



Bodenfruchtbarkeit auf lange Sicht

**Vortrag am 15.11.2014
Öko-Junglandwirte-Tagung in Fulda**

Johann Schneck

Bodenfruchtbarkeit ist die Fähigkeit eines Bodens nachhaltig (auf lange Sicht) standortangemessene Erträge zu liefern!

Wie denkt der Jung-Landwirt? Oder wie sollte er denken?

Wie ist es um die Bodenfruchtbarkeit auf meinen Flächen (Pachtflächen) bestellt?

Wie kann ich in meiner Generation die Bodenfruchtbarkeit erhalten oder sogar verbessern?

Kann ich Bodenfruchtbarkeit messen?



Bodenfruchtbarkeit

Die Fähigkeit eines Bodens

nachhaltig

Definition

standortangemessene

Erträge zu liefern.

Gefahren

Schadstoffeintrag

Erosion

Wasser

Wind

Verdichtung

Krume

Unterboden

Humusabbau

Nährstoffverarmung

Einflussmöglichkeiten

Fruchtfolge

Erosionsschutz

Bodenbearbeitung

Bodenbedeckung

Düngung

Kennzeichen

hohe nutzbare Feldkapazität

hohe Infiltrationsrate

hohe Luftkapazität

Krümelgefüge

frei von Wurzelunkräutern

positive Humusbilanz

aktives Bodenleben

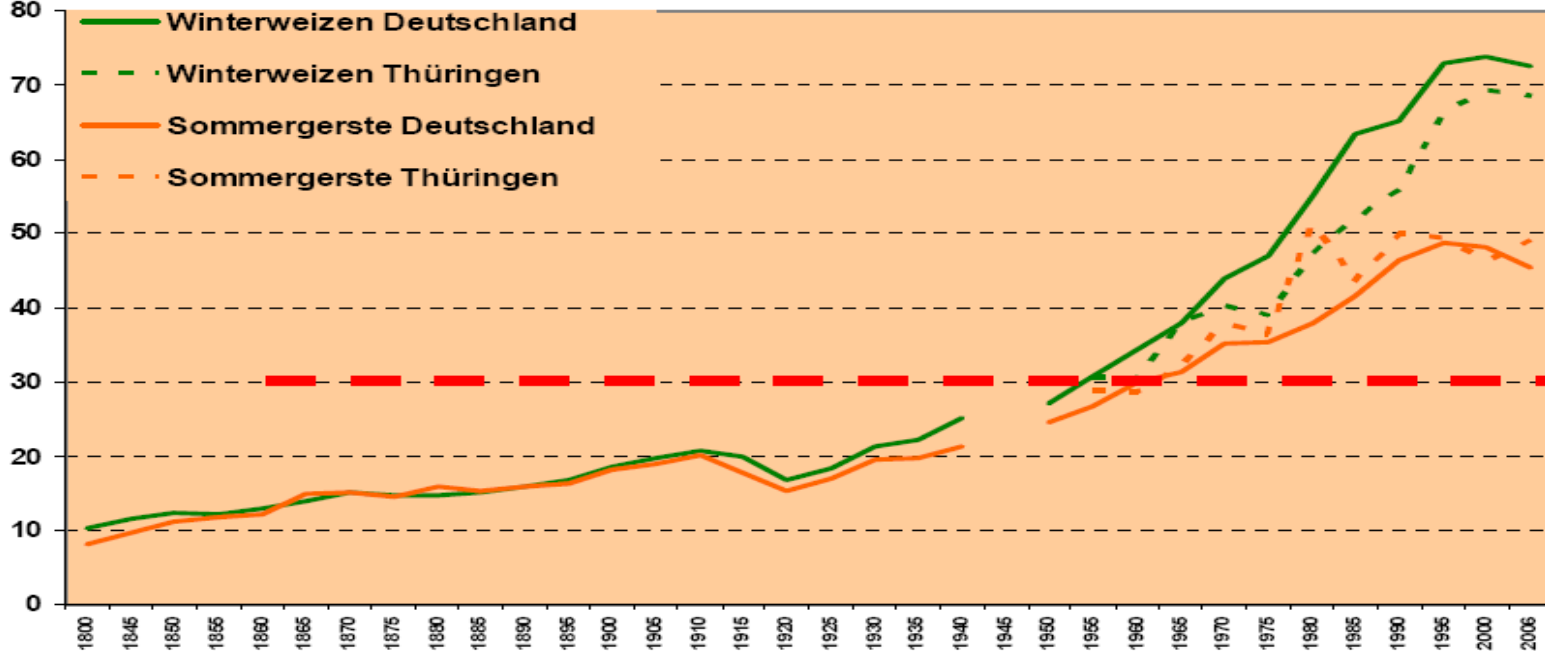
hoher Regenwurmbesatz

gute Nährstoffversorgung

hohe Nährstofftransformation

Ertrag in dt/ha Mittel
5 Jahre

Quelle: Schuster, Pflanzenbauwissenschaften 1/1997, TLS



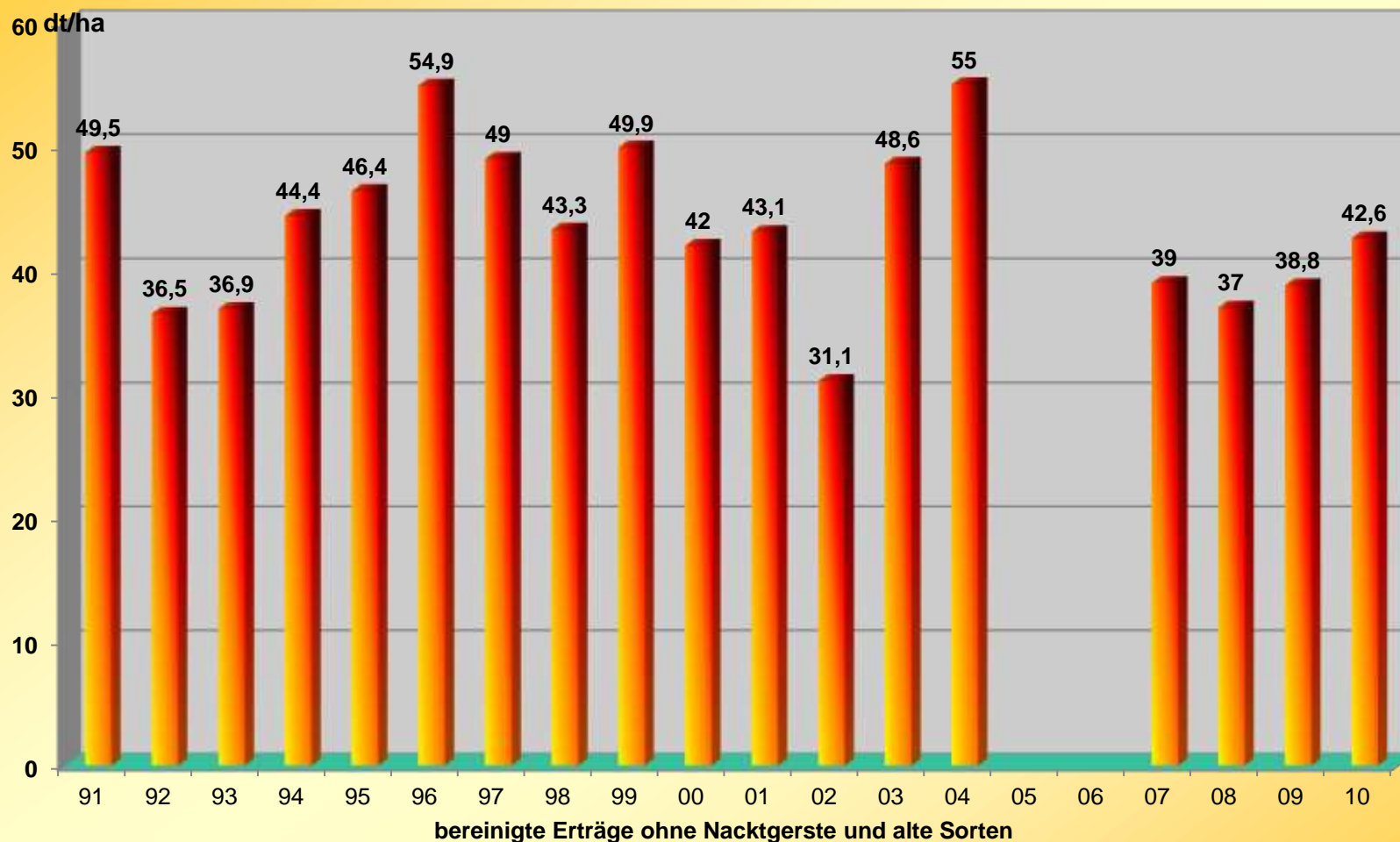
Dr. M. Farack, Ref.420

Abb.1: Ertragsentwicklung von Winterweizen und Sommergerste in Deutschland 1800 bis 2007



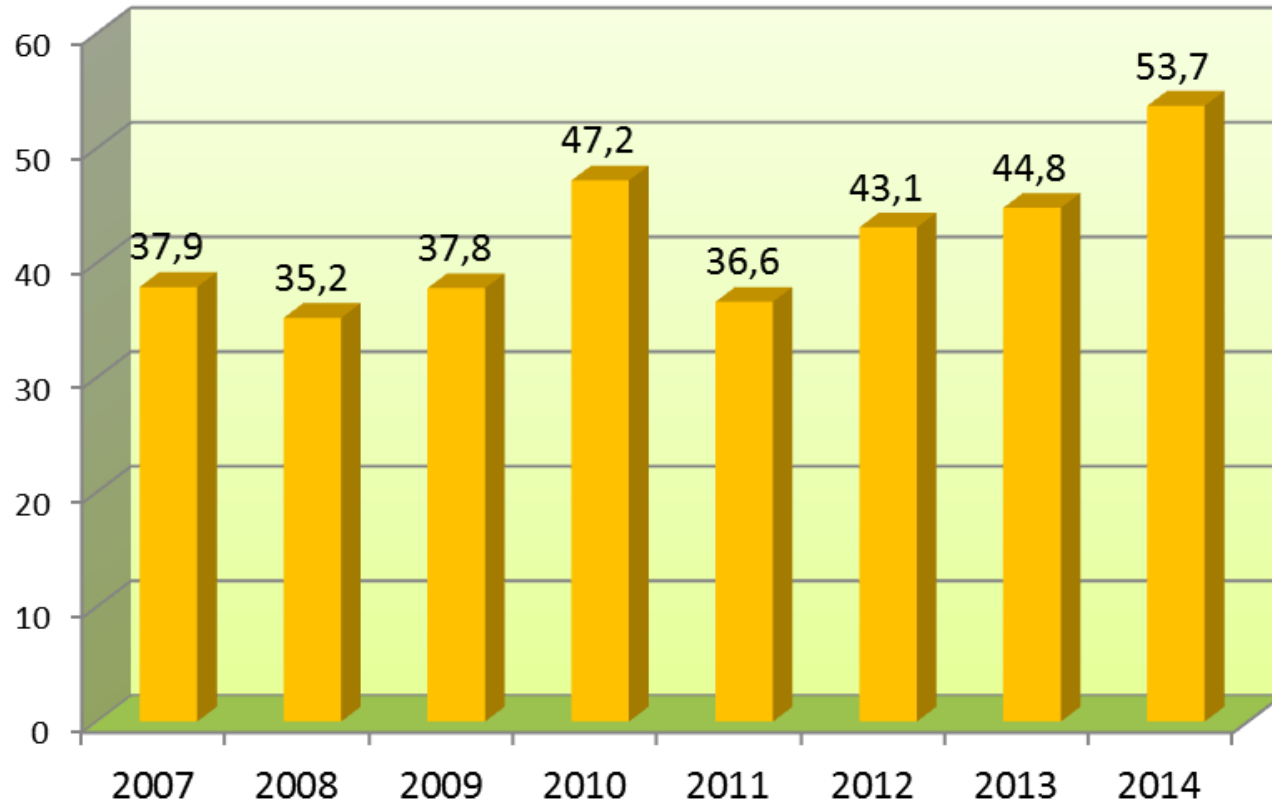
Sommergerstenerträge seit 1991

Versuchsfeld Fachschule für ökologischen Landbau



Braugerste mehrjährig

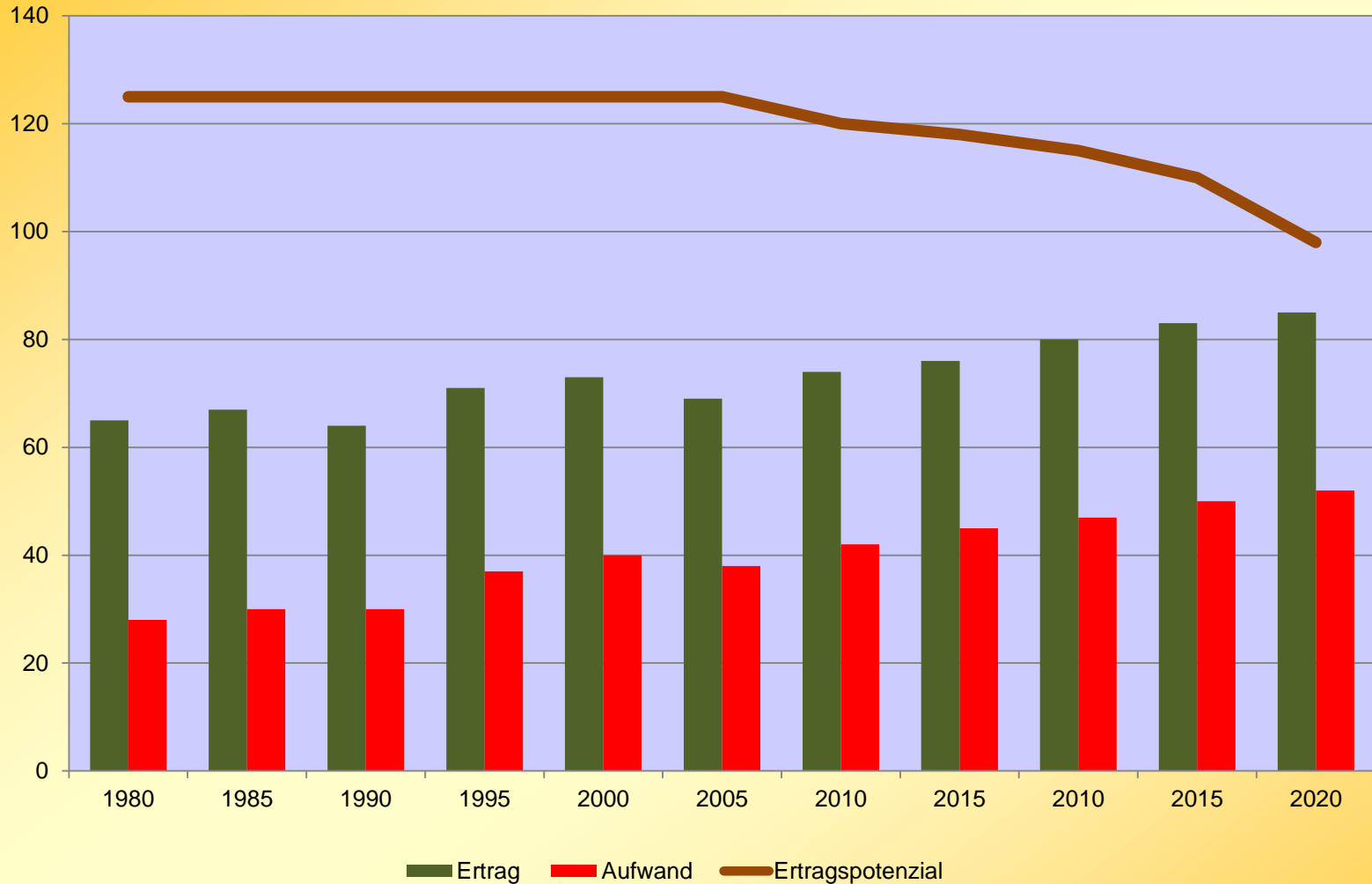
■ dt/ha



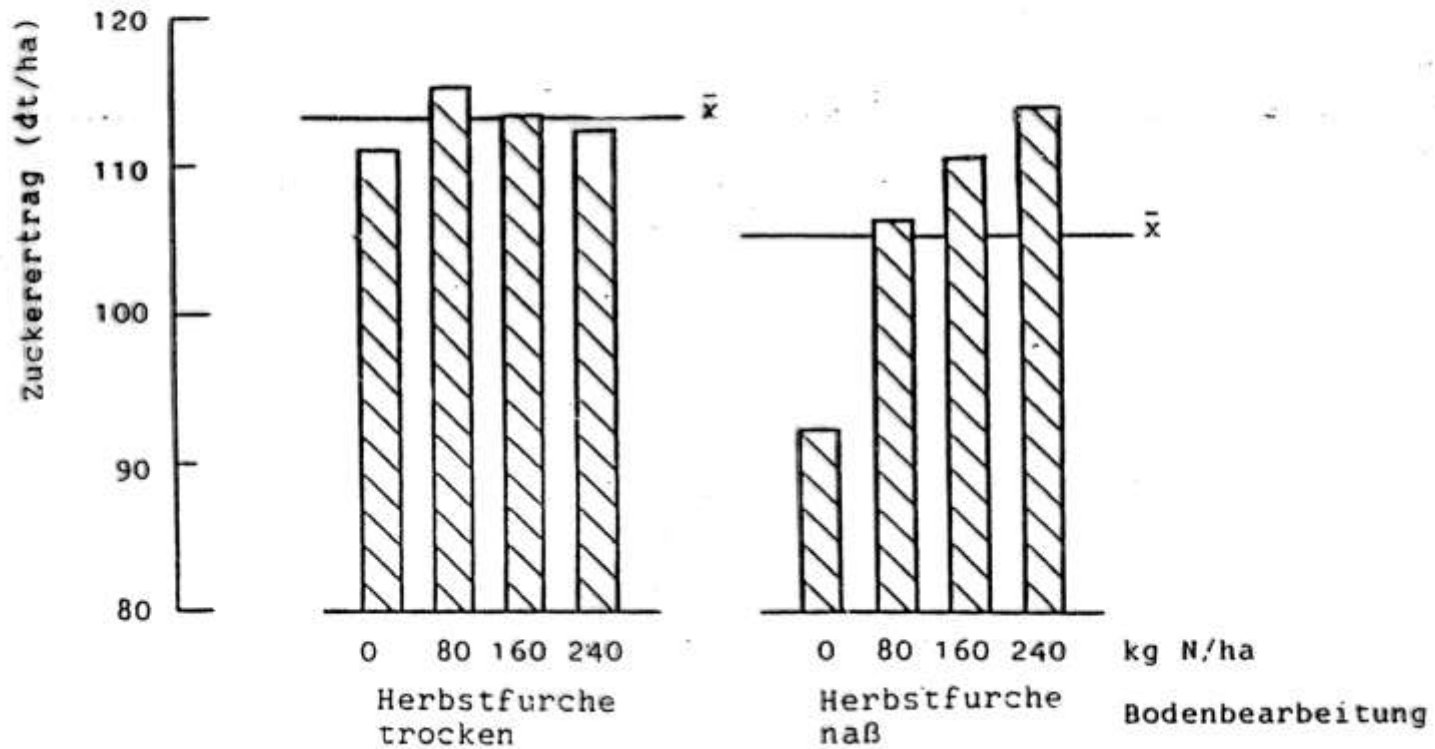
Ist es nicht sinnvoller
Bodenfruchtbarkeit als **Potenzial**
zu beschreiben,
das nur teilweise genutzt wird?



Bodenfruchtbarkeit als Potenzial



EINFLUSS DER MINERALISCHEN N-DÜNGUNG AUF DEN ZUCKERERTRAG IN ABHÄNGIGKEIT
DIFFERENZIIERTER BODENBEARBEITUNG



Abnahme der Bodenfruchtbarkeit – Signale im Ökobetrieb:

- bei einzelnen Kulturen (Wintergerste) sinkendes Ertragsniveau
- große Ertragsschwankungen
- stagnierende Erträge, größerer Aufwand an Betriebsmittel (Dünger, Treibstoff, Pflanzenschutz)
- ungleichmäßige Bestände
- schneller Rückgang der Phosphatwerte im Boden
- in Trockenphasen schnell Trockenschäden trotz hoher nutzbarer Feldkapazität





erkeit



Erosion:

„Vorteil“: Erosion ist sichtbar und auch messbar

Problemkulturen: Mais, Kartoffeln, Gemüse, schwach entwickeltes Getreide
Im konventionellen Ackerbau ist der Mais die Problemfrucht schlechthin.
Der Maisanteil im Ökolandbau ist viel niedriger.
Aber in einzelnen Betrieben auch Erosionsgefahr (Kartoffelbetriebe).



Erosion in
Wintergetreide





Erosionsschutz durch Mulchsaaten

Mulchsaaten sind eine Herausforderung für den ökologischen Betrieb

- Altunkräuter, die sich stark entwickeln
- Hacken bei Mulch
- langsamere N-Verfügbarkeit durch kälteren Boden und geringere Durchlüftung





30% Mulchaufgabe
sind notwendig



Erosionsschutz im Kartoffelbau ist sehr schwierig. Die CC-Vorschriften sind nur schwierig einzuhalten. Pflanzen in Mulch oder Erosionsschutzstreifen

- Bearbeitung quer zum Hang
- raue Winterfurche
- Hang unterteilen mit Klee grasstreifen, Kurzumtriebsplantagen, Miscanthus o.ä.
- (Mulchsaat bei Kartoffeln in begrünzte Herbstdämme)
- Überlappung bei Wintergetreidesaat entlang der Höhenlinien
- Aufbringen von Klee grasshäcksel (grün oder siliert)



Humusabbau:

Umweltbedingungen für Humusaufbau und Humusabbau

Humusaufbau bei

- Vorhandensein von humusaufbauenden organischen Stoffen, verholzte Ware
- Sauerstoffmangel
- Trockenheit
- sehr niedriger pH-Wert
- niedriger Temperatur
- weitem C/N-Verhältnis

Humusabbau bei

- geringer Zufuhr von organischer Masse
- hoher Mikroorganismenaktivität
- guter Durchlüftung
- ausreichendem Wassergehalt
- engem C/N-Verhältnis
- hoher Temperatur
- pH-Wert 6- >7



Änderungen im Humusgehalt sind nicht einfach festzustellen.

Am besten ist es, die 3 Möglichkeiten gemeinsam zu betrachten:

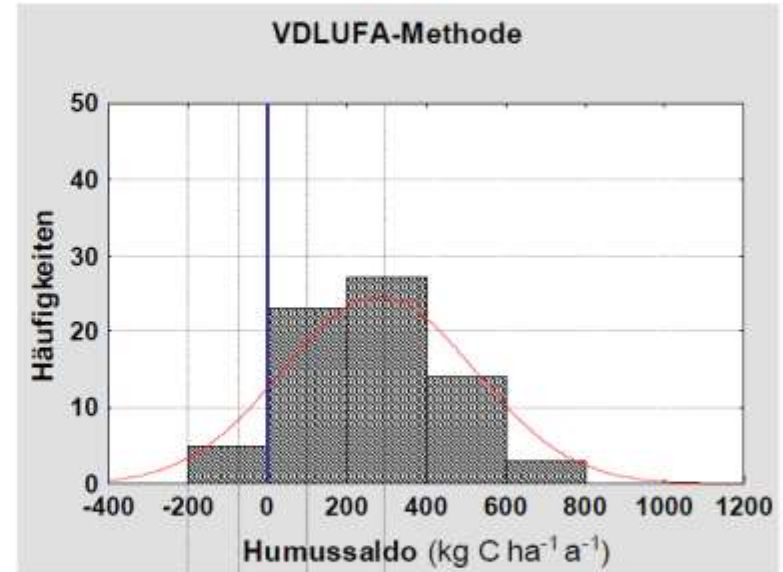
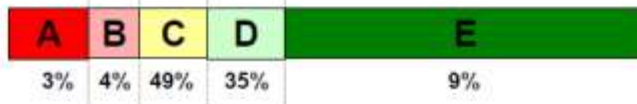
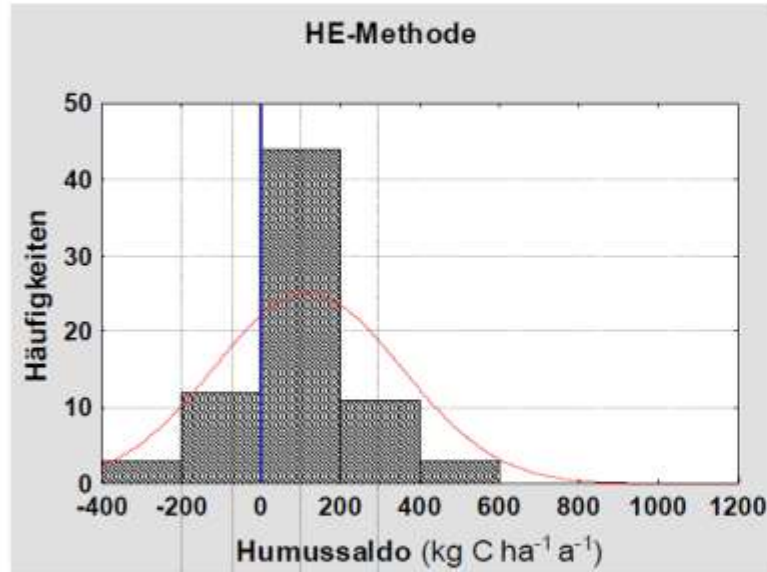
- Humusbilanz sollte positiv sein
Frage, ob man für Ökolandbau eigene Humusbilanzmethoden braucht? Oder nur Grenzwerte anpasst?
- Untersuchung der organischen Substanz mit C/N-Verhältnis alle paar Jahre an eng definierten Stellen im Acker
- Bodenstruktur





Humussalden nach HE- und VDLUFA-Methode

n = 74 Betriebe (Ökologischer Landbau)





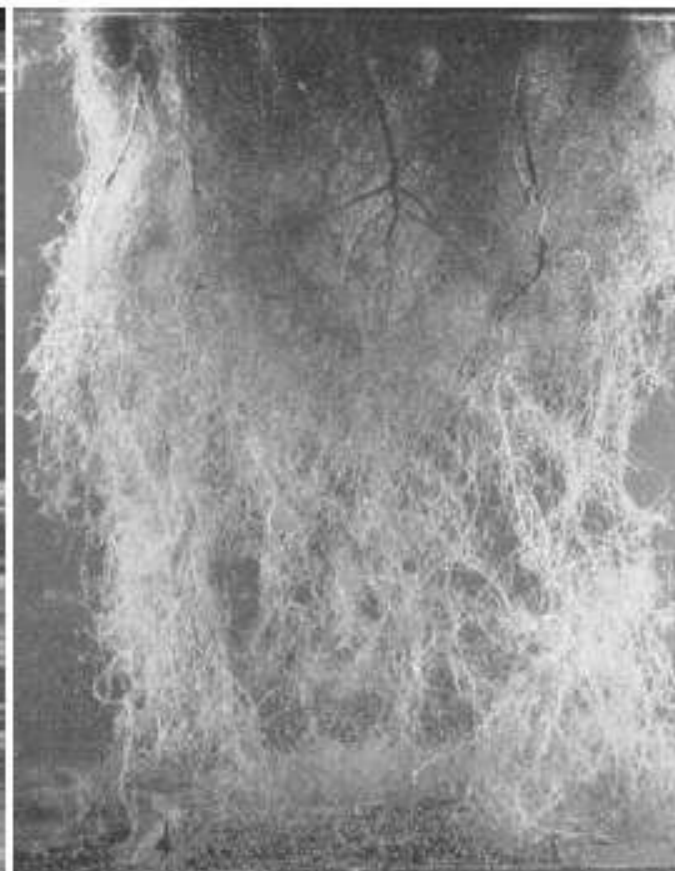
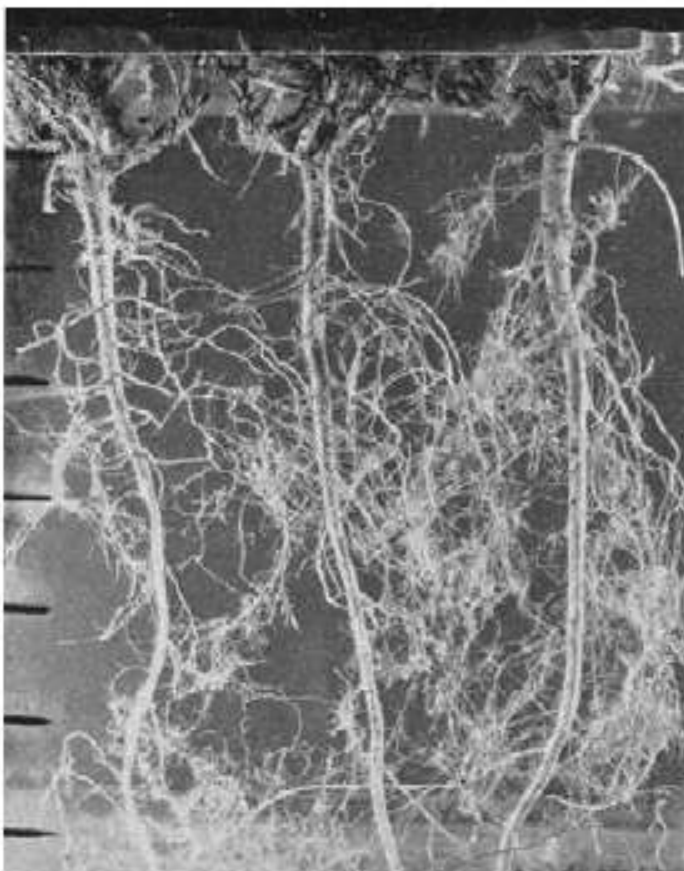
Humus- und C-Bilanz im Pflanzenbau

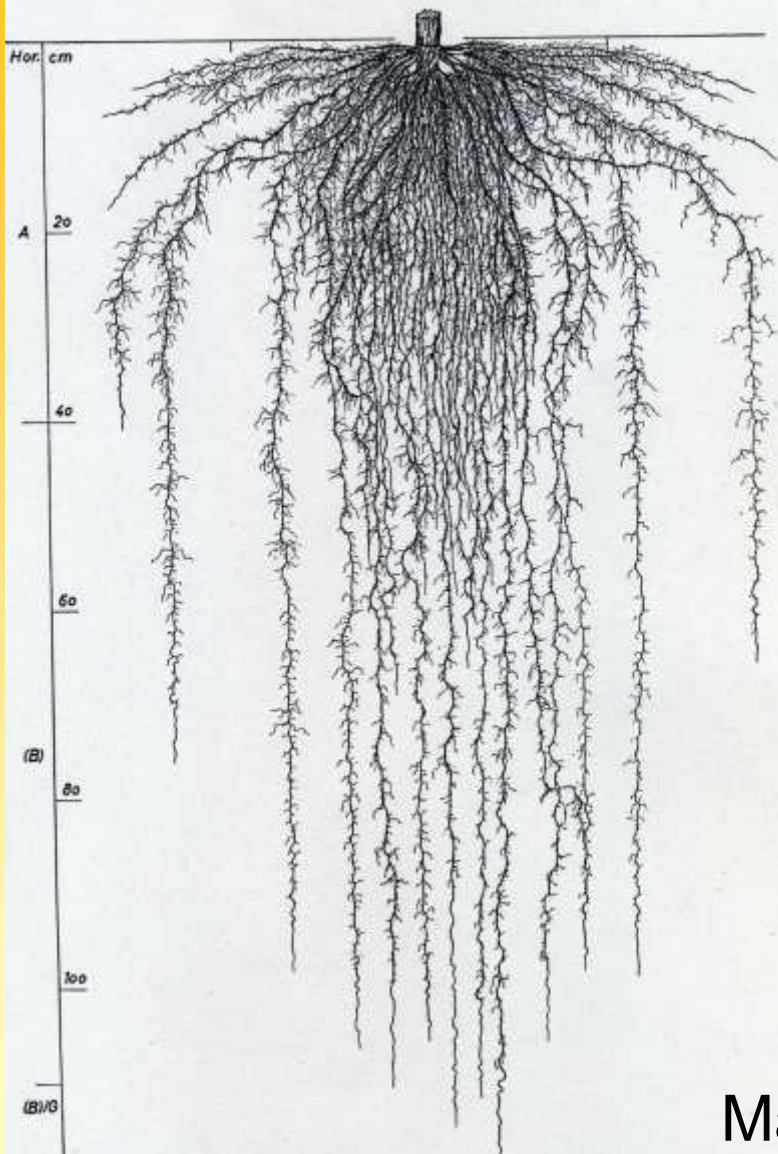
Ökologische Pilotbetriebe (Schmid, Braun & Hülsbergen 2012)



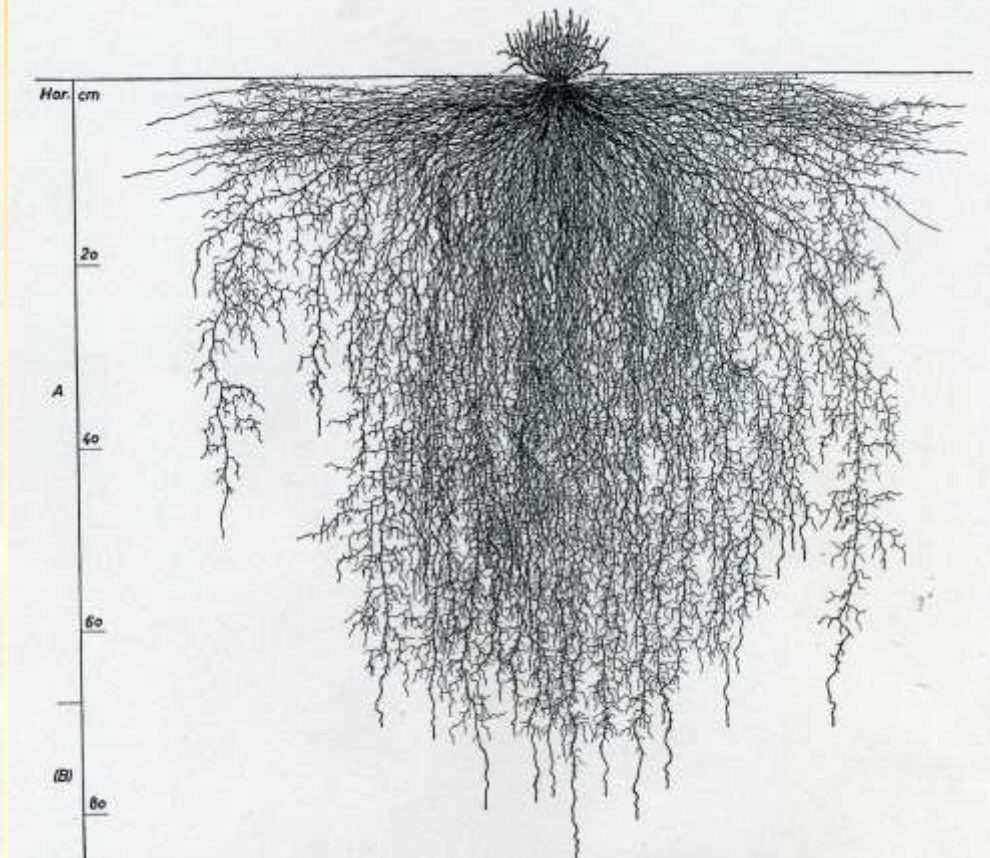
Kennzahl	Marktfruchtbau (n = 12)			Milchvieh (n = 16)		
	Mittel	min	max	Mittel	min	max
Tierbesatz (GV ha ⁻¹)	0	0	0	0,9	0,3	1,6
Luzerne-Klee gras	19	0	35	38	0	80
Humusbedarf (kg C ha ⁻¹)	-533	-734	-355	-382	-808	0
Stroh-/Gründüngung (kg C ha ⁻¹)	218	43	317	46	0	201
Stalldung, Gülle (kg C ha ⁻¹)	73	0	285	238	0	736
Humussaldo (kg C ha ⁻¹)	-9	-340	216	227	-143	925







Maiswurzel



Welsches Weidelgras



In Biogasbetrieben mit kompletter Verwertung der Aufwüchse ist die Gefahr von Humusabbau auf jeden Fall gegeben.

Ein guter Lösungsansatz ist hier die Aufnahme von grasbetonten Klee gras (zweijährig) in die Fruchtfolge.

Grasklee / Grasklee / Energiemais / (Energiemais) +364kg C
oder

Grasklee / Grasklee /
Energiemais / Wickroggen / Sorghumhirse

(3x Mais, 2x GPS -104kg/ha C)



Prof. Rauhe, Rostock sagt:

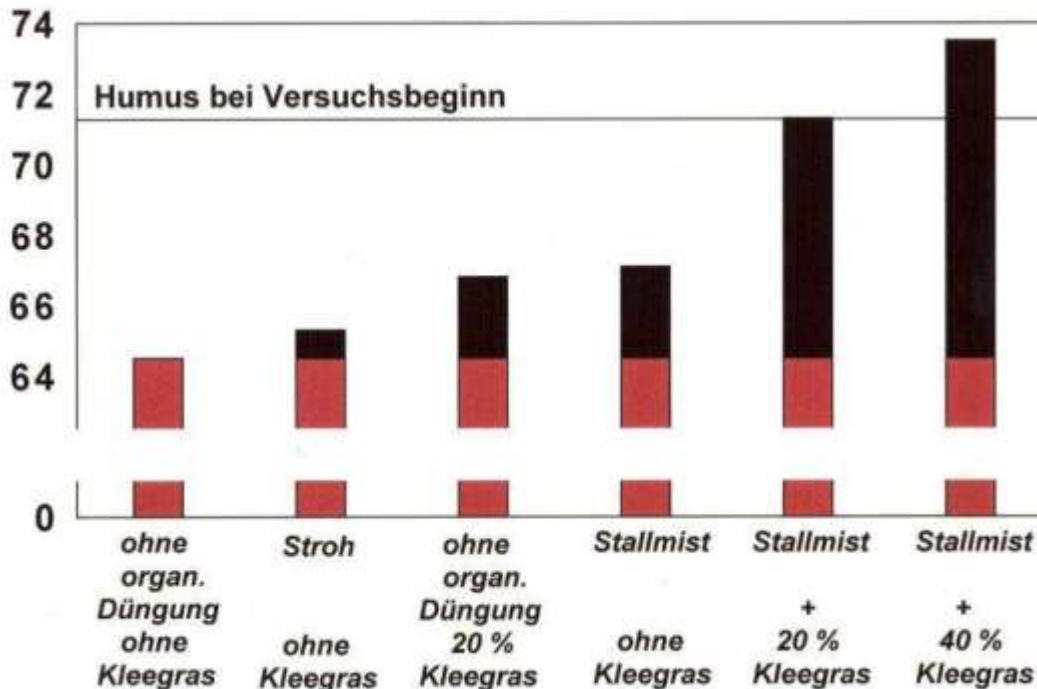
Humus muss nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ ersetzt werden und das geht nur mit Stallmist und Klee graswurzeln.



Humusmengen bei unterschiedlicher Düngung / Fruchtfolge,
Dauerversuch auf sLehm, 5 Jahre nach Versuchsanlage (RAUHE 1965)

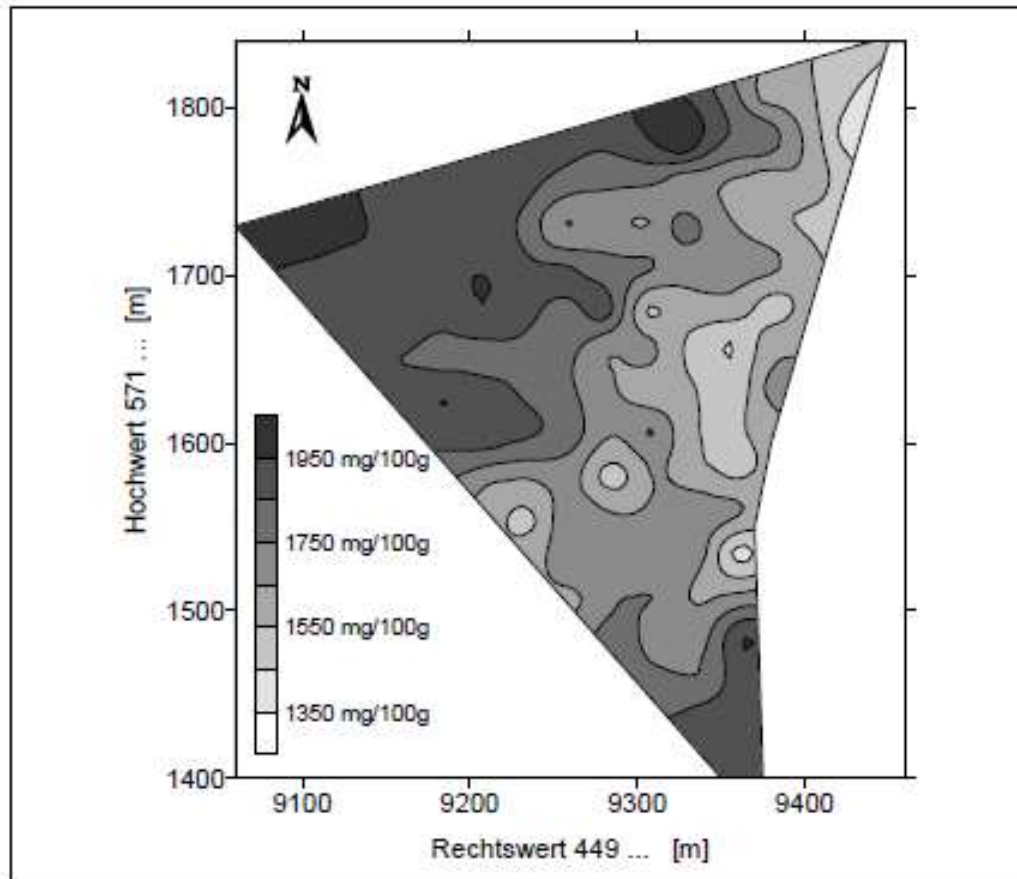


Humus (t/ha)





Räumliche Variabilität der C_{org} -Gehalte auf einem Ackerschlag (Hülsbergen 2003)



Untersuchung auf Organische Substanz sollte an 20 x 20m Quadrat vorgenommen werden.



Bodenstruktur

Strukturschäden und Verdichtungen in der Krume

Verdichtungen im Unterboden





erkeit





Senfzwischenfrucht Herbst 2010





**Staatliche Fachschule für Agrarwirtschaft
Fachrichtung ökologischer Landbau
Landshut-Schönbrunn**





Wintergerste Herbst 2009



Weizen nach Zuckerrübenernte 6r-SF



Quelle: Dr. habil. Boxberger

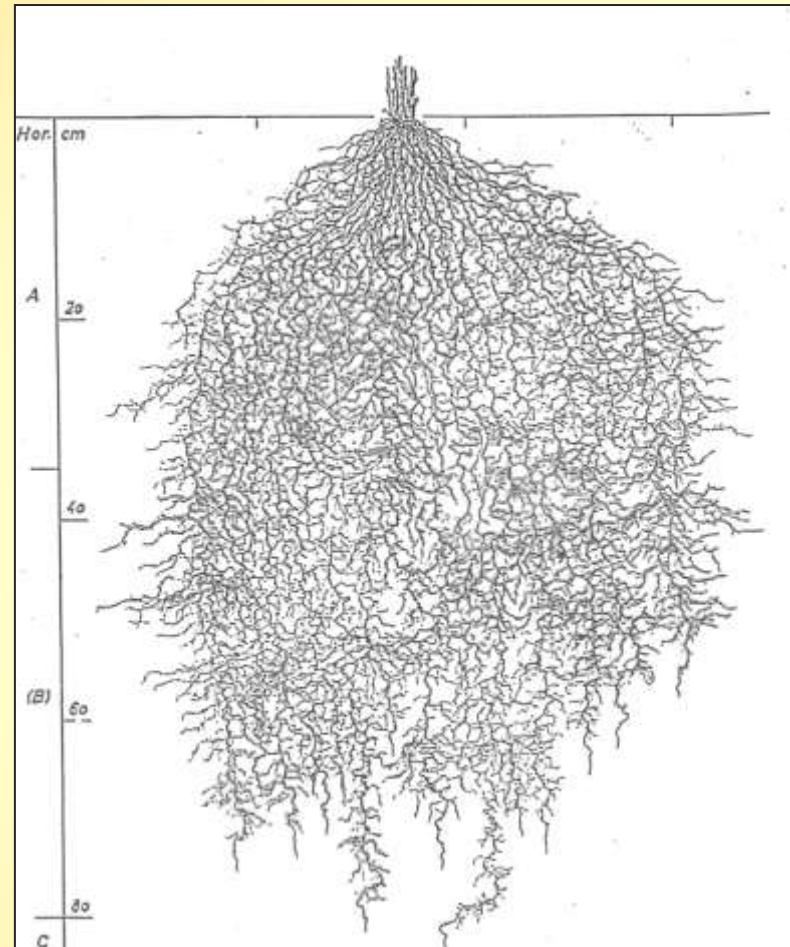
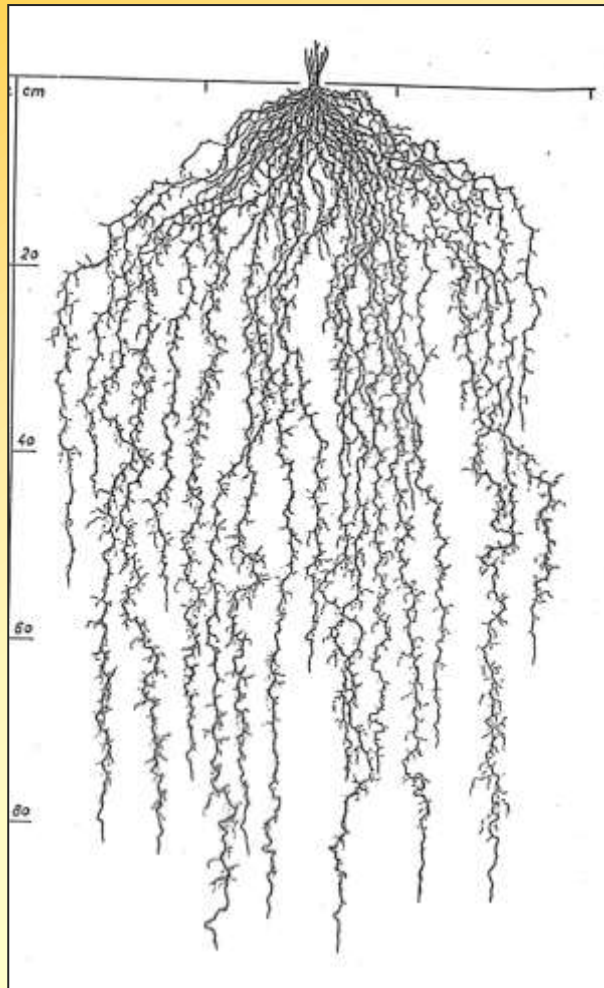




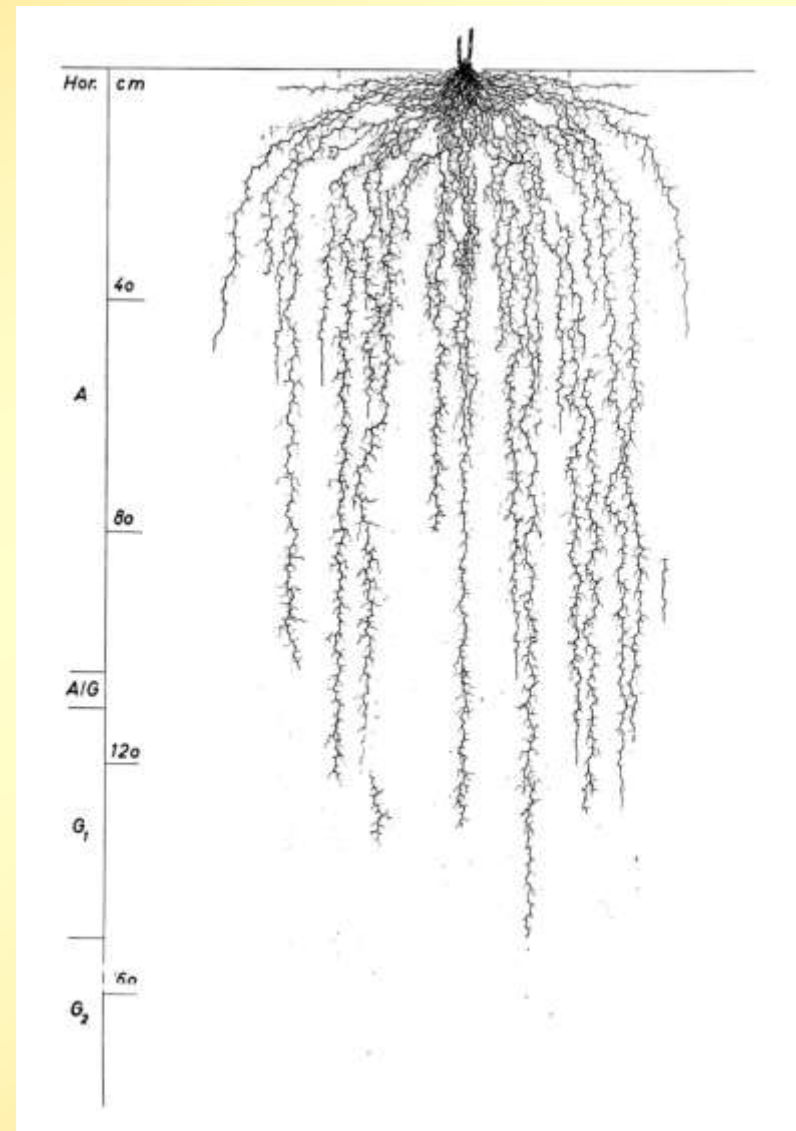
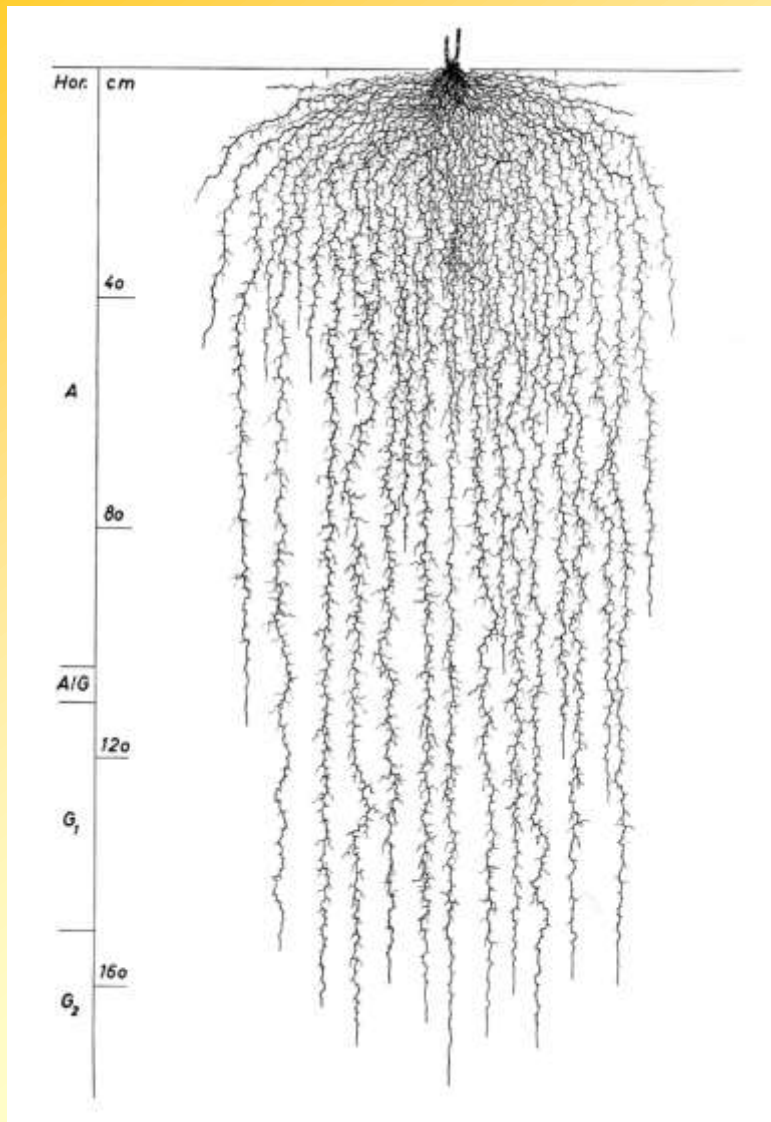
Wintergerste Herbst 2010



Bilder: Wurzelbild von Gerste und Hafer



Wurzelbild Weizen



Quelle: Wurzelatlas Prof. Kutschera

Staatliche Fachschule für Agrarwirtschaft
Fachrichtung ökologischer Landbau
Landshut-Schönbrunn



Wasserknappheit durch Bodenverdichtung

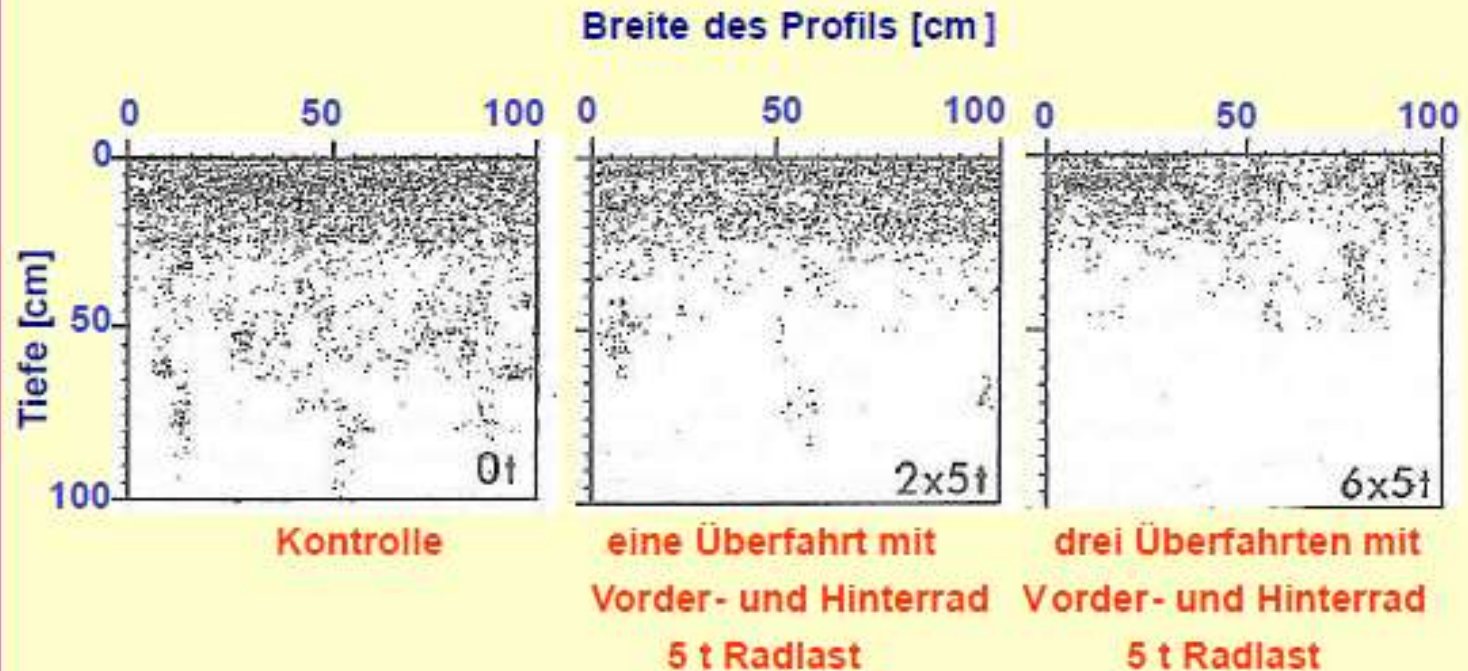


Abb. 35: Wurzelprofil der Wintergerste am 2. Juni 1997 nach einmaliger Belastung im Jahr 1995 (jeder Punkt steht für eine Wurzellänge von 5 mm; nach Mähner 1999)

Wasserknappheit - Bodenverdichtung

Bodenfrucht



Beste Methode:

Bestimmen der Bodenstruktur des Bodengefüges mit eigenen einfachen Mitteln (0,5 – 1,0 AK):

Spatendiagnose

Bodensonde

Unterbodendurchwurzelung

Physikalische Bodenuntersuchungen aufwändig,
teuer und Aussagekraft hinsichtlich
Durchwurzelbarkeit mangelhaft.



Die Spatendiagnose, eine Sinnenprüfung der Bodenstruktur

- Warum? Überprüfen der Veränderung der Bodenstruktur im Lauf der Zeit.
Erkennen von Ursachen für schwaches Pflanzenwachstum.
Vor Grundbodenbearbeitung zur richtigen Tiefeneinstellung.
- Wo? Auf bewachsenen Böden, am besten mit Pfahlwurzlern.
- Wann? Nur bei ausreichender hoher Bodenfeuchtigkeit.
- Womit? Mit dem „Görbing-Flachspaten“ für eine ungestörte Probe.







**Staatliche Fachschule für Agrarwirtschaft
Fachrichtung ökologischer Landbau
Landshut-Schönbrunn**





Staatliche Fachschule für Agrarwirtschaft
Fachrichtung ökologischer Landbau
Landshut-Schönbrunn





Die Wurzel sagt mehr
aus, als viele
Untersuchungen.

Sie soll ganz senkrecht
nach unten gehen und
Seitenwurzeln nach
allen Seiten gleichmäßig
ausbilden.







**Staatliche Fachschule für Agrarwirtschaft
Fachrichtung ökologischer Landbau
Landshut-Schönbrunn**



Wichtige Merkmale: Farbe und Geruch

Boden soll angenehm und intensiv
nach **Kartoffelkeller**
riechen.

„kein Geruch heißt: kein Bodenleben“
Geruch nach Fäulnis: sehr problematisch,
da Sauerstoffmangel











Abwurfprobe

Schätzen der Anteile:
Krümel %-Anteil x Note 1
Bröckel %-Anteil x Note 2-4
Platten %-Anteil x Note 5-6
Durchschnittsnote bilden
dokumentieren!





Krümelgefüge





Krümel und
Bröckel





Bröckel
lassen sich
auseinander-
nehmen und



wieder
zusammen-
fügen





typisches Bröckelgefüge



Krümel und Bröckel - Anteile schätzen





verschenktes
Potenzial





**Staatliche Fachschule für Agrarwirtschaft
Fachrichtung ökologischer Landbau
Landshut-Schönbrunn**







**Staatliche Fachschule für Agrarwirtschaft
Fachrichtung ökologischer Landbau
Landshut-Schönbrunn**





so
oder



SO



Bodensonde, Spuren von Verdichtungen



Bodenprofil:

- 100cm Durchwurzelung
- Bodenart: uL
57% Schluff, 18% Ton
25% Sand
- BU: K_2O = 12 mg
 P_2O_5 = 14 mg
MgO = 16 mg
pH-Wert: 7,5
- Org. Substanz 2,0 – 3,0%





Einige Fakten zu den Wurzeln:

- Untersuchungen von Russell 1954
Wurzellänge von Roggen in einem Zylinder 7,6cm Durchm. und 12,2cm Tiefe: Wurzellänge 64m
- Wurzelentwicklung beginnt vor dem Sprosswachstum und nimmt nach der Blüte ab. Ältere Wurzeln sterben ständig ab und neue werden gebildet.

Bei Weizen wurde festgestellt, dass sich das Wurzelsystem in der Krume zwischen Ende Bestockung und Teigreife innerhalb von 3 - 6 Wochen komplett erneuert.

Die neuen Wurzeln machen 35 -65% der gebildeten TM aus.

- Dr. Edwin Scheller: Wurzeln scheiden bis zu 40% der Assimilate der Pflanze über die Wurzeln aus.



Worte zum Nachdenken:

- Wir brauchen Pflugsohle als Schutz vor Unterbodenverdichtungen.
- Je höher man auf dem Schlepper sitzt, umso tiefer drückt man in den Boden.
- Gibt es innere Verdichtungen oder wie reversibel sind Strukturschäden im Krumenbereich?
- Kleinere Schlepper, Arbeitsgänge wieder trennen, aber wer erledigt die Arbeiten?
- Beschränkung der Achslasten fordern?



Pflugsohle gut durchwurzelbar oder nur teilweise?



Tendenzen im Ökolandbau:

- weiterhin Pflug, aber immer größeres Interesse an pflugloser Bewirtschaftung
- Problem der Verunkrautung ohne Pflug
- Lösung: flaches Wenden 4 – 15cm tief
Schälplüge, Stoppelhobel
- Kompromiss zwischen der Entscheidung:
Regenwurm oder Mikroorganismen fördern





flach wenden -
nicht mehr tief lockern



Eine unverdauliche Menge von Lebewesen bewohnt Fruchtwürmer. Die meisten sind mit bloßem Auge nicht wahrnehmbar. Am Beispiel der für unser Auge sichtbaren Regenwürmer möchte die Autorin die Bedeutung der Bodenfauna für die Bodenfruchtbarkeit erläutern.

Schon Charles Darwin ist im 1837 im Art „Zoonomisches Gesetzbuch“ in London auf die große Bedeutung der Regenwürmer für die Bildung guter, fruchtbarer Ackersorten hin, 1881 veröffentlichte er sein berühmtes Buch „Böding von Reizen durch die Tätigkeit von Würmern.“ Er schreibt dazu: „In je zerkleinerter, je feiner auch weiche Erde gilt, die in der Tiefe der Erde nur in großer Höhe geglaubt haben wir die zerkleinerter geordneten Gesetzbuch.“ Wir werden allgemein weiß, kann sich aber gar nicht vorstellen, weshalb sich die eine kleinen großen Lebewesen beschließen, wie im Boden zu leben, kann nicht im 1910 bis 1914 an der Thesen „Regenwürmer“ im Jahr, in einem Beitrag im Jahr 1920 von Sauer mit dem Titel „Der verkehrte Regenwurm“ heißt es: „Leistung im großen, schnell er den Boden zu sein.“

Der Regenwurm – Star der Humusfabrik
Der höchste Humusfaktor ist bei 10 bis 15 Jahren im angeregten Zustand der Regenwürmer wieder die Erde hell und hat eine hohe Luft- und Wasserhaltefähigkeit.“ Er wurde geschrieben.

Dieser befruchtete sich in einem Jahr Regenwurm etwa 15 Gramm Regenwürmer. In unermesslicher Arbeit bauen die Regenwürmer aus einer Masse die Humusstoffe wie 1,5 Tonnen aus. Es gibt mehr als 300 Regenwürmer, die täglich arbeiten nicht in zwei Meter lang, sie leben in Australien und Afrika. Aber auch die Gänge, die wir bei uns finden, sind immer wieder mit Fall-Paar Regen und Fäulen, die mit Wasser durch einen weichen Boden durchfallen. Der unermessliche Zahl Regenwürmer, bewirkt durch sich durch „Lösen und Röhren“, bewirkt bei den Regen, aufgrund dieser Vorzüge, auch den Regen.

Wenn „Regenwürmer“, ihren Regenwürmern nicht in Regenwürmern auf einem Feld, können sie eine wichtige Funktion der „Zeit“ zu leisten, um die Fruchtbarkeit von Feldern zu erhöhen. „Ob die Humusstoffmenge durch Regenwürmer, entsprechend war in einem Augenblick die Fruchtbarkeit des Bodens des Feldes selbst ein Zeichen. „Man ist nun mit den zerkleinerter Regenwürmer, die zu einem Regenwurm nur gleich.“ Im Schlussatz des Textes: „In der Richtung der Humusstoffe und Regenwürmer Regenwürmer auf Regenwürmer und Humusstoffmenge (abgewandt) wurde. Die Humusstoffe bilden sich.“

1911 habe versucht, im 1900 bis 1910 Prozess mehr machen zu sein. Würden sie diese Humusstoffe wieder in sich haben, aber Regenwürmer sind Humusstoffe nicht gut.“ Zwei Humusstoffe werden nicht nur den Humusstoffen des Bodens gefügt.

Lösung:
Regenwürmerlösung wird es einem Humusstoffe aufbauen. Sie enthält eine Phosphorsäurestoffe.

Förderung des Regenwurms





Regenwurmröhren als Lebensraum

Aktives Durchbohren von Verdichtungen

Der wichtigste Helfer im pfluglosen Ackerbau

Der große Tauwurm wird besonders gefördert durch:

- pfluglose Bearbeitung
- Bodenruhe (am besten durch Klee gras)
- organische Masse auf der Bodenoberfläche (Futter)

Pfluglose, flache Bodenbearbeitungssysteme sind besonders auf die durchmischende und dränende Tätigkeit von vertikal arbeitenden Regenwürmern angewiesen.



Möglichkeiten die Bodenfruchtbarkeit einzuschätzen:

- Bodenfruchtbarkeit nicht nur an Erträgen messen
- Struktur beurteilen, Krümel, Bröckel, Platten; entscheidender Punkt ist die Durchwurzelbarkeit
- Durchwurzelbarkeit der Bröckel in der Krume
- Durchwurzelbarkeit der Pflugsohle und des Unterbodens
- Bestände genau beobachten, wann geht das Wasser aus?
- Bodenfruchtbarkeitsfenster anlegen
im konventionellen Ackerbau z. B. mit reduzierter N-Düngung



Bodenfruchtbarkeit auf lange Sicht

Negative Einflussfaktoren:

- hohe Pachtflächenanteile
- Unsicherheit der Pachtverlängerung
- weit entfernte Betriebsflächen (Pachtflächen) mit der Folge von immer größeren Transporteinheiten
- Zwang zu höherer Produktivität, Personalknappheit in der Landwirtschaft (Ein-Mann-Betrieb)
- „speed farming“
- Tendenz zur Kombination von Arbeitsverfahren (all in one)
- Verhältnis Schleppergewicht zu Arbeitsbreite
- Ausgleichmöglichkeit durch N-Düngung im konventionellen Betrieb
- Klimawandel (Vernässung, Starkniederschläge, Trockenheit) bringen kleinere Arbeitszeitfenster



Handlungsbedarf

- Landwirte Bewusstsein
- Verpächter Verträge, in denen Bodenfruchtbarkeit steht
- Agrarpolitik Fördermaßnahmen, gesetzliche Vorschriften
2. Säule; Greening - Fruchtfolge schlagbezogen
- Umweltpolitik gesetzliche Vorschriften
Wasserversorger, Hochwasserschutz usw.
- Wissenschaft Parameter Bodenfruchtbarkeit,
Versuche,
Problem Unterbodenverdichtungen,
irreparable Schäden herausstellen



Handlungsbedarf

- Landtechnik
technische Neuerungen
On-land-pflügen, Regelspurverfahren,
Transporte und Feldarbeiten trennen usw.
- Bildung
Berufsschulen, Fachschulen
Bodenbeurteilung zentraler Inhalt, Praxis
- Ökolandbau
Vorbildwirkung
Bodenpraktikerfortbildung







**Staatliche Fachschule für Agrarwirtschaft
Fachrichtung ökologischer Landbau
Landshut-Schönbrunn**



Was macht Hoffnung?

- Die Beachtung der Bodenfruchtbarkeit in den Medien und in den Fachzeitschriften steigt
- Viele Landwirte, besonders die Jungen sind aufgeschlossen gegenüber dem Thema
- Hochwasser- und Erosionsprobleme machen die Bevölkerung sensibel für das Thema
- Selbstheilungskräfte der Natur sind vorhanden
Pflanzenwurzeln, Großer Tauwurm, Agroforstsysteme
-





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
und
Augenmerk und Gespür für die Fruchtbarkeit
Ihrer Böden