse oder einem anderen Unkraut haben. Wir schalten das mit Roundup aus, damit wir eine saubere Fläche haben, vor der Zwischenfrucht.
Aber schon nach 37 Tage Wachstum sind die Erbsen 45 cm tief eingewurzelt und sogar im Unterboden finden sich Knöllchen. Was heißt das für David? Das heißt, wir brauchen evtl. keinen Stickstoff zu kaufen, abhängig vom Jahr.

So schaut unser ehemals gelber, toniger Boden heute aus. Diese Farbe hat er heute, mit 8% organischer Substanz. Schaut euch diese Knöllchen an. Schaut euch die Krümelstruktur an. Schaut aus wie Hüttenkäse. Schaut euch das Pilzmyzel an. Das wird meinen Körnermais sagen, dass er 135 dt/ha liefern soll. Wir haben alles, was wir dafür brauchen.

So soll es auf dem Spaten aussehen. Schaut euch an, wie krümelig dieser Boden ist. Bis in 35 cm Tiefe. Schaut euch die Farbe dieses Bodens an. 1971 war das alles noch gelber Ton. Hier könnt ihr einen kleinen Rest vom gelben Lehm sehen (Anm.: Zeigt auf einen hellen Krümel). Hier auch noch etwas. Wir haben diesen Boden in 35 cm dunklen Boden verwandelt.
Die Versickerungskapazität dieser Fläche beträgt 500 mm pro Stunde. Bevor wir angefangen haben, waren es 15 mm pro Stunde. Denkt mal darüber nach, was das für eure Flächen bedeuten würde.

Wir haben viele Fehler gemacht bei unseren Versuchen mit vielen verschiedenen Zwischenfrüchten. Ich schätze im Rückblick, wir haben mit mehr als 175 verschiedenen Arten beim Zwischenfruchtanbau experimentiert in diesen 45 Jahren.
Ca. 20 davon würde ich wohl nie wieder verwenden. Das ist eine davon. Sie wird Saat-Platterbse (Anm.: Lathyrus sativus) genannt. Die hat mir am Anfang echt gefallen, weil sie richtig gut gewachsen ist. Hatte keine Probleme sich zu etablieren. Den Regenwürmern ging es richtig gut. Hier ist mein Tiefenlockerer (Anm.: Zeigt auf den Wurm). Der ist da rausgekrochen, um sich bei mir herzlich für die Deckfrucht zu bedanken.
Aber wenn ihr unten links im Bild genau hinschaut, seht ihr diese weißen Blüten. Das war 30 Tage nach der Saat. Was war passiert? Das sollte eine stickstofffixierende Zwischenfrucht sein. Seht ihr irgendwelche Knöllchen an den Wurzeln? Kein einziges. Diese Pflanzen haben den Stickstoff selbst genutzt, um Samen zu bilden.
Auf David Brandts Farm wollen wir nicht, dass irgendeine Zwischenfrucht in Blüte geht. Außer sie wird, wie etwas Sonnenblumen, dazu eingesetzt, nützliche Insekten anzulocken. Deshalb könnten wir diese Zwischenfrucht nicht nutzen. Weil sie so schnell in Blüte geht.

Das ist ein Lochspaten. Und das ist ein 55 cm Regenwurm, Leute. Wie würde es euch gefallen, solche zu haben? Ich hätte gerne solche. Der ist nicht von uns.
Ein Freund von mir in Texas rief mich an. Er ist 20 Jahre alt. Er war vor 5 Jahren auf unserer Farm. Er rief mich vor 3 Jahren an und sagte: David, kannst du runter zu uns kommen und mit meinem Vater reden. Vater und ich haben Probleme. Ich habe Zwischenfrüchte angebaut und Vater gefällt das nicht. Er will, dass ich damit aufhöre. Kannst du kommen und mit ihm reden?
Ich bin runter gefahren, um seinen Vater zu treffen. Sein Vater hatte noch nie direkten Kontakt zum Boden gehabt. Saß immer nur auf dem Traktor und bearbeitet den Boden. Ich ging mit ihm auf den Acker. In der ersten Schaufel voll Boden war dieser Regenwurm. Er hatte noch nie einen Regenwurm gesehen. Er hatte nie den Boden angefasst. Schaut euch an, wie krümelig der Boden wird. Danach hatten wir seinen Vater überzeugt, dass das genau das ist, was er machen muss.
Heute haben Sie auf diesem Betrieb 450 ha Zwischenfrüchte. Recht ansehnlich. Und sie haben nur 140 mm Niederschlag im Jahr. Beim Körnermais liegt ihr Ertrag von 110 dt/ha mit diesen 140 mm Niederschlag.

Eine wichtige Zwischenfrucht, die wir gerne auf neu übernommenen Flächen im ersten Jahr einsetzen, ist Buchweizen. Hauptsächlich weil es sich um eine flachwurzelnde Pflanze handelt. Er geht innerhalb von 30 Tagen in Blüte. Bei einer Blütentracht wie dieser kann ich meinen Imkerverein anrufen, ihnen sagen, sie sollen 25 Bienenstöcke pro ha aufstellen, für 2 Wochen, und ihnen 10 $ pro Stock berechnen. So macht man Geld. Da braucht man keinen Mais zu säen. Machen wir aber.

Der Buchweizen bleibt nur für 45 Tage. Was passiert, ist: Hier unten haben wir ein flaches Wurzelsystem. Direkt an der Oberfläche. 10 cm tief. Dieser Boden verkrustet nicht mehr, wegen der Wurzelmasse. Was passiert durch den Buchweizen? Der Buchweizen löst den vorher nicht pflanzenverfügbaren Phosphor in der Krume und macht gut 20 kg/ha davon für den nachfolgenden Mais verfügbar. Eine weitere Kostenersparnis. Wir brauchen keinen Phosphor für den Mais- oder Sojaanbau zu kaufen.

Phacelia ist eine Pflanze, die wir wirklich mögen. Es gibt nichts Vergleichbares. Sie wurzelt tief. In nur 60 Tagen erreicht sie 1,6 m Tiefe. Dann geht sie in Blüte. Sie lockt nützliche Insekten an. Sie liefert großartigen Honig.
Auf unserer Farm haben wir 3365 nützliche Insektenarten. Wenn wir ein Netz nehmen und auf die Jagd gehen, finden wir nur 24 schädliche Insektenarten. Wir haben viel mehr Nützlinge, die diese Schädlinge fressen. Also brauchen wir keine Insektizide.

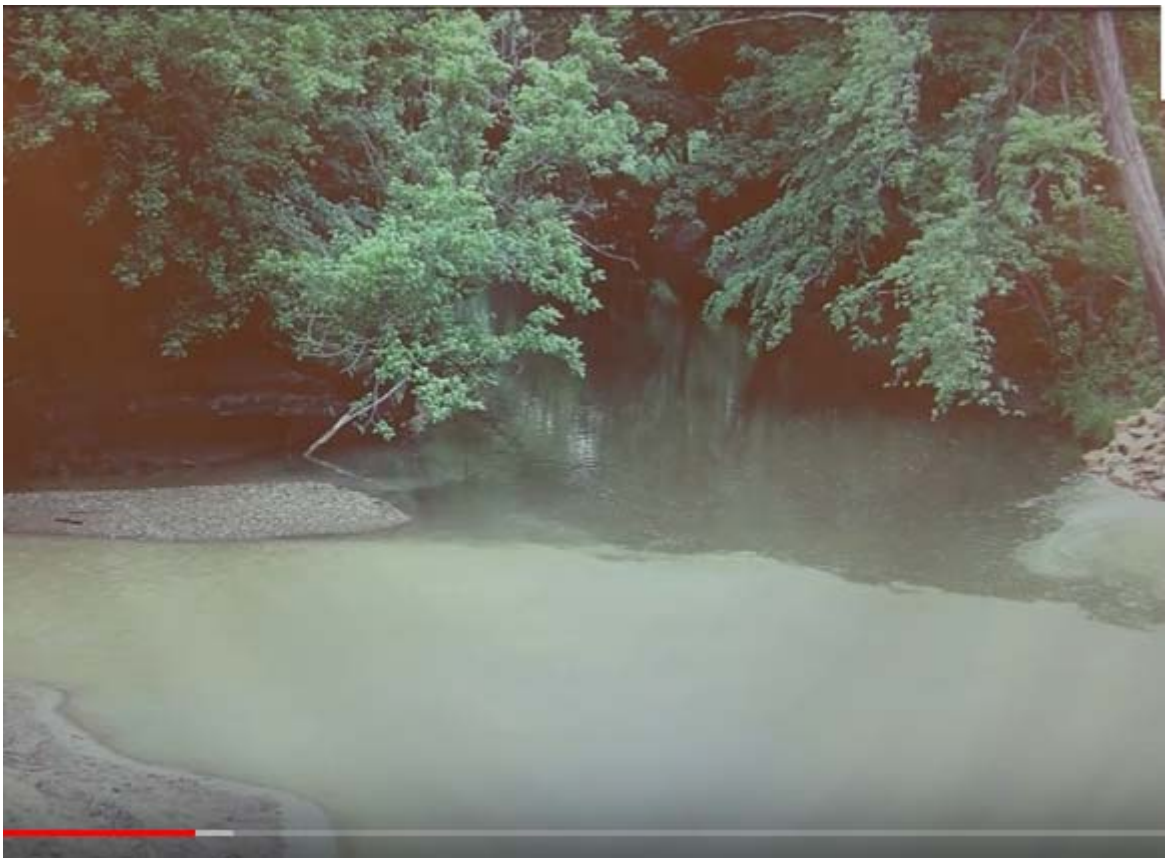
	NITROGEN RATE		
Year	185#	100#	50#
1983	115	113	114
1985	135	132	136
1988	141	141	139
1991 *	148	132	130
1994	151	152	151
1995	125	115	100
1996	155	158	157
2000	160	151	153
2002	163	160	159
2004	175	178	177
2005	168	170	172
2006	164	163	165
2007	214	210	219
2008	146	170	174

Represents no cover @ nitrogen rate

Umgerechnet in metrische Einheiten:

	Stickstoffdüngung in kg/ha		
	207	112	65
Jahr	**Körnermaisertrag in dt/ha**		
1983	77,3	76,0	76,7
1985	90,8	88,8	91,5
1988	94,8	94,8	93,5
1991	99,5	88,8	87,4
1994	101,6	102,2	101,6
1995	84,1	77,3	67,3
1996	104,2	106,3	105,6
2000	107,6	101,6	102,9
2002	109,6	107,6	106,9
2004	117,7	119,7	119,0
2005	113,0	114,3	115,7
2006	110,3	109,6	111,0
2007	143,9	141,2	147,3
2008	98,2	114,3	117,0

Das ist eine Tabelle, die ich versucht habe zusammenzustellen, seit wir 1983 einen Ertragsmonitor angeschafft haben. Bis 2008 haben wir untersucht, wie viel Stickstoff wir auf den Flächen mit Zwischenfrüchten benötigen.
Normalerweise verwendeten wir ca. 207 kg Stickstoff / ha um ca. 115 bis 120 dt Körnermais zu erzeugen.
Für die nächste Spalte sind wir auf ca. 112 kg/ha runter gegangen. Und wir haben nicht viel Ertrag verloren.
Also gingen wir davon aus, dass wir ca. 95 kg/ha zu viel Stickstoff eingesetzt hatten. Eine Ersparnis von ca. 150 $/ha.
Wir sind auf 65 kg Stickstoff runter gegangen und hatten immer noch gleichbleibende Erträge. So viel Stickstoff erhalten wir aus unseren Zwischenfrüchten, für den Mais.



Das sind zwei Bäche, die sich ein kurzes Stück südlich unserer Farm vereinen. Der auf der rechten Seite ist teilweise unserer. Er entwässert eine Fläche von ca. 1500 ha.
Der Bach links entwässert ca. 900 ha. Wir hatten ca. 12 mm Niederschlag, auf beiden Seiten.
Der rechte Bach ist klar. Links seht ihr die Trübung und den Stickstoff und Phosphor, der ausgewaschen wird. Wir haben Wasserproben entnommen und hochgerechnet, dass die Farm links ca. 5 Tonnen an Boden verlor, alleine durch diesen Regenguss. Auf der rechten Seite ging nur sehr wenig Boden verloren.

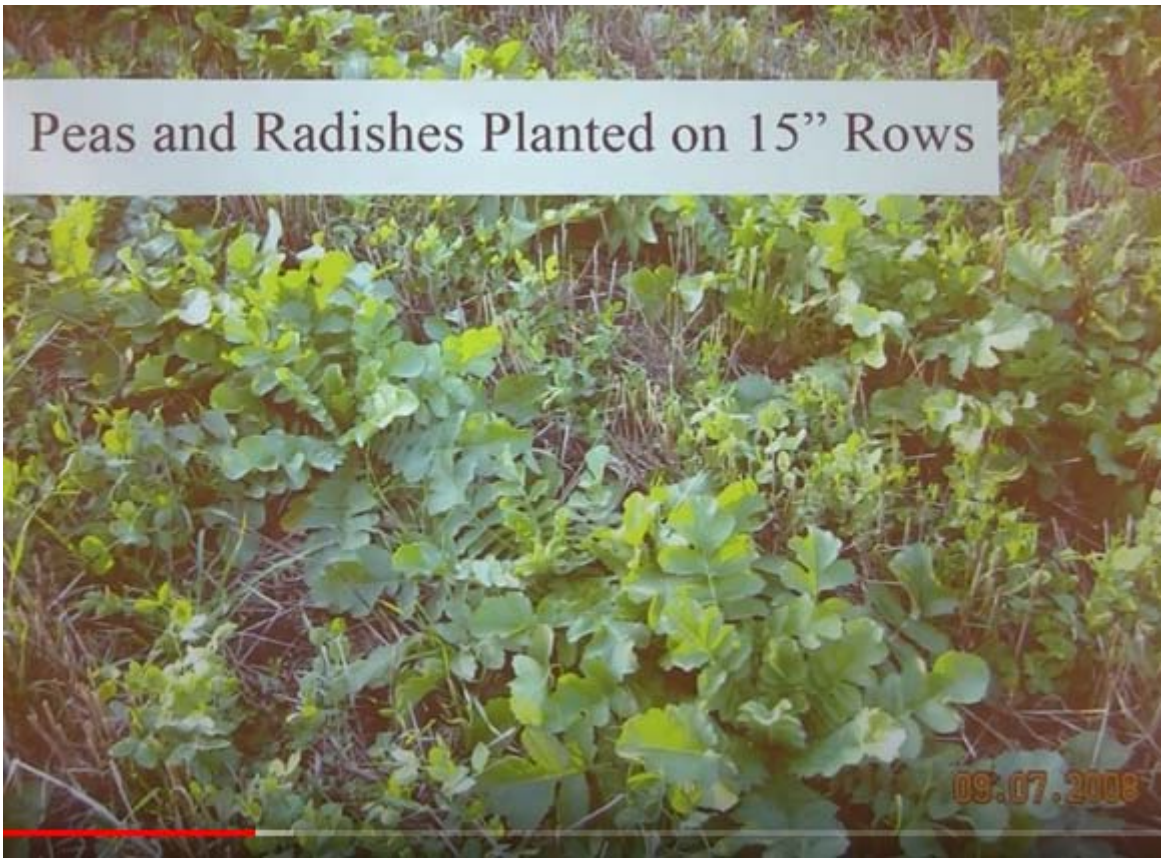
Wir sprachen von einer neuen Morgendämmerung. Für mich war es eine neue Morgendämmerung, als ich von einer John Deere Sämaschine auf eine White Sämaschine (AGCO Corp) umgestiegen bin.

Der Grund dafür war: Wir sind zu einem John Deere-Händler gegangen. Ich sagte, ich bräuchte eine neue Mais-Sämaschine. Ich möchte eine, die Mais, Soja, Weizen und Zwischenfrüchte säen kann. Der Händler stand auf, lachte und sagte: Raus aus meinem Büro. So etwas gibt es nicht. Ich ging zu einem Kinze-Händler. Das gleiche Spiel.

Dann fuhr ich zu einem AGCO Händler in 200 km Entfernung. Er sagte: David, ich weiß nicht, ob wir das können, aber hier ist die Telefonnummer des Ingenieurs für die Mais-Sämaschinen. Wenn er das lösen kann, verkaufen wir es dir. Wir arbeiteten 4 Monate daran. Dann war es geschafft.

Hier ist unsere White Sämaschine. Wir säen verschiedene Kulturen, ohne viel Aufwand.

Was wir herausfanden war, dass die Säscheibe für die Sojabohnen auch für Wintererbsen, Augenbohnen, Ostindischen Hanf funktionierte. Für alles, was einer Sojabohne ähnelte.
Das ist eine 120-Zellen… (Tonstörung)
Unsere zweite Scheibe ist eine Zuckerrüben-Scheibe. Es ist eine 40-Zellen Scheibe.
Das Tausendkorngewicht (TKG) der Wintererbsen liegt bei ca. 70 g.
Rettiche haben ein TKG von ca. 7,6 g.
Was wir versuchen ist, die Maissaat nachzuahmen. Wir säen die Rettiche mit ca. 11,5 cm Abstand in der Reihe.



So schaut das Feld dann aus. Eine Reihe Rettiche, eine Reihe Wintererbsen. (Anm.: Reihenabstand knapp 40 cm.)

Was wir erreichen wollten war, dass diese Rüben im Abstand von 8 bis 10 cm in den Boden wachsen. Das werden unsere Speichertanks für Nährstoffe. Sie lösen die Nährstoffe aus dem Boden, hohlen sie hoch und speichern sie in der Rübe.

Was wir herausfanden war, ihr erinnert euch an diese Wintererbsen mit den Knöllchen an den Wurzeln, ihr habt diese Menge Stickstoff gesehen, die fixiert wurde.
Was wir entdeckten: Wenn wir einen Rettich 40 cm daneben säten, produzierte die Erbse mehr Knöllchen. Sie erzeugte 25% mehr Nodulation, wenn neben ihr ein Rettich stand.
Was sehen wir beim Rettich: Säe den Rettich 40 cm neben einer stickstofffixierenden Pflanze, und er wird 20% größer. 20% tiefer. Die Rübe war 55 cm lang. Die Pfahlwurzel war weitere 90 cm tief im Boden. Schätz mal, wie sich das auf die Drainage auswirkt. Das bringt wirklich einiges.

Während die Rettichwurzel wächst, hebt sie den Boden an. Sie hebt den Boden um 7 bis 12 cm an.

So schaut es im Frühjahr aus. Ich war ziemlich begeistert. Sie sind im Winter alle abgestorben. Wenn ein Feld ausschaut wie dieses, benötige ich kein Vorauflauf-Herbizid. Wahrscheinlich braucht es für den Anfang gar kein Herbizid. Wir säen nur. Falls sich später ein Unkrautproblem zeigt, können wir dann nachbehandeln. Manchmal brauchen wir gar kein Herbizid.

Durch Versuch und Irrtum fanden wir heraus, dass wir am besten auf der Rettich-Reihe säen. Hauptsächlich deshalb, weil in der Rettich-Reihe der Boden lockerer ist als dort, wo die Erbsen standen. Wir fanden heraus, dass der Boden in der Rettich-Reihe 2° wärmer war, weil die Rettiche etwas Bodenbearbeitung betrieben hatten. Es war 2% trockener, weil die Rettiche das Wasser entzogen. Es wurde mehr Wasser entzogen als dort, wo die Wintererbsen standen.
Wir fanden nie auch nur einen Samen, der zu tief in ein Rettichloch gefallen wäre, weil die Werkzeuge der Sämaschine die Löcher zuschieben, bevor die Säschare darüber laufen.

Hier geht der Mais auf. Gesät wurde am 05. Mai. Heute ist der 12. Mai und wir sind jetzt schon fast im Zweiblattstadium. Das ist eine Rettich-Karkasse. Wir gehen auf den Bauernmarkt und überlegen ständig, was wir dort anbieten können, um innovativ zu sein. Diese Karkasse schaut fast aus wie ein Luffa Schwamm. Sie ist wirklich leicht. Der Wind und das Wasser gehen durch. Ich ging in den Baumarkt, kaufte 20 Stiele in 1,2 m Länge und halbierte sie. Ich gab sie meiner Frau und sagte: Geh da raus und sammle die Dinger ein. Wir machen Stiele dran und machen Luffa-Schwamm-Rückenkratzer daraus. Die verkaufen wir auf dem Bauernmarkt. Die Stiele liegen immer noch in der Werkstatt, Leute. Das Ding wurde nichts.

Ich wollte euch zeigen, was passiert, wenn wir nicht auf der Rettich-Reihe säen. Hier haben wir sie verfehlt, weil wir noch keinen Spurassistenten hatten. Aber schaut euch mal an, wie die Rettiche, da wo wir die Reihe verfehlt haben, den Boden angehoben hatten. Wie viel Wasser schlucken diese Löcher?

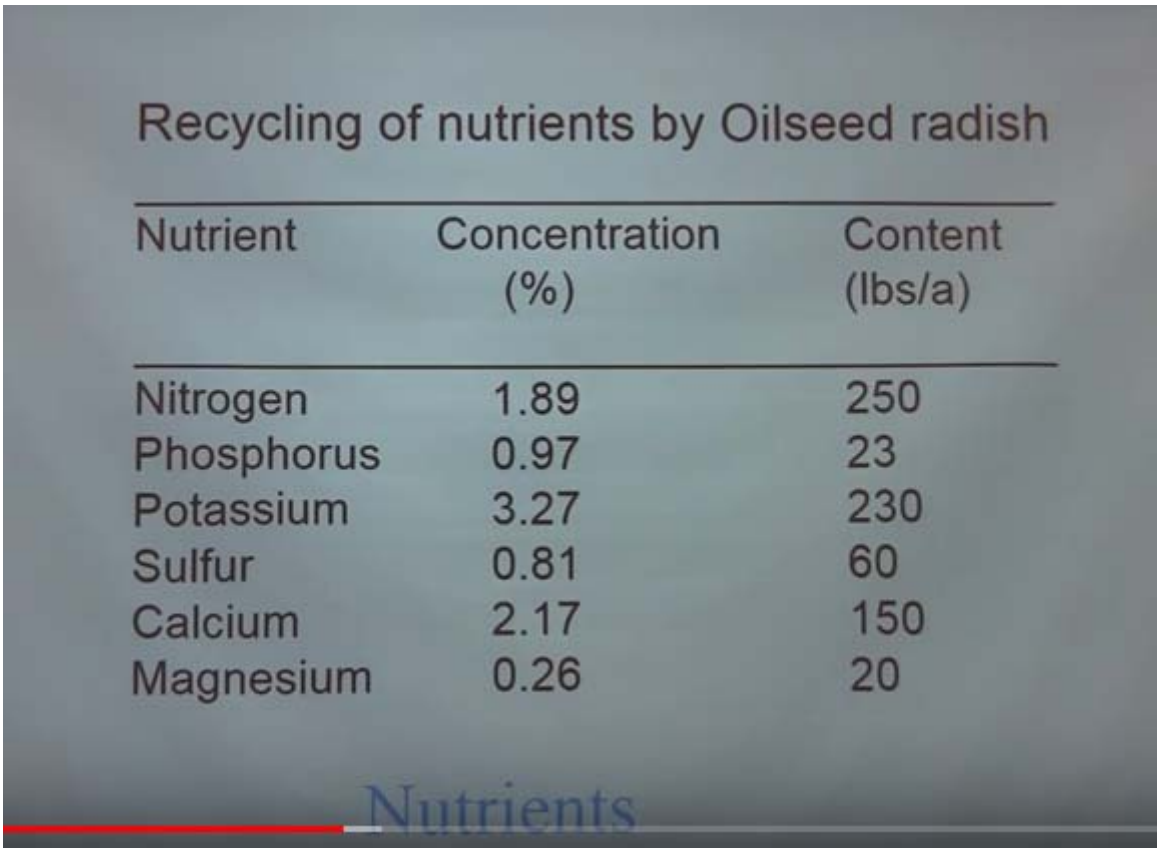
Als wir 1971 anfingen, hatten wir Regenereignisse, die dauerten den ganzen Tag und am Ende hatten wir 25 mm Niederschlag. Wenn du draußen warst, war dein Hemd ständig klamm und der Mais saugte das Wasser auf.

2015 hatten wir 140 mm Niederschlag innerhalb von 40 Minuten und dann einen ganzen Monat lang keinen Tropfen mehr. Ich schätze, das Klima hat sich geändert. Ich weiß es nicht. Wir haben jedenfalls andere Arten von Wetter.

Aber stellt euch vor, wenn ihr so einen Regenguss habt, was passiert, wenn das Wasser auf diese Löcher trifft und darin versickern kann. Wie viel mehr Wasser wird so in den Boden gelangen?

Ich möchte euch auf den Mulch hinweisen, der vom Weizenstroh noch immer übrig geblieben ist.

Hier ein Feld am 02. Oktober. Mir tut es richtig gut, wenn ich Mais dresche oder staubende Bohnen und die Straße runter fahre zum nächsten Feld und zwischendrin sehe ich einen grünen Acker. Das erhält deine Hoffnung, dass du Boden aufbaust, der Bodengesundheit hilfst, die Erosion klein hältst, deine Kosten reduzierst.



Recycling of nutrients by Oilseed radish

Nutrient	Concentration (%)	Content (lbs/a)
Nitrogen	1.89	250
Phosphorus	0.97	23
Potassium	3.27	230
Sulfur	0.81	60
Calcium	2.17	150
Magnesium	0.26	20

Nutrients

Dies sind Ergebnisse einer 5-jährigen Studie zusammen mit der Ohio State University.
Das (Anm.: In der rechten Spalte) sind die Nährstoffgehalte, die sie in Bodenproben vom Tag der Maissaat gemessen haben.
Inzwischen haben wir den Ablauf geändert. Wir senden die Bodenproben jetzt 2 Wochen vor der Saat ein, damit wir wissen, was wir düngen müssen.
Auf David Brandts Farm haben wir, denke ich, ausreichend Stickstoff, Phosphor und Kalium für 125 dt Körnermais, ohne kommerziellen Dünger kaufen zu müssen.

(Anm.: In der linken Spalte sind die gemessenen Nährstoff-Gehalte in der Ölrettich-Trockenmasse aufgeführt. Vergleiche [8, Table 2].)

Solche Werte erreicht man nicht in den ersten ein oder zwei Jahren. Dafür muss man sich reinfuchsen und verstehen, was vor sich geht.
Und es kostet David viel Überwindung, keine Herbizide und keinen Dünger mehr zu verwenden, weil das ist, was mir beigebracht wurde.
Gabe Brown sagte mir: Wirf das Gerümpel weg und hör auf damit. Vor vier Jahren habe ich dann gelernt auf Gabe zu hören. Und jetzt setzen wir fast gar keinen Dünger mehr ein, wo wir diese Zwischenfrüchte haben.

An diesem Weg sehen wir 2 unterschiedliche Arten von Zwischenfrüchten.
Das links ist eine Zwischenfrucht aus 8 Arten. Das ist eher eine Mischung für die kalten Jahreszeiten. Darüber sprechen wir etwas später.
Rechts haben wir eine Zwischenfrucht aus 12 Arten. Eine Mischung für den Sommer. Jetzt im Oktober, nach ein paar Frösten, sind die Sommer-Sachen wie Sudangras, Sorghum und Perlhirse bereits abgestorben. Aber darunter haben wir noch immer Grün, das weiter wächst.
Wir versuchen diese Zwischenfrüchte (Anm.: in der Höhe gestaffelt wie) einen Wald aufzubauen. Wir versuchen Mutter Natur zu imitieren.

Bei einem Treffen wie diesem, vor 7 Jahren, stand ein netter Kerl aus Afrika auf und erzählte, was er so macht in Afrika. Und er zeigte uns diese Pflanze hier (Anm.: Die hohen Pflanzen in der Bildmitte.). Das nennt man Ostindischen Hanf. Das nächst Bild, das er uns präsentierte, zeigte die Wurzeln. Die Pflanzen waren über 7 m hoch. Er zeigte die Wurzeln. Die hatten Klumpen von Knöllchen dran, so groß wie Tennisbälle. 6 bis 8 davon an einer einzigen Pflanze.

David sah das und sagte sich: Mann, das Zeug muss ich haben. Also bin ich nach der Veranstaltung zu ihm hin uns sagte: Kannst du mir einige von diesen Samen geben? Er sagte ja, ich gebe dir einen Sack. Ich dachte, Mann, das ist ein feiner Zug. Er schrieb sich meinen Namen und meine Adresse auf und meinte: Du brauchst nur die Frachtkosten zu bezahlen. Ich sagte, damit kann ich leben. Das ist OK. Habe nicht viel darüber nachgedacht.

4 Monate später kam der UPS-Lieferwagen die Einfahrt hoch. Der Fahrer stellt mir den 20 kg Sack hin und meinte: Nachnahme. Sie schulden mir 427 $ und 6 Cent.

Ich dachte wow. Aber da stand er vor mir. Ich sagte, OK, da habe ich einen Fehler gemacht. Aber ich werde dafür bezahlen. Dann hatten wir genug Saatgut für ca. 2 ha. Also packten wir es in die Einzelkornsämaschine, weil es aussah wie eine Sojabohne, etwas größer. So hatten wir dann Rettiche und „Sojabohnen“ am Wachsen. Es lief gut. Das ist ein Bild vom September. Im Augst waren wir an dem Feld vorbei gefahren um nachzusehen. Aber jedes Mal, wenn wir dort vorbei gekommen sind, stand die Polizei dort oder fuhr daran entlang. Ich wusste nicht recht, was los war. An einem Tag war ich schließlich draußen. Wurzeln ausgraben usw. Da rückten 2 Streifenwagen der Staatspolizei, der Hilfsscheriff und ein Helikopter an. Der Hilfsscheriff stieg aus und frage: Wer sind sie. Ich sagte, ich sei Dave

Brandt und ich hatte diese Farm gepachtet. Er fragte, was tun sie da. Und ich meinte ich baue hier Zwischenfrüchte an. Schauen sie sich diese Wurzeln an! Schauen sie sich diese Knöllchen an! Er meinte: Das kümmert mich nicht, Junge. Rauchst du diese Blätter? Ich schaute ihn an und frage: Könnte ich das? Er glaubte schon, er wäre an einen Volltrottel geraten. Aber ich habe ihm erklärt, dass wir versuchen, die Bodengesundheit zu verbessern. Dass wir versuchen, kein Geld für Stickstoffdünger ausgeben zu müssen. Er fragte: Ist das eine Marihuana-Pflanze? Ich sagte: Ich denke nicht. Wisst ihr, ich war ziemlich cool.
So ging es weiter und er hat schließlich zugestimmt, dass es OK wäre. Sie hatten diese Pflanze nie zuvor gesehen.
Der Ostindische Hanf wächst ganz gut, bis es eine Temperatur unter ca. 1°C erwischt. Schaut, was dann damit passiert:

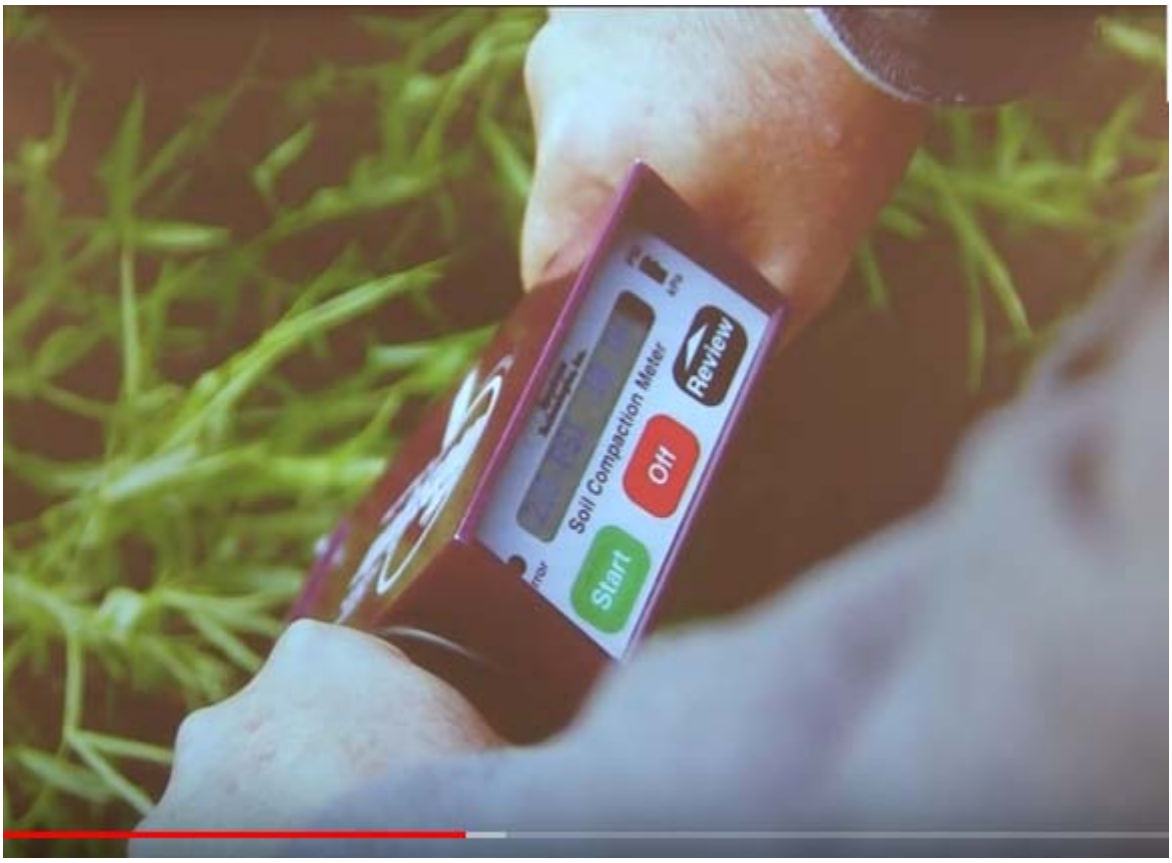
Ich brauche also kein Herbizid. Ich brauche kein Herbizid um ihn abzutöten.
Schaut euch an, wie grün diese Rettiche sind. Haben eine Menge Stickstoff aufgesammelt, von diesem Ostindischen Hanf.

Hier sehrt ihr ein weiteres David Brandt Desaster. Ackerbohnen zwischen den Reihen. Dachte, es ist eine Leguminose für den Sommer. Dachte, es würde gut funktioniert. Sie sind aber nicht gut gewachsen. Es war nicht warm genug in dem Jahr.

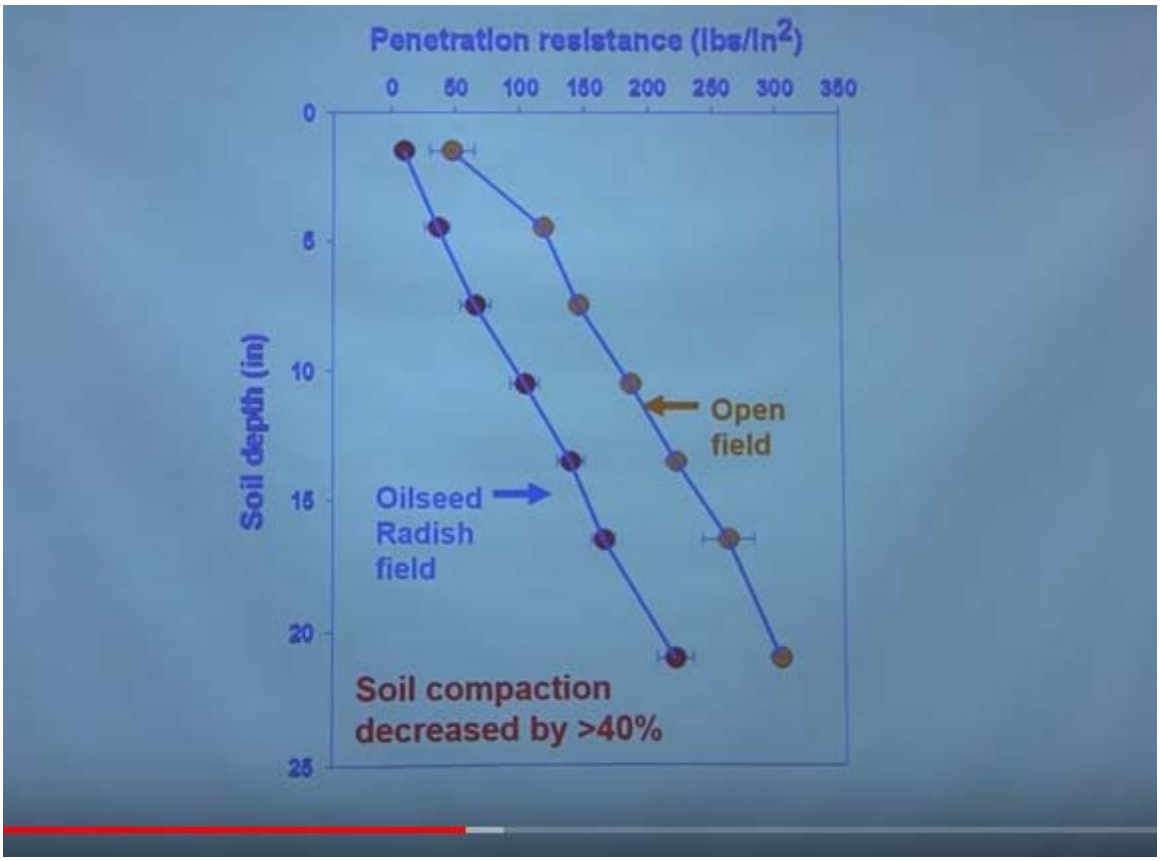
Aber was ich euch zeigen wollte, ist genau dort (Anm.: Zeigt auf einen er weit aus dem ragenden Rettiche). Dieses Ding schaut 15 cm aus dem Boden und geht 55 cm in den Boden rein. Ich dachte zuerst: Was für ein Mist. Die haben keine Wurzeln. Dann habe ich die Schaufel rausgeholt. Das ist so ein Moment, wo ich keinen Motor habe… So habe ich das Ding ausgegraben. In 30 cm Tiefe war ein Verdichtungshorizont. Ich war ganz vorsichtig und habe durch die Verdichtung gegraben. Und was schätzt ihr: Die Pfahlwurzel ging durch die Verdichtung. Unter der Verdichtung fand ich eine 7,5 cm dicke Rübe, weitere 25 cm lang. Und die Wurzel ging noch tiefer.

Ich habe es mir auf der David Brandt Universitätsfarm so erklärt, dass die Rettiche wohl deshalb so weit aus dem Boden wachsen, damit sie genug Gewicht haben, um die Pfahlwurzel durch die Verdichtung zu drücken. Deshalb wachsen sie so weit aus dem Boden. Das machen sie immer so.

Wir mögen Inkarnatklee, zusammen mit Rauhaariger Wicke, mit Roggen. Eine klasse Sache. Sehr gut zum Abweiden. Eine klasse Sache, falls man eine Notfallquelle für Heu braucht oder eine Notfall-Weide.



Bodenverdichtungen messen wir mit einem Penetrometer. Hier unsere Ergebnisse:



(Anm.:
Auf der linken Achse die Bodentiefe in Zoll. 20 Zoll entsprechen ca. 50 cm.
Auf der oberen Achse der Eindringwiderstand. 300 lbs/in2 entsprechen ca. 21 kg/cm2 bzw. 0,21 kN/cm2 = 2,1 MPa.)

Links die Ergebnisse nach 5 Jahren Direktsaat und 1 x Zwischenfrucht.
Rechts die Ergebnisse nach 5 Jahren Direktsaat ohne Zwischenfrucht.
In 25 cm Tiefe (Anm.: Er sagt 40 cm Tiefe, vermutlich ein Versprecher) betrug der Eindringwiderstand ca. 110 lbs/in2 wo die Zwischenfrucht stand. Wo keine Zwischenfrucht stand, brauchte es 200 lbs/in2. Ich denke, das heißt, dass die Zwischenfrucht meinen Boden um über 40% (Anm.: Er sagt über 50%, vermutlich ein Versprecher) lockerer gemacht hat.

So prüfen wir den Stickstoffgehalt. Wir verwenden, was man ein Chlorophyll-Messgerät oder SPAD-Messgerät (Anm.: SPAD = Soil & Plant Analyzer Development [9]) nennt. Das ist das Gleiche, was man heute einen GreenSeeker® nennt, wie man sie an Spritzen und Düngerstreuern verwendet. Es misst die Farbe des Blattes. Wir verwenden das Gerät seit 20 Jahren. Wenn es bei uns 40 ppm anzeigt, dann haben wir ausreichend Stickstoff in dieser Pflanze, um 125 dt/ha Mais zu erzeugen. Ihr seht, hier liegen wir sogar noch darüber.
Bei 40 ppm düngt David 18 kg/ha Stickstoff nach, weil ich weiß, dass die Pflanzen etwas brauchen. Wir gefährden keine Ernte, nur weil nicht ausreichend Nährstoffe vorhanden sind. Wenn es nötig ist, düngen wir entsprechend.

Wir können auf unseren Tonböden ganz ansehnlichen Körnermais erzeugen. (Anm.: Bildbeschriftung: 144 dt/ha mit 56 kg/ha Stickstoffdüngung.)
Im Hintergrund der Mais. Im Vordergrund die Zwischenfrucht (Erbsen und Rettiche) für den nächstjährigen Mais. Den Mais haben wir mit 56 kg/ha Stickstoff gedüngt.

Ich mag diesen Test, weil er wirklich wirtschaftlich und schnell ist. Er nennt sich SOLVITA®-Test. Ihr habt dieses Schildchen hier (Anm. rechts unten im Bild). Das steckt ihr an der gewünschten Stelle in den Boden. Dann nehmt ihr diesen Behälter (Anm.: rechts oben im Bild), stellt ihn kopfüber über das Schild und drückt ihn 4 cm tief in den Boden. Markiert die Stelle gut, wo ihr den Test aufgestellt habt. Die ersten 2 Jahre habe ich die Dinger irgendwo im großen, alten Maisacker aufgestellt und konnte ich sie nicht mehr finden… Also stellt sicher, dass ihr die Stelle wiederfindet.

Nach der Wartezeit nehmt ihr den Behälter wieder ab und vergleicht die Farbe des Schildchens mit der der Skala. Dieses Schildchen lag ca. bei 3. In der Anleitung steht, bei drei oder mehr braucht es keinen zusätzlichen Stickstoff.
Was dieser Test macht: Er misst das CO2, das den Boden verlässt. Der CO2-Gehalt korreliert direkt mit dem Stickstoffgehalt im Boden. Meines Erachtens funktioniert das wirklich gut und kostet nur 7 $. Dann wissen wir, was Sache ist.

Wir bringen Zwischenfrüchte in Direktsaat aus. Dies war eine heruntergekommene Wiese. Also haben wir 2,25 kg/ha Rettich gesät, um die Verdichtung etwas zu lockern, um die Fläche für den Maisanbau vorzubereiten.

Wir haben eine Highboy-Sämaschine. (Anm.: Ein Stelzenschlepper mit aufgebauter pneumatischer Sämaschine, mit dem man Zwischenfrüchte in hohe Mais- und Getreidebestände säen kann.)
Das ist oben am Eriesee. Dort bauen sie Karotten an. Wir waren dort oben, um uns die Maschine anzusehen. Der Mann half uns, unsere zu konstruieren und zu bauen.
Am Tag zuvor hatten sie die Karotten gerodet. Das war am 27. November. Und hier säen sie Weidelgras. Am 05. Dezember war ich wieder dort oben und das Feld war grün. Das Weidelgras war ungefähr 2,5 cm hoch. Trotz der Fröste. Ich konnte nicht glauben, dass das Weidelgras so gut gewachsen ist.

Ihr seht, die Maschine hat eine Menge Schläuche. Diese hat eine Arbeitsbreite von 36 Metern. Sie hat 45 Auslässe. Unsere hat 39 Auslässe und 27 m Arbeitsbreite.

Hier seht ihr, wo das Saatgut raus kommt. Es wird durch die Prallkegel verteilt.
Wir können damit durch stehenden Mais fahren und durch stehende Sojabohnen, bis zu 3,6 m Höhe.

Wir haben es mit Helikoptern versucht. Wir waren nicht sehr erfolgreich mit dem Helikopter.

In den 80ern haben wir es mit Flugzeugen versucht.
Das Problem war, sie hatten das nie zuvor gemacht. Und 92% des Saatguts sind beim Nachbarn gelandet. Die heutigen Piloten sind deutlich besser. Sie lernen, wie man es macht. So landen jetzt 90% auf der richtigen Farm, statt nur 10%.

So soll es aussehen. Wir wollen, dass unsere ausgesäten Zwischenfrüchte bereits in der stehenden Hauptfrucht wachsen. Wenn wir dieses Wachstumsstadium erreichen und dann den Mais dreschen, sagt uns unser Mähdrescher, dass er pro Stunde 7 Liter weniger Diesel verbraucht, dort wo wir Zwischenfrüchte drin haben, im Vergleich zu Flächen ohne Zwischenfrüchte. Um so viel leichter fährt der Mähdrescher über die Zwischenfrucht. Eine weitere Methode, ein paar $ pro Hektar einzusparen.

Hier haben wir Rauhaarige Wicke und Inkarnatklee, da ist Roggen. Solche Sachen sehen wir hier.

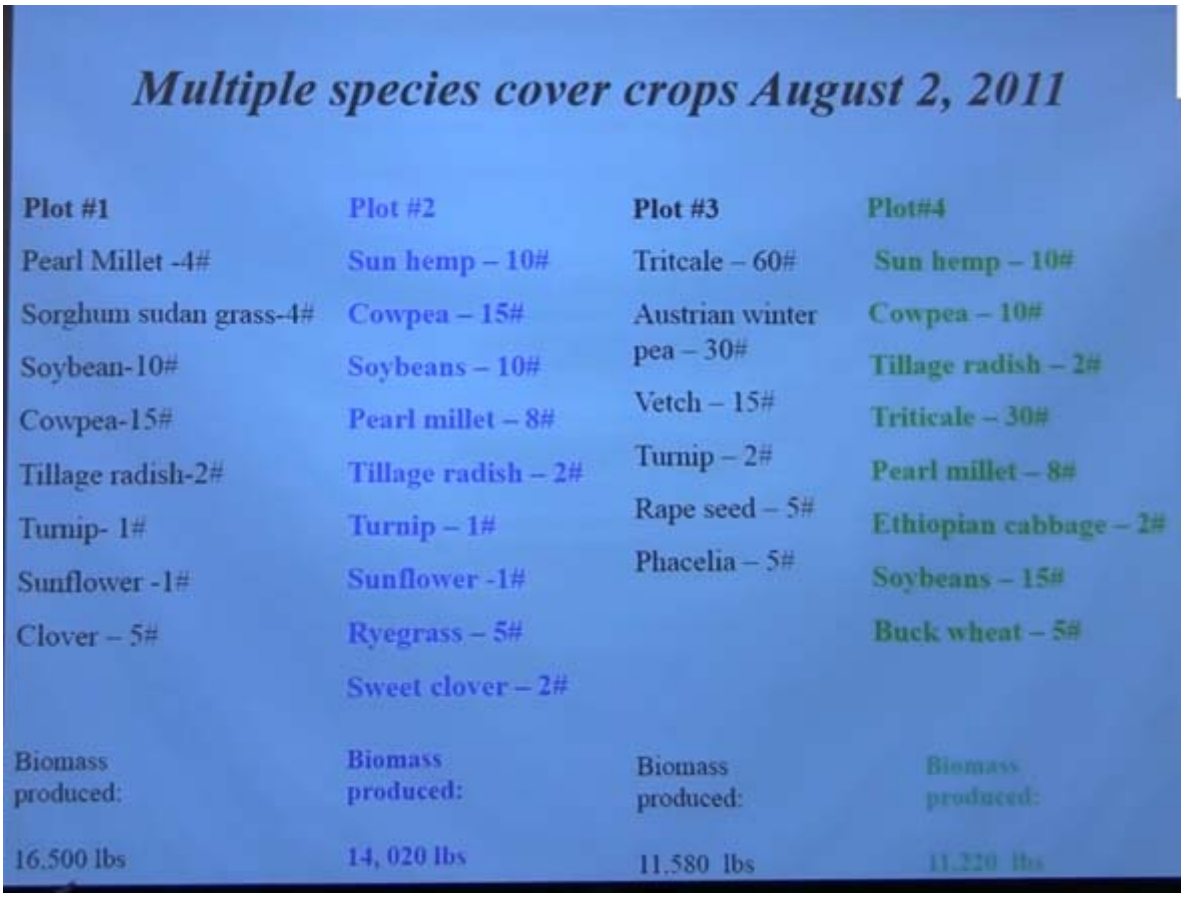
Wir müssen verstehen: Wenn wir zur Direktsaat wechseln, müssen die Ernterückstände auf der Fläche gut verteilt werden. Das war ein 13,5 Meter Schneidwerk. Die hellen Streifen sind gut einen Meter breit. Hier liegen die Erntereste von 13,5 m Sojabohnen. Der Betrieb meines Nachbarn. Das ist jetzt 3 Jahre her. Und auf diesen Streifen ist noch immer eine deutliche Ertragsdepression sichtbar. Warum er das gemacht hat? Keine Ahnung. Sein Häcksler hatte den Geist aufgegeben. Der Ölmotor war kaputt. Er hat den Häcksler abgebaut und einfach weitergedroschen.

Wenn ihr mit Direktsaat arbeiten wollt, dann müssen diese Rückstände gleichmäßig auf der ganzen Fläche verteilt werden. Das ist zu schaffen. Auch wenn es einige Anpassungen an den Maschinen braucht. Arbeitet mit euren Landmaschinenhändlern daran.

Das ist unsere Maschine. Sie streut die Erntereste 14 m breit. Und Stroh ist vermutlich das am schwersten zu verteilende Material, weil der Wind dazu neigt, es genau entgegen der gewünschten Richtung zu blasen.

Auch beim Mais wollen wir sicherstellen, dass die Erntereste gleichmäßig verteilt werden. Das ist ein Körnermais mit 157 dt/ha.

Schaut euch an, wie gleichmäßig die Erntereste verteilt sind.
Kein Problem, da mit der Sämaschine durch zu kommen.



Machen wir einen kleinen Sprung und reden wir über Zwischenfruchtmischungen.
Ich mag solche Mischungen viel lieber als Zwischenfrüchte aus nur 2 Komponenten.
Wir sehen viel schnellere Erfolge bei der Veränderung des Bodens.
Wir können eine heruntergekommene Farm in nur 2 Jahren hoch produktiv machen.
Wenn wir nur Reinkulturen oder 2er-Mischungen verwenden, kann das 7 oder 8 Jahre dauern.
Wie ihr unten sehen könnt, hat die linke Mischung 16.500 lbs (185 dt) Biomasse erzeugt. Die Zweite 14.000 lbs (157 dt), die Dritte 11.600 lbs (130 dt) und die rechte 11.200 lbs (125 dt).
Wenn wir solche Mengen an Biomasse erzeugen können bis zum November, dann können wir den Humusgehalt im Boden um bis zu 0,5% erhöhen. Ein halbes Prozent Veränderung der organischen Substanz bedeutet, ihr könnt 1/3 mehr Wasser speichern im Vergleich zu vorher. 15% mehr Nährstoffe werden freigesetzt.

So schaut das auf dem Feld aus. Wir haben etwas Ostindischen Hanf, ein paar Sonnenblumen, wir haben Sojabohnen, wir haben Rettiche, wir haben Stoppelrüben, wir haben Kohl, Rauhaarige Wicke, Inkarnatklee. Das ist ein schöner Anblick.
Das Bild ist vom 22. August, 20 Tage nach der Saat. Die Aussaat erfolgte am 01. August. Und der Bestand ist bereits 55 cm hoch.

Das ist im Oktober. Ich sollte da nicht herumstehen. Ich sollte diese Fläche mit der Mob-Grazing-Methode (Anm.: Beweidung mit einer dicht gedrängten Herde, der das Futter durch einen Elektrozaun regelmäßig portionsweise zugeteilt wird) mit mindestens 150 Kühen / ha abweiden.

Das ist unser größtes Feldstück, mit ca. 22 ha. Wenn ihr wissen wollt, wie viele Feldstücke wir haben: Wir haben 100 Feldstücke in unserem Betrieb. Davon haben 27 Feldstücke weniger als 2 ha.

Hier haben wir Zwischenfrüchte in verschiedenen Mischungen.

Eine 8er, eine 10er, eine 12er und eine 13er Mischung. Und wir untersuchen, welche am besten funktioniert, indem wir beim nachfolgenden Maisanbau mit dem Ertragsmonitor prüfen, welcher Streifen den höchsten Vorfruchtwert hatte, welche Mischung uns die meisten Nährstoffe liefert.

Sonnenblumen hatten wir zuerst nicht eingesetzt. Vor vier Jahren haben wir angefangen, Sonnenblumen zu verwenden.
Warum? Stellt euch dieses Feld ohne die Sonnenblumen vor. Und ihr habt einen Typen in der Gegend, der 750 $ Pacht / ha bezahlt und die ganzen Verpächter abklappert.
Wenn David dann Zwischenfrüchte anbaut, fährt er zum Verpächter und sagt: Schau dir dieses verdammte Unkraut an, dass Herr David Brandt auf deiner Fläche wuchern lässt. Mit uns als Pächter würde das nicht passieren.
Wenn der Verpächter dann anruft und fragt: David, was treibst du da? All das Unkraut…
Dann erkläre ich ihm: Das ist kein Unkraut. Das sind Zwischenfrüchte.
Was ist das? Also musst du es ihm erklären.
So haben wir vor 4 oder 5 Jahren Sonnenblumen mit in den Mix getan. 1 kg / ha.
Ratet, was passiert ist, Leute? Wir haben eine Menge 80 und 90 Jahre alte Verpächter. Verpächterinnen, die alleine leben. Die gehen raus, schneiden sich 5 oder 6 Sonnenblumen, packen sie in eine Vase und stellen sie auf den Esszimmertisch. Die sind begeistert ohne Ende. Das Beste, was ihnen je passiert ist. Sie erzählen das ihren Nachbarn. Und wenn die aufhören mit der Landwirtschaft, kriegen wir deren Flächen. In ein oder zwei Jahren. Einfach nur weil wir Sonnenblumen säen.
Noch etwas Interessantes: Nachdem wir das jetzt 4 oder 5 Jahre gemacht haben, was bemerken wir in unseren Bodenproben? Wir haben zu wenig Zink hier in Ohio, für den Körnermais. Wir mussten immer 2,5 kg/ha Zink mit in den Dünger mischen, wegen des Zinkmangels. Als wir 1 kg/ha Sonnenblumen mit in die Zwischenfrucht gemischt haben, sind

unsere Zinkwerte angestiegen. Jetzt brauchen wir kein Zink mehr zu kaufen. Eine Einsparung von 35$/ha. Wir fangen an, etwas Geld zu sparen.

Schaut euch an, wie schön grün sie sind. Das war am 16. September. Die Leute lieben es, die Äcker grün zu sehen. Besonders im Herbst. Wenn ihr im Hintergrund schaut, da ist ein Waldstück. Ihr seht, dass die Bäume alle unterschiedlich hoch sind. Wir imitieren diesen Wald. Wir haben in der Mischung hohe Pflanzen und niedrige Pflanzen. Wir haben mittelhohe Pflanzen. Wir haben in diesem Feld Wurzeln, die 5 cm tief reichen, und welche bis 1,8 m Tiefe. So bauen wir Biomasse auf, so fördern wir die Bodengesundheit.

Das ist Perlhirse. Jay wird nachher darüber sprechen. Dieses Zeug bauen sie da draußen an. Es ist eine Pflanze des Westens. Sie dürfte eigentlich östlich des Mississippi nicht wachsen. Schätzt, was sie macht: Sie tut es einfach. Sie bildet solche Samenstände aus. Schaut aus wie ein Rohrkolben. Ich habe 4 Enkel. Sie kommen gerne auf die Farm. Wie schicken sie los, um diese Dinger zu sammeln. Wir nehmen je 5 Stück, stecken 2 Sonnenblumen dazu und schnüren ein rotes Bändchen drum. Das bringt 7 $ auf dem Bauernmarkt. Die Kinder verkaufen jeden Samstag 200 solche Sträuße. Meine Enkel kommen wirklich gerne zum Opa.

Das ist eine Mischung aus 8 Arten Leguminosen. Wir versuchen Leguminosen anzubauen, wo wir viel Weizenstroh haben, um das Stickstoff-Kalzium-Verhältnis wieder dahin zu bringen, wo wir es haben wollen. (Anm.: Ich vermute, dass er das Stickstoff-Kohlenstoff-Verhältnis gemeint hat.)

Das sind Ray Archuletas Pflanzen. Die Aussaat war am 01. August. Jetzt ist der 10. September. David Brandt mag Zwischenfrüchte, aber diese machten mir Angst. Mein Hund ist da rein geraten und hat sich verlaufen. Ich musste rein und ihn suchen, weil er am Jaulen war und nicht mehr rausgefunden hat. 270 dt Biomasse. Der Humusgehalt der Fläche ist um 1% angestiegen, als das Zeug drauf war. In einem Jahr.

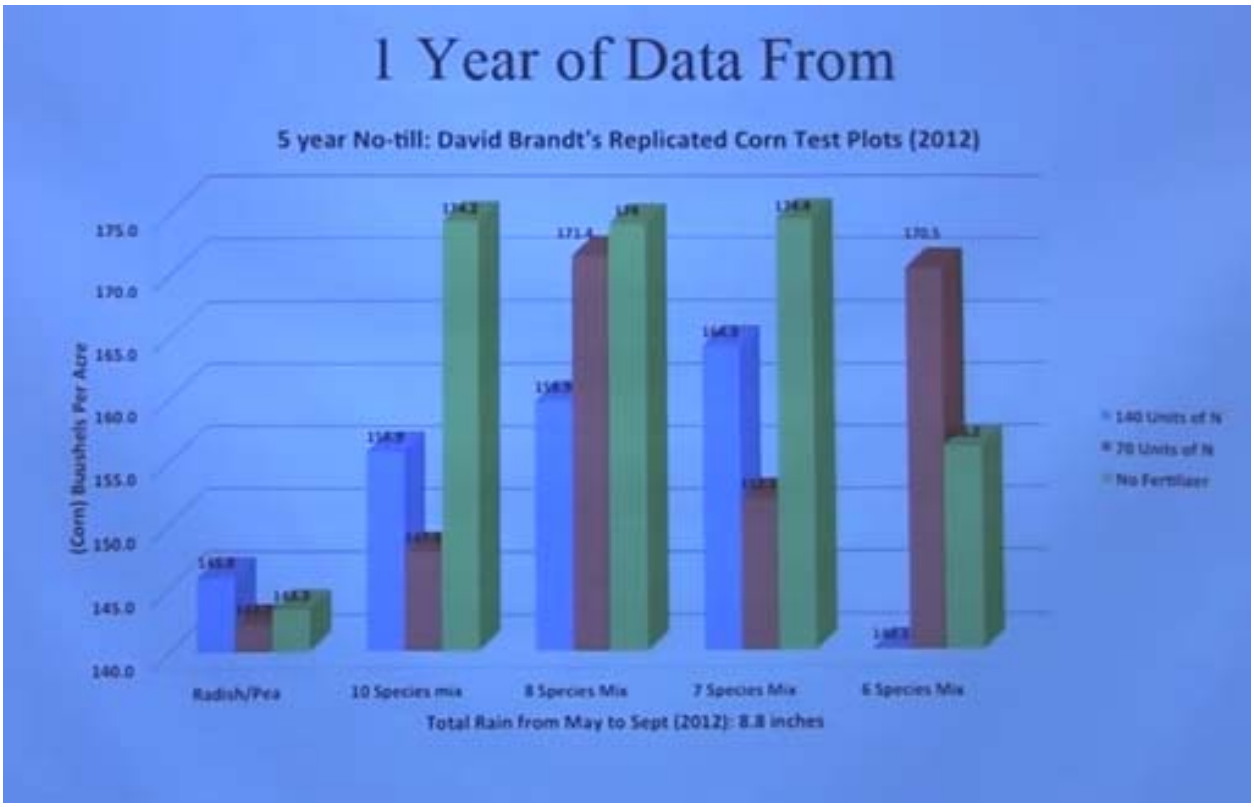
Multiple species cover crops August 2, 2011

Plot #1	Plot #2	Plot #3	Plot#4
Pearl Millet -4#	Sun hemp – 10#	Tritcale – 60#	Sun hemp – 10#
Sorghum sudan grass-4#	Cowpea – 15#	Austrian winter pea – 30#	Cowpea – 10#
Soybean-10#	Soybeans – 10#	Vetch – 15#	Tillage radish – 2#
Cowpea-15#	Pearl millet – 8#	Turnip – 2#	Triticale – 30#
Tillage radish-2#	Tillage radish – 2#	Rape seed – 5#	Pearl millet – 8#
Turnip- 1#	Turnip – 1#	Phacelia – 5#	Ethiopian cabbage – 2#
Sunflower -1#	Sunflower -1#		Soybeans – 15#
Clover – 5#	Ryegrass – 5#		Buck wheat – 5#
	Sweet clover – 2#		
Biomass produced:	Biomass produced:	Biomass produced:	Biomass produced:
16,500 lbs	14, 020 lbs	11,580 lbs	11,220 lbs

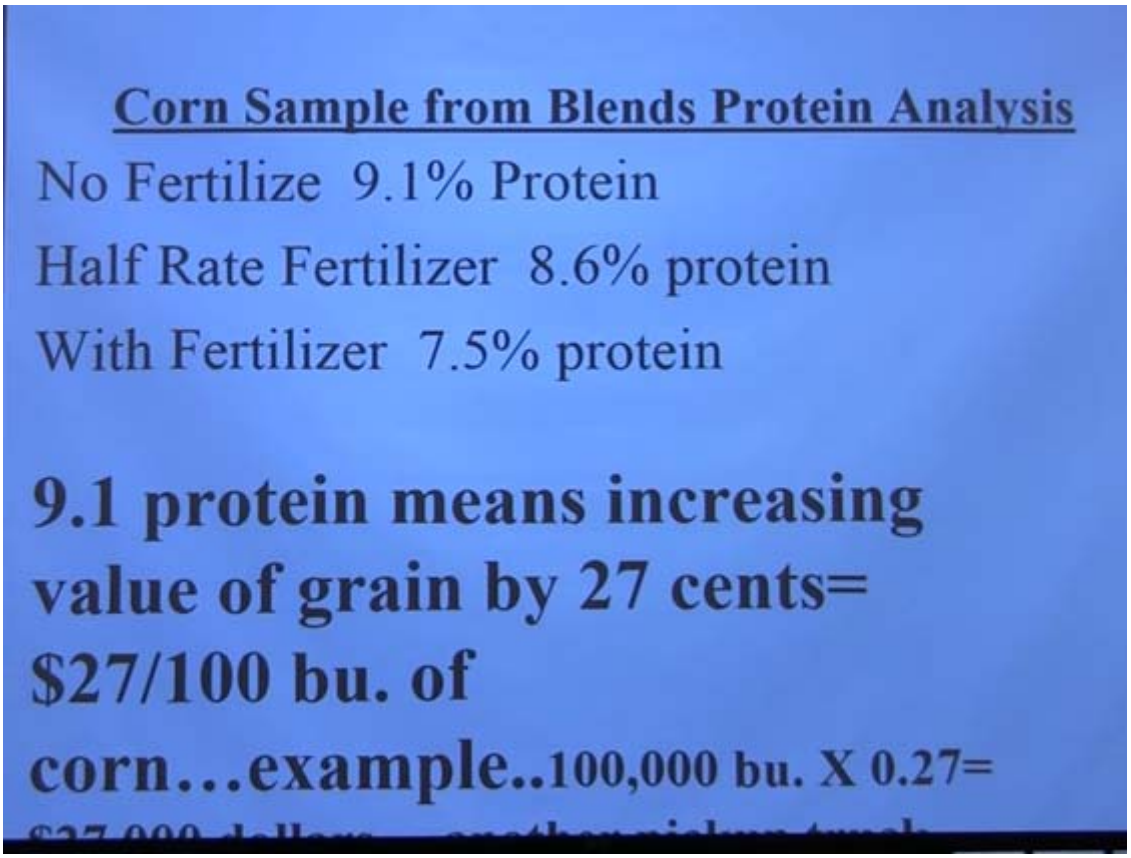
Nutrients After Harvest:

Sample ID all lbs. per acre	N lbs. per acre	P2O5 lbs. per acre	K2O lbs. per acre	Nutrient value per acre
Blend 1 No	54.07	137.94	87.23	$191.03
Blend 2 No	47.53	177.38	243.10	$273.88
Blend 3 No	82.28	127.54	202.80	$245.21
Blend 4 N	73.21	130.19	170.30	$228.84
PIR W	54.12	65.79	78.52	$126.70

Hier die Ergebnisse der 4 Mischungen nach der Maisernte. Wir nehmen nach der Maisernte Bodenproben, um zu sehen, was übrig geblieben ist, damit wir wissen, was wir für die Sojabohnen düngen müssen.
Was ich euch in der rechten Spalte zeigen will: Wir hatten zwischen 128 $/acre (311 $/ha) und 273 $/acre (675 $/ha) an Nährstoffwert im Boden. Die meisten Mischungen lagen über 200 $/arce (500 $/ha) an Wert für Stickstoff, Phosphor und Kalium, für die Sojabohnen im nächsten Jahr.
Was das für mich bewiesen hat war, dass unsere Zwischenfrüchte die Nährstoffe nicht nur für ein Jahr fixieren, sondern für die folgenden 2 oder 3 Jahre.

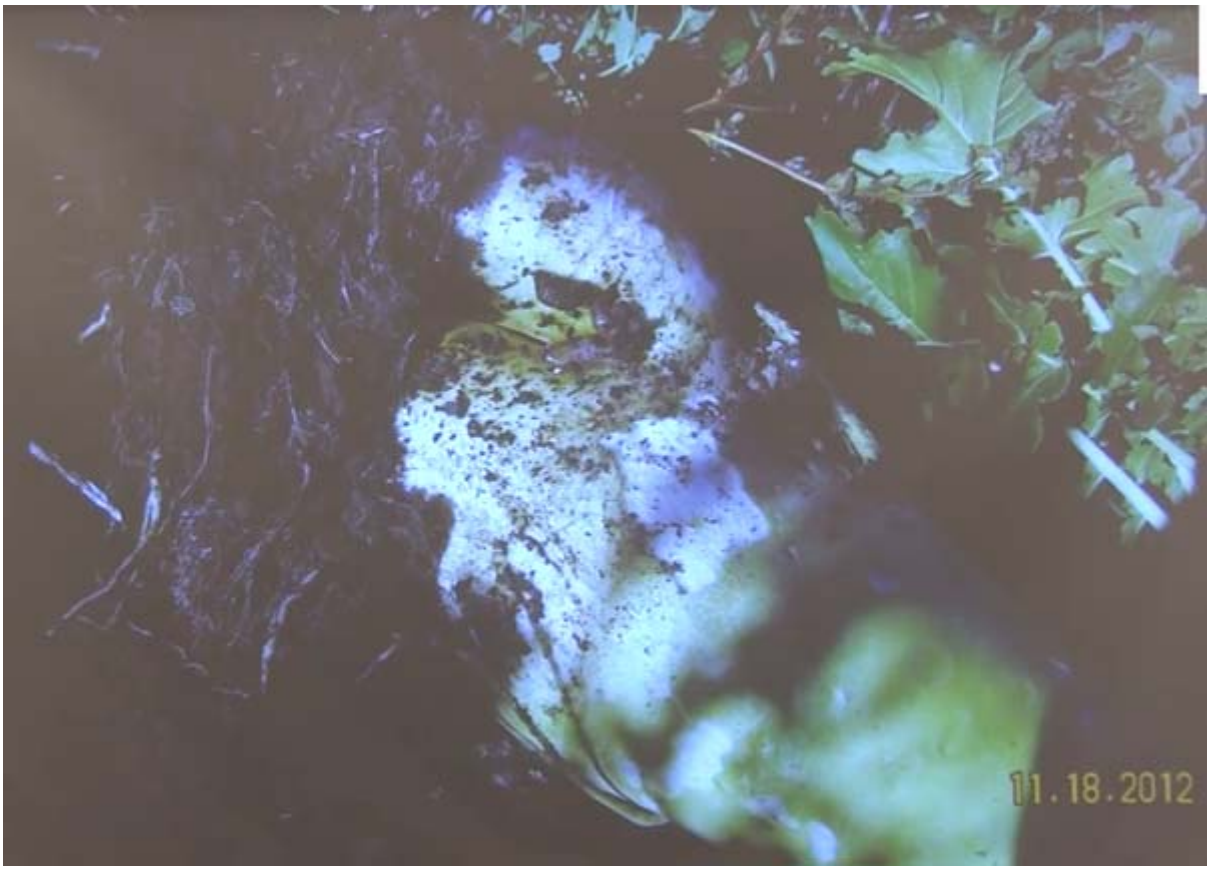


Das war der Körnermaisertrag nach diesen Zwischenfrüchten.
Die blauen Balken stehen für den Versuch mit 157 kg N/ha.
Die roten Balken stehen für 78,5 kg N/ha,
die grünen Balken für die Fläche ohne N-Düngung.
Ihr seht also: Wo wir statt nur 2 Arten (Rettich und Erbse) Mischungen mit mehr Arten eingesetzt haben, sind die Erträge ohne zusätzliche N-Düngung deutlich angestiegen, auf bis zu 174 bushel/acre (109 dt/ha).
Das war im September 2012. Ein extrem trockenes Jahr. Bis einschließlich September waren in dem Jahr nur 220 mm Niederschlag gefallen in Ohio. Das trockenste Jahr, das wir je erlebt haben.



Wie sah es mit den Nährstoffen in den Maiskörnern aus?
Das ist die nächste Baustelle, an der wir arbeiten. Wir möchten beweisen, dass wir Mais von besserer Qualität haben als ein konventioneller Farmer.
Ohne Dünger hatten wir 9,1 % Proteingehalt. Mit 50 % Dünger hatten wir 8,6 % Proteingehalt. Und mit voller Düngung hatten wir 7,5 % Proteingehalt.
Der konventionelle Körnermais meines Nachbarn hatte 5,6%.
Wir erhöhen den Nährstoffgehalt.

Wie können wir die Welt ernähren? Wir können die Welt ernähren, indem wir nicht die Erträge erhöhen, sondern indem wir die Nährstoffgehalte unserer Getreide erhöhen.



Das ist ein Rettich. Wir reden darüber, wie der Rettich den Boden ausschwefelt, indem er Schwefelgase ausscheidet. Die Nacktschnecken mögen die Schale des Rettichs, weil sie süßlich schmeckt. Da liegen die Schnecken. 24 Stunden nachdem sie am Rettich gefressen haben, erleiden sie ein (?) im Verdauungssystem und verenden. Wir können die Schnecken mit Rettichen unterdrücken.

Wir können auch den Boden ausschwefeln. Wenn er Rettich verrottet und es befinden sich dort Schneckeneier, dann sind diese Schneckeneier 2 Tage später schwarz, weil der Schwefel im Boden sie abgetötet hat. So erzeugen sie keine neuen Schnecken.

Auf unserem Betrieb walzen wir 90% der Zwischenfrüchte. Durch das Walzen können wir unseren Herbizidbedarf reduzieren.

Ihr seht, wir gut das aussieht, nachdem wir das Sorghum-Sudan-Gras im September gewalzt haben, vor der Weizensaat.

Hier walze ich im Garten den Zwischenfruchtroggen. Wir bestellen den größten Teil unseres Gartens mit Zwischenfrüchten. Dann pflanzen wir mit einem kleinen Spaten oder einem Schraubenzieher die Tomaten rein.

Weidelgras und Inkarnatklee. Ich mag Weidelgras, weil es tief wurzelt. Das Problem das David damit hat ist: Wenn es in Blüte geht oder zu hoch wird, dann ist es schwer abzutöten. Wenn du es unter 15 cm Höhe erwischt, ist es relativ leicht zu abzutöten. Hier mussten wir es wachsen lassen, um die Nässe aus dem Boden zu ziehen. Wegen des Problems mit dem Abtöten nutzen wir kaum Weidelgras in unseren Mischungen.

Es lässt sich gut darin säen. Es braucht weniger Leistung, um die Maschine zu ziehen. Es staubt nicht. Alles bleibt schön grün. Schön und sauber.

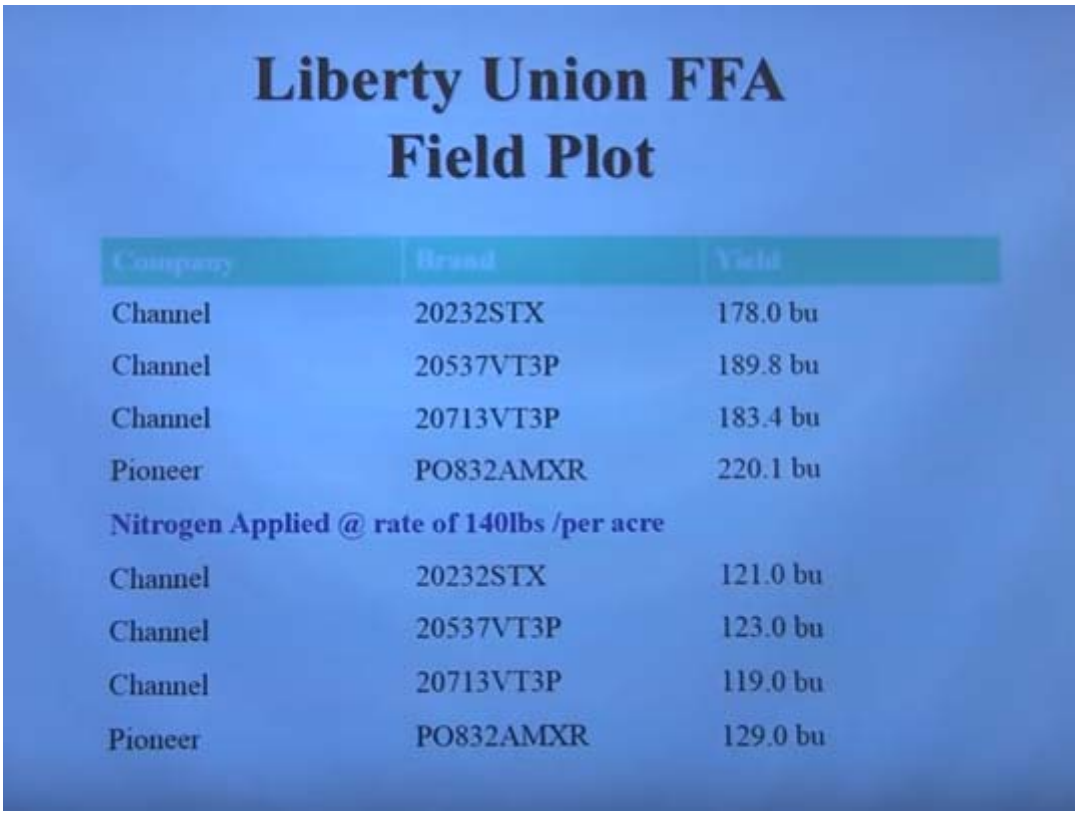
Hier sind unseren hohen Pflanzen. Es zeigt, dass wir versuchen, Mutter Natur zu imitieren.
Die Eichen und Ahorne haben ihre Blätter verloren. Die Kiefern darunter sind noch immer grün. Das sind unsere Ahornbäume, die Sonnenblumen, die Perlhirse. Darunter sind unsere Kiefern: Unsere Erbsen, unsere Rettiche.
Wir haben eine grüne, wachsenden Bodenbedeckung an 330 Tagen im Jahr. Und die anderen 35 Tage ist es entweder gefroren oder es liegt Schnee darauf.

Ein anderer Bestand. Das ist Ostäthiopischer Kohl. (Anm.: Zeigt auf die grünen Pflanzen im Vordergrund.) Ostäthiopischer Kohl wächst in unserem Klima den ganzen Winter. Eine sehr tief wurzelnde Pflanze.

Das ist eine unserer 12-Arten-Mischungen. Wir mögen es, wenn sich unsere Zwischenfrüchte hinlegen wie auf diesem Bild. Sie liegen nicht flach auf dem Boden. Es sind ca. 30 cm zwischen oder Oberseite der Pflanzendecke und dem Boden. So kommen Sonnenlicht und Wind hinein. So kann der Wind im Frühjahr den Boden abtrocknen.

Eine weitere Idee. Wir sind ständig auf der Suche nach neuen Ideen. Ein FFA-Student fragte mich: David, wieso säen wir nicht Mais zusammen mit Sojabohnen. Sojabohnen sind Stickstofffixierer. Ich habe ihm kräftig die Hand geschüttelt. Darauf war ich noch nicht gekommen. So haben wir damit angefangen, Mais mit Soja zu säen, wo wir keine Zwischenfrüchte hatten. Haben sie einfach zusammen gesät. Beide roundup-ready.

Ray Archuleta hat sich das angesehen. Er meinte, da wäre zu wenig Diversität. Da wachsen zu wenige unterschiedliche Sachen.



Liberty Union FFA
Field Plot

Company	Brand	Yield
Channel	20232STX	178.0 bu
Channel	20537VT3P	189.8 bu
Channel	20713VT3P	183.4 bu
Pioneer	PO832AMXR	220.1 bu
Nitrogen Applied @ rate of 140lbs /per acre		
Channel	20232STX	121.0 bu
Channel	20537VT3P	123.0 bu
Channel	20713VT3P	119.0 bu
Pioneer	PO832AMXR	129.0 bu

Siehst du Ray, hier sind die Ergebnisse.
Die oberen 4 Ergebnisse sind mit Sojabohnen.
Die unteren 4 Ergebnisse sind vom selben Feld, direkt daneben, gedüngt mit 157 kg N/ha.
Die hätten mehr Ertrag liefern sollen, Leute.
Oben hatten wir im Schnitt fast 200 bushel/acre (125 dt/ha).
Unten waren es 125 bushel/acre (78 dt/ha).

So hat David gelernt, den Mais mit Sojabohnen zu säen, um etwas Stickstoff einzusammeln.

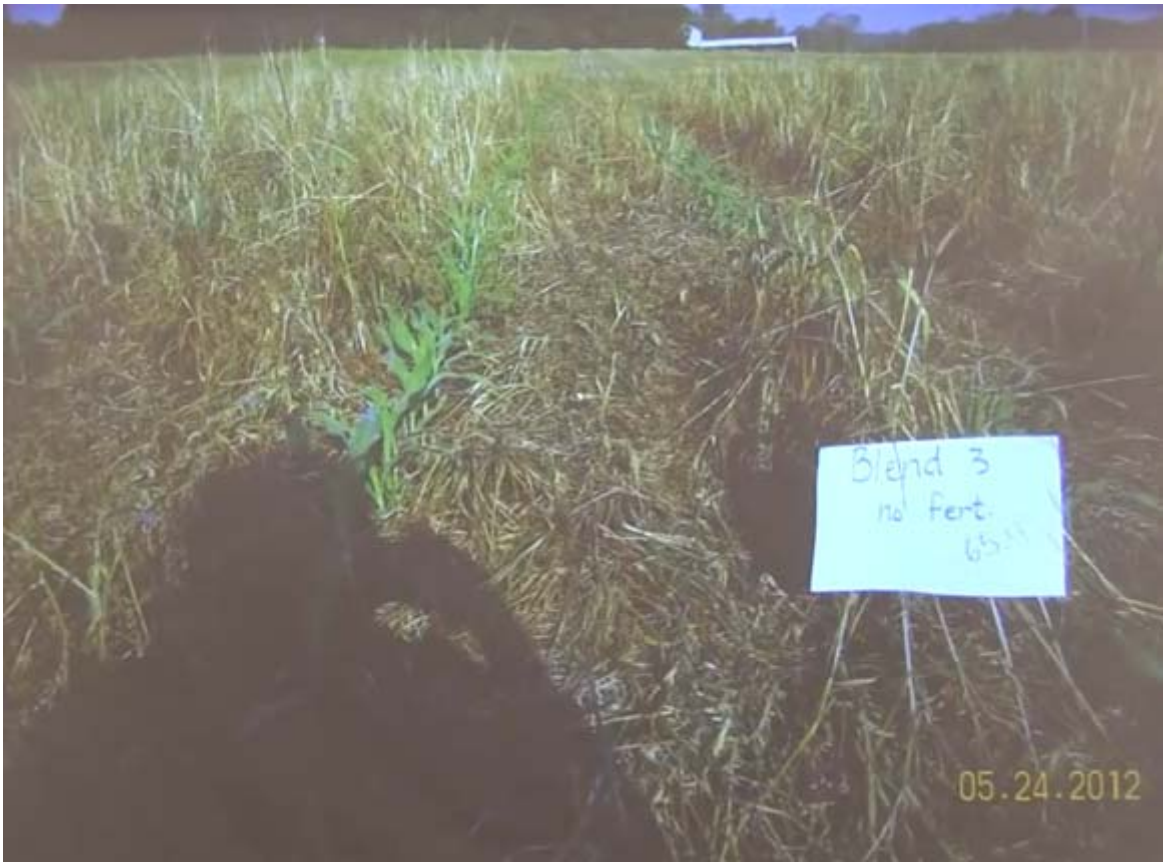
Den Kerl habe ich in Pennsylvania gefunden. Er hat Zwischenfrucht und Mais zusammen ausgesät, zum Silieren. 2,5 bis 3,5 Tonnen mehr Silage /ha.
2% bis 3% mehr Protein in dieser Silage. Mehr Milch.
Ich denke, er wird dabei bleiben.

Weitere Sachen, über die wir nachdenken können. Hafer hat gut funktioniert. Kohlarten haben gut funktioniert.

Das ist ein Bodenprofil in Pennsylvania. Das ist Joe Meyers. Er setze einen Wasserinfiltrationsbehälter (Anm.: Der „Blecheimer“ links im Bild) in den Boden. Da schütteten wir 44 Liter Wasser rein, mit einem Löffel weißer Farbe darin.
In weniger als 1 ½ Minuten wanderte die Farbe durch das Bodenprofil, bis in 1 m Tiefe. Man konnte dabei zusehen. Das war ein echter Augenöffner für mich. Schaut euch an, wie das in den Boden infiltriert ist.

Hier haben wir unsere hochwachsende Mischung. Mais ohne Stickstoffdüngung. Ja, das funktioniert.

Mischung 2.



Mischung 3.

Die letzte Mischung.

Das gab mir 2007 zu denken. 2007 war ich in Texas. Als ich abfliegen wollte, hatten sie einen Sandsturm. Ich habe diese Informationen herausgesucht, nachdem ich heim gekommen war. Hier steht, in Ohio verlieren wir jedes Jahr pro Hektar 3,7 t Boden durch Wind und 16,8 t durch Wasser. Das macht zusammen 20,5 t. Eine Tonne Boden Kostet 40 $. Das ist für unsere Farmen ein Verlust von 820 $ pro ha und Jahr durch Wind- und Wassererosion.

Wenn wir obendrüber bei Texas nachsehen, die verlieren 20 Tonnen durch Winderosion. An dem Tag, als ich in Texas war, wurde eine Frau auf der Autobahn getötet, wegen eines Unfalls in dem Sandsturm.
Ich fühlte mich beschissen, weil es mir noch nicht gelungen war, diesen Farmern den Zwischenfruchtanbau schmackhaft zu machen, um diese Winderosion zu verhindern.

Das ist unsere Spaß-Sämaschine. Ein AC-Sägerät, mit dem wir das Zeug in unserem Garten säen.
Ich nenne das meine Präzisionssämaschine. Ihr wisst ja, Präzisionssämaschinen haben all diesen Firlefanz mit Niveauregelung, Gewichtsverlagerung, überall Hydraulikzylinder. Alles ganz nett.
Was wir hier haben, ist ein Sitz, ein 110 kg Zusatzgewicht (Anm.: Zeigt auf den Mann auf dem Sitz) über der gewellten Schneidscheibe. Wir haben eine Saatleitung. Wir haben eine rote Markierung auf diesem Rad (Anm.: Zeigt auf das Andruckrad hinten an der Sämaschine).
Er hat Kürbissamen in der rechten Hand. Und wenn er die rote Markierung sieht, wirft er 2 Samen in den Trichter. Die Samen fallen durch die Leitung nach unten, hier hin. (Anm.: zeigt auf die Scheibenschare).
Wenn wir zu wenig Druck auf dem Schneidschar haben, packen wir das 180 kg Zusatzgewicht (Anm.: Zeigt auf sich) auf den Sitz.
Im ersten Jahr hatten wir noch keine Klimaanlage. Dieses Jahr haben wir dem Typen eine Klimaanlage (Anm.: Zeigt auf den Sonnenschirm) spendiert.
Und ab geht die Post. Funktioniert wirklich gut.
Hier pflanzen wir Kürbisse.

Hier sind die Kürbisse, Leute. 3 ha Kürbisse. Ich kann euch gar nicht sagen, wie viel Spaß das macht. Ich habe eine Lektion über den Kürbisverkauf gelernt. Im Hintergrund seht ihr den Mais. Die Straße ist direkt hinter den 8 Reihen Mais. Die sind als Sichtschutz da, damit man von der Straße aus die Kürbisse nicht sehen kann. Hier drüben ist ein Tor.
Im ersten Jahr hatte ich mir ein paar neue Jeans gekauft und saß auf einem Strohballen um das Geld zu kassieren. Hat nicht gut funktioniert. Habe nicht viele Kürbisse verkauft.
Im zweiten Jahr hatte ich Hosen mit durchgescheuerten Knien an. Sa ziemlich übel aus. Dazu einen alten Strohhut. Habe die Kürbisse alle verkauft.
Scheint in den Köpfen zu stecken. Sie müssen einen alten, runtergekommenen Farmer sehen, dem sie helfen können.
Noch eine Erfahrung: Die weißen Kürbisse hier (Anm.: Zeigt auf die hellen Kürbisse im Hintergrund), das sind 37 $ - Kürbisse. Die gelben sind nur 17 $ wert. Sie scheinen weiße Kürbisse lieber zu mögen. Irgendetwas Ungewöhnliches. Ich kann euch gar nicht sagen, wie viel Geld wir damit gemacht haben. Wir hatten so viel Geld, dass wir 2 mal auswärts essen gehen konnten. Mindestens.

Zum Abschluss möchte ich euch mit auf den Weg geben, dass wir lernen müssen, Mutter Natur nachzuahmen. Wir müssen das ändern, was zwischen unseren Ohren sitzt, damit wir außerhalb der Norm denken können.
Als Erzeuger habe ich wirklich Angst, was die nächsten 3 bis 5 Jahre auf uns zukommt. Die letzten 3 Jahren hatten wir einen Höhenflug mit bis zu 30 $/dt für Mais und 44 $/dt für Soja.
Ich denke, diese Zeiten sind für eine Weile vorbei, Jungs und Mädchen.
Wir werden lernen müssen, uns neu auszurichten.
Wir müssen Mutter Natur nachahmen.
Wir müssen die Details managen und beobachten.
Und wenn ihr von konventioneller Saat zur Direktsaat wechselt, werdet ihr mehr Zeit haben, eure Felder zu besuchen. Geht nicht in den Coffee Shop oder in die Kneipe. Schnappt euch die Schaufel und geht auf den Acker. Schaut euch an, wie sich euer Boden verändert.
Macht um Gottes Willen nicht diese 80 km/h Windschutzscheiben-Feldkontrollen. Damit kommt ihr nicht weiter.
Wenn wir Mutter Natur imitieren, werden wir Geld verdienen.
Ich möchte mich nochmals für die Einladung hierher bedanken.
Der Feldtag auf unserer Farm ist am 06. April. Ihr seid herzlich eingeladen.
Wir sind nur 6 Stunden westlich von hier. Und wir würden uns sehr freuen, wenn ihr alle kommt und das eine oder andere lernt, was wir mit den Zwischenfrüchten auf unserer Farm erreicht haben.“

Quellenverzeichnis:

[1] Brandt, D. (2016, 19.Oktober). Mimicking Nature: One Farmer's Cover Crop History.
Abgerufen von https://www.youtube.com/watch?v=ZOuJ2bUGcTc
(Abgerufen am 05.04.2018).

[2] (o.V.). (o.D.). Understanding Corn Test Weight.
Abgerufen von
https://www.aganytime.com/Documents/ArticlePDFs/UnderstandingCornTestWeight_DK_Spotlight.pdf
(Abgerufen am 06.04.2018).

[3] (o.V.). (o.D.). White Mold in Soybeans.
Abgerufen von https://www.pioneer.com/home/site/us/agronomy/crop-management/soybean-insect-disease/white-mold/
(Abgerufen am 06.04.2018).

[4] Westphal, A. et al. (o.D.). Sudden death syndrome of soybean.
Abgerufen von
https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascomycetes/Pages/SuddenDeath.aspx
(Abgerufen am 06.04.2018).

[5] Magali, N. (2016, Januar). Soybean fruit development and set at the node level under combined photoperiod and radiation conditions.
Abgerufen von https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4682441/
(Abgerufen am 06.04.2018).

[6] (o.V.). (o.D.). Bushel
Abgerufen von https://en.wikipedia.org/wiki/Bushel
(Abgerufen am 06.04.2018).

[7] Brüggemann, C. (2014, März). So rechnen Sie mit Bushel, Pounds und Wechselkursen.
Abgerufen von https://www.topagrar.com/archiv/So-rechnen-Sie-mit-Bushel-Pounds-und-Wechselkursen-1067524.html
(Abgerufen am 05.04.2018)

[8] (o.V.). (o.D.). NCR-SARE Farmer Rancher Grand Programm. Project Title: Using Oilseed Radish as Biological Plow to Reduce Soil Compaction and Recycle Nutrients.
Abgerufen von https://cdn.sare.org/wp-content/uploads/20171204135240/941652FNC08-708_FinalReport.pdf
(Abgerufen am 06.04.2018)

[9] (o.V.). (2009, 15. Oktober). Präsentation des neuen Chlorophyll Meter SPAD-502Plus, ein Messgerät zur zerstörungsfreien Prüfung des Wachstums von Pflanzen.
Abgerufen von https://www.konicaminolta.eu/de/messgeraete/news-events/news/pressmitteilungen-2009/pressemitteilung/article/introducing-the-chlorophyll-meter-spad-502plus-an-instrument-for-non-destructively-checking-the-gro.html
(Abgerufen am 07.04.2018)