

Wir fördern den ländlichen Raum



Landesprogramm ländlicher Raum: Gefördert durch die Europäische Union - Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und das Land Schleswig-Holstein  
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete



# EIP agri-Projekt

## Innovative Kompostsysteme für mehr Bodenfruchtbarkeit

### Projektergebnisse und Ausblick

Projektzeit: Mitte 2015 bis März 2019

Ö K O R I N G

Versuchs- und Beratungsring Ökologischer Landbau im Norden e. V.



Romana Holle

# EIP-Projekt: Innovative Kompostsysteme für mehr Bodenfruchtbarkeit



## Unsere Ziele:

Betriebseigene Kompostsysteme verstehen:  
eigenes Qualitätsmanagement (QS) erarbeiten

Komposte für „Bodenfruchtbarkeit“:

Chemische-physikalische-biologische Wirkung  
durch Analysen und Ertragsbestimmungen prüfen

Komposte „neu“ verwenden: Kompost-Tees und  
Bio-Pflanzenkohle testen



# EIP-Projekt: Innovative Kompostsysteme für mehr Bodenfruchtbarkeit



## Wer war in Schleswig-Holstein dabei?

18 Betriebsleiter über das ganze Land verteilt, zumeist nach EU-Bio-Vo und Richtlinien biologischer Anbauverbände arbeitend

„Leadpartner“: Ökoring im Norden e.V.

Zusammenarbeit mit CAU Kiel, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau, Dr. Ralf Loges und Team

Dipl.Ing. agr. Henning Knutzen (QS Kompost)



# „Buttom-up“: Was erfassen Betriebsleiter?



Kompostierungsprozesse:  
Anteil eingesetzte Substrate,  
Arbeitszeit



# Was erfassen Betriebsleiter?



Temperaturdaten,  
Zeigerpflanzen,  
Beregnung



# Was erfassen Betriebsleiter?



Beobachten: z.B.  
ausreichend  
Feuchte  
elementar!



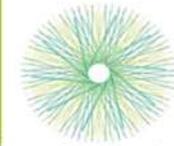
# Was erfassen Betriebsleiter?



Bodenproben nehmen, Klaus Thomsen im Kohl

# Was erfassen Betriebsleiter?

PARTICIPATING IN



eip-agri  
AGRICULTURE & INNOVATION

funded by  European Commission



Anlage  
Versuchsfläche  
2016  
Gärtnerbetrieb  
Heinrich Thees

Ö K O R I N G

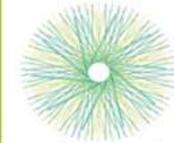
Versuchs- und Beratungsring Ökologischer Landbau im Norden e. V.



Romana Holle

# Was erfassen Betriebsleiter?

PARTICIPATING IN



eip-agri  
AGRICULTURE & INNOVATION

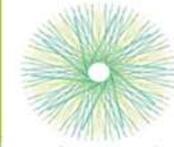
funded by  European Commission



QS-  
Management  
Henning  
Knutzen

# Sich treffen und sehen was die anderen machen:

PARTICIPATING IN



eip-agri  
AGRICULTURE & INNOVATION

funded by  European Commission



auch wichtig!

Ö K O R I N G

Versuchs- und Beratungsring Ökologischer Landbau im Norden e. V.



Romana Holle

# Zwei unterschiedliche Kompostierungsverfahren



## **MC = Mikrobielle Carbonisierung nach Walter Witte:**

1\* aufsetzen und mindestens 12 Wochen kompostieren lassen,

Temperatur < 50° C, damit Mikroorganismen für Huminsäureaufbau aktiv bleiben

## **CMC=Controlled Microbial Composting Lübke/Hildebrandt:**

Häufiges Umsetzen mit Kompostwender nach CO<sub>2</sub>

Konzentration, für verhindern anaerober Phasen,

Temperatur soll zu Beginn bis 70°C ansteigen für

Hygienisierung, Miete mindestens 8 Wochen kompostieren



# Was ist eine „MC“-Miete?



**Mikrobielle Carbonisierung** (=MC, entwickelt von Dipl.Ing. Gartenbau Agrochemie-Ing. Walter Witte): entspricht einer „Vorrotte“, ähnlich Stapelmist, aber doch anders:

Humusproduktion wird durch MO's gefördert:

fäulnisgeeignetes mit ligninhaltigem Substrat  
1\*mischen, von außen rückverfestigen  
folgend liegen lassen:

Miete darf nicht bewegt werden, bevor die Mikroben das Substrat in Huminstoffe um-, bzw. abgebaut haben.

Ausreichend Feuchte elementar, damit Rotte nicht stoppt.

# Woraus besteht eine „MC“-Miete?



## Ligninhaltige Substanzen

Max. 50-80% ligninhaltiges Material einsetzen

**Rohstoffe:** Stroh (Weizen enthält 6% Lignin, Hafer und Gerste ca. 2%), Holzhackschnitzel, Schilf, Spelz

Silage ist schon vergoren und kann daher für die Mikrobielle Carbonisierung nicht eingesetzt werden.

## Fäulnisfähige Substanzen

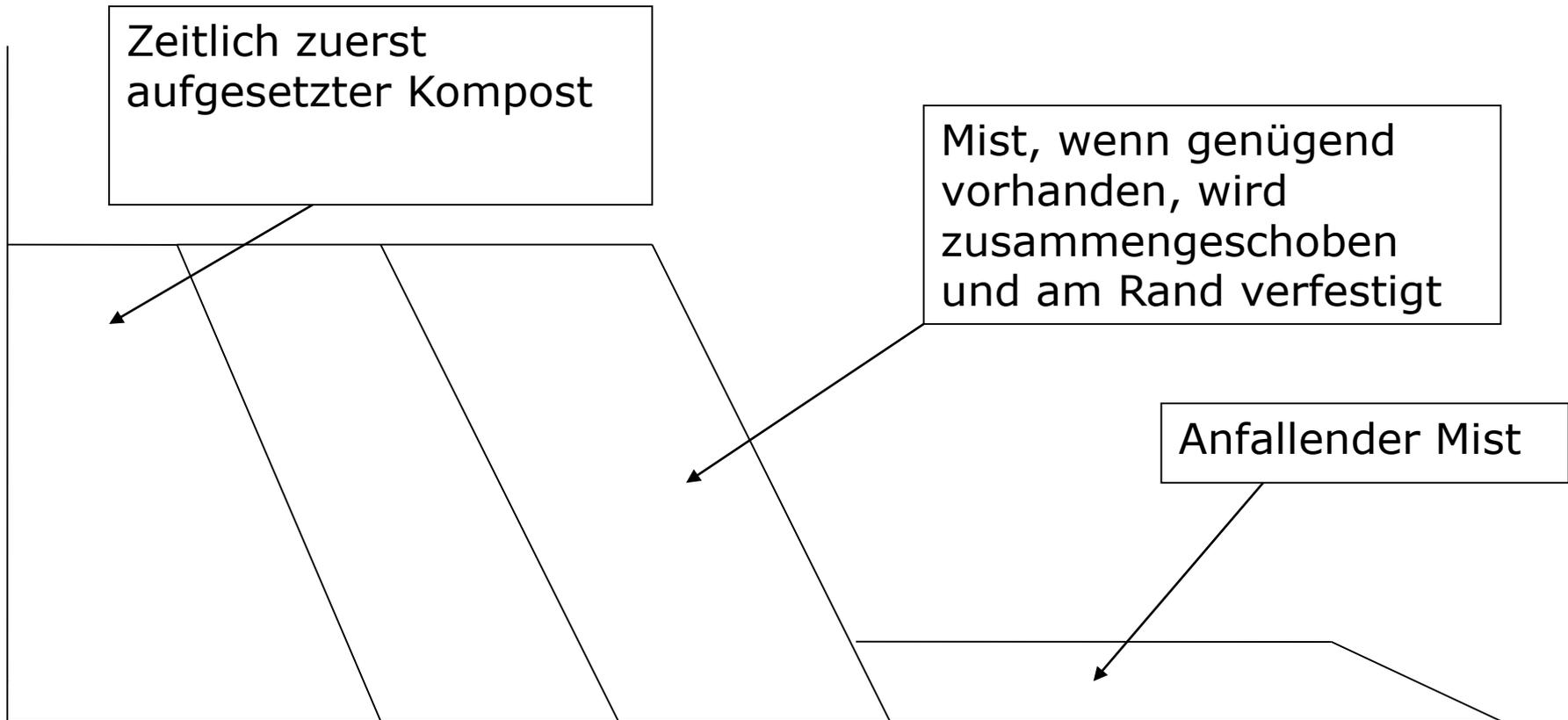
max. 20-50% eiweißhaltiges Material in Gesamtmiete

**Rohstoffe:** junges, zartes Klee gras, Mist: davon Kot und Harn = Jauche oder Gülle, Biogasgülle, Hühnertrockenkot (HTK)

Eine «**Fertige Backmischung**» stellt Mist mit mindestens 50% Strohanteil dar.



# Wie „MC“-Miete aufsetzen?



# EIP-Projektkomposte auf Mistplatten, MC



# EIP-Projektkomposte auf Mistplatten, MC



Beispiele betriebseigene Komposte



# Was bedeutet „MC“- Verfahren praktisch?



- alle Komponenten vorrätig halten ohne Pilzbesatz  
Material **homogen mischen** und aufsetzen
- **„Stressfaktor“**: Technik (Miststreuer) organisieren
- nach 12 Wochen kein „Kompost“ im Sinne von Pflanzenerde, sondern gut vorgerottetes Material, lässt sich besser streuen als Mist
- Kompostierungsprozess nicht immer erfolgreich (zu trocken), „Nachrotte“ findet auf Acker statt

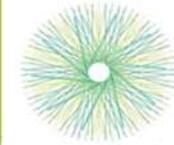
**Vorteil:** arbeitswirtschaftlich überschaubar



# Hutpilze auf „MC“-Mieten:



PARTICIPATING IN



eip-agri  
AGRICULTURE & INNOVATION

funded by  European Commission

Zeigen alle  
MC-Komposte  
nach 9-15  
Tagen

Ö K O R I N G

Versuchs- und Beratungsring Ökologischer Landbau im Norden e. V.



Romana Holle

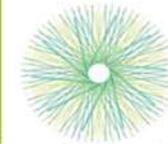
# Weißer Schicht in „MC“- Mieten



MC-Komposte zeigen alle eine weiße Schicht, die sich während der Kompostierung zur Mietenmitte bewegt, dort höhere C-, N-, und Mikroorganismen-Gehalte

# EIP Projektkomposte als Feldmiete, Umsetzer, CMC

PARTICIPATING IN



eip-agri  
AGRICULTURE & INNOVATION

funded by  European Commission



# Was bedeutet „CMC“- Verfahren praktisch?



- alle Komponenten termingerecht vorrätig halten
- Material **homogen mischen** und aufsetzen
- **„Stressfaktor“**: Technik (Kompostumsetzer) neu organisieren: Investitionskosten!
- hoher arbeitswirtschaftlicher Aufwand durch termingerecht durchzuführendes mehrmaliges Umsetzen

**Vorteil:** Prozess wird laufend kontrolliert und kann bei Bedarf korrigiert werden; nach Kompostierung Material, in dem Pflanzen sofort wachsen können



# Beispiele betriebseigene Kompostmischungen



**CMC, Beispiel: 47% Rindermist,  
34% Schweinemist,  
10% Holzhackschnitzel  
2% Stroh  
7% Erde**

**MC Beispiele: 100% Schweinemist, 100%  
Rindermist;**

**40% Rindermist**

**10% Pferdemist**

**10% Hühnertrockenkot**

**40% Bio-Biogasgärssubstrat**

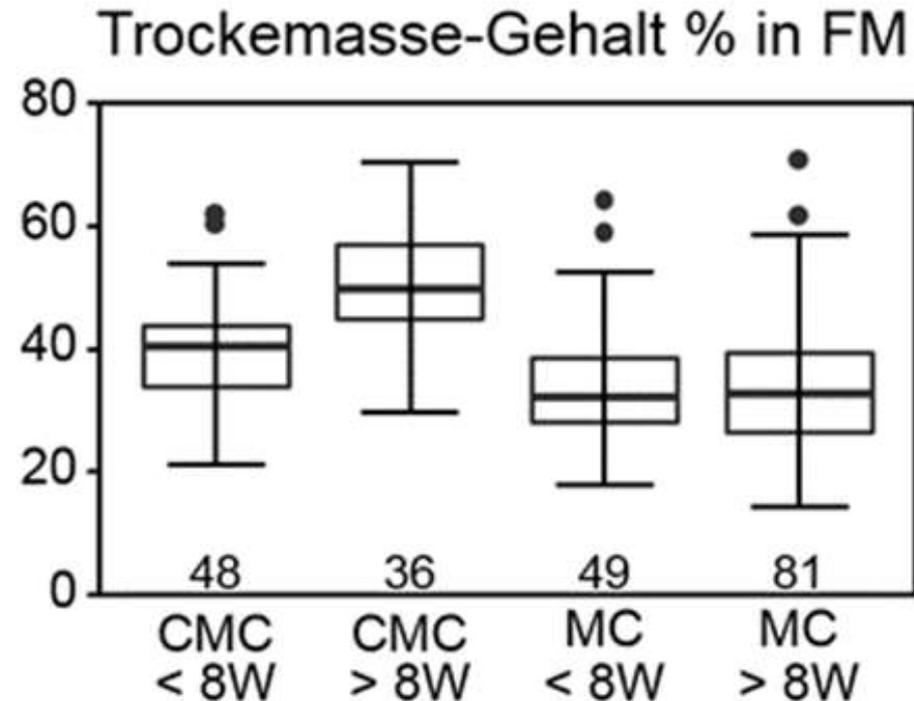
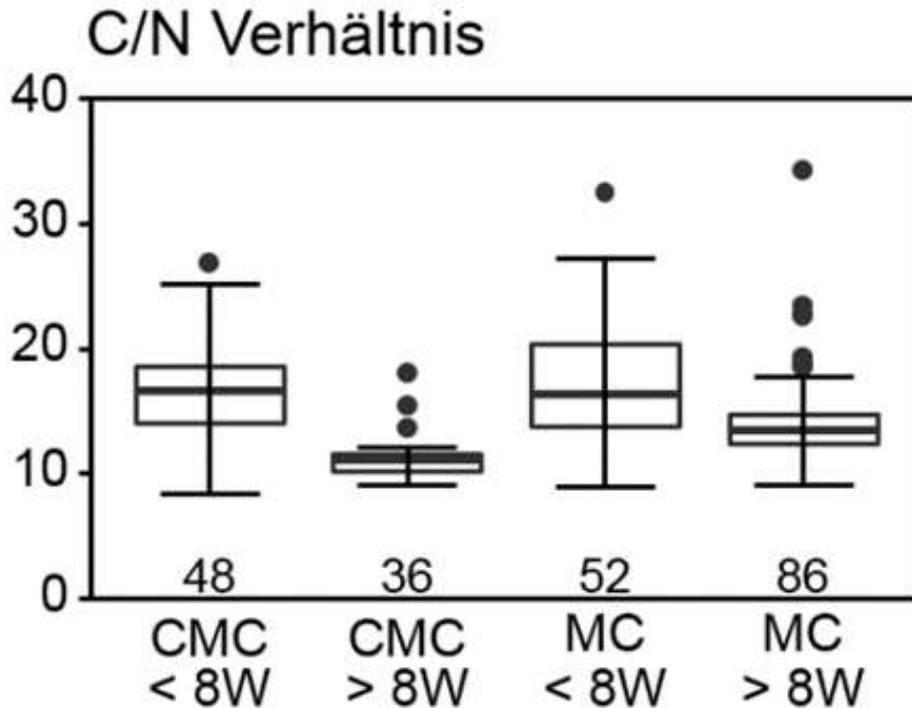
# Kompostanalysen 2015/17



	Einheit	bisher untersuchte Komposte des EIP-Projekt "Innovation Kompostsysteme für mehr Bodenfruchtbarkeit"			Beispiel RAL Kompost Jahreszeugnis 2017/18 Betriebsmittel für EU- Ökoverordnung (Nr.889/2008)	
		Min Wert	Max Wert	Ø	Grünschnitt Ø	Biotonne Ø
n=193						
pH-Wert	in FM	5,7	8,7	<b>7,8</b>	<b>8,1</b>	8,9
N	kg/t FM	2,0	12,9	<b>5,4</b>	<b>5,2</b>	8,2
C	kg/t FM	33	162	<b>78</b>	<b>145</b>	98
C/N		9	65	<b>15</b>	<b>16</b>	12
Mineralanteil	% in FM	1	64	24		

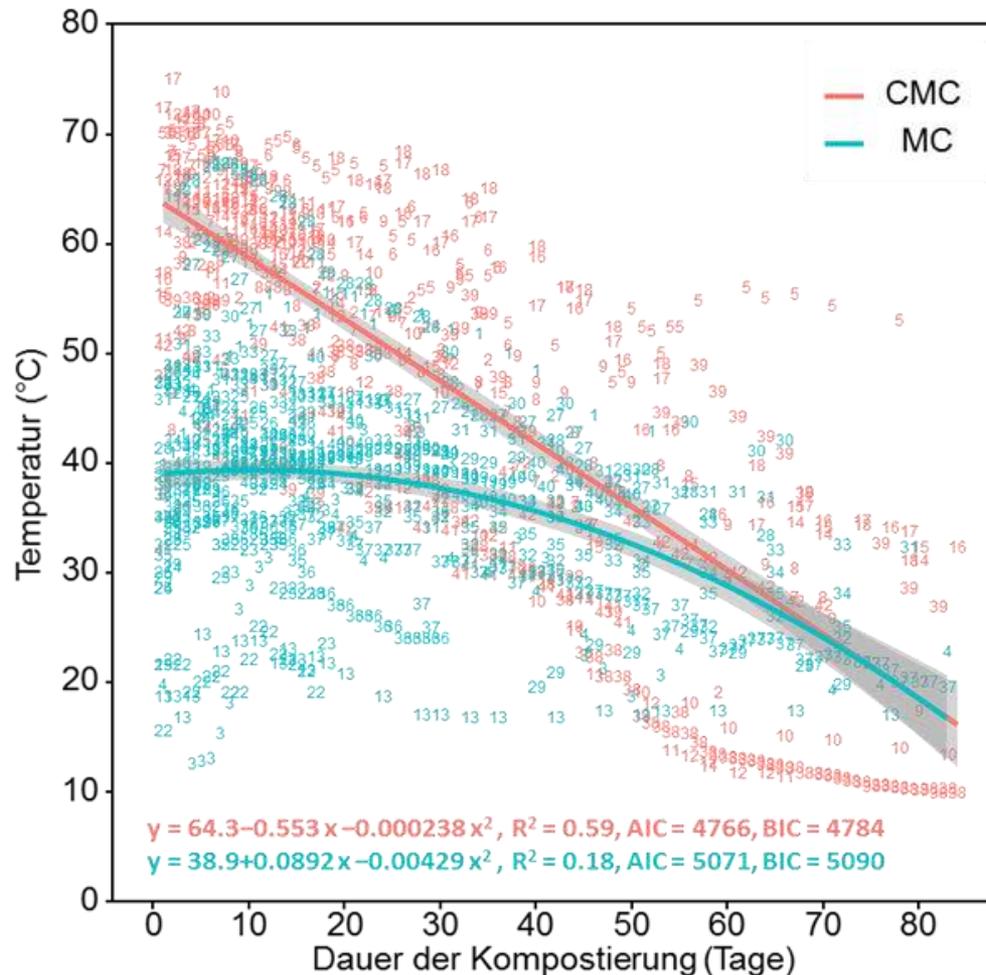


# Kompostanalysen



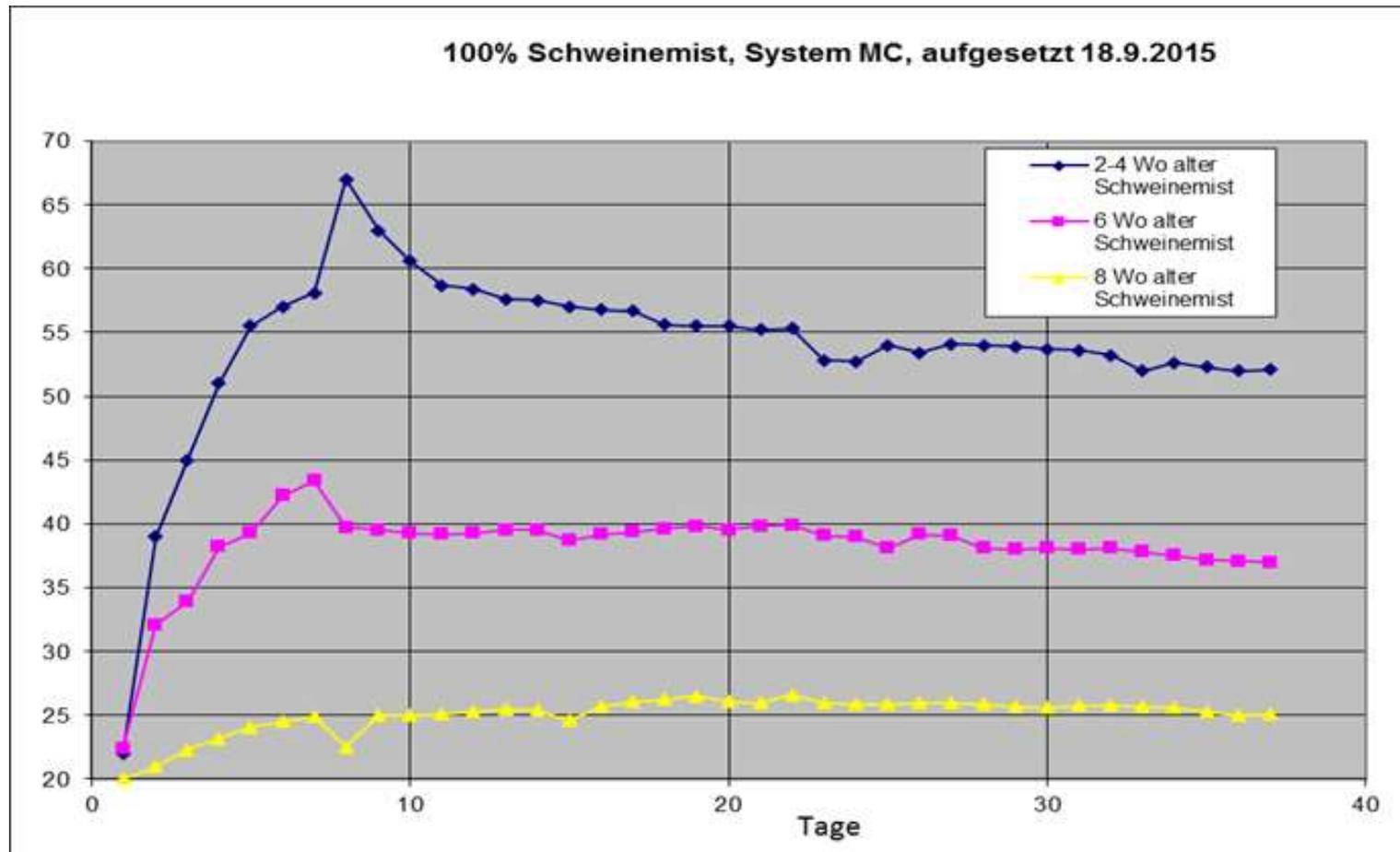
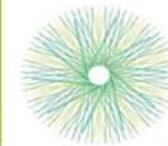
<8 Wochen CMC n=47; MC n=49  
 >8 Wochen CMC n=36; MC n=80

# QS: Temperaturverlauf

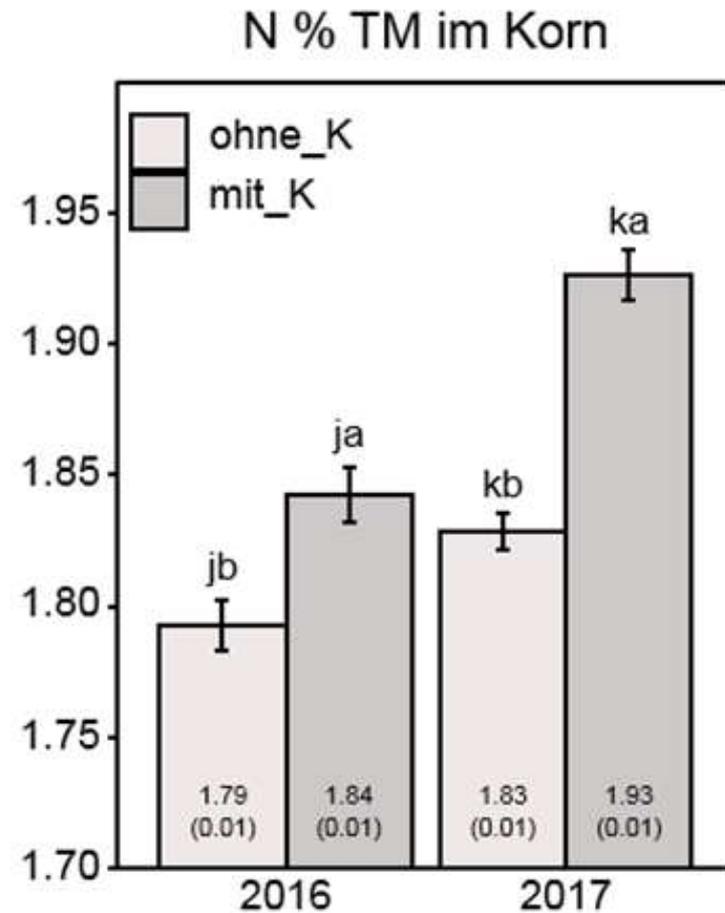
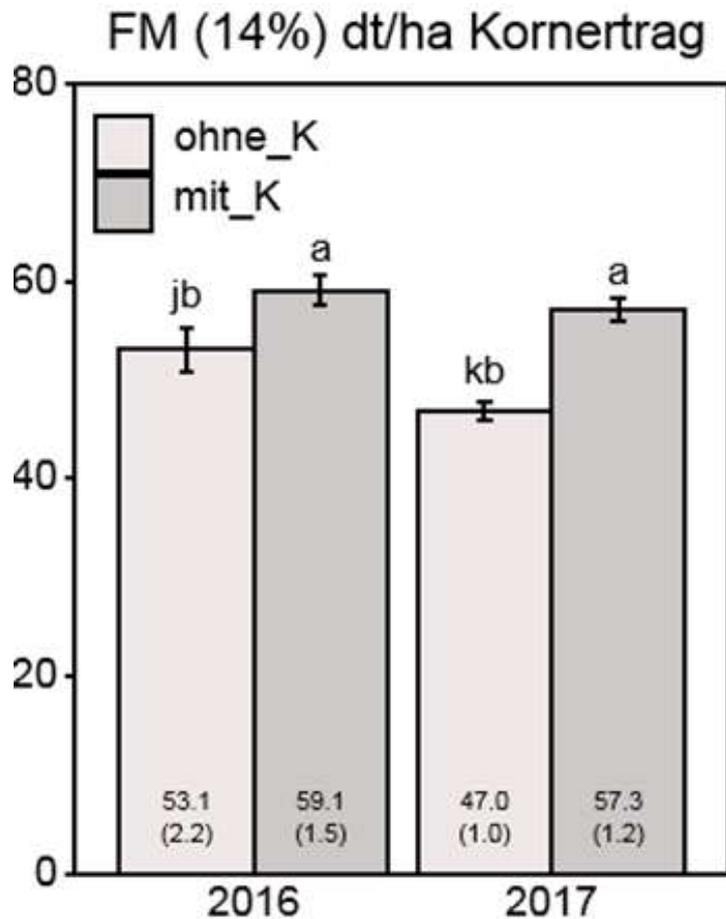


45 betriebseigenen erstellte Komposte wurden mittels zweier quadratischer Polynom-Funktionen für die beiden deutlich unterschiedlichen Temperaturverläufe der Kompostsysteme approximiert

# QS: Temperaturverlauf



# Kompostwirkung auf Erträge Sommergetreide 2016/2017



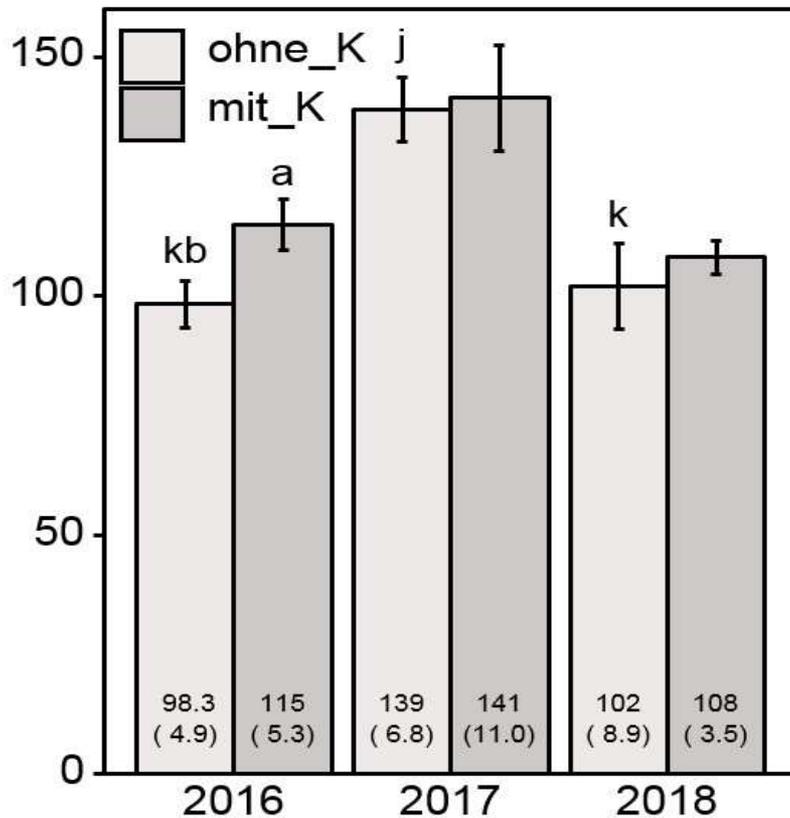
2016 n = 9 2017 n = 8, 8-10 to/ha FM Kompost

Dr. Ralf Loges,  
CAU Kiel

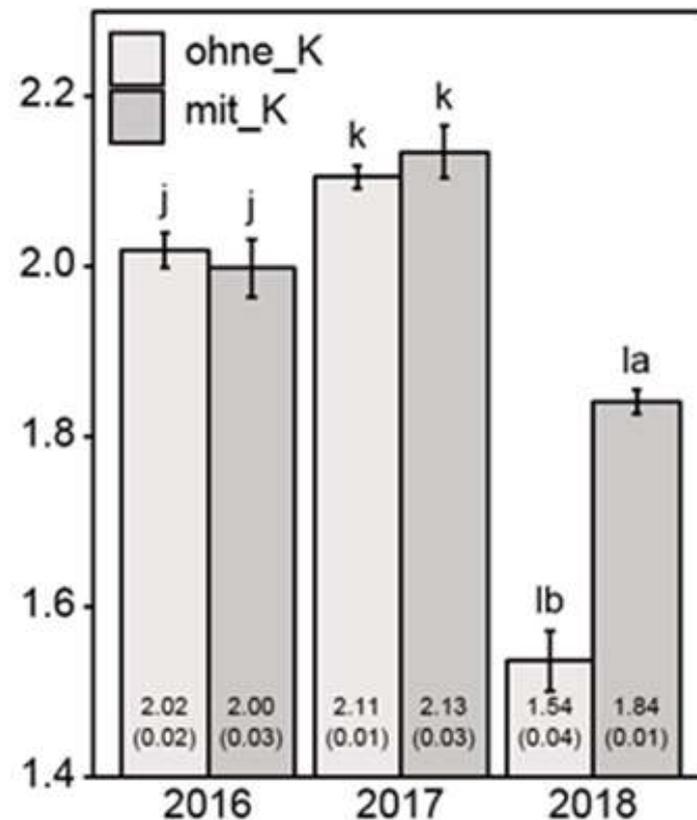
# Kompostwirkung im Ø 2016-2018 Winterweizen konventionell angebaut



FM dt/ha Kornertrag



N in % bezogen auf FM im Korn



# 2017 Versuche mit Pflanzenkohle und Komposttee

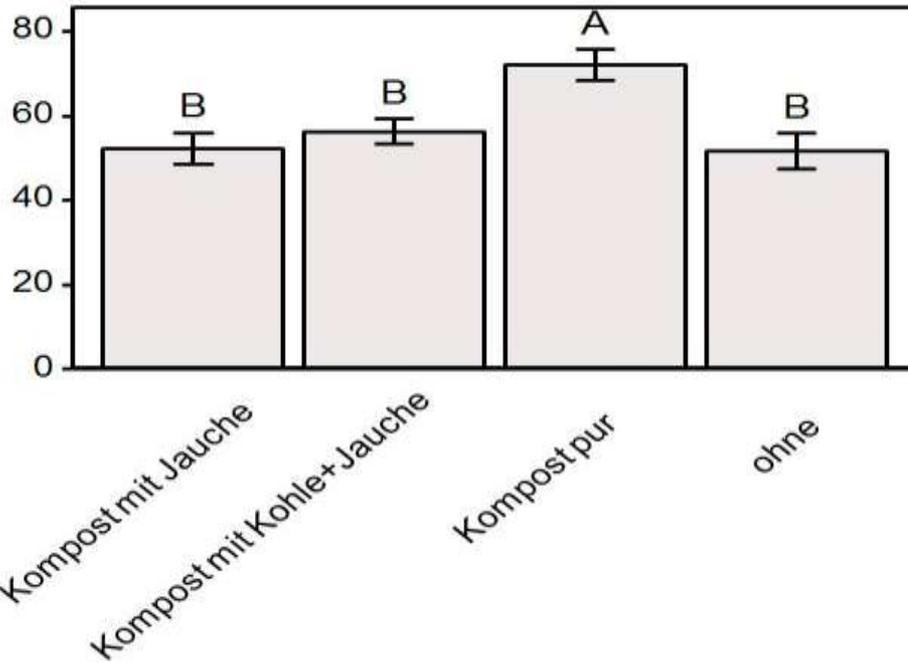


Mit N-Jauche „aufgeladene“  
Biokohle

Reste der Komposttee-  
Bereitung

# Erträge 2017 Ø über alle Getreidearten „specials“

FM dt/ha Kornertrag



Sommergerste: links Jauchegabe und N geladene Pflanzenkohle, nur Jauche rechts, immer mit Kompostdüngung

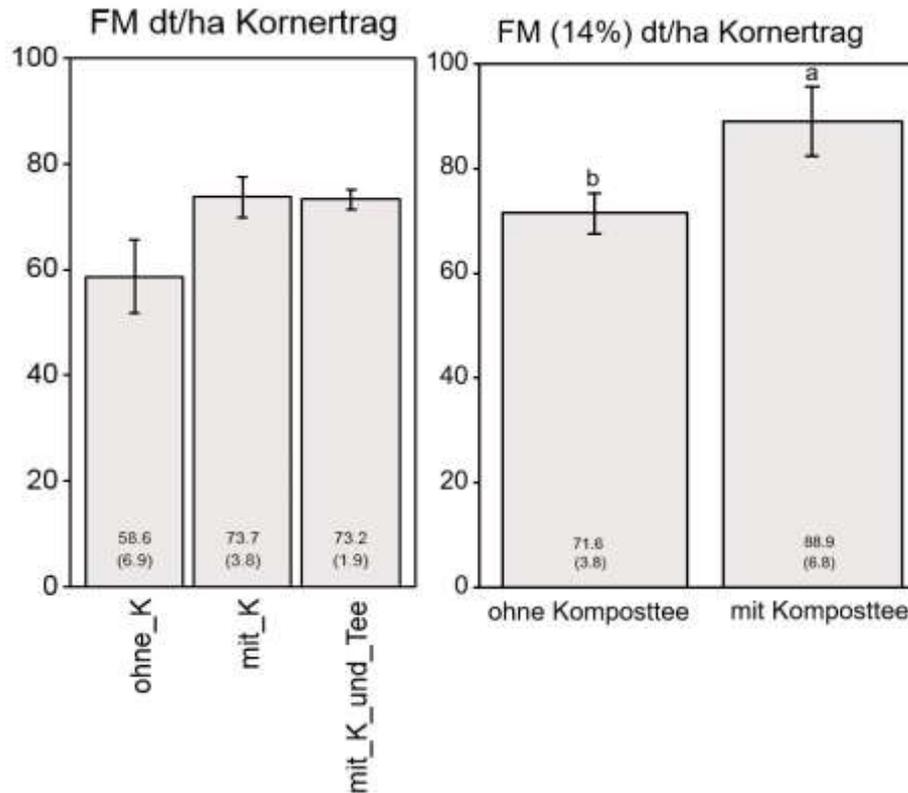


# Versuche Komposttee 200l/ha mit Hafer/Ackerbohne Standort Angeln 2018



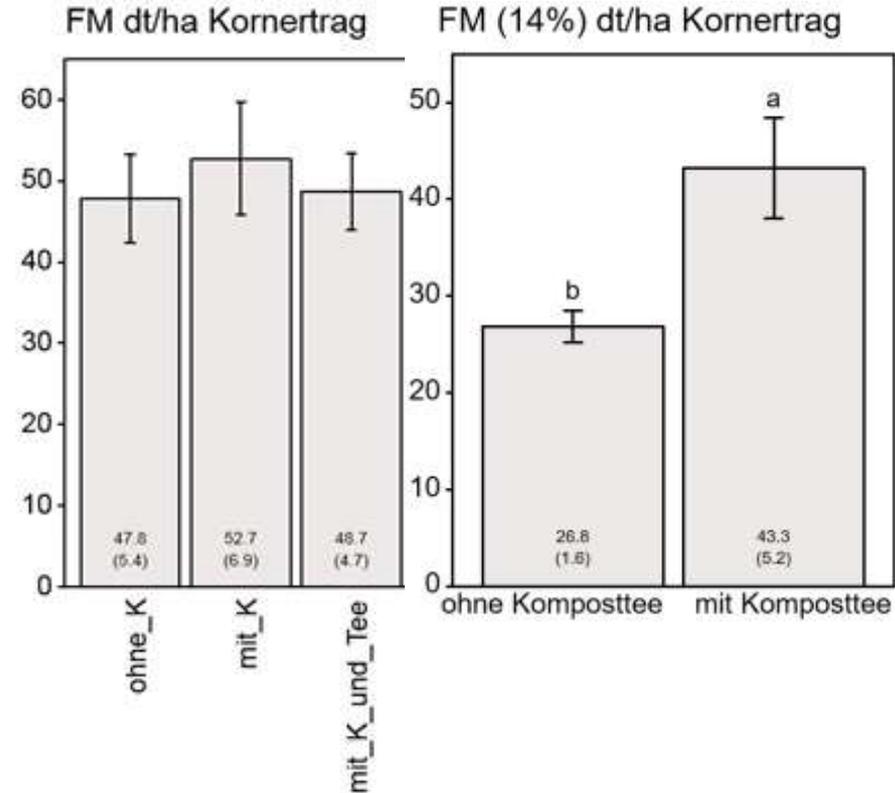
## Hafer

## Ackerbohne



2017

2018



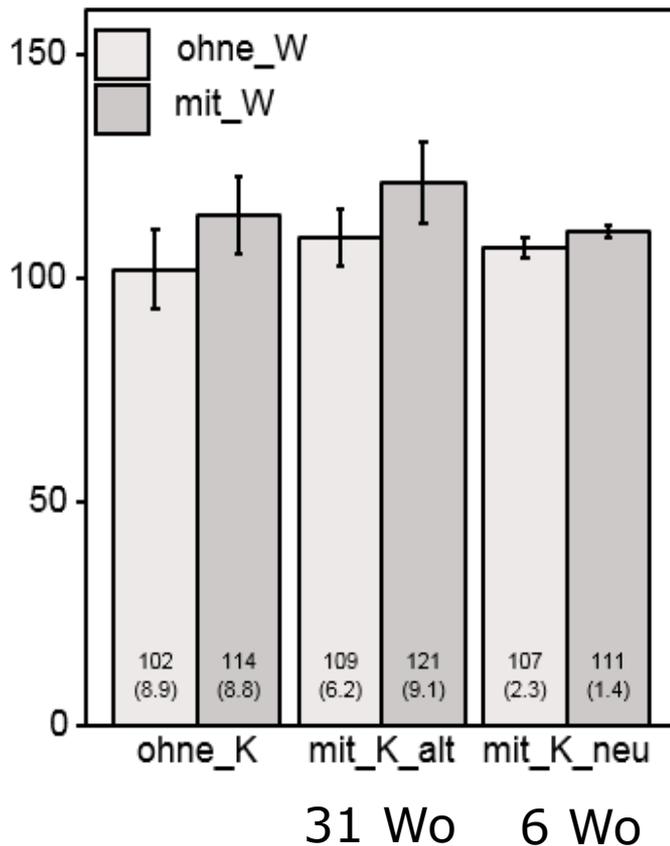
2017

2018

# Kompost und Bodenbearbeitung zu Winterweizen 2018



FM (14% Feuchte) dt/ha Kornertrag



Mit Walzen Tendenz höherer Erträge (nicht bei 6 Wochen altem Kompost):

Kompostgabe 12 to/ha am 3.3.2018,  
gedrillt 18.10.2017,  
gewalzt am 21.10.2017 und 10.4.2018

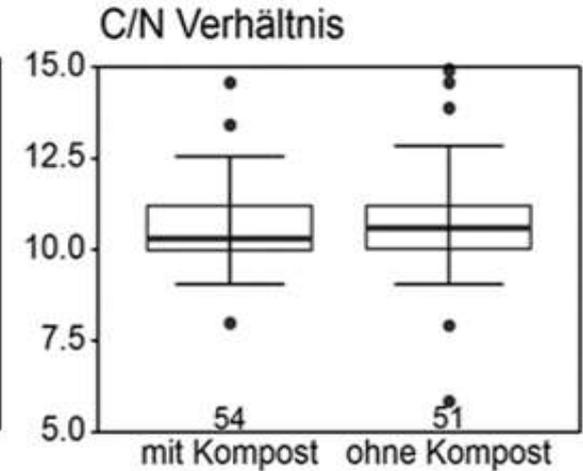
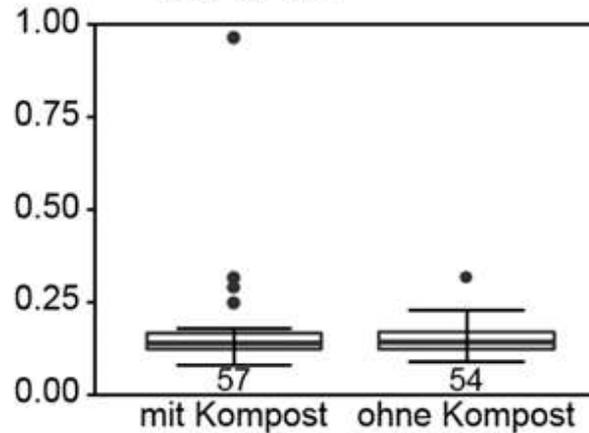
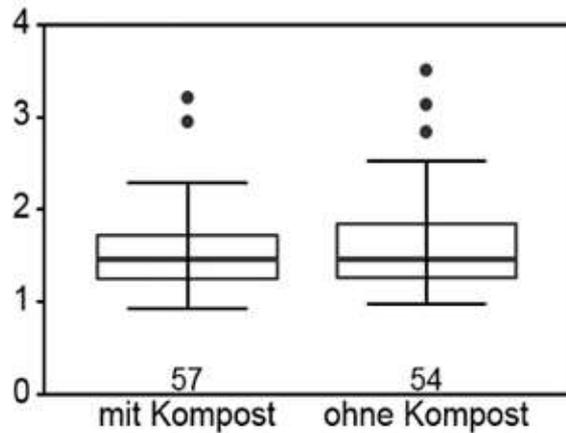
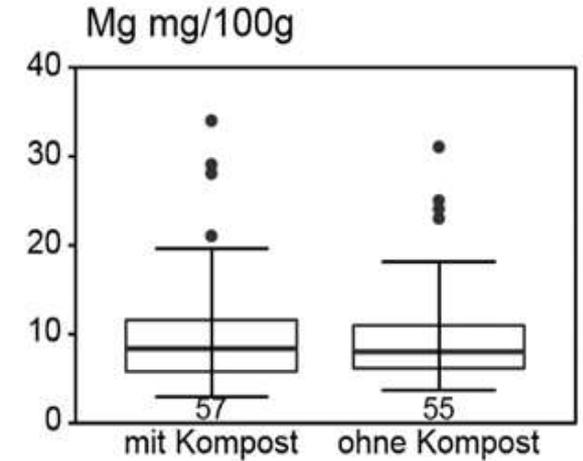
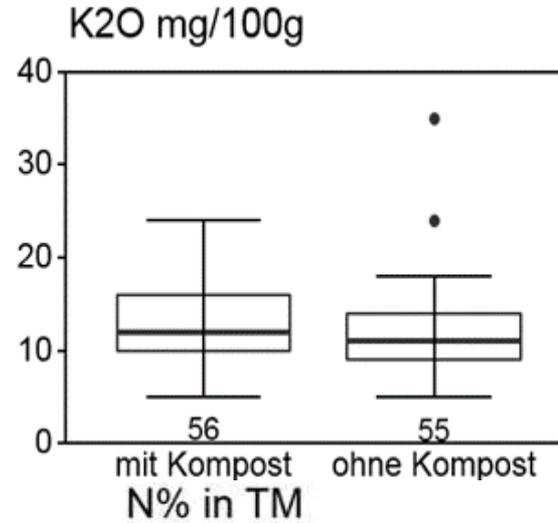
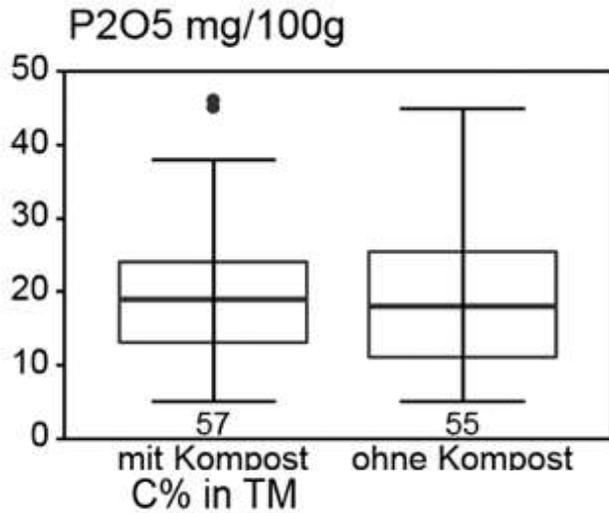
Nach Herrn Witte: „Deckelung“:  
weniger CO<sub>2</sub> entweicht, Bakterien und  
Enzyme verarbeiten gut eingebrachte  
organische Substanz;  
reduzierende Verhältnisse entstehen:  
CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O=CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Methansäure: mehr  
Mineralien für Pflanzenwurzeln freigesetzt;

N wird in nicht flüchtige Amide umgesetzt:  
mehr N für Pflanzen verfügbar



# Ergebnisse 2015 - 2017

## 56 Proben auf 28 Schlägen



# Fazit Ergebnisse 2015 - 2018



- ❑ **Inhaltstoffe der Komposte und Nährstoffversorgung der Böden zeigen große Spannweite**
- ❑ Die untersuchten „MC“- und „CMC“-Kompostierungsverfahren sind mit unterschiedlichen Stärken und Schwächen beide praxistauglich; die ermittelten Soll-Temperaturkurven unterstützen eigene Kontrolle
- ❑ Durch Kompostgabe sind in den Bodenanalysen keine Änderung der Nährstoffgehalte (C, N, P, K, Mg) nachweisbar; Sie lagen schlagspezifisch z.T. sehr niedrig; eine Grundversorgung mit P,K, u.a. ist möglich

# Fazit Ergebnisse 2015 - 2018

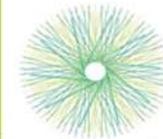


- Ertragssteigerung bis zu ca. 20% durch Einsatz von Kompost zu Sommergetreide erreichbar in den **gesetzlich erlaubten Mengen von 10 to TM pro ha und Jahr**, wobei eine einmalige Ausbringung alle 3 Jahre erlaubt ist
- Im „**Dürrejahr 2018**“ **sichere Erträge/Qualitäten** möglich: positive Ertragstendenzen nach Kompostdüngung; **Komposttee** zeigte signifikante Mehrerträge zu Hafer und Ackerbohne
- „Deckelung“ des Bodens durch Walzen nach lockernder Bodenbearbeitung lohnt weiter untersucht zu werden



# Ausblick: Bodenfruchtbarkeit verbessern!

PARTICIPATING IN



eip-agri  
AGRICULTURE & INNOVATION

funded by  European Commission



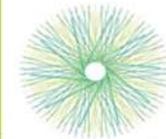
0,2 mm dick

**UNERREICHBARER BEREICH**

die Wurzeln nutzen nur 4-7 % des verfügbaren Bodens

# Ausblick: Bodenfruchtbarkeit verbessern!

PARTICIPATING IN

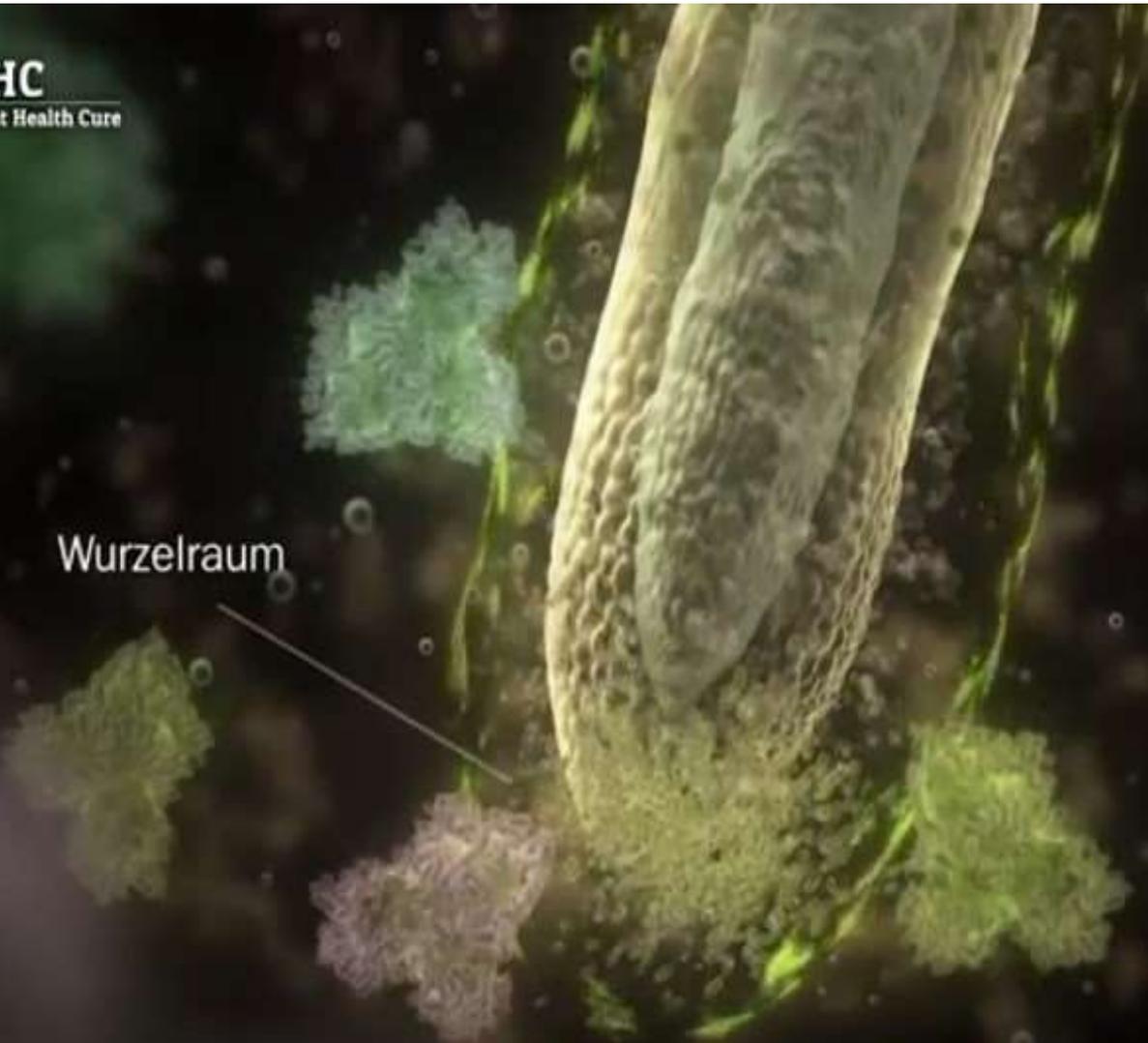


eip-agri  
AGRICULTURE & INNOVATION

funded by  European Commission



Wurzelraum



# Ausblick: Bodenfruchtbarkeit verbessern!



**Wasser**

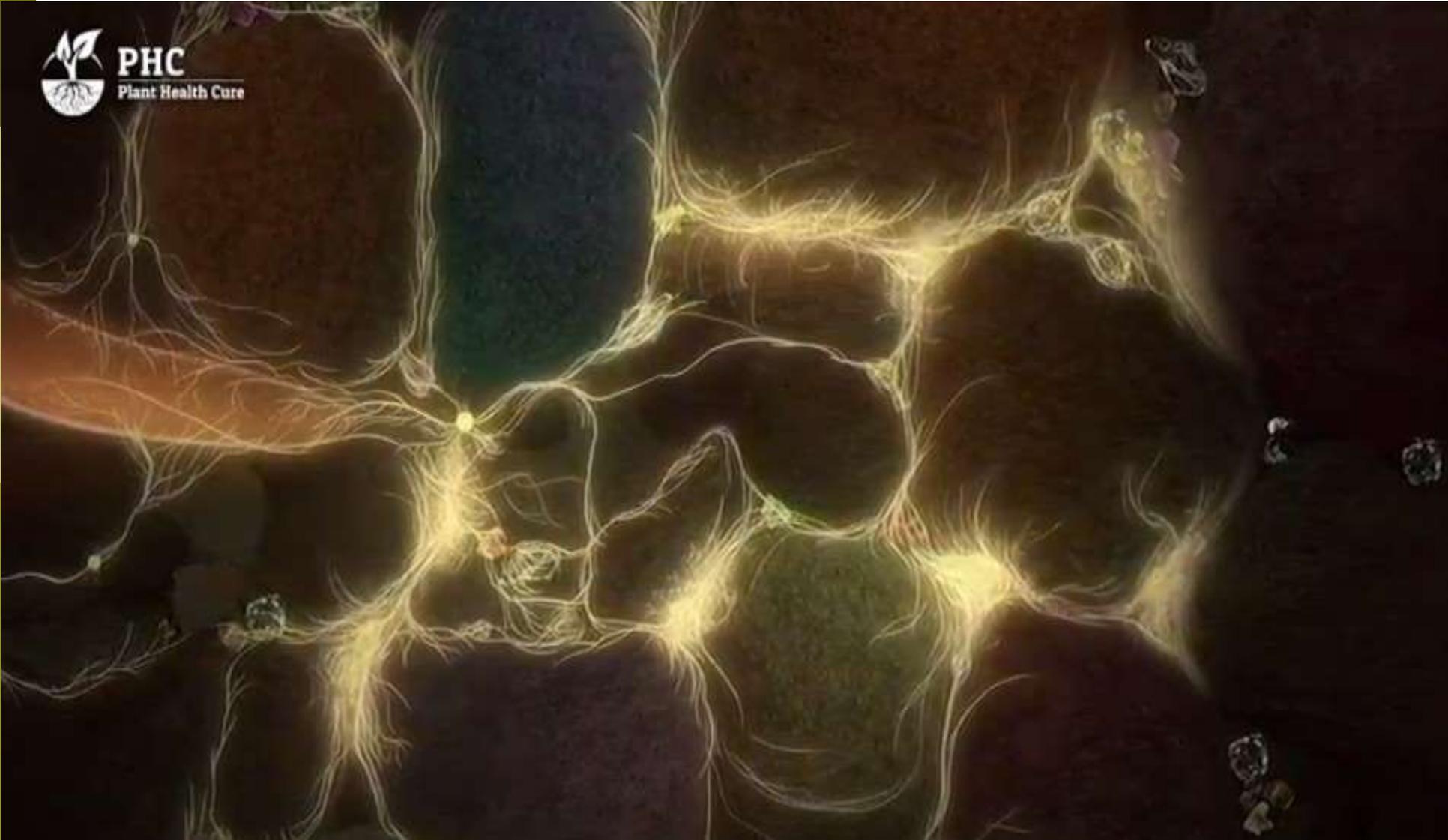


**Mineralien**

**DAS MEISTE WASSER UND MINERALIEN  
BEFINDEN SICH IN DIESEN MIKROPOREN**

# Ausblick: Bodenfruchtbarkeit verbessern!

## Mykorrhizha 0,003 mm dick

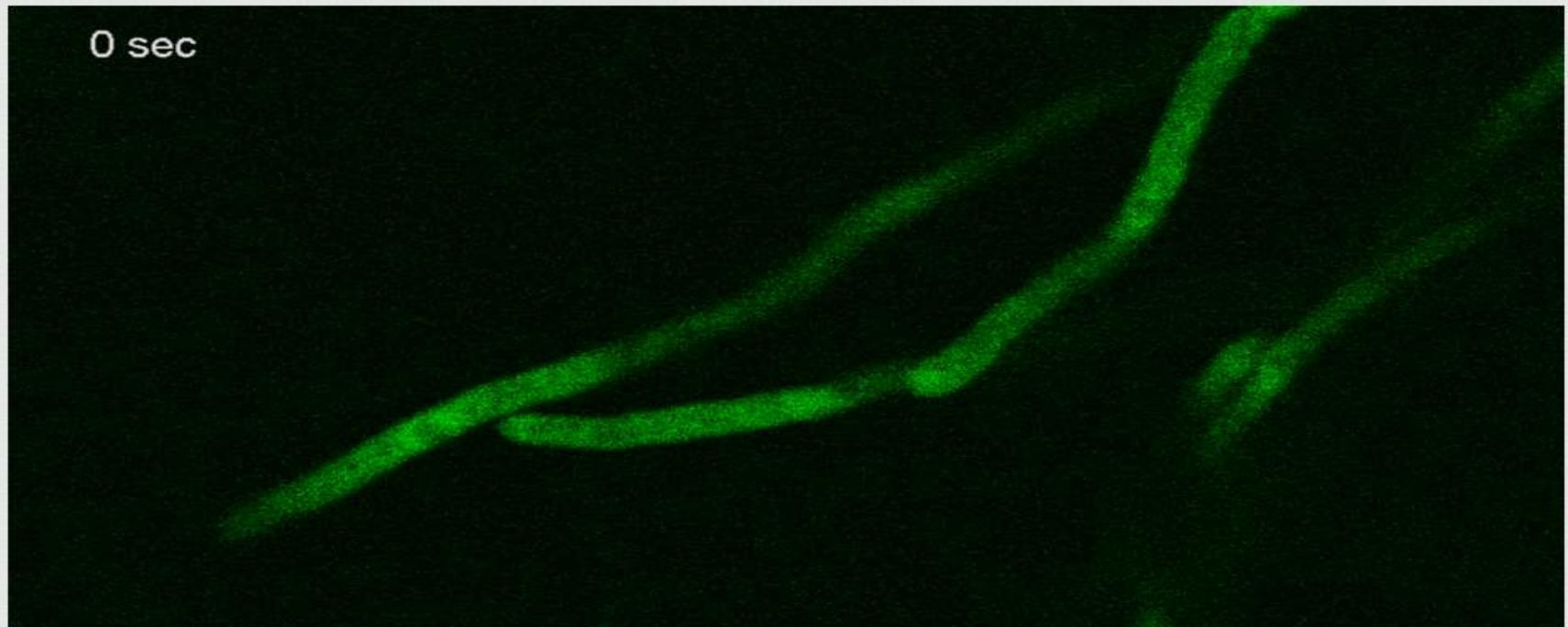


# Ausblick: Bodenfruchtbarkeit verbessern!



Pilzgenetik und Genomforschung – Abt. Mikrobielle Genetik und Pathogen Interaktionen – BOKU Campus Tulln

**Bodenpilze speichern Nitrat  $\text{NO}_3^-$  sehr effizient – Umwandlung in Biomasse**



**Innerhalb von 2 Minuten** nach Nitrat-Zugabe startet der Speicherprozess

# Danke für Ihre/Eure Aufmerksamkeit!



**Gelungener Kompost:  
Freude  
für Pflanzen,**

**Landwirte, Gärtner**

**und andere!!!**

**Weitere Informationen:  
[www.eip-agri-sh.de](http://www.eip-agri-sh.de)**

**Ö K O R I N G**

Versuchs- und Beratungsring Ökologischer Landbau im Norden e. V.

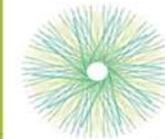


Romana Holle



# Ausblick: Bodenfruchtbarkeit verbessern!

PARTICIPATING IN

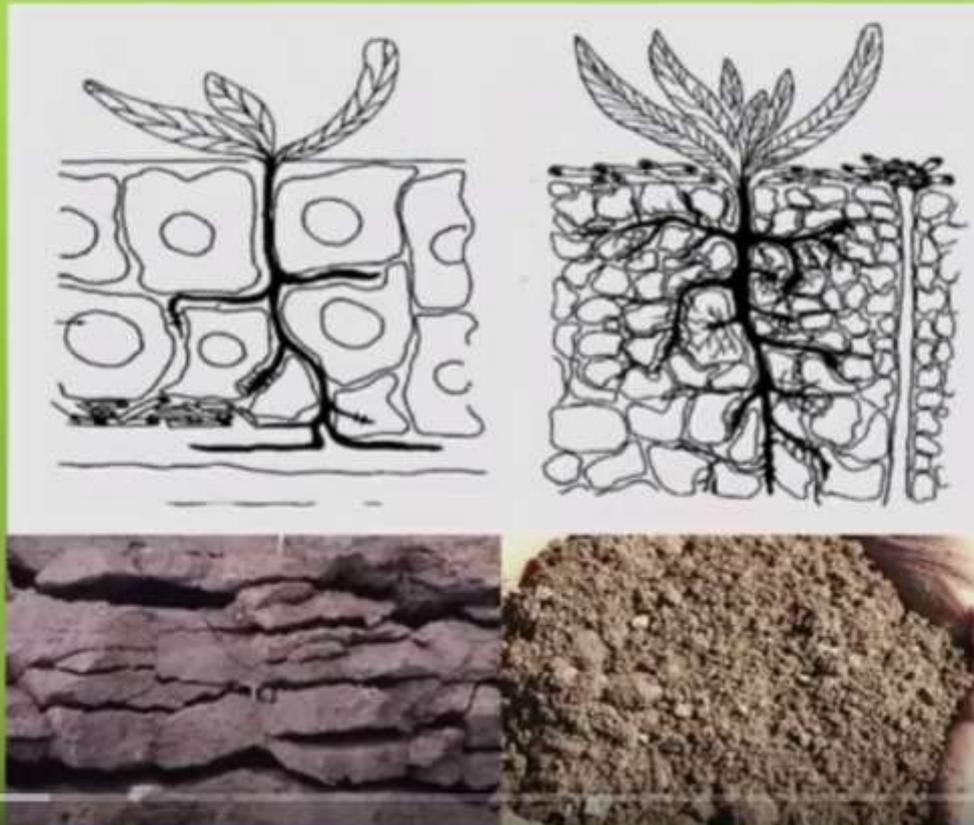


eip-agri  
AGRICULTURE & INNOVATION

funded by  European Commission

Soil Health Principles Jill Clapperton

... root depth and architecture and predator/prey relationships. In turn, roots modify the soil structure improving predator/prey relationships and nutrient availability to the plants. Roots can also create nutrient depleted zones very quickly in poorly structured soil.

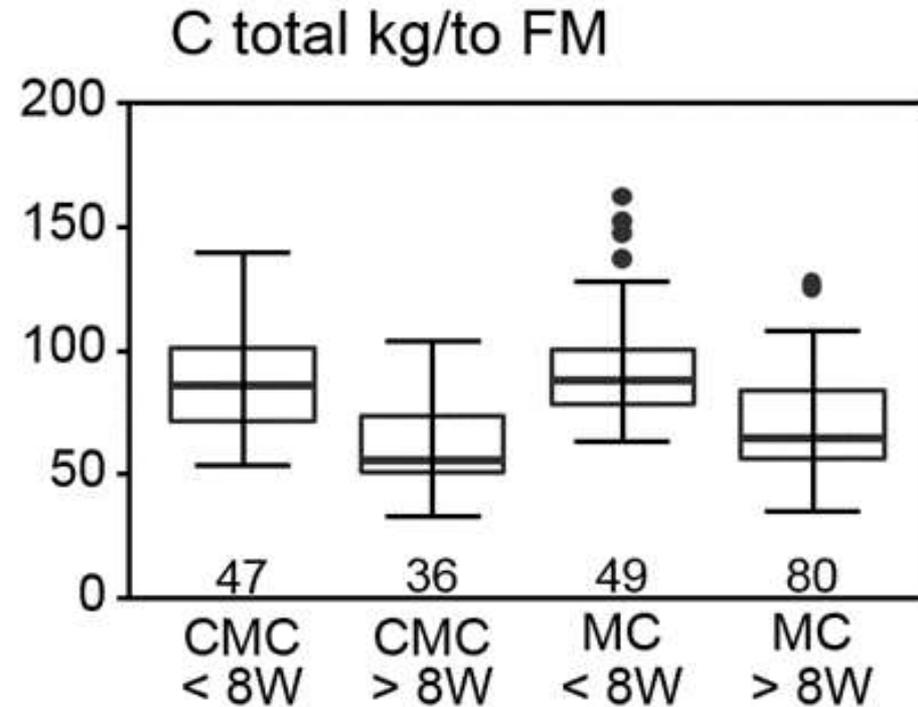
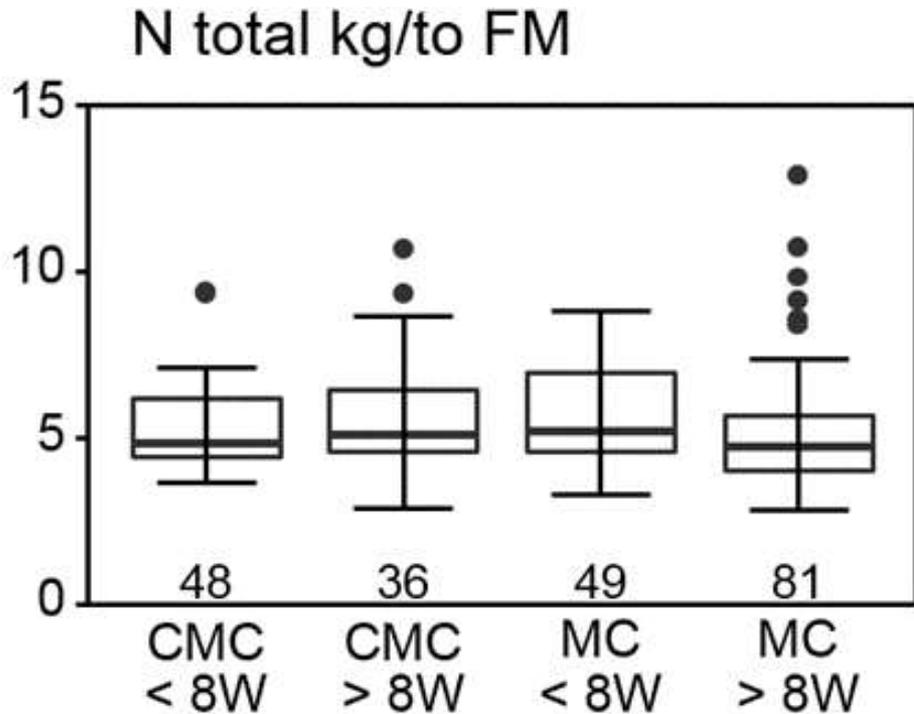


5:51 / 28:22

...rom: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)



# Kompostanalysen



<8 Wochen CMC n=47; MC n=49  
>8 Wochen CMC n=36; MC n=80

# QS:FT-IR Spektroskopie (Fourier Transform infrared spectra)

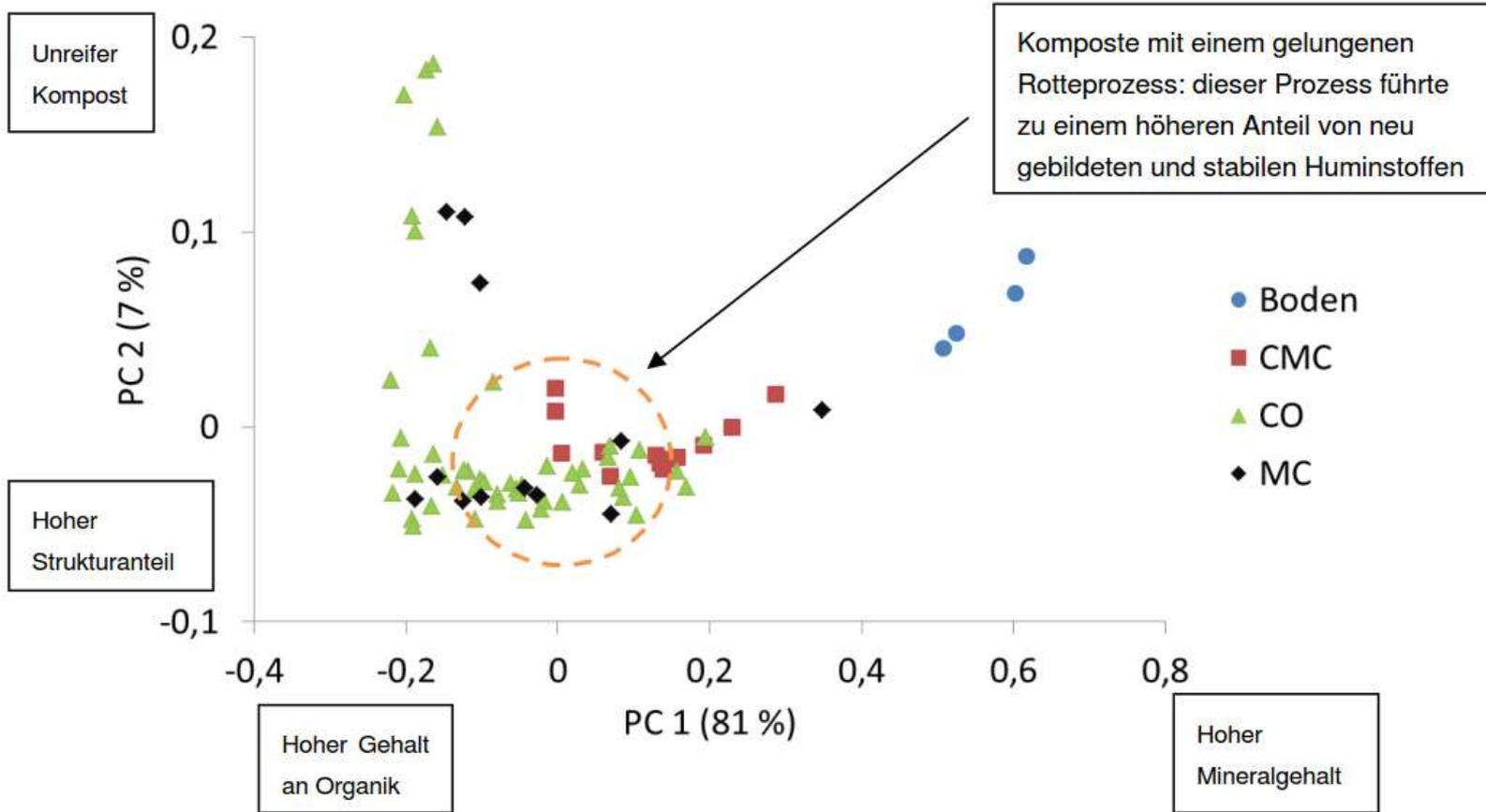
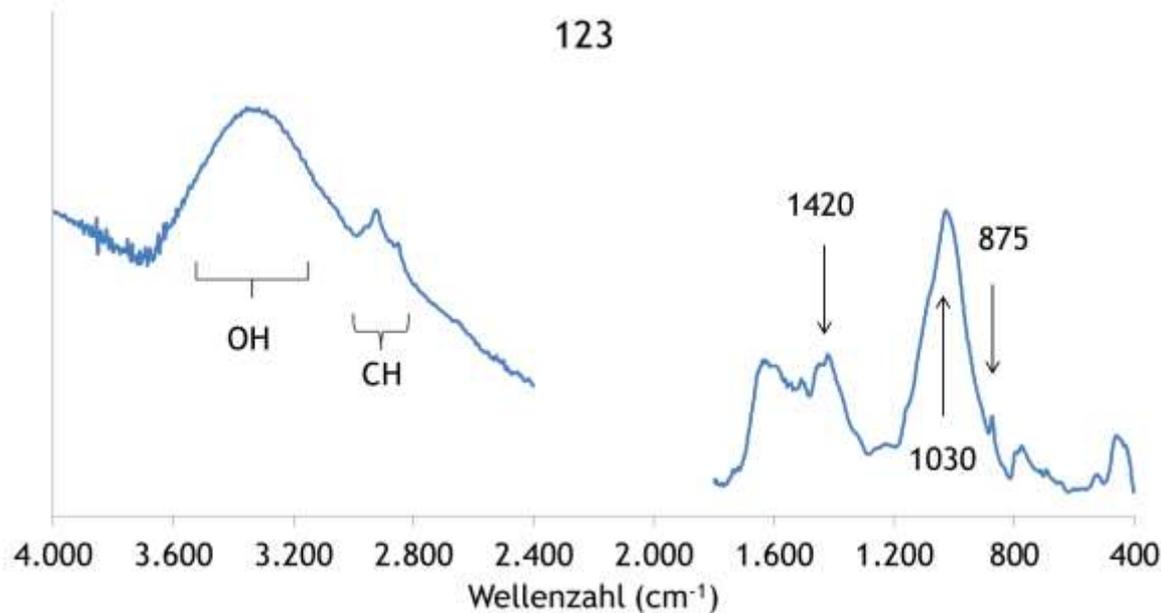


Abb. 1: Lage der Proben im Scores Plot der Hauptkomponentenanalyse basierend auf den Infrarotspektren der Komposte

# QS: Aufbau stabiler organischer Substanzen, Beispiel MC-Kompost 20,3 Wochen alt



FT-IR Spektroskopie  
(Fourier Transform  
infrared spectra)

Beschreibung einiger markanter Kennzeichen:

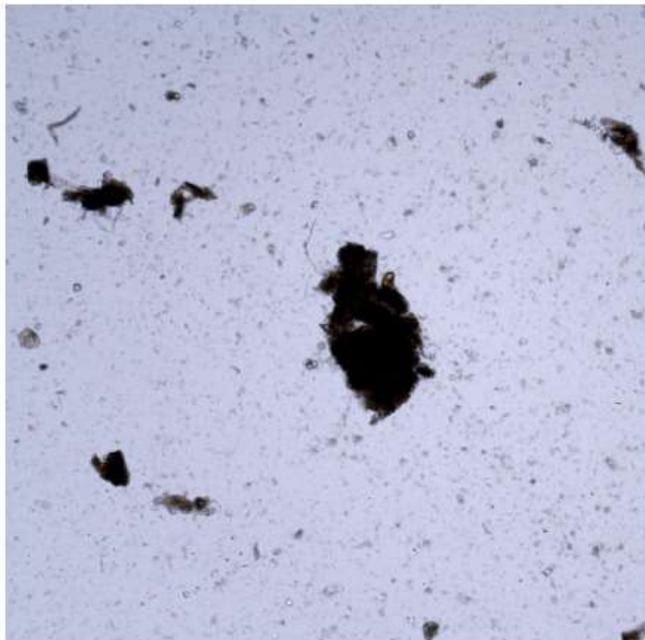
Silikatischer Mineralanteil, hoher Karbonatgehalt (1420 und 875 cm<sup>-1</sup>),  
Organik ziemlich ausgereift, Strukturmaterial (Ligninbande bei 1510 cm<sup>-1</sup>)  
noch nicht (vollständig) umgesetzt



# Mikroorganismen im Kompost



Analysen	Einheit	Ergebnis
Gesamtkeimzahl 22°C, PC-Agar, 72 h	KBE / g	0,10 x 10 <sup>9</sup>
Gesamtkeimzahl 37°C, PC-Agar, 48h	KBE / g	0,18 x 10 <sup>9</sup>
Hefe- & Pilzkeimzahl, YGC-Agar, 48 h	KBE / g	0,13 x 10 <sup>3</sup>



**Bild:** Mikroskopische Aufnahme aus dem wässrigen Extrakt der Kompostprobe. Hellfeld, 100x Vergrößerung.  
Viel Organik, darunter wenige nicht abgebaute Pflanzenteile, viele Bakterien, einige Actinomyceten, wenige Pilze jedoch viele Pilzsporen; Humusaggregate → reifer Kompost.

20 Wo alt,  
Ausgangsmaterial  
Rinderstapelmist,  
Holzhackschnitzel

# Verhältnis Bakterien : Pilzen im Kompost



Typisch für reife Komposte:

Bakterien- bzw. Gesamtkeimzahl: ca.  $10^7$  bis  $10^9$  /g

Pilze: ca.  $10^4$  bis  $10^5$  /g

**Verhältnis Bakterien : Pilze** bei ca. 1000 : 1 optimal

Wesentlich höhere Gesamtkeimzahlen deuten auf unreifen Kompost hin.

Bei Pilzen ist die Zahl nicht direkt zu interpretieren - eher ist Verhältnis als Gesamtzahl entscheidend.

Ganz niedrige Pilzkeimzahlen legen nahe, dass der Kompost irgendein anderes Problem hat (evtl. dann Fungizidreste aus dem Inputmaterial)

# QS: Wasserlinsentest, BSB5, ABG5



Links: unterschiedliche Wasserlinsen in unterschiedlichen Kompostextraktionen

Weitere Untersuchungen: BSB5: biologischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen

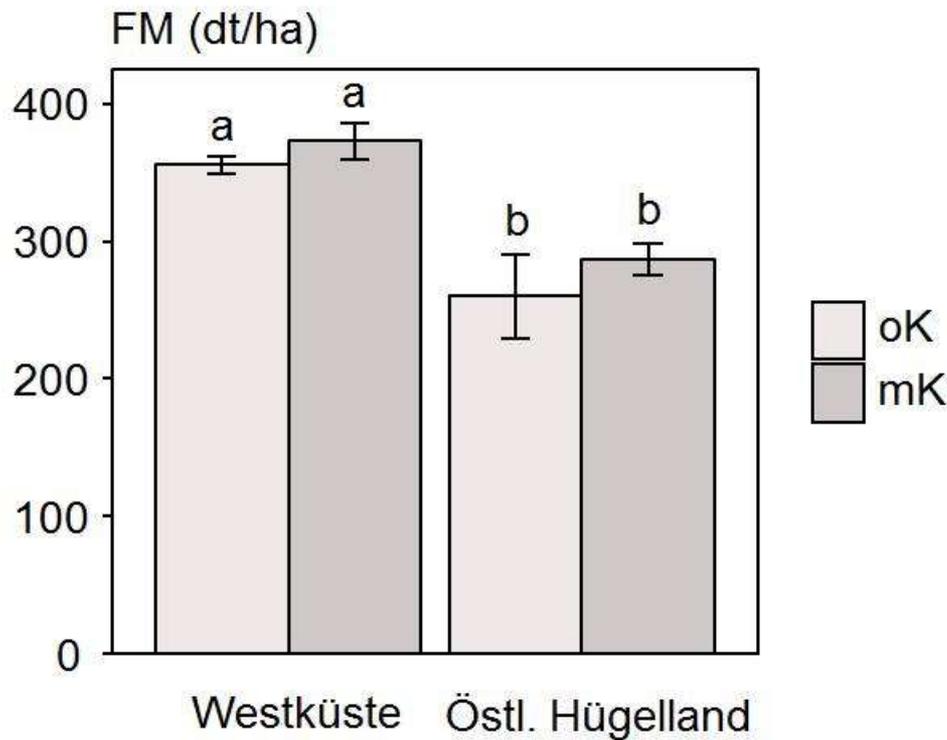
ABG 5: Abbaugrad in 5 Tagen; für Details bitte ansprechen:



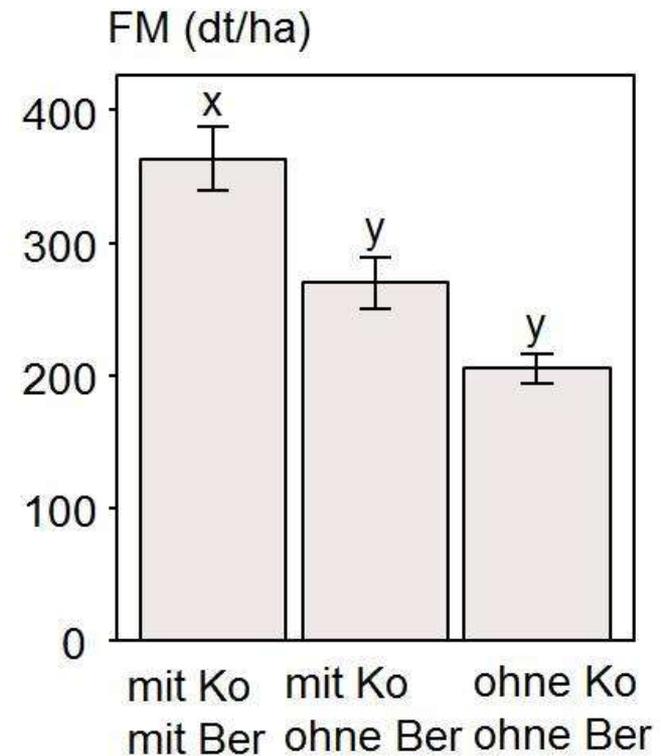
# Wirkung Kompost im Kartoffel-Anbau 2017 und im Dürrejahr 2018



Kartoffel 2017

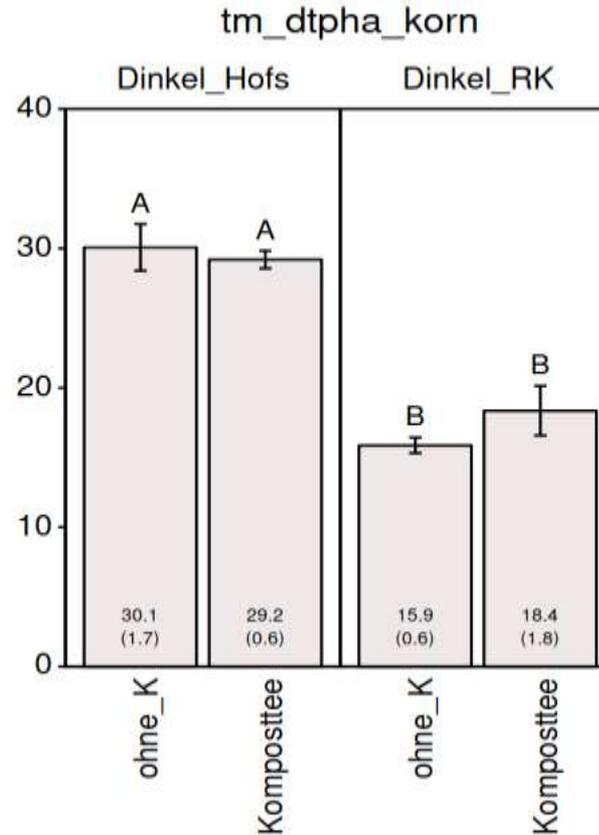
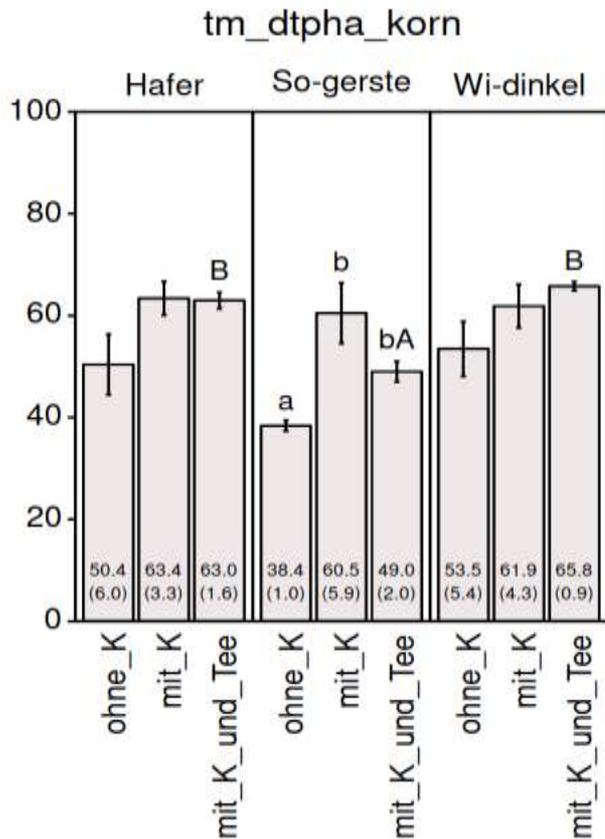


Kartoffel Linda 2018



Dr. Ralf Loges,  
CAU Kiel

# 2017 Versuche Komposttee verschiedene Getreidekulturen



2017 Standort Angeln

2017 Standort Südholstein



# Vortrag 26.3.2019 Dr. Hörner im Rahmen des EIP-Projektes



## Der Ansatz vom Komposttee:

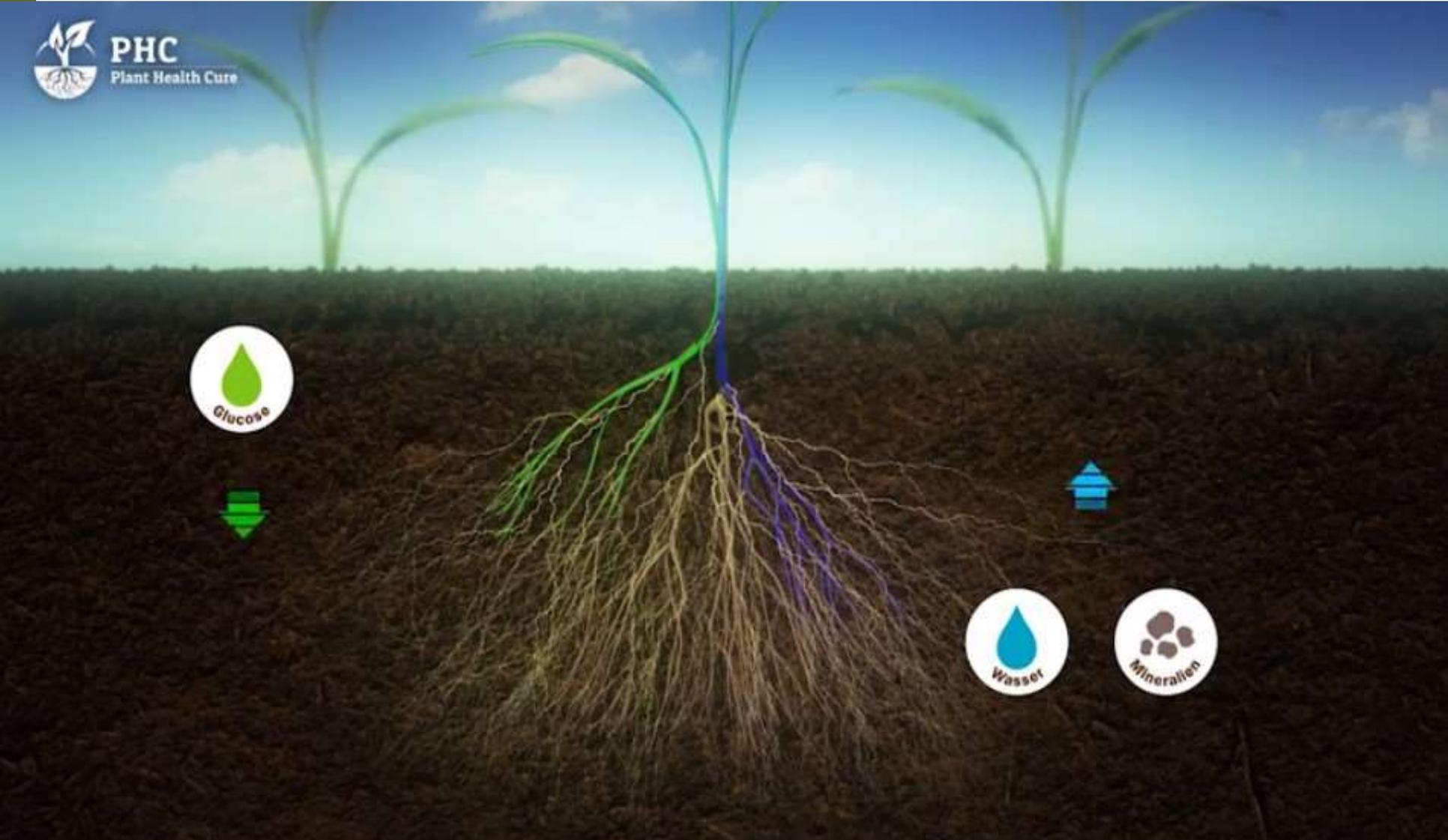
Verwenden Sie chlorfreies Wasser, enthärten Sie das Wasser bei  $> 15^{\circ}\text{dH}$ !  
Wasser auf  $23\text{-}25^{\circ}\text{C}$  erwärmen und die Temperatur während des Brauens halten!  
Vor dem Einfüllen der Zutaten das Wasser belüften (auf 8 ppm Sauerstoffgehalt)

### Rezeptur :

In dieser Reihenfolge in den Teebrauer für 200 l Komposttee einfüllen:

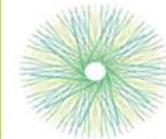
- 30 g BioAktiv Pflanze
- 15 g Totes-Meer-(Bade)Salz
- 100 g Steinmehl Eifelgold
- 0,2 l Rübenmelasse / Zuckerrohrmelasse
- 200 g Malzkeimdünger Maltaflor Symbio K
- 1 l Holzkompost / Wurmkompost
- 1 l bester Kompost aus dem eigenen Betrieb (reifer, alter Kompost, Kresstest!),  
Brennnesselerde, Walderde
- 1 Eßl. Frische Regenwurmlosung

# Ausblick: Bodenfruchtbarkeit verbessern!



# Ausblick: Bodenfruchtbarkeit verbessern!

PARTICIPATING IN



eip-agri  
AGRICULTURE & INNOVATION

funded by  European Commission



PHC

Plant Health Cure

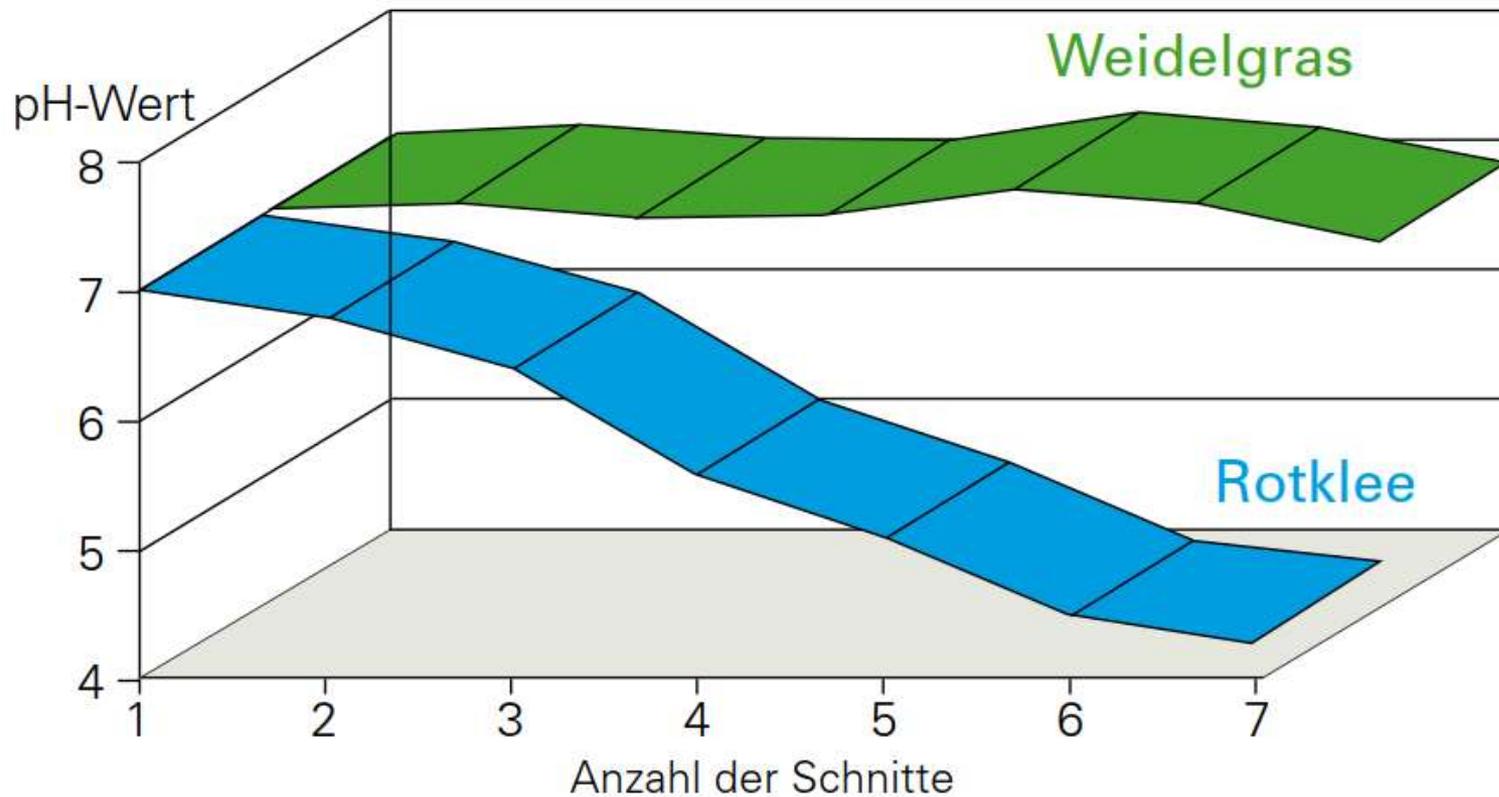
MYKORRHIZA

RHIZOBAKTERIEN

GESUNDER  
CO<sub>2</sub>-REICHER BODEN

# Leguminosen brauchen Kalk

***pH-Wertentwicklung im Boden unter Rotklee und Weidelgras bei unterschiedlicher Nutzungsintensität (nach Mengel und Steffens 1992)***



# Kompost und Bodenbearbeitung



Die sehr aktiven Bodenorganismen (Bakterien und Enzyme) vorverdauen und verbauen in einem feuchten Boden bei Temperaturen ab 8°C die organischen Substanzen optimal innerhalb von 6-8 Tagen.

Stroh, Gründünger, Kompost und Mist werden durch die Mikroorganismen gut verrottet und zersetzen sogar kleine Unkrautsamen. Hierfür sollte der Boden im Bereich von 5-15 cm großporig und locker sein.

Folgende Arbeitsschritte sind dafür geeignet:

1. Gut mischender Stoppelgrubber mit 15 cm Arbeitstiefe mischt die frisch ausgebrachte organische Substanz in den Boden ein. Die oberste Bodenschicht, ca. 5 cm, soll dabei relativ feinkrümelig sein. Sie wird anschließend durch anwalzen (Stegwalze, doppelte Stabwalze), schleppen oder eggen „gedecktelt“. Dadurch gelangt weniger Kohlendioxid aus dem Boden in die Atmosphäre.



# Kompost und Bodenbearbeitung



2. Nach diesem Arbeitsschritt muß der Acker 14-20 Tage ruhen. Die unter 1. durchgeführte „Scheinbestellung“ bringt jetzt Unkräuter zum Keimen.
3. Es folgt eine sehr flache Bodenbearbeitung, um das gekeimte Unkraut zu bekämpfen mit anschließender Saat. Dies kann eine Egge mit nachfolgender Drille oder eine Saatkombination Kreiselegge-Drille sein.
4. Nach fünf Tagen wird der Oberboden noch einmal fein krümelig mit walzen oder striegeln hergerichtet. Ziel dieser Maßnahme ist wiederholt CO<sub>2</sub> im Boden zu halten.



# Dr. Jones 2014, Australien



Humus besteht  
zu

Ca. 60% aus C

Ca. 7% N

Ca. 1,8% P

Ca. 1,1% S

**One kilogram of humus contains**

C ~ 600g

N ~ 60-80 g

P ~ 12-20 g

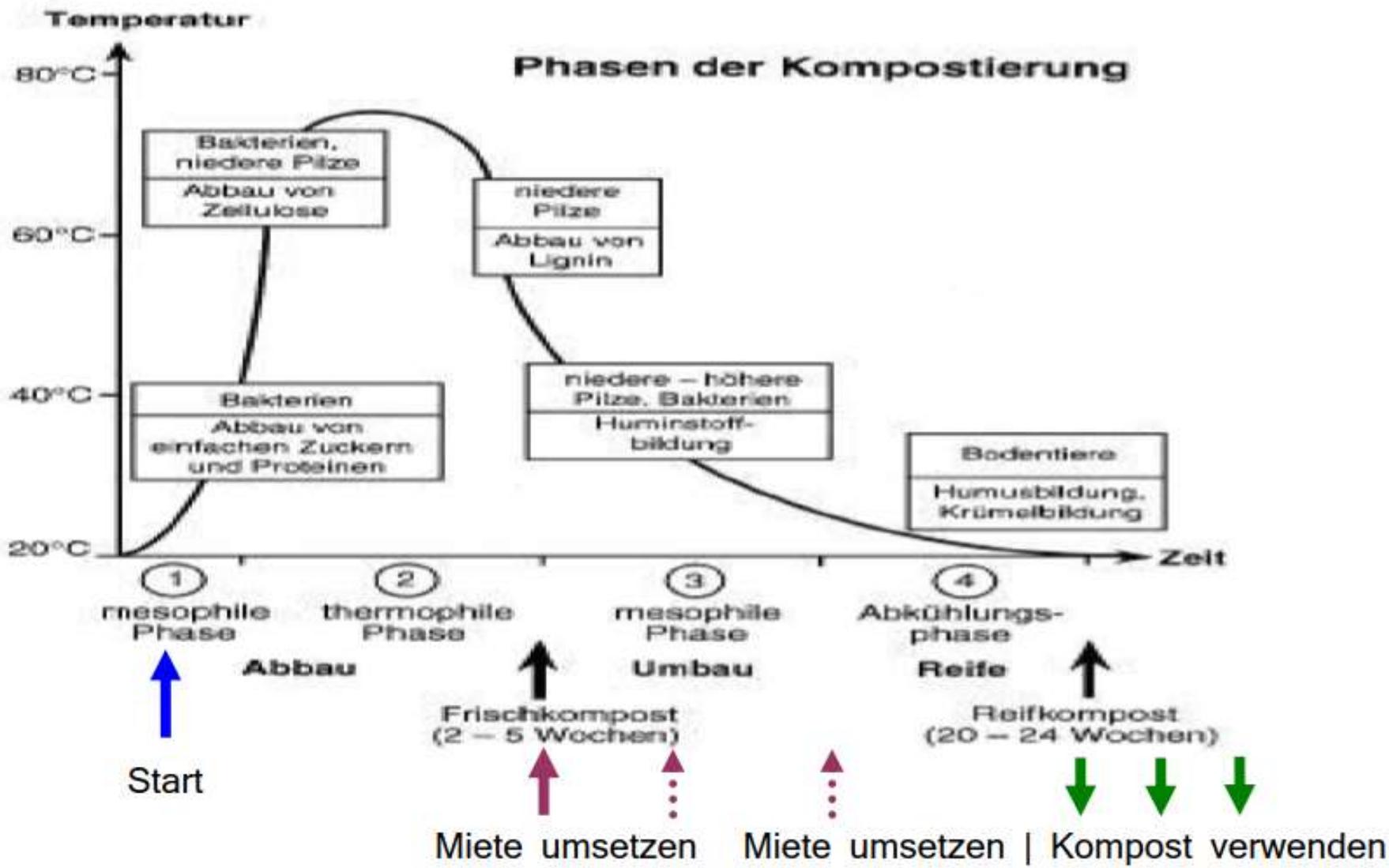
S ~ 8-14 g

Ö K O R I N G

Versuchs- und Beratungsring Ökologischer Landbau im Norden e. V.



Romana Holle



Quelle: [www.kompost.ch](http://www.kompost.ch), bearbeitet und erweitert: Berthold Büchs

# Kompostqualität

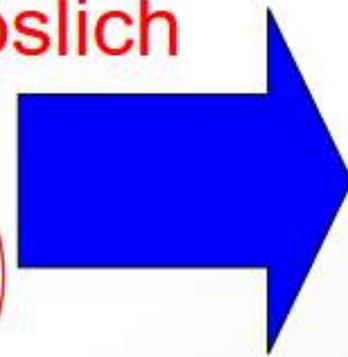
## Analyse von Huminstoffen

- Huminstoffe besitzen keine einheitliche stöchiometrische Formel
- mit herkömmlicher Analytik daher nicht erfaßbar
- indirekte Bestimmung:
  - Glühverlust oder Kohlenstoffgehalt und Abschätzung von Humusreproduktionsraten
  - beides sind Summenparameter, die nichts über die Qualität der Organik aussagen!

### Huminstoffe



**löslich**



analysiert mit  
Photometer bei  
400 nm



Resultat in:  
OD/g oTM

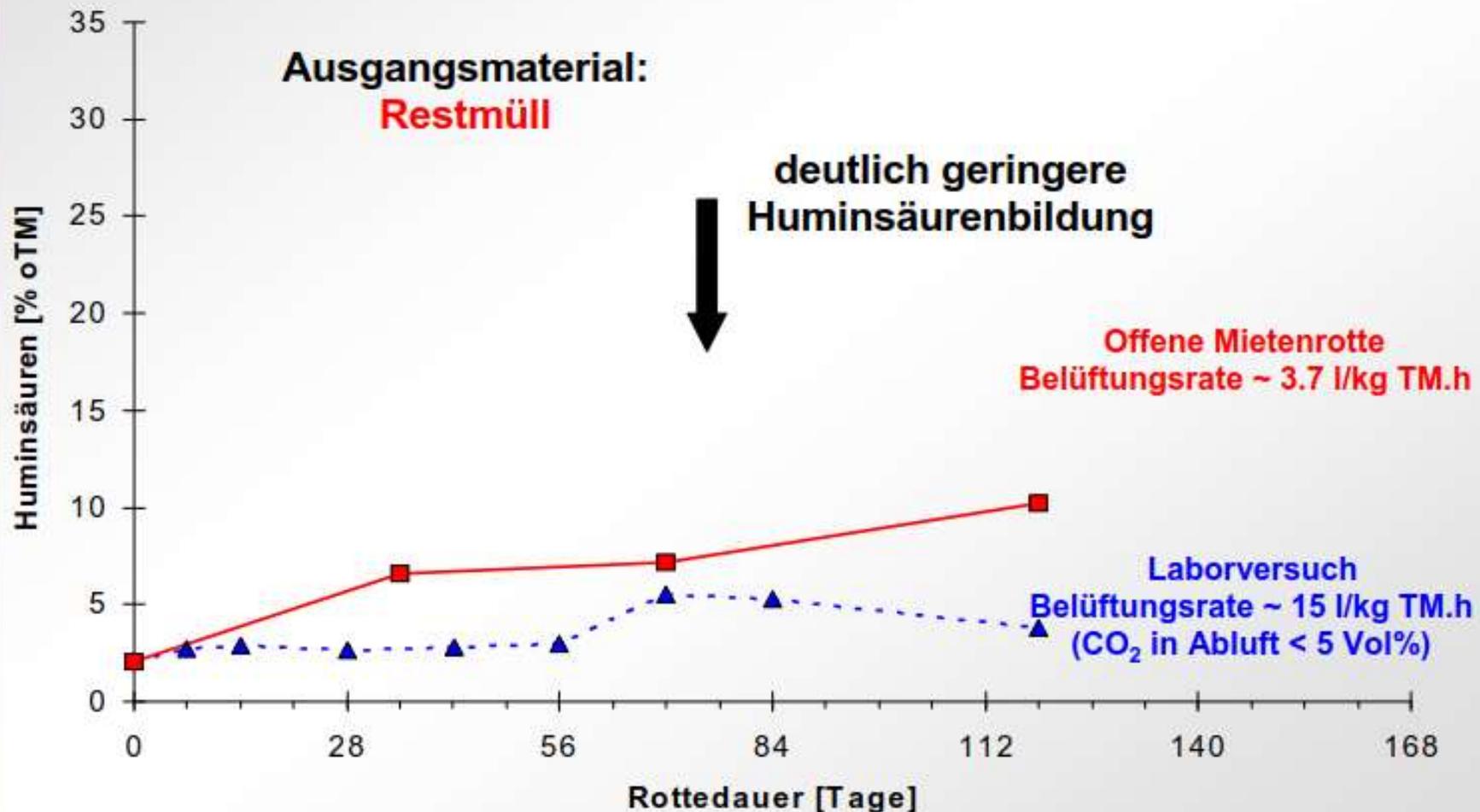
nach gravimetrischer Kalibration

HA in: % oTM

**nicht löslich**

unbedeutend bei  
Komposten

# Einfluß der Prozeßführung Mietenrotte bzw. Reaktorrotte



Ausgangsmaterial:  
**Restmüll**

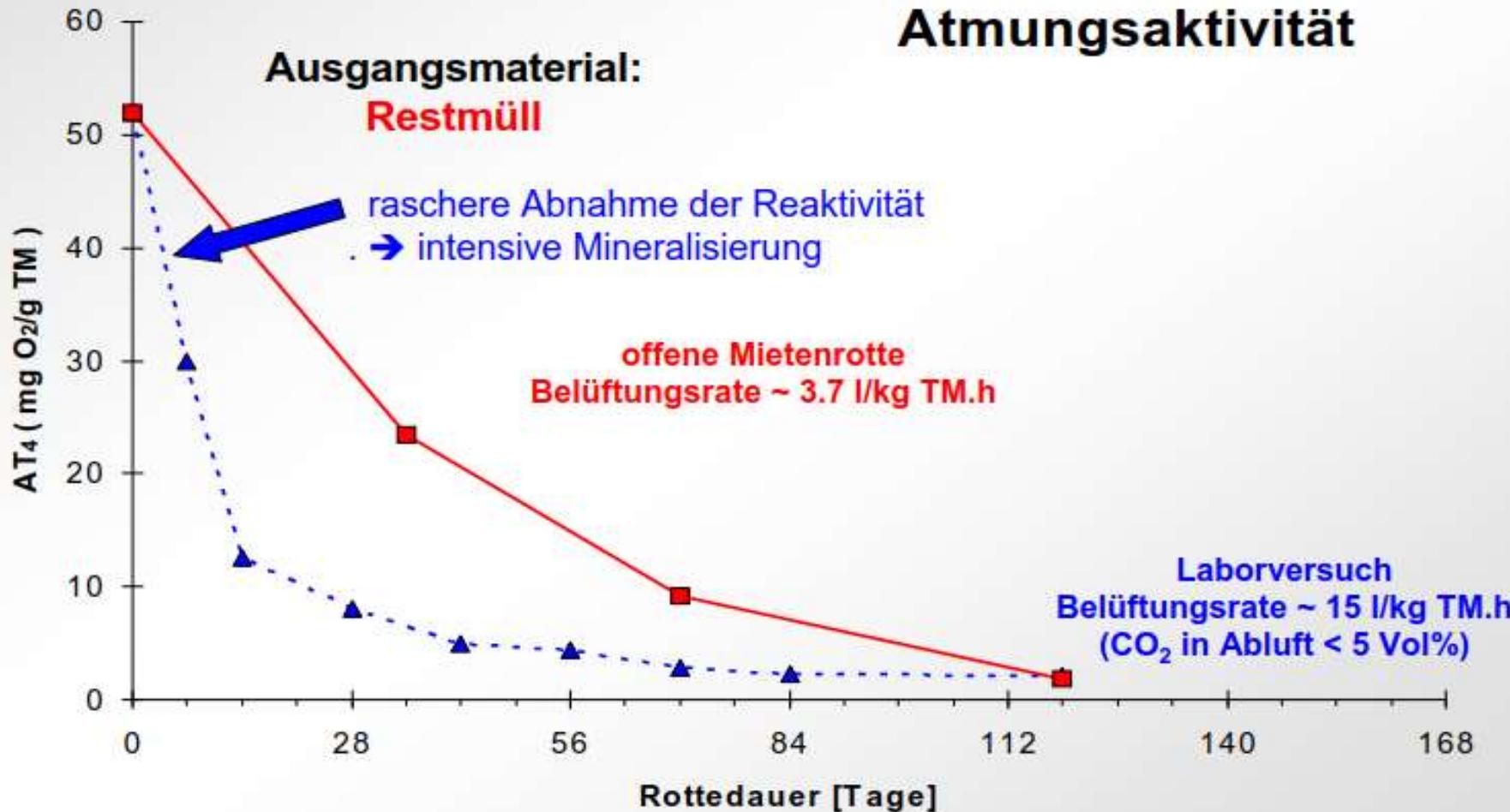
deutlich geringere  
 Huminsäurenbildung

Offene Mietenrotte  
 Belüftungsrate ~ 3.7 l/kg TM.h

Laborversuch  
 Belüftungsrate ~ 15 l/kg TM.h  
 (CO<sub>2</sub> in Abluft < 5 Vol%)

# Einfluß der Prozeßführung Mietenrotte bzw. Reaktorrotte

## Atmungsaktivität



**Soil Microaggregates:** consisting of silt, clay, humus, iron & aluminum oxides, lime (i.e., depending on soil pH), precipitated minerals (e.g. calcium phosphate).

**Soil Macroaggregates:** formed by a healthy soil  
(Large Aggregates: > 2 – 5 mm dia.)

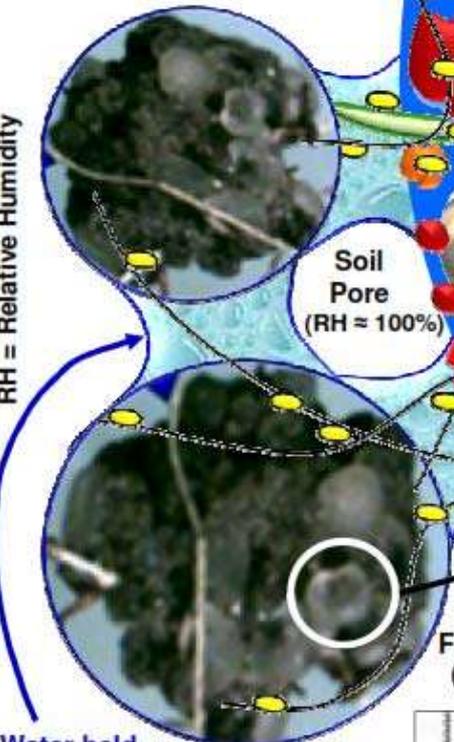
**Soil Microaggregates:** < 0.25 mm dia

- Coarse Sand: 1.0 - 0.5 mm
- Med. Sand: 0.5 - 0.25 mm
- Fine Sand: 0.25 - 0.10 mm
- Silt: 0.05 - 0.002 mm
- Clay: < 0.002 mm



**Root Hairs:** 0.01- 0.05 mm dia.

**Mycorrhizal fungi:** (0.002 – 0.007 mm dia.) Hyphae can grow 5 – 15 cm from the root. Glomalin coats & aggregates the soil particles.



RH = Relative Humidity

Soil Pore (RH = 100%)

Coarse Sand

Sand

Fine feeder root: (≈ 0.3 mm dia.)

Rhizosphere

Clay coating on sand.

The Blue background is water held in the aggregate.

Fine sand

Particulate Organic Matter

Micropores (< 0.06 mm dia.)

Rhizosphere

Bacterial Colonies (Bacteria: 0.0005 - 0.005 mm dia.)

Med. Sand

(Ref. NRCS Soil Quality Indicators)

Water held between the aggregates.



# KAK Vergleich einer Probe, 10 kg 21.7.2017, aufbereitet



	DK Levende jord Nr.66026	DK Levende jord Nr.66026	DK Levende jord Nr.66026	DK Levende jord Nr.66027	DK Levende jord Nr.66027	DK Levende jord Nr.66027	Bayer Handelsvertretung Nr.J4V2S	Bayer Handelsvertretung Nr.J4V2S	Bayer Handelsvertretung Nr.J4V2S	Bayer Handelsvertretung Nr.J4V2T	Bayer Handelsvertretung Nr.J4V2T	Bayer Handelsvertretung Nr.J4V2T
	Nährstoffe aus Düngeempfehlung berechnet kg/ha	empfohlener Dünger	Rein-Nährstoff in kg/ha: zu viel_- zu wenig +	Nährstoffe aus Düngeempfehlung berechnet kg/ha	empfohlener Dünger	Rein-Nährstoff in kg/ha: zu viel_- zu wenig +	Nährstoffe aus Düngeempfehlung berechnet kg/ha für WiRo 25 dt/ha	empfohlener Dünger	Rein-Nährstoff kg/ha: zu viel ±; zu wenig -	Nährstoffe aus Düngeempfehlung berechnet kg/ha für WiRo 25 dt/ha	empfohlener Dünger	Rein-Nährstoff kg/ha: zu viel ±; zu wenig -
Ca	200	Dolomitenkalk mit 10% Mg	-603	200	Dolomitenkalk mit 10% Mg	-651	0		599	0		537
Mg	1100	Kieserit, bei über 500 kg/ha: Dünger auf 3 Jahre verteilen	207	1300	Kieserit, bei über 500 kg/ha: Dünger auf 3 Jahre verteilen	232	448	ESTA Kieserit gran.	-120	448	ESTA Kieserit gran.	-121
K	450	Kalisulfat 0-0-50 (enthält 41% K und 15% S)	217	450	Kalisulfat 0-0-50 (enthält 41% K und 15% S)	186	224	Kalisulfat 0-0-50	-149	224	Kalisulfat 0-0-50	-148
P2O5	150	Rohphosphat 27%	94	150	Rohphosphat 27%	86	keine Düngeempfehlung		-520	keine Düngeempfehlung		-556
N			ENR 17,6			ENR 17,6			ENR 102			ENR 100
S	20	Schwefel 90%	14,0	50	Schwefel 90%	14,8	196	Schwefel 90-92%	1	196	Schwefel 90-92%	1
Bor	10	Borsäure 17,4% 95% Na Steinsalz nur zu bestimmten Kulturen	ist ppm 0,4 (soll 1,2-2,4)	10	Borsäure 17,4% 95% Na Steinsalz nur zu bestimmten Kulturen	ist ppm 0,4 (soll 1,2-2,4)	14	Borsäure 17,4%	ist ppm 0,83	14	Borsäure 17,4%	ist ppm 0,74
Na	0		23	0		24	0		12	0		14
Mn	0		ist ppm 104 (soll 18-70)	0		ist ppm 102 (soll 18-70)	0		ist ppm 108,47	0		ist ppm 99,28
Cu	5	Kupfersulfat 23% Cu	ist ppm 2,3 (soll 2,5-2,7)	5	Kupfersulfat 23% Cu	ist ppm 2,3 (soll 2,5-2,7)	0		ist ppm 2,28	0		ist ppm 2,07
Zn	2	Zinksulfat 36 % Zn	ist ppm 3,7 (soll 4,1-10)	2	Zinksulfat 36 % Zn	ist ppm 3,7 (soll 4,1-10)	24	Zinksulfat 36% optional	ist ppm 10,81	17	Zinksulfat 36% optional	ist ppm 9,70
Fe	0		ist ppm 283 (soll 18-189)	0		ist ppm 290 (soll 18-189)	0		ist ppm 849,34	0		ist ppm 795,73
Mo	0			0								
Al												
Si												



# KAK Vergleich einer Probe, 10 kg 21.7.2017, aufbereitet



	Geobüro Christophel,18H B1236	Geobüro Christophel,18H B1236	Geobüro Christophel,18H B1236	Geobüro Christophel,18H B1237	Geobüro Christophel,18H B1237	Geobüro Christophel,18H B1237	TB Unterfrauner GmbH	TB Unterfrauner GmbH	TB Unterfrauner GmbH	TB Unterfrauner GmbH	TB Unterfrauner GmbH	TB Unterfrauner GmbH	
	Nährstoffe aus Düngeempfehlung berechnet kg/ha für WiRo 25 dt/ha	empfohlener Dünger	Rein-Nährstoff kg/ha: zu viel ±; zu wenig -	Nährstoffe aus Düngeempfehlung berechnet kg/ha für WiRo 25 dt/ha	empfohlener Dünger	Rein-Nährstoff kg/ha zu viel: ±; zu wenig -	Rein-Nährstoff kg/ha pflanzenverfügbar zur Probenahme	Bewertung zur Probenahme	Diff. kg/ha Düngung empfohlen zu WRoggen, 25 dt/ha	% CE pot am Magnet	Melioration (Maßnahme zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit ) kg/ha	Melioration empfohlener Dünger	
Ca	0		683	0		746	4065	Überschuss		0	günstig	1210	Dolomit mit 40%MgCO3
Mg	448	Kieserit	-114	448	Kieserit	-107	175	ausreichend		0	sehr niedrig	1000	Kieserit; entspricht 150 kg/ha Mg
K	280	Kalisulfat 0-0-50	-268	280	Kalisulfat 0-0-50	-267	120	Überschuss		0	sehr niedrig	1024	Kalisulfat 0-0- 50 entspricht 420 kg/ha K
P2O5	keine Düngeempfehlung		20 kg/ha P2O5 verfügbar; Vorrat 471 kg/ha P2O5	keine Düngeempfehlung		16,4 kg/ha P2O5 verfügbar; Vorrat 471 kg/ha P2O5		10	Überschuss	0		0	
N							s.u. spezifiziert			0		0	
S	95	elementarer Schwefel 90%	ist 13 ppm	78	elementarer Schwefel 90%	ist 20 ppm	29,0	ausreichend, sehr niedrige Reserve		0		60	Gips (CaSO4*2 H2O)
Bor	13	Borsäure 17%	ist 0,3 ppm	13	Borsäure 17%	ist 0,3 ppm	0,11 kg/ha	ausreichend		0		0	
Na			31			45	nur in CEC pot % angegeben: 0,5	günstig		0		0	
Mn	0		ist ppm 109,5	0		ist ppm 110,3	1,25 kg/ha	extremer Überschuss		0		0	
Cu	0		ist ppm 2,9	0		ist ppm 2,9	0,03 kg/ha	extremer Überschuss		0		0	
Zn	28	Zinksulfat 36%	ist ppm 6,6	28	Zinksulfat 36%	ist ppm 6,6	0,00 kg/ha	starker Mangel		0,3		0	
Fe	0		ist ppm 613,4	0		ist ppm 629,5	0,1 kg/ha	starker Mangel		1,0		0	
Mo							0,01 kg/ha	ausreichend		0		0	
Al								keine Auffälligkeiten					
Si							27 kg/ha	Si kann P mobilisieren		0		0	

Ö K O R I N G

Versuchs- und Beratungsring Ökologischer Landbau im Norden e. V.



Romana Holle

# Berechnung Kompost auf KAK



Hohe Kompostgaben können ggf. auf sandigen Böden mit geringer Kationenaustauschkapazität gewünschtes Verhältnis der Basensättigung  
Ca (68): Mg (12) : K (4) aus dem Gleichgewicht bringen!



# Hintergrund und Umsetzen

## Stufen der Pflanzengesundheit



Messinstrumente für den Dialog mit Pflanze:

**Refraktometer:** Brix-Wert (Zucker)

**pH-Messgerät:** H<sup>+</sup> Ionen Konzentration

**Kali-, Nitrat-, Calcium-, und Natrium Messgerät:**

Aktuelle Werte

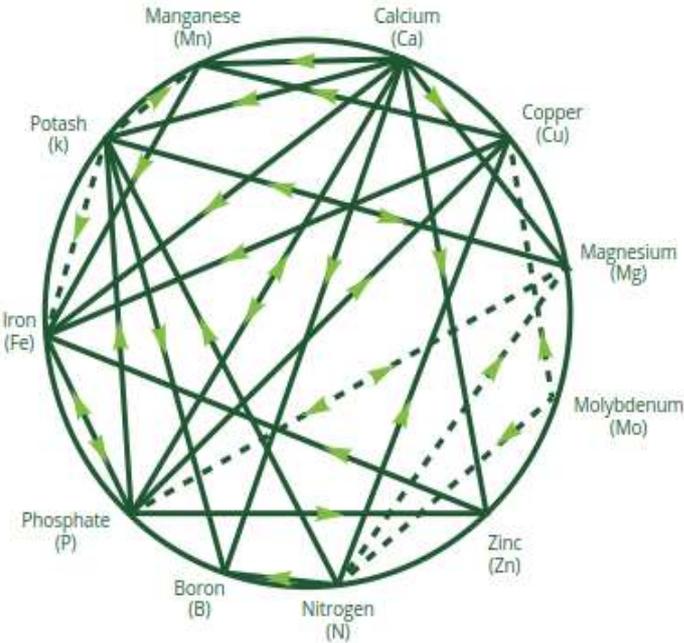
**COM elektrische Leitfähigkeit:**

Summenparameter für gelöste Stoffe

**Feld-Bodensonde EC:** messen Leitfähigkeit

# Plant Nutrient Interactions

## Mulder's Chart



### ANTAGONISM ———

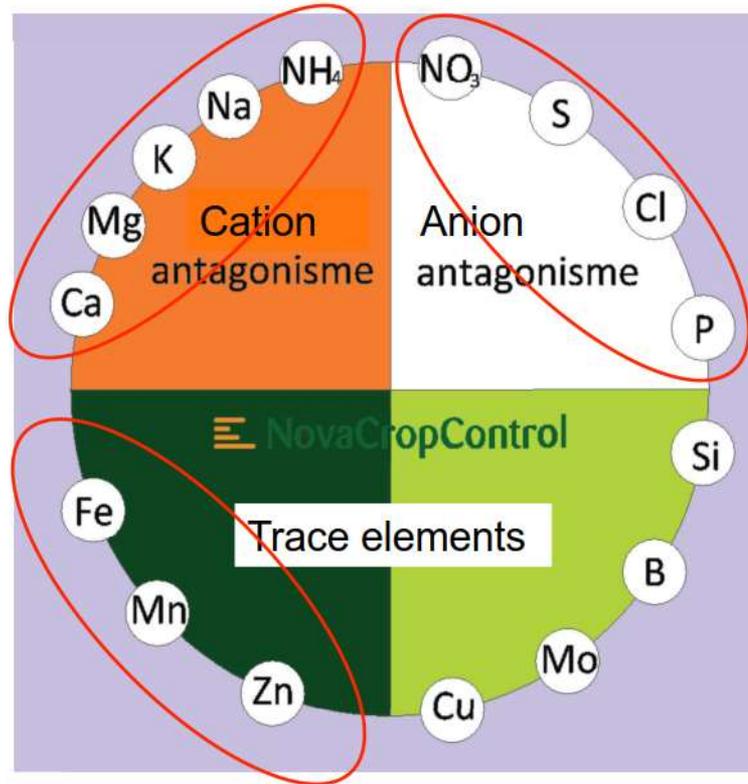
Decrease in availability to the plant of a nutrient by the action of another nutrient (see direction of arrow).

### STIMULATION ·····

An increase in the need for a nutrient by the plant because of the increase in the level of another nutrient.

NovaCropControl

## Antagonistic interactions



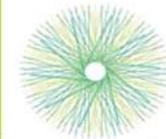
Every element within 1 color will limit the uptake direct of another element.

If one element is high, than the uptake of another element will be limited.

HortiNova Lunch presentation at: Advanced Soils and Plant Nutrition Course

# Ausblick: Bodenfruchtbarkeit mit Baumwollunterhosen prüfen!

PARTICIPATING IN



eip-agri  
AGRICULTURE & INNOVATION

funded by  European Commission

and they will recycle carbon and other nutrients (#soilyourundies)



Dr. Jill  
Clapperton,  
USA, DSV  
Veranstaltung  
24.8.2018 in  
21394  
Heiligenthal