

Richtiger Einsatz von Zwischenfrüchten und Untersaaten in der Fruchtfolge Mykorrhiza- was ist das, was kann sie?



Christoph Felgentreu
Deutsche Saatveredelung AG
St. Florian, 28.02.2018



Futtergräser

EW LIRASAND
WW FABIO
DW FORNIDO t
WR LIMAGIE

Zwischenfrüchte

ÖR RESET
AS REDBONE
Phacelia LISETTE

Raps

WR COMFORT
WR MARATHON
WR RAFFINESS
WR BENDER

Getreide

WW AKTEUR E
WW PIONIER A
WW PATRAS A
WW PRODUZENT B
WW BOSS B **neu**
WG HEDWIG **neu**
WG TAMINA

Mais

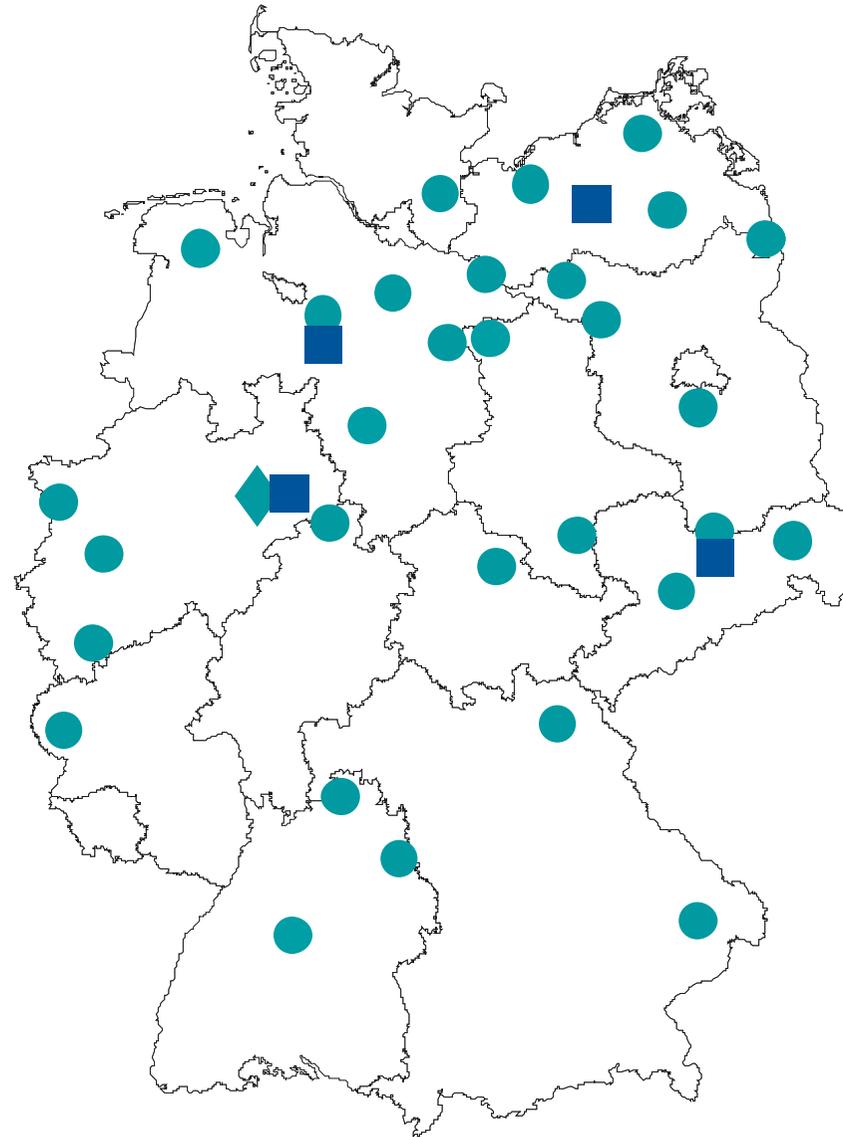
CATHY S220
MESSAGO S220
LIBERATOR S250
DANUBIO S270
PALMER S290



DSV deutschlandweites Netzwerk

In Deutschland verfügt die DSV über ein Netzwerk aus Zweigstellen, Saatzuchtstationen und Regionalbüros.

- Zweigstelle/Regionalbüro
- Saatzuchtstation/Prüfstation
- ◆ Zentrale





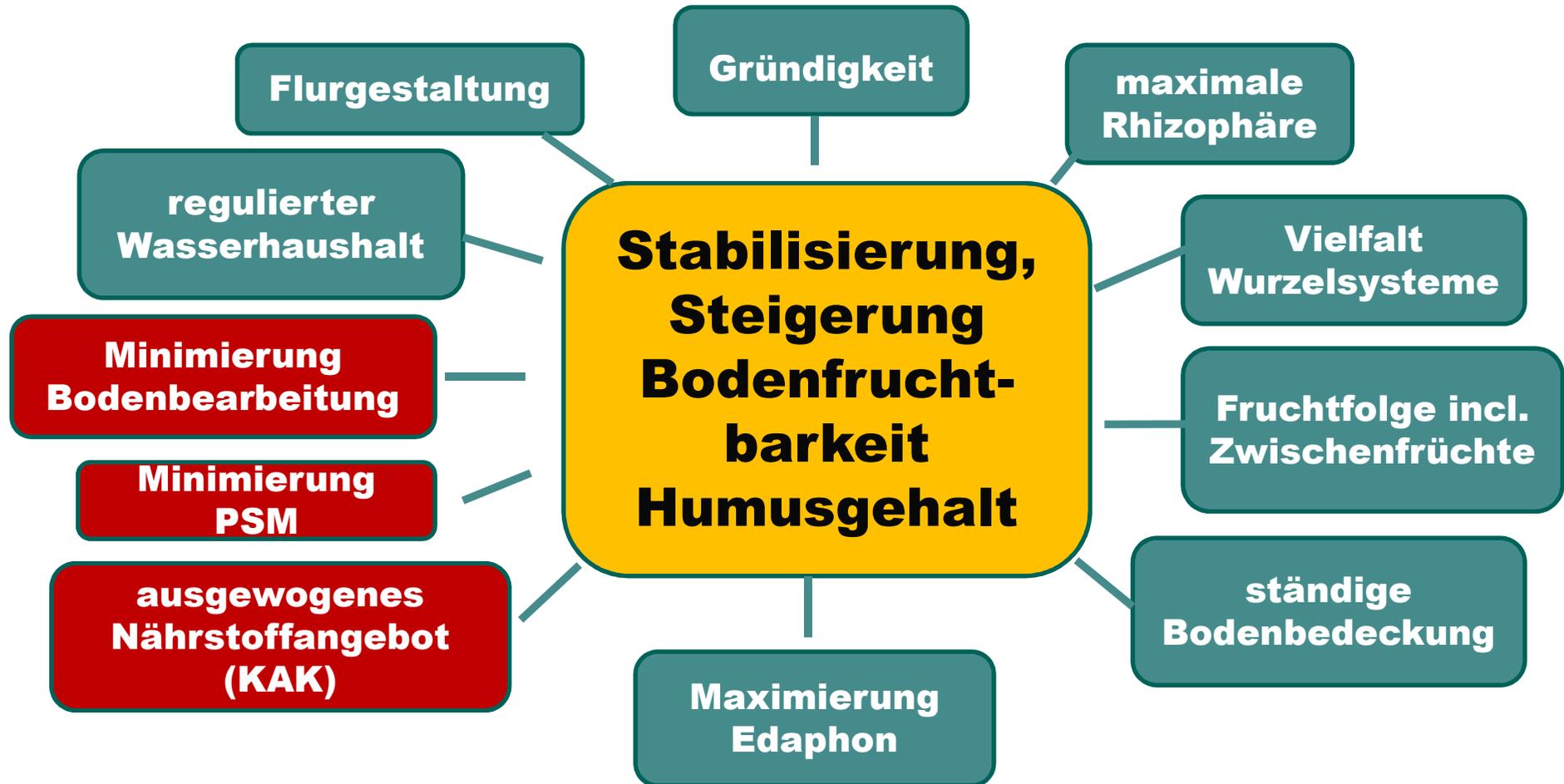






Betriebsphilosophie- Bodenfruchtbarkeit

GbR Helm, Bückwitz



Alles im Zusammenhang sehen- Uhrwerk- jedes Rad muss funktionieren- sonst falsche Zeit oder Stillstand

D. Helm, 2012

Auf welcher Seite sind Sie?



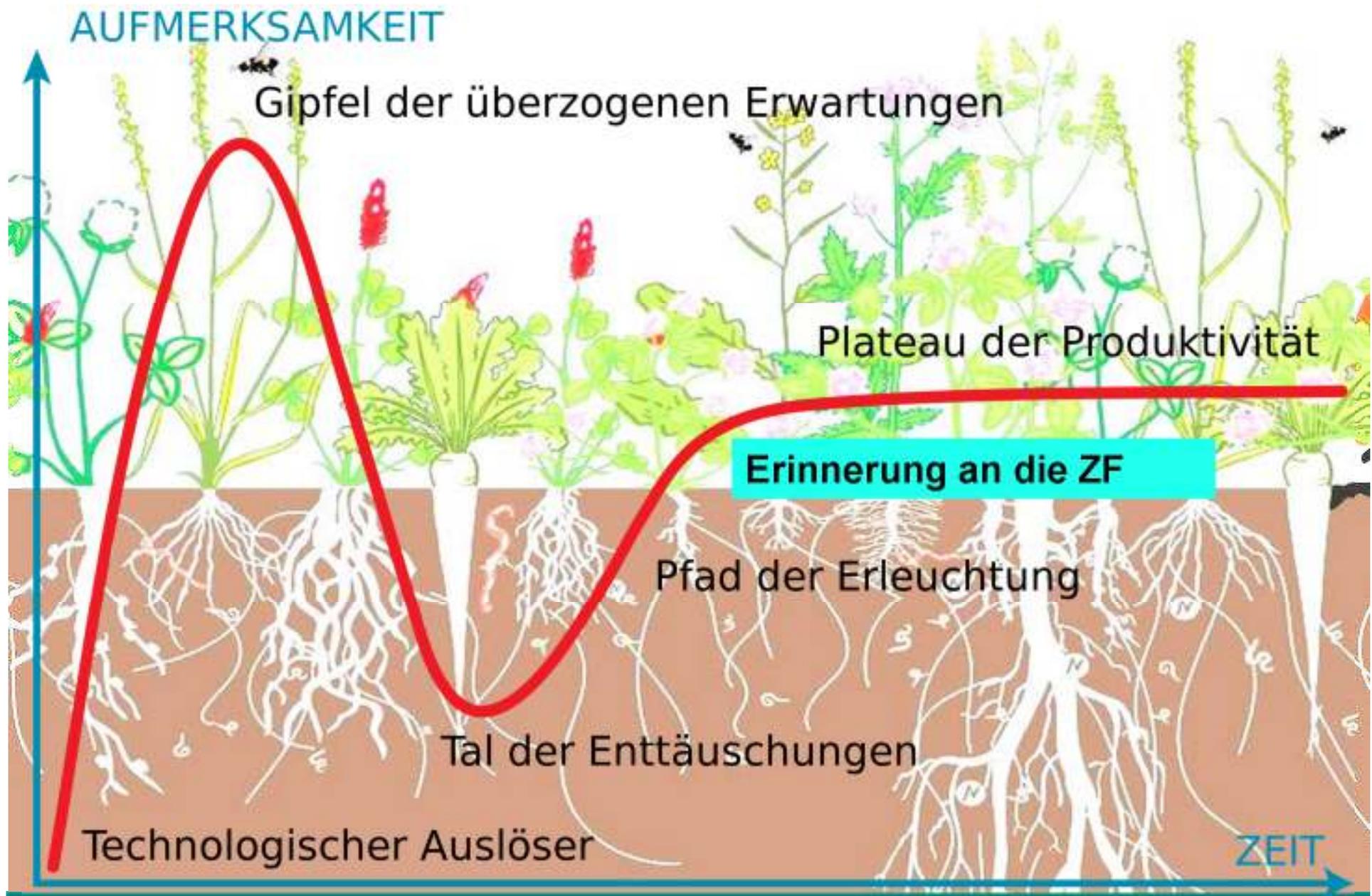
01.12.17

Beispiel Cambridge Walze



- **Beispiel Güttler Walze**





Gartner-Hype-Cycle

26.09.2017



Foto: Ingmar Prohaska

Links aktiver Humusaufbau- rechts betriebsüblich



Foto: Ingmar Prohaska

Rechts aktiver Humusaufbau- links betriebsüblich



Foto: Ingmar Prohaska

Rechts aktiver Humusaufbau- links betriebsüblich



Foto: Ingmar Prohaska

Produktivität von Ökosystemen

Vegetationseinheit	Produktivität (kg m ⁻² a ⁻¹)	Blattfläche (m ² m ⁻²)
Tropischer Regenwald	2,2	8
Immergrüner Wald der gemäßigten Zone	1,3	12
Savannen und Wiesen	0,9	4
Trockenbusch- und Hartlaubgehölze	0,7	4
Landwirtschaftliche Pflanzungen	0,65	4
Tundra und Gebirge	0,14	2

aus Larcher (1994)

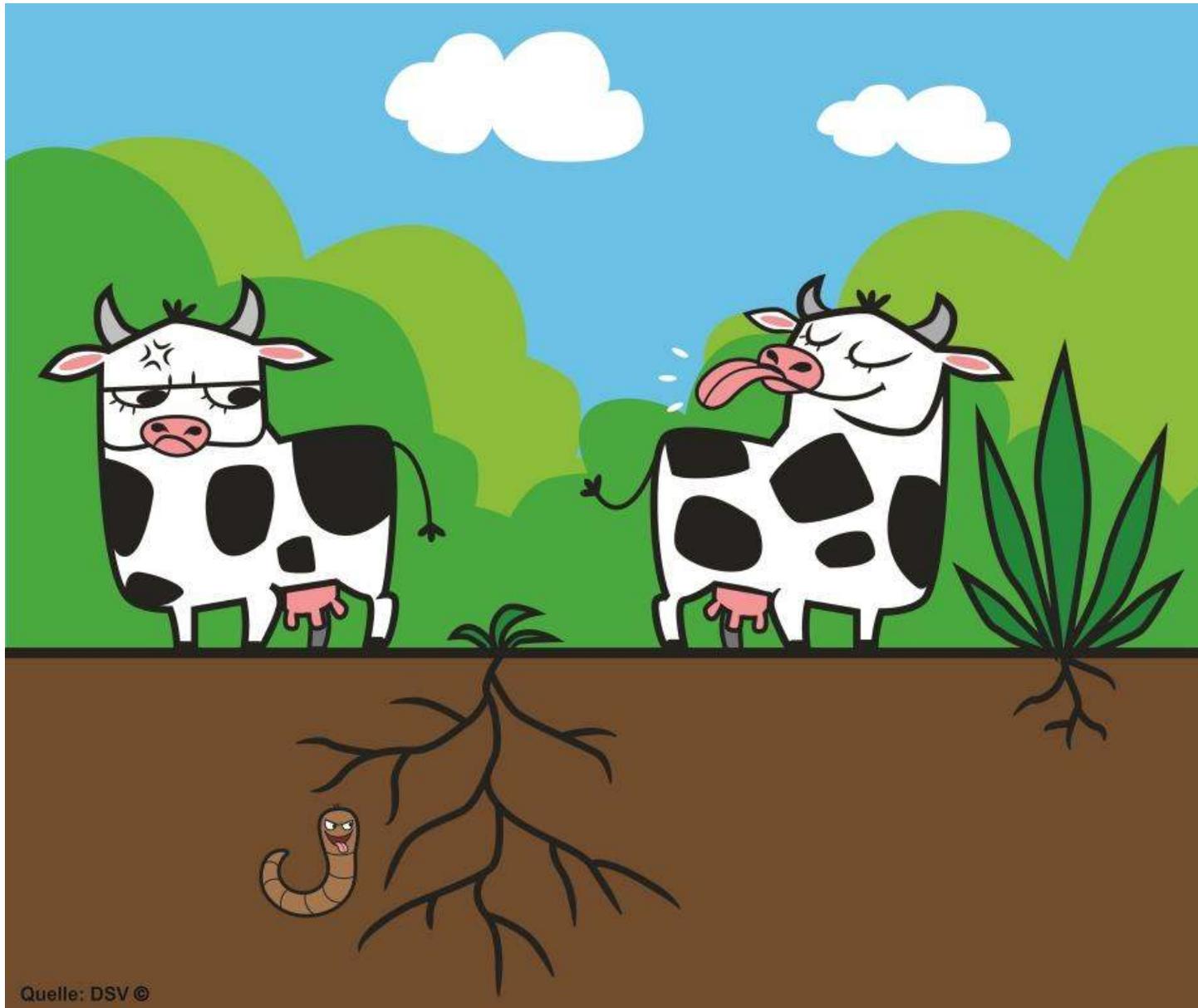
Was ist Bodenfruchtbarkeit?

Bodenfruchtbarkeit ist die Menge an organischer Substanz und Nährstoffen die ich dem Boden zuführen muss, um das Bodenleben komplett zu ernähren!

⇒ einfache Reproduktion

Zwischenruf Prof. Isermeyer

Zwischenfrüchte nicht mit den Augen einer Kuh betrachten!



Quelle: DSV ©





Tetraploid _{Ip} (5 Seeds)



Bornito (0,1g Seeds)

Wurzelentwicklung bei der Lupine Zwei Wochen nach der Keimung



Keine
Verdichtung



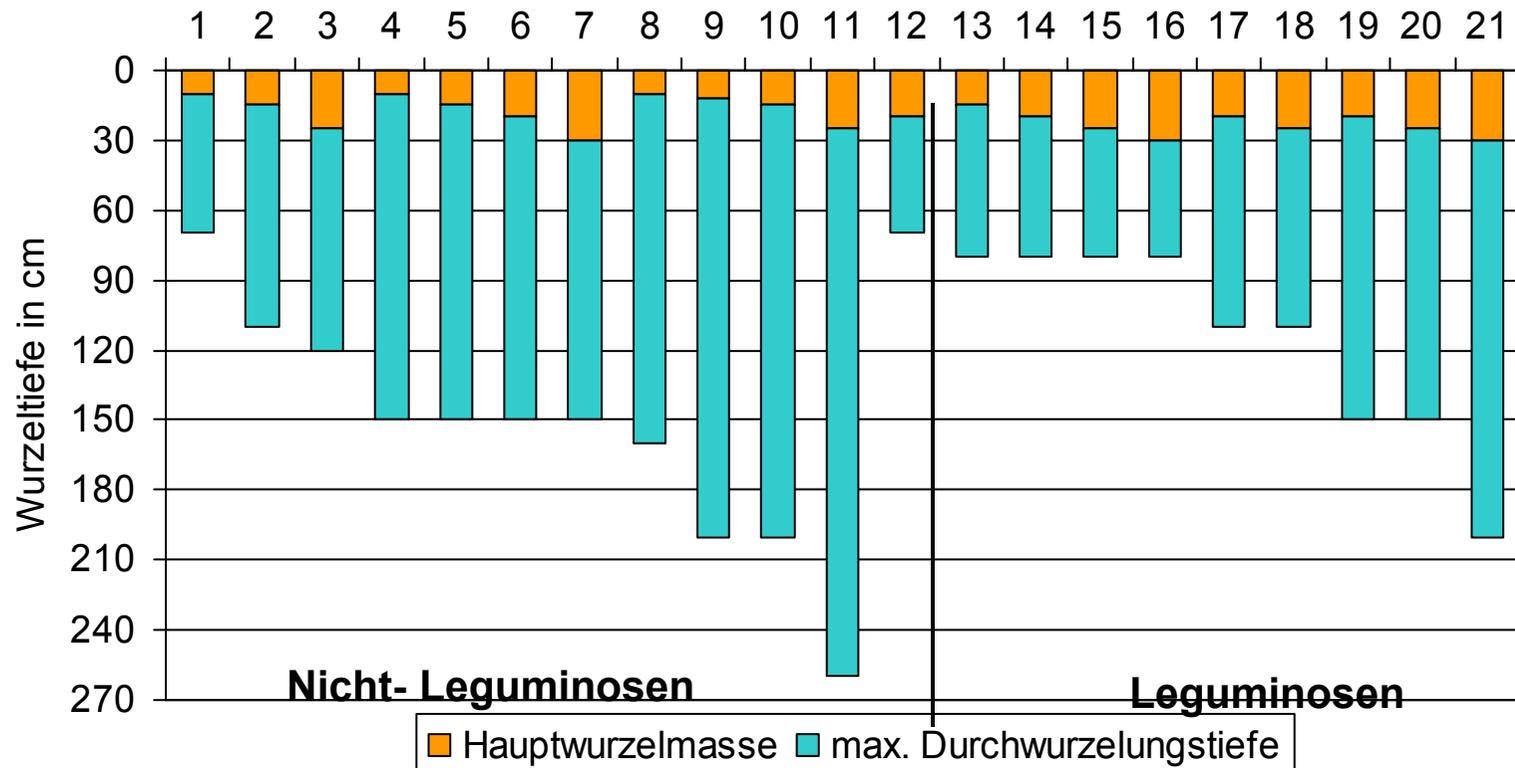
Leichte
Verdichtung



Stärkere
Verdichtung

Wie tief wachsen die Wurzeln?

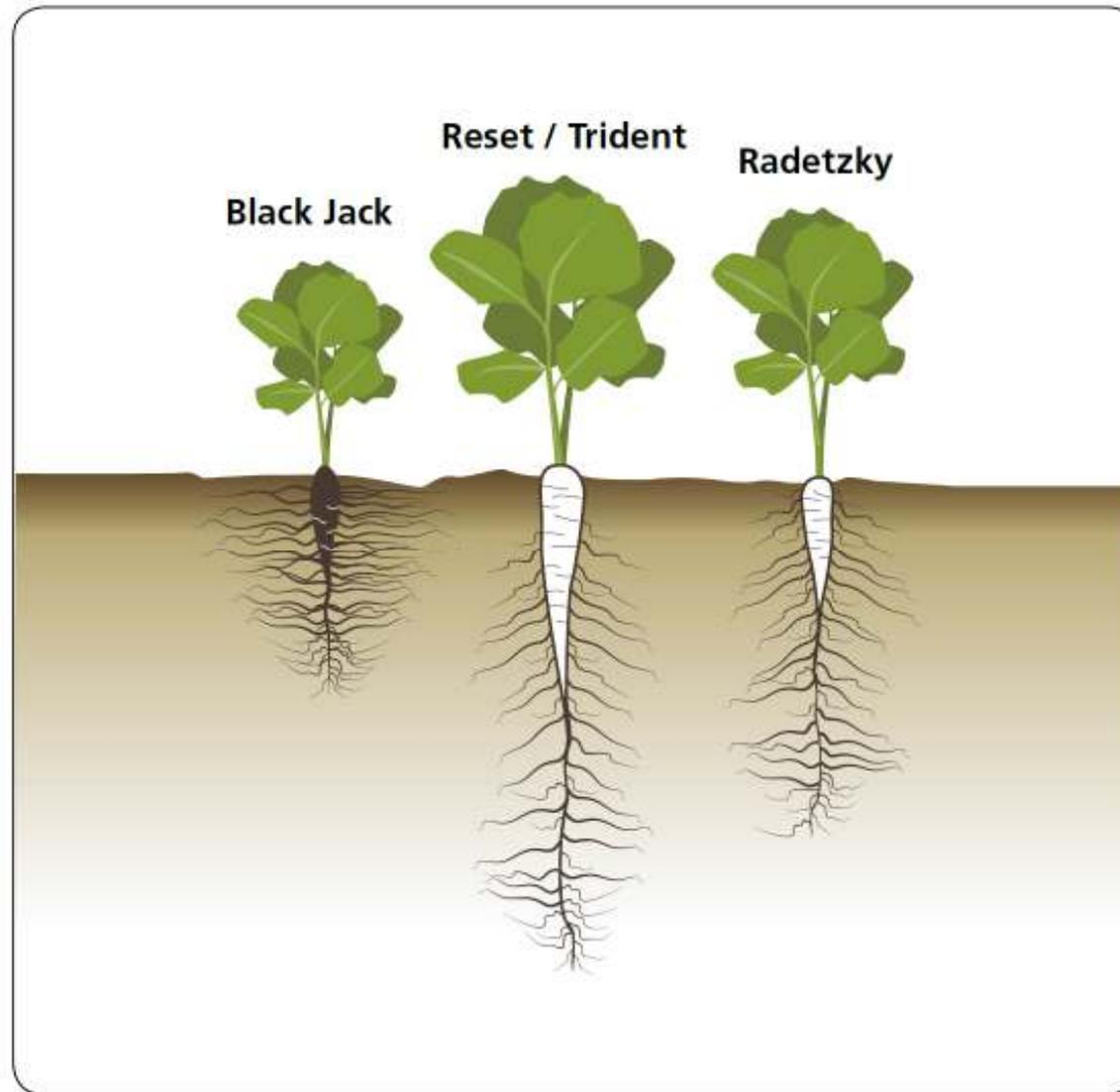
Wurzelleistung verschiedener Zwischenfrüchte

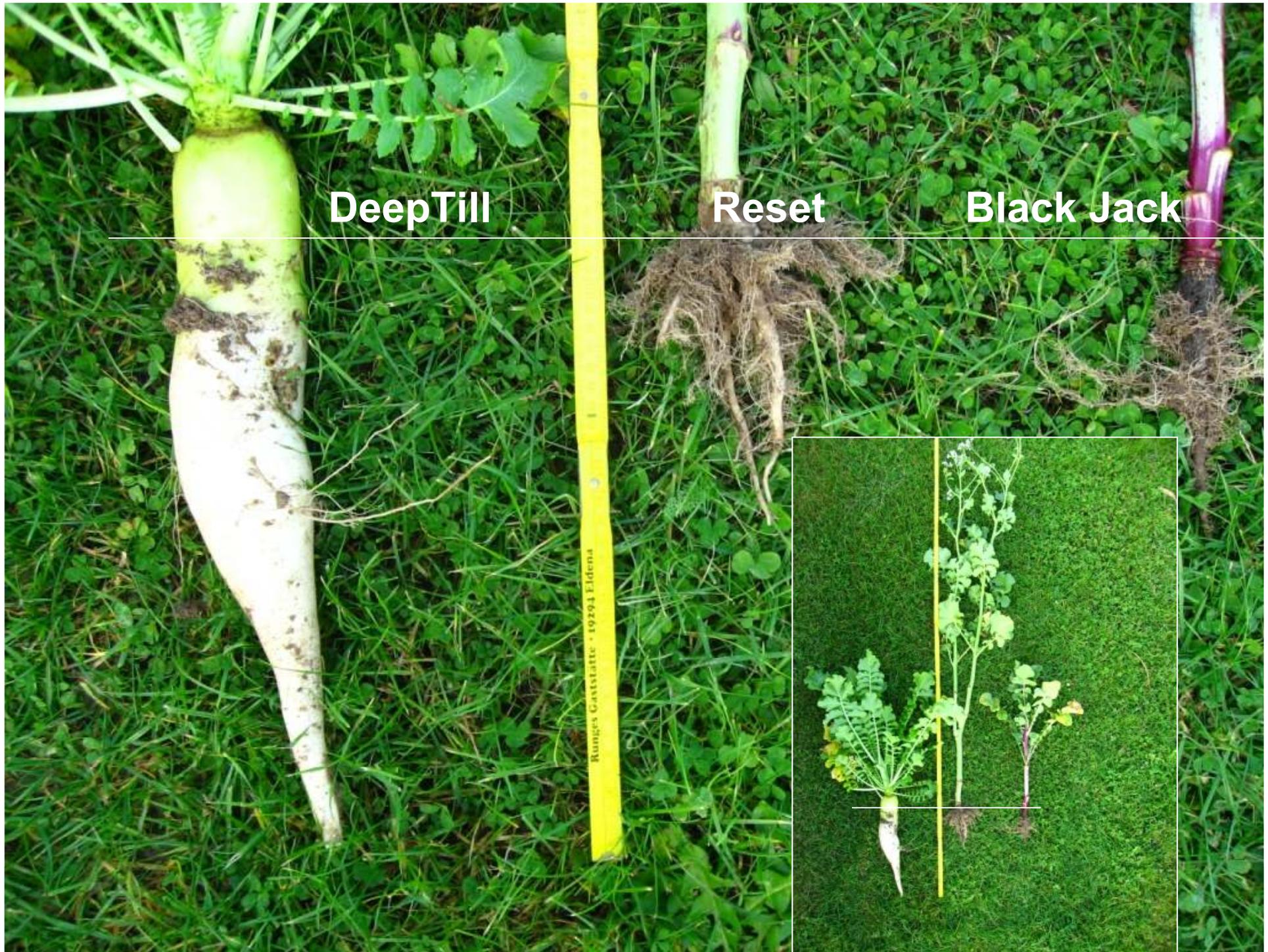


- | | | | |
|---------------------|---------------|------------------|-----------------------------|
| 1 Weidelgräser | 6 Winterraps | 11 Markstammkohl | 16 Alexand. Klee |
| 2 Kulturmalve | 7 Buchweizen | 12 Weißklee | 17 Ackerbohne |
| 3 Phacelia | 8 Grünroggen | 13 Futtererbse | 18 Sommerwicke |
| 4 Weißer Senf | 9 Sonnenblume | 14 Inkarnatklee | 19 Platterbse |
| 5 Sommerraps/Rübsen | 10 Ölrettich | 15 Perserklee | 20 Serradella |
| | | | 21 Steinklee/Rotklee/Lupine |

Quelle: Prof. Dr. W. Buchner, Im Sommer ist Zeit für die Bodensanierung, Landwirtschaftliches Wochenblatt 35/2008

Unterschiede innerhalb einer Art





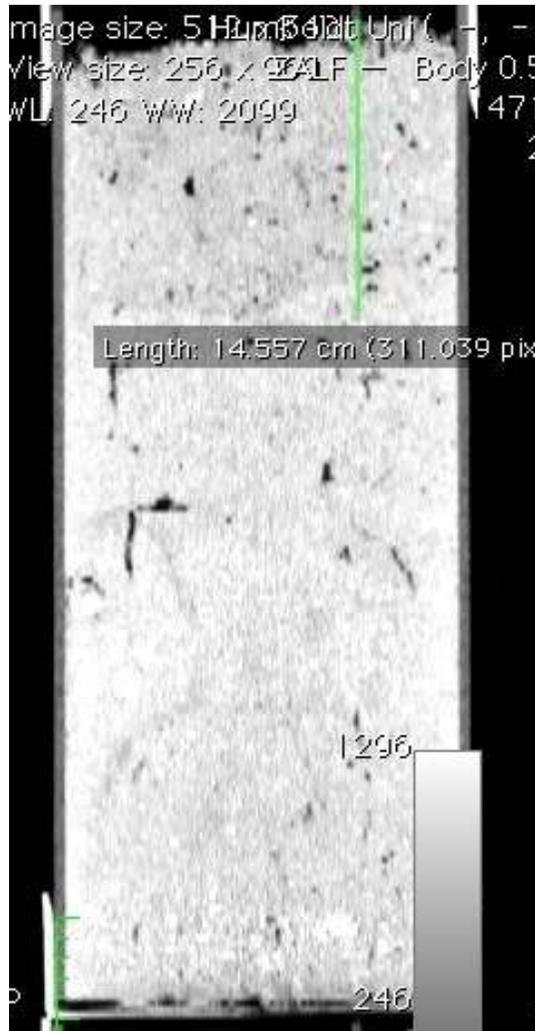
DeepTill

Reset

Black Jack



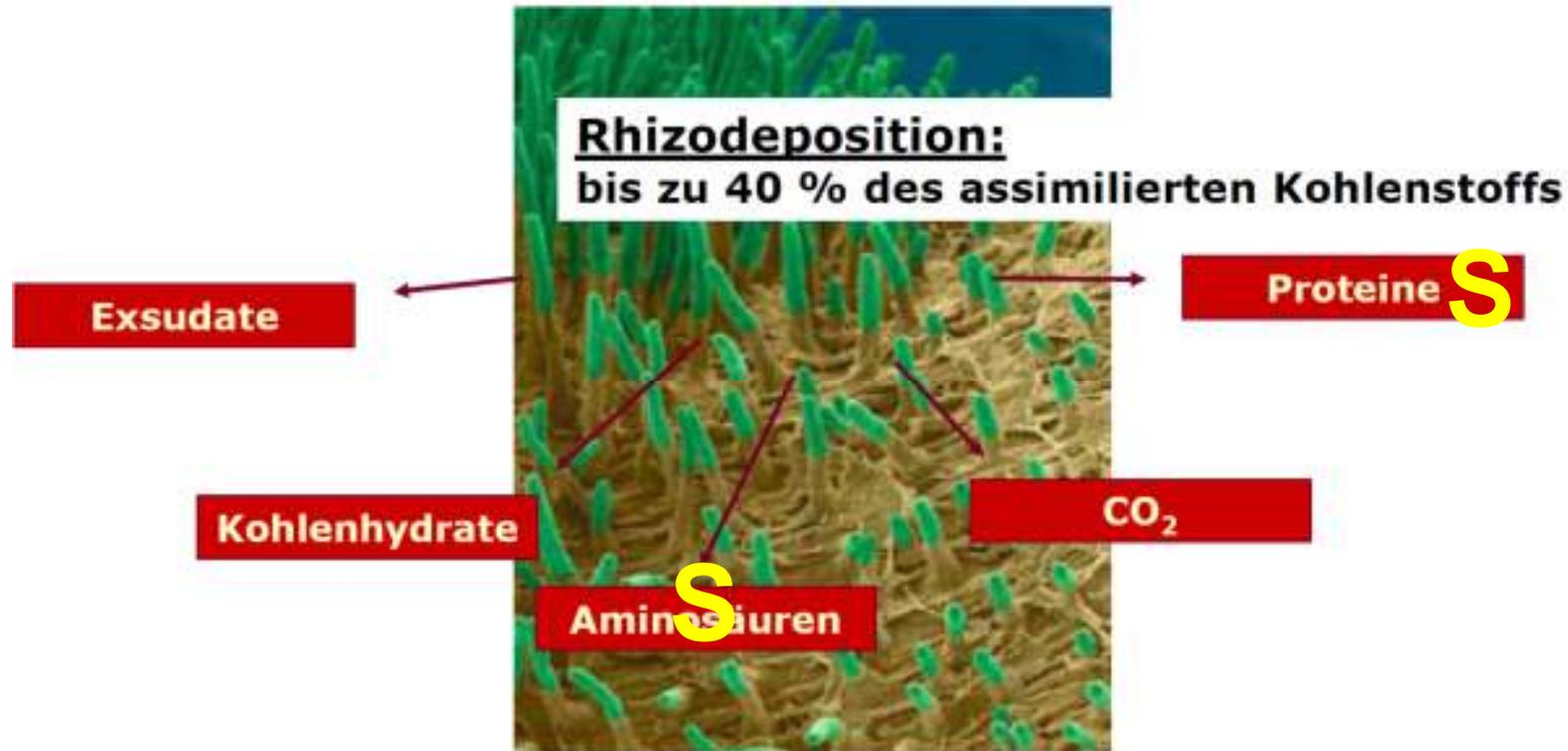
Längsschnitt der Bodensäule



Dreidimensionale Anordnung der Bodensäule



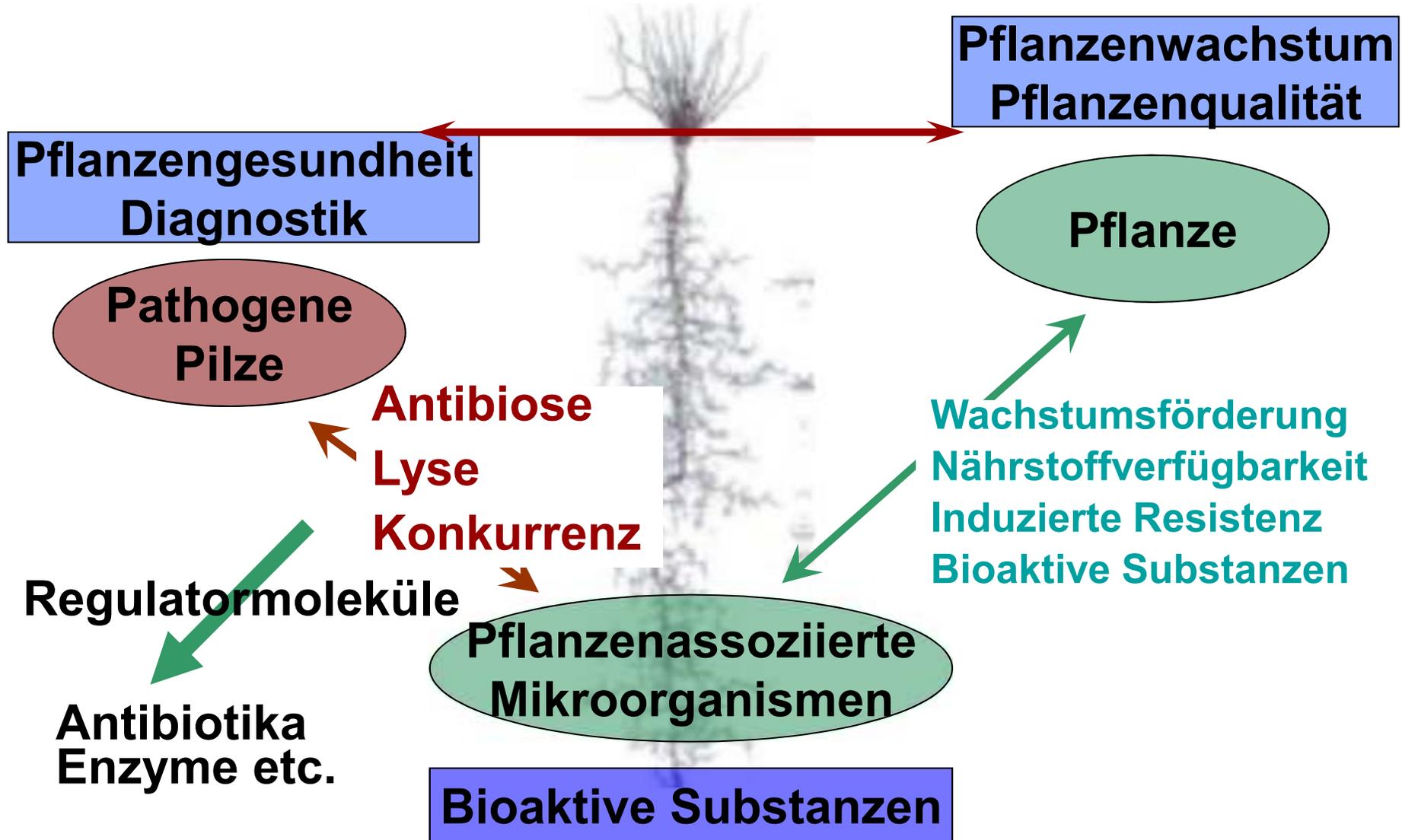
Interaktion in der Rhizosphäre



- mikrobieller „Hot Spot“ – ca. 100fach erhöht (10^7 - 10^9 g⁻¹)
- Pathogenabwehr: antifungische MO ca. 3fach erhöht
- Hohe Pflanzenspezifität

Quelle: G. Berg, 2008

Interaktionen und Wirkmechanismen



Quelle: G. Berg, 2008

Schutz vor Pathogenen



Rhizosphäre und Bodenleben

Aktinomyceten (“Strahlenpilze” = Fadenbakterien)



Rhizosphäre

(Brucker, 1988)

23 x mehr Bakterien

7 x mehr Strahlenpilze

12 x mehr Pilze

2 x mehr Einzeller

Strahlenpilze (z.B. Streptomyces)

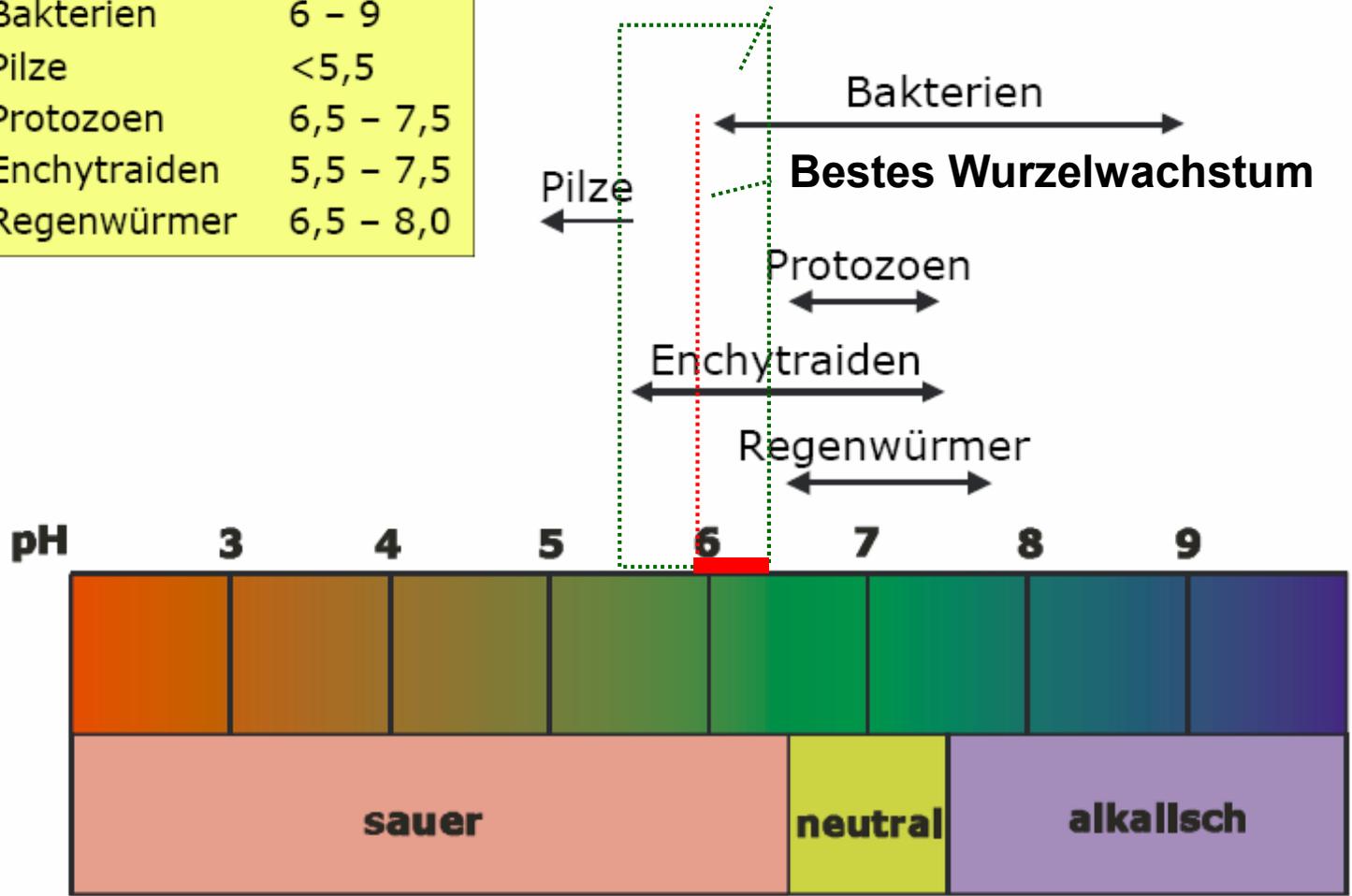
1. Produzenten von Antibiotika
2. Geosmine (flüchtig) = frischer Bodengeruch ätherisches Öl
3. Abbau von Schadstoffen bzw. schwer abbaubare Verbindungen (Lignin)
4. Teilweise Symbiont mit Pflanzenwurzeln

Allgemein ist der Anteil der Pilze im Vergleich zu den Bakterien größer. Durch Pflanzen-/Wurzelwachstum wird die bakterielle Leistung deutlich erhöht!

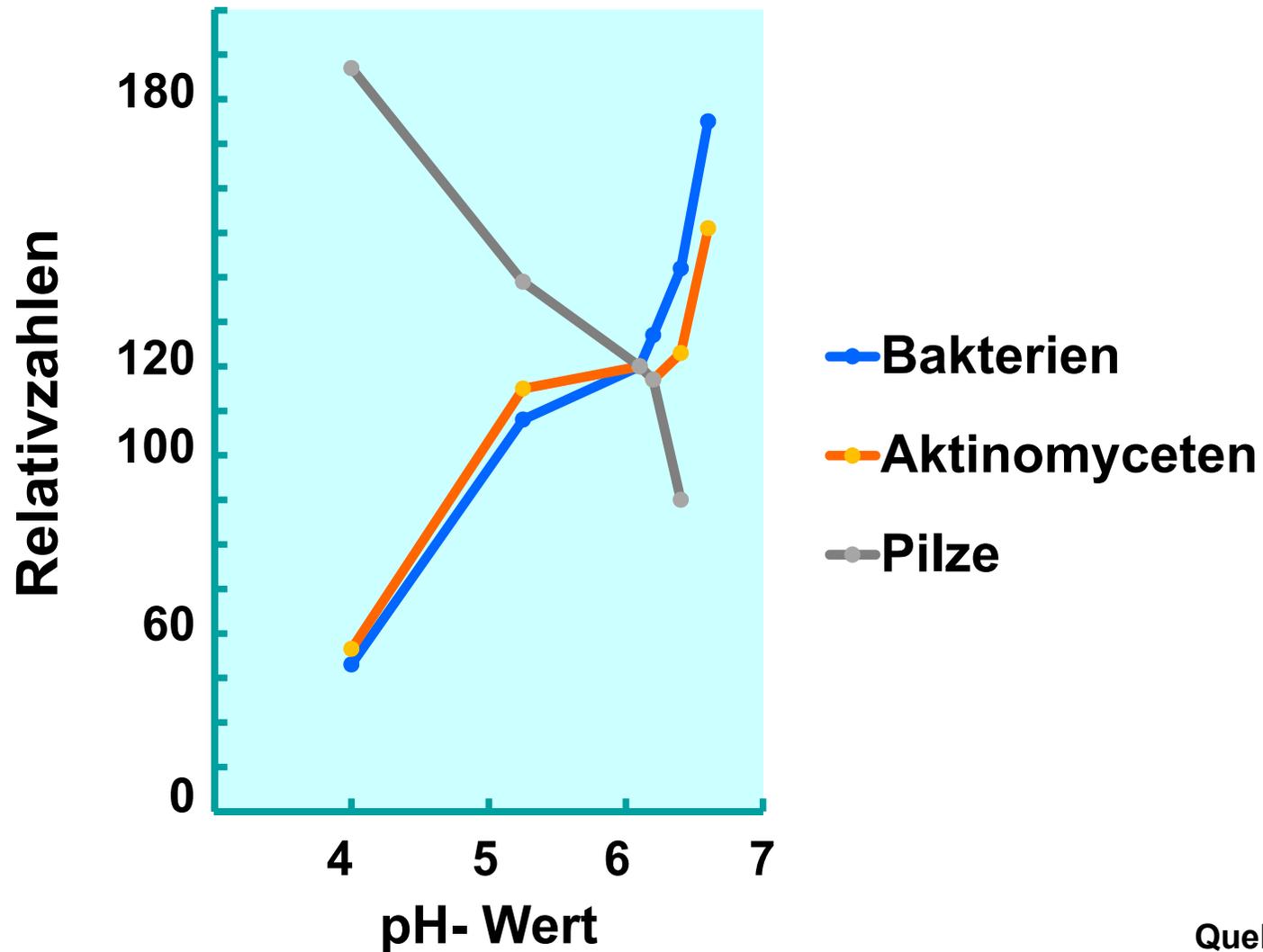
Kalkung und Bodenleben nach FAL - Kalkinformationstag 2002

Bakterien	6 - 9
Pilze	<5,5
Protozoen	6,5 - 7,5
Enchytraiden	5,5 - 7,5
Regenwürmer	6,5 - 8,0

Aktinomyceten (Strahlenpilze) - Schmalfluss, 1963



Relative Abhängigkeit der Anzahl der Mikroorganismen von der Bodenreaktion (pH- Wert)



Quelle: Steinbrenner









Funktionskomponenten von ausgewählten Zwischenfrüchten

- **Trockenkeimer** : Bitterlupine, Öllein, Alex., Ramtillkraut, Leindotter, Buchweizen, Peluschke, Serradella
- **Tiefwurzler** : Bitterlupine, Ölrettich (TR), Öllein, Sonnenblume, Alex., So. Wicke, Gelbsenf
- **Flachwurzler** : Rauhafer, Ramtillkraut, Buchweizen, Peluschke, Gräser
- **Schattengarebildner** : Phacelia, Serradella, Ramtillkraut, Sommerwicke, Leindotter, Roggen
- **N- Sammler** : Bitterlupine, Serradella, Sommerwicke, Peluschke Kleearten
- **Si- Aufschluss** : Öllein
- **P- Aufschluss** : Buchweizen (anorg. geb. P), Phacelia (org. geb. P)
- **Allelopathen** : Rauhafer (Kruziferen, Hirse), Weidelgras (Quecke)
- **Mykorrhizierer** : Sonnenblume, alle Gräser und einige Legum., Öllein
- **Nematodenred.** : Rauhafer, (Ölrettich), (Senf), Sorghum
- **Förder. von Antibiose:** Sommerwicke fördert *Bacillus subtilis* => bekämpft *Streptomyces scabies* (Auslöser von K.- Schorf), *Rhizoctonia solani* und andere





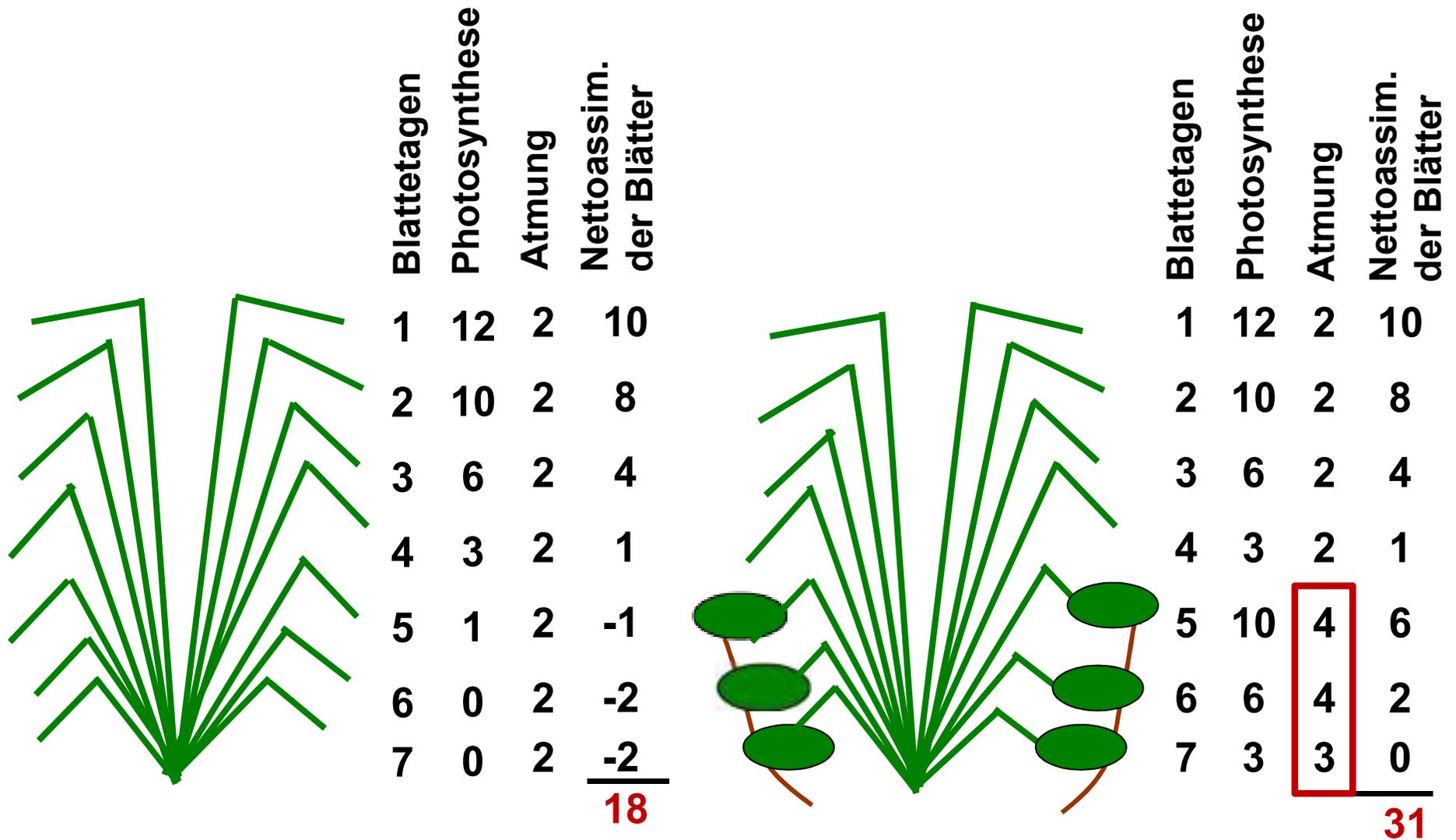
Wie kann ich Nährstoffe sinnvoll platzieren?

Bedeutendste Frage innerhalb der neuen Düngeverordnung



Zwischenfrüchte
Untersaaten
Feldgras
Fruchtfolge

Produktivität von Rein- und Mischbeständen- Spross



Theoret. Primärproduktivität einer monocotylen, im Vergleich + dicotyler Pflanze

Quelle: Carroll at al., Agrarökologie (1990)



Rotschwingeluntersaat nach der Maisernte 2017



Humus Plus Vorsaat 15.01.2018





John Meier

DEUTSCHLAND

FORSCHUNG

Mehr Humusaufbau durch Gründüngung als durch Stroheinarbeitung

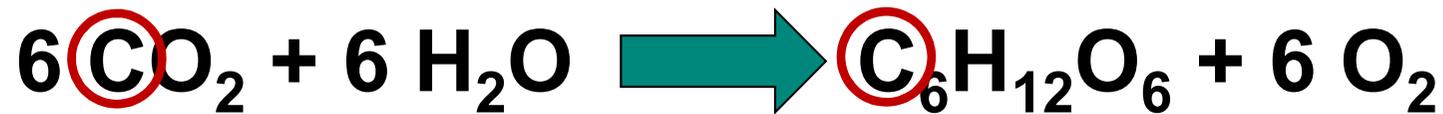
BONN. Für den Humusaufbau auf viehlosen Landwirtschaftsbetrieben ist entgegen bisheriger Einschätzungen wohl doch die regelmäßige Gründüngung besser geeignet als die Einarbeitung von Stroh. Das ist das Ergebnis einer vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) geförderten Studie, die jetzt an der Universität Gießen abgeschlossen wurde. Die Auswertung der aktuell vorliegenden Langzeituntersuchungen zum Thema hat laut Angaben des BÖLN ergeben, dass Gründüngungsvarianten zur Erhöhung des Humusanteils beitragen, während eine ausschließlich Strohdüngung nicht zu einer Anreicherung führt. Bisher habe man Stroh als günstiger für den Humusaufbau eingeschätzt, weil es viel Lignin enthalte und daher langsamer abgebaut werde, erläuterte das BÖLN. Allerdings spiele bei der langfristigen Kohlenstoffbin-

dung durch Stroh der Stickstoffgehalt des Bodens eine zentrale Rolle. Wenn den Bodenorganismen Stickstoff fehle, gehe mehr Kohlenstoff verloren. Vor diesem Hintergrund sollten viehlose Biobetriebe regelmäßig Futterleguminosen als Hauptfrucht anbauen. Optimale Bedingungen für den Humusaufbau könnten vor allem durch eine zusätzliche Ausbringung von Stallmist oder Biogassubstraten geschaffen werden, die über Futter-Mist-Kooperationen mit viehhaltenden Betrieben bezogen werden könnten, so das BÖLN. Auch konventionell arbeitende Höfe sollten - trotz der bei ihnen grundsätzlich ausreichenden Stickstoffversorgung - humusaufbauende Maßnahmen durchführen, die über den Verbleib von Koppelprodukten wie Stroh hinausgingen. Geeignet sei auch hier der Anbau von Futterleguminosen als Hauptfrucht, ebenso der Anbau von Zwischenfrüchten. AgE

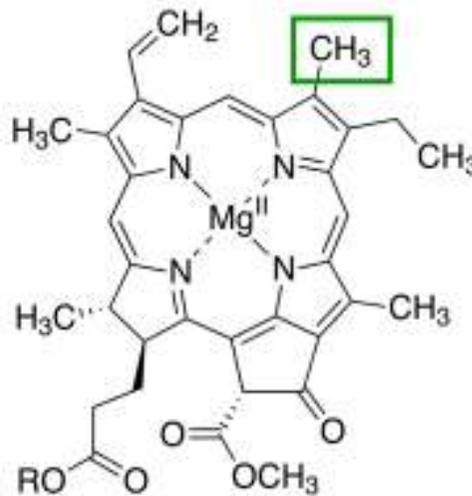
Photosynthese, die wichtigste chemische Reaktion auf unserer Erde (Summenformel)!



+ 674 kcal



Chlorophyll

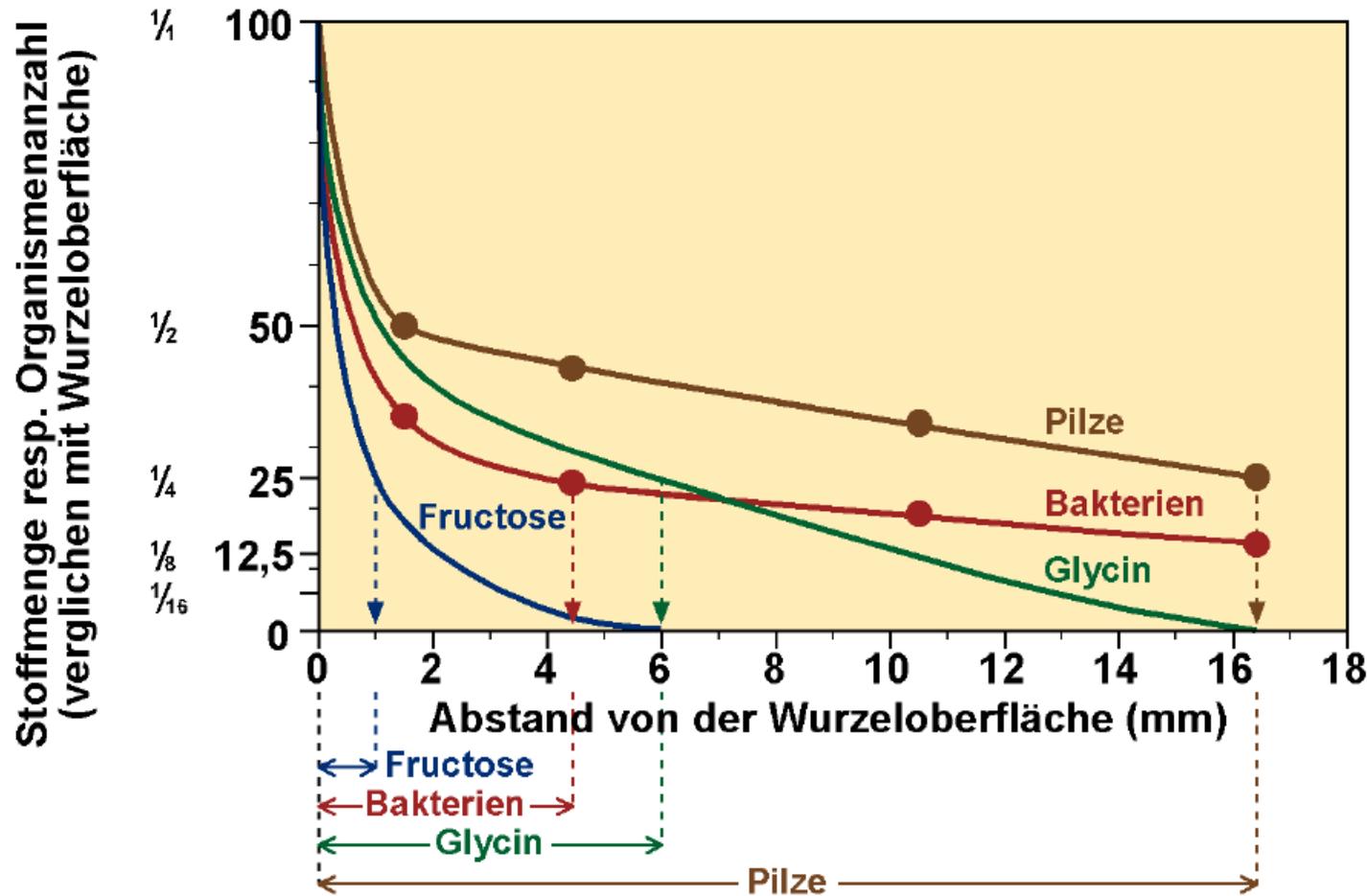


Hauptaufgabe von Zwischenfrüchten für den Boden

- **Abgabe von Exsudaten => dem Boden Kohlenstoff-, Energie-, Enzyme, Vitamine-, Säuren- und Mineralien über Pflanzen (- Wurzeln) zuführen**

=> Maximierung der Jahresnettofotosyntheseleistung!

Einfluss der Wurzeloberfläche auf biologische Aktivität von Pilzen und Bakterien



Stoffmengen (*Fructose*, *Glycin*) und Organismenanzahl (*Bakterien*, *Pilze*) in der Rhizosphäre.
Ausgangswert an der Wurzeloberfläche = 100% (1/1)

Quelle: Gisi, 1997



Maiswurzelspitze mit Schleimabsonderung (Exsudat)

Wurzelabscheidungen von Mais und Raps in Abhängigkeit von den Wurzelsegmenten

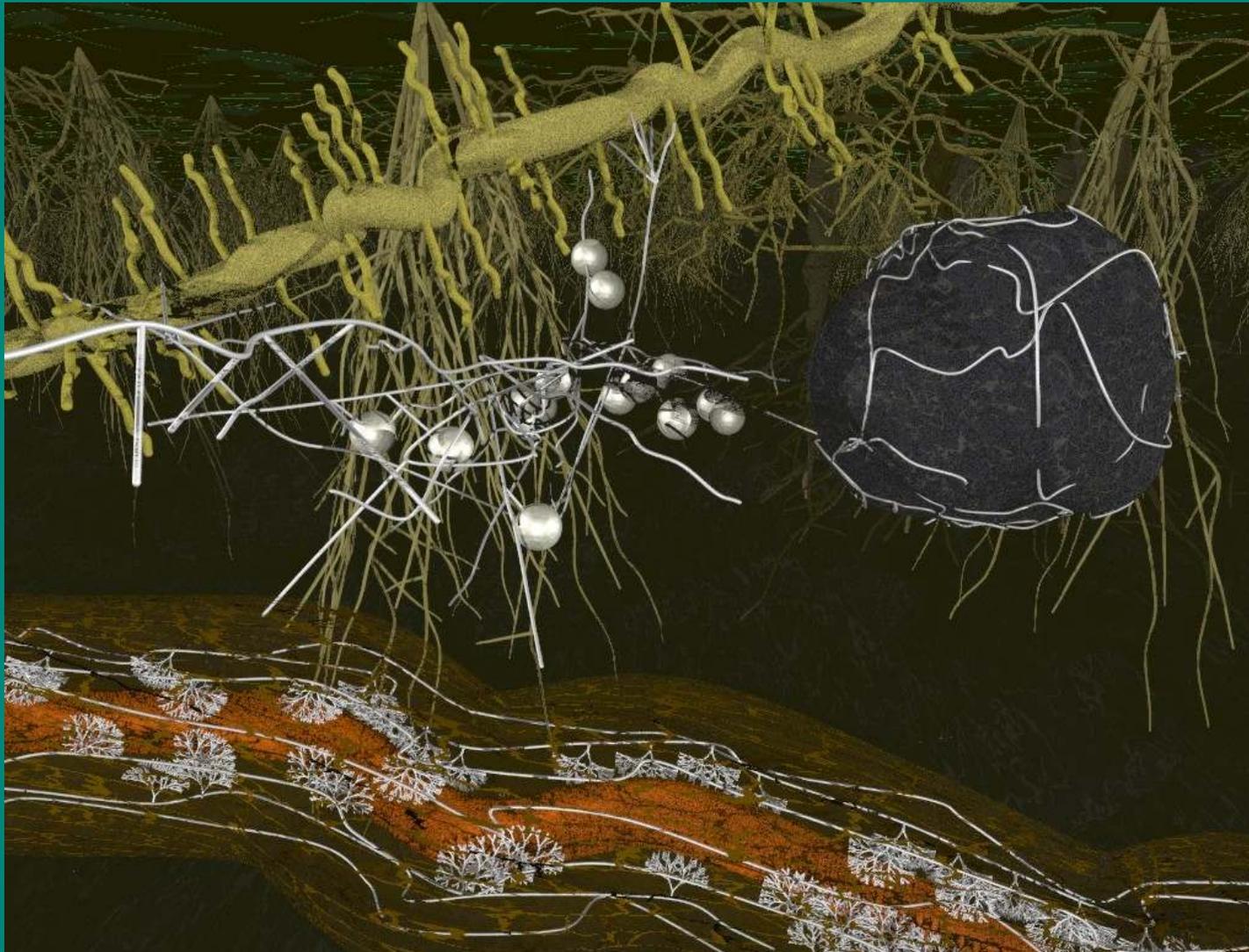
Stoffgruppe	Segment	Pflanzenart			
		Raps		Mais	
		kBq/g TM	%	kBq/g TM	%
Zucker	oben	0,33	32	1,21	42
	Mitte	0,33	32	0,88	31
	unten	0,36	36	0,79	27
	alle	1,02	54	2,88	59
Aminosäuren/ Amide	ober	0,20	48	0,36	31
	Mitte	0,09	21	0,38	33
	unten	0,13	31	0,42	36
	alle	0,42	22	1,16	24
Carbonsäuren	oben	0,10	23	0,16	20
	Mitte	0,16	36	0,23	29
	unten	0,18	41	0,41	51
	alle	0,44	23	0,80	17
insgesamt		1,88	100	4,84	100
DG (Tukey, P < 0,05)		0,05		0,08	0,08

Quelle: Gransee; Ruppel, 1998

Gründigkeit

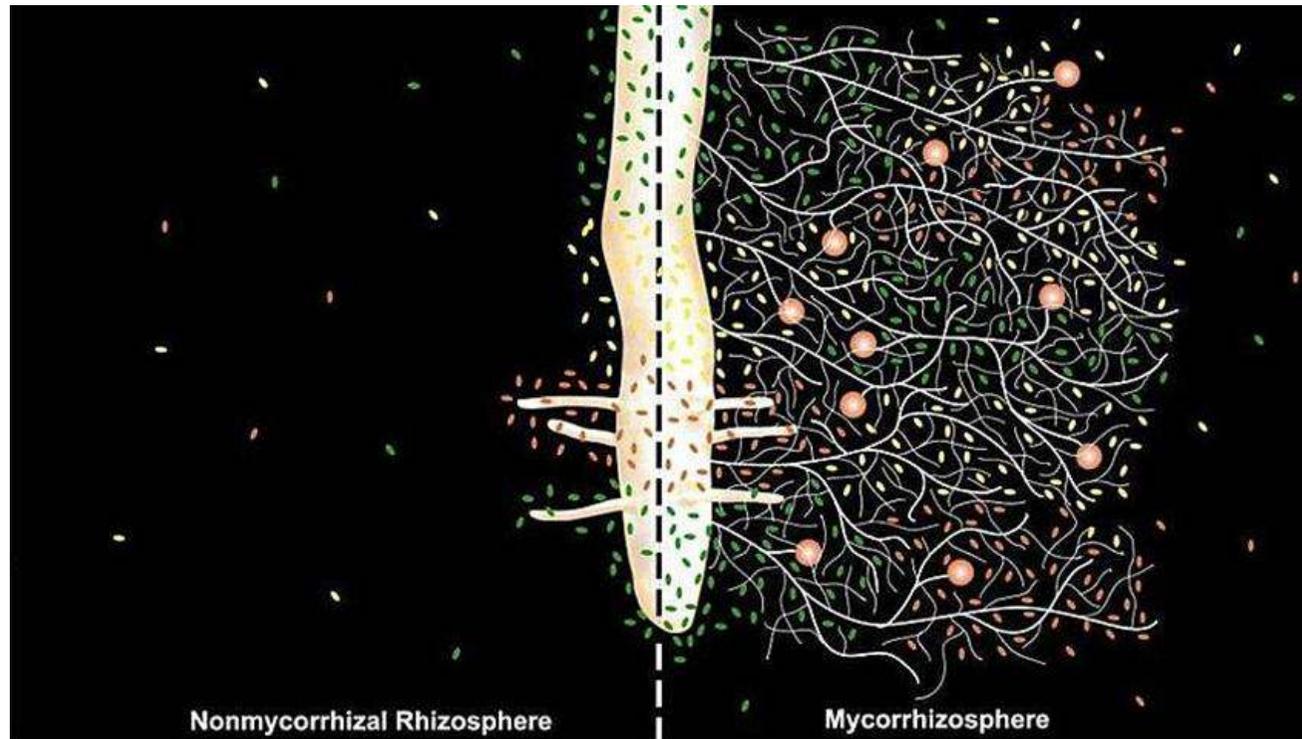


Was sind Mykorrhizapilze?

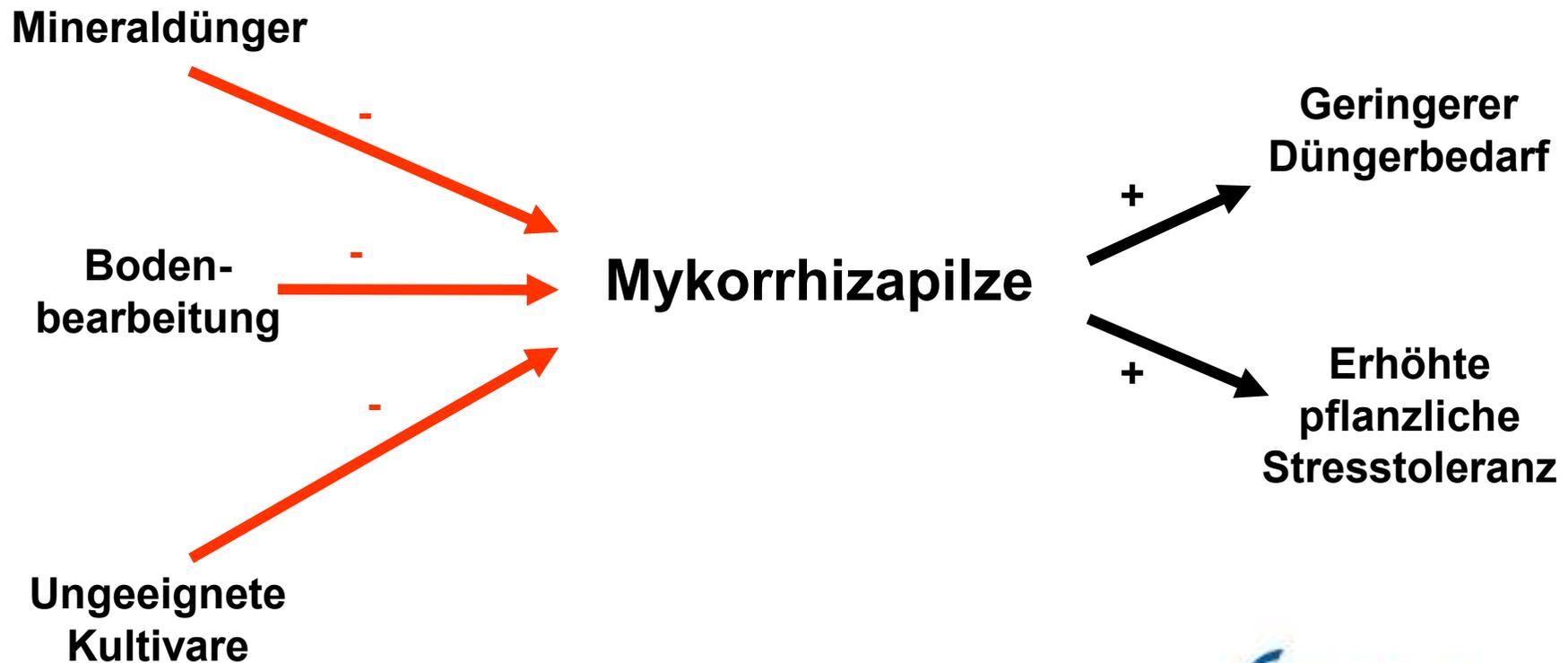


Bodenbiologie und Pflanzenernährung sind in hohem Maße vom Bodenkrümel abhängig!

Die Krümelbildung ist wiederum von Wurzelintensität und der Besiedelung mit Bakterien und Pilzen (VAM) abhängig!



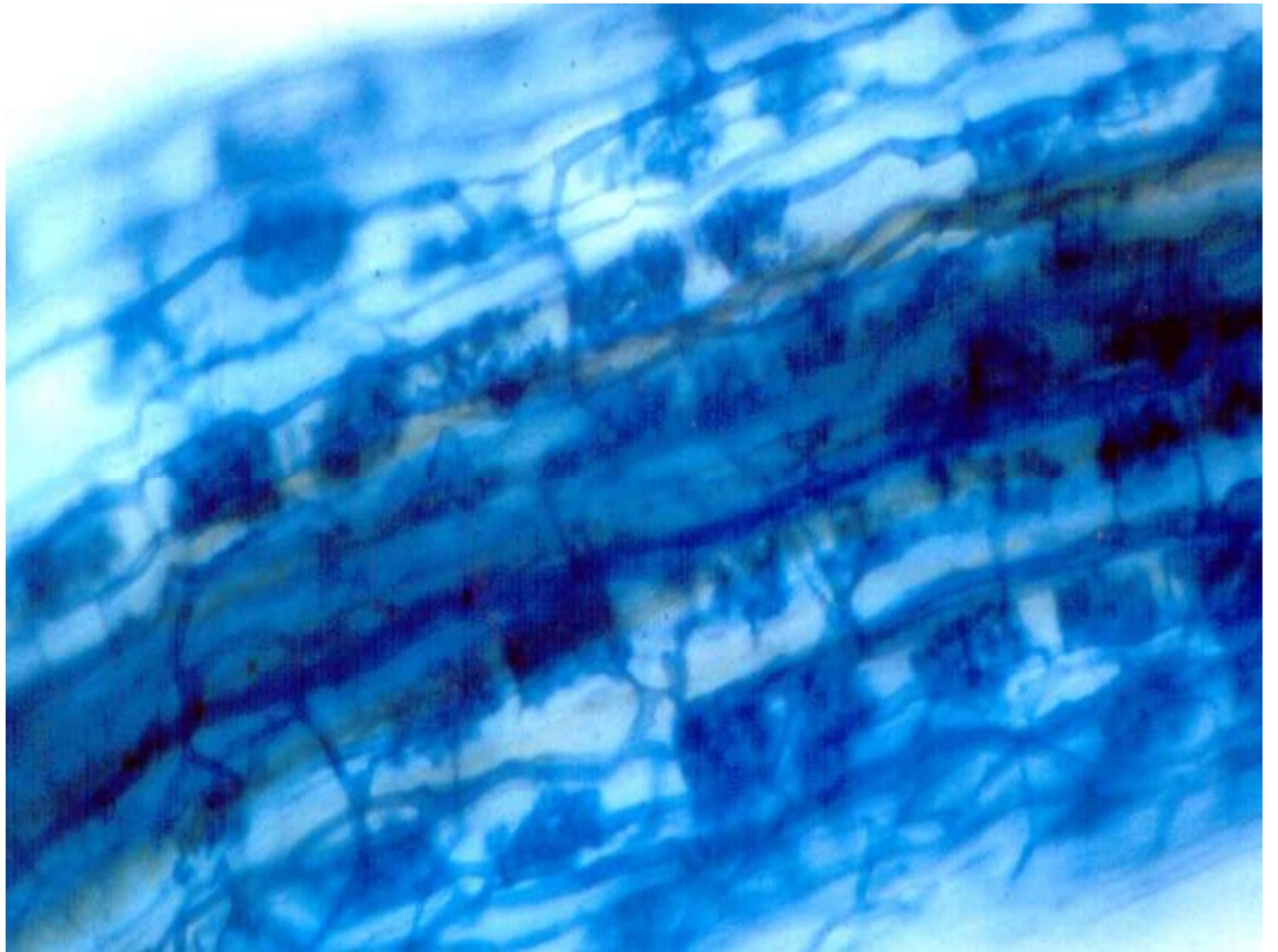
Probleme für den Einsatz von Mykorrhizapilzen in der Landwirtschaft









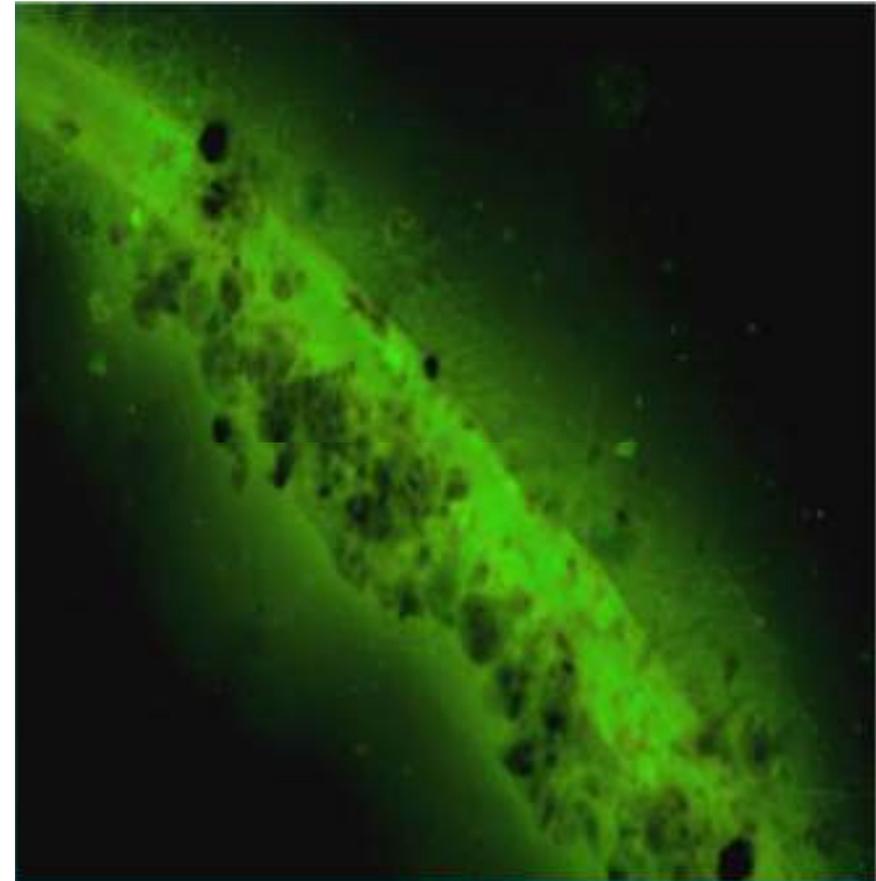


Wasserbeständige Bodenkrümel an einer Hirsewurzel

Wasserbeständige Bodenkrümel



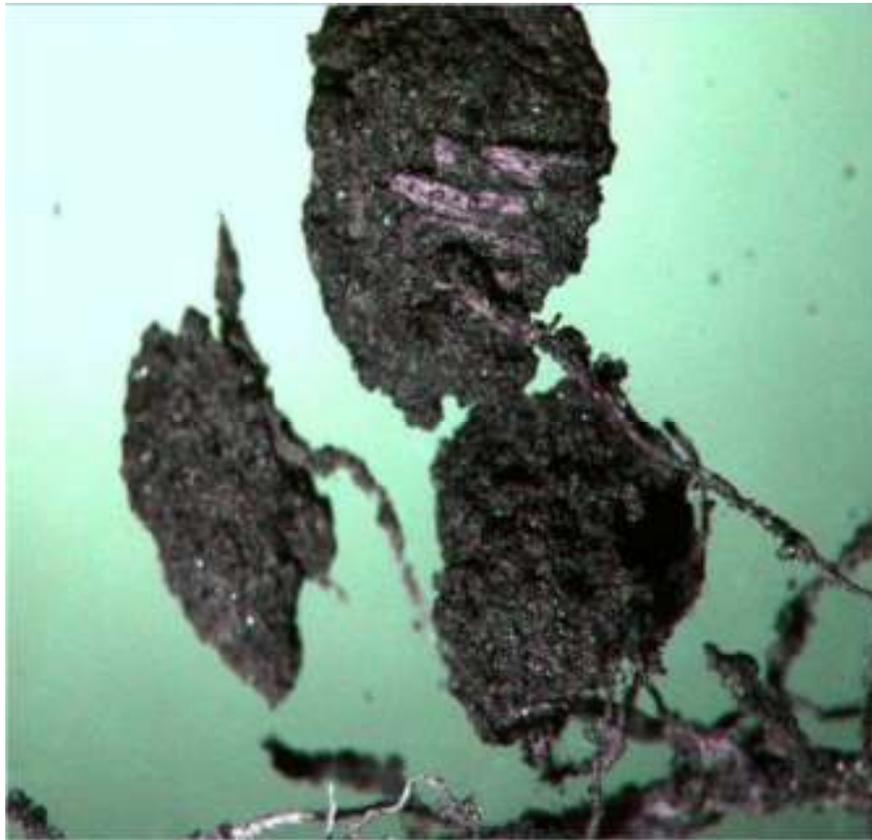
Glomalin und Hyphe



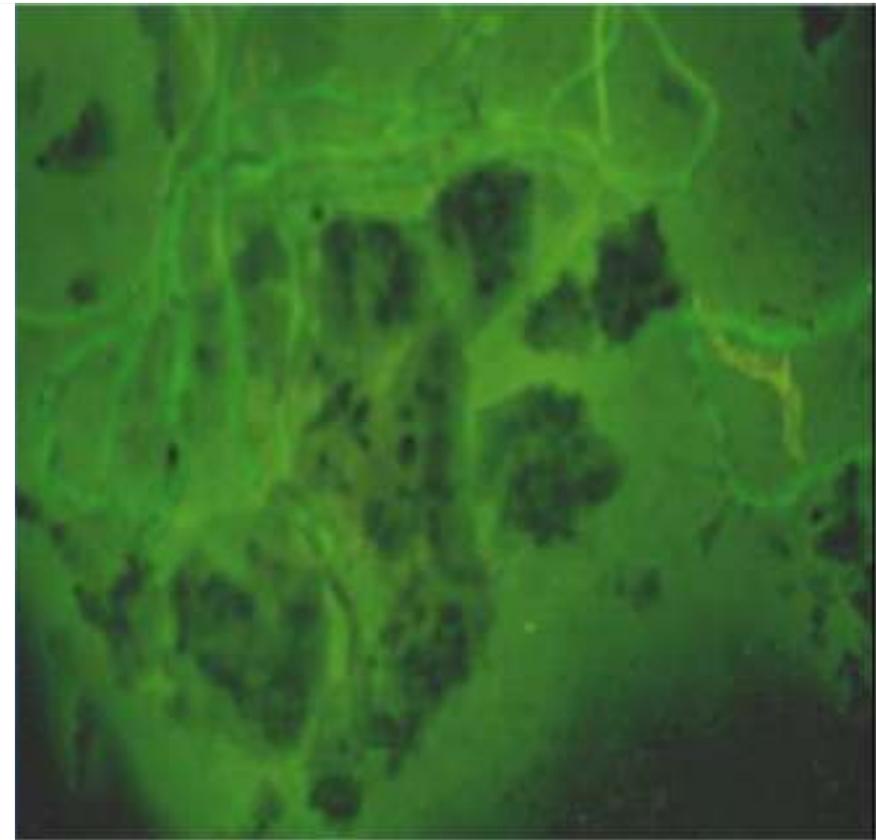
Quelle: Dr. K. Nichols, ARS, Mandan, ND

Wie sind wasserbeständige Bodenkrümel zu fördern?

Wasserbeständige Bodenkrümel



Glomalin und Hyphe



Quelle: Dr. K. Nichols, ARS, Mandan, NDö



Quelle: Dr. K. Nichols, ARS, Mandan, ND



Nach Biomax keine Mykorrhiza!



Nach MaisPro Mykorrhiza!



Detektion von Mykorrhizapilzen über Gelbfärbung der Wurzel



Quelle: Fester

Interaktion Getreide- Mykorrhiza- Leguminose (N/P-Transfer)



Interplant transfer,
primarily N from
biological N fixation and
P, via mycorrhizal fungal
hyphae.



Quelle: Dr. Kris Nichols, ARS, Mandan, ND

Deutsches Weidelgras- Vermehrung nach der Ernte im Spätsommer

WD mit US von Weißklee

WD ohne US von Weißklee



Pflanzenanalysen

Prüfattet komplexe Pflanzenanalyse
Gutart: Wiesen- und Weidegras
 Pr-Nr.: Kiegras Probennummer: Kurth
 Journalnummer: F005472
 gezogen am: 29.08.2011
 Eingang: 29.08.2011
 Probebeginn: 29.08.2011
 Prüfende: 02.09.2011
 Probenahmeort: Spross vom 1. Aufwuchs
 Entwicklungsstadium / BBCH: BBChgmn
 Schlag: 280
 Hersteller:

chemisch-analytische Prüfung

Trockensubstanz [in % OS]: 12,5

Einschätzung des Ernährungszustandes

Parameter	Einheit	Analyse	Orientierungswert	A	B	C	D	E
Stickstoff	%TS	3,83	2,6 - 4					
Phosphor	%TS	0,47	0,35 - 0,6					
Kalium	%TS	3,56	2 - 3					
Magnesium	%TS	0,21	0,2 - 0,6					
Calcium	%TS	1,22	0,6 - 1,2					
Schwefel	%TS	0,33	0,3 - 0,65					
Kupfer	mg/kgTS	8,4	5 - 12					
Mangan	mg/kgTS	90,2	35 - 100					
Zink	mg/kgTS	30,8	20 - 70					
Bor	mg/kgTS	28,6	6 - 12					
Molybdän	mg/kgTS	2,2	0,15 - 0,5					
Eisen*	mg/kgTS	181,5						

A - Mangel B - leicht unterversorgt C - optimale Versorgung D - leicht überversorgt E - Überschuss

Quelle: VIELEMEYER u. HUNDT 1991, BERGMANN 1983

Prüfattet komplexe Pflanzenanalyse
Gutart: Wiesen- und Weidegras
 Pr-Nr.: Dt. Weidegras Probennummer: Kurth
 Journalnummer: F005471
 gezogen am: 29.08.2011
 Eingang: 29.08.2011
 Probebeginn: 29.08.2011
 Prüfende: 02.09.2011
 Probenahmeort: Spross vom 1. Aufwuchs
 Entwicklungsstadium / BBCH: BBChgmn
 Schlag: 280
 Hersteller:

chemisch-analytische Prüfung

Trockensubstanz [in % OS]: 28,4

Einschätzung des Ernährungszustandes

Parameter	Einheit	Analyse	Orientierungswert	A	B	C	D	E
Stickstoff	%TS	2,26	2,6 - 4					
Phosphor	%TS	0,53	0,35 - 0,6					
Kalium	%TS	2,95	2 - 3					
Magnesium	%TS	0,18	0,2 - 0,6					
Calcium	%TS	0,63	0,6 - 1,2					
Schwefel	%TS	0,39	0,3 - 0,65					
Kupfer	mg/kgTS	4,5	5 - 12					
Mangan	mg/kgTS	22,5	35 - 100					
Zink	mg/kgTS	22,6	20 - 70					
Bor	mg/kgTS	5,8	6 - 12					
Molybdän	mg/kgTS	5,3	0,15 - 0,5					
Eisen*	mg/kgTS	198,7						

A - Mangel B - leicht unterversorgt C - optimale Versorgung D - leicht überversorgt E - Überschuss

John Meier

DEUTSCHLAND

FORSCHUNG

Mehr Humusaufbau durch Gründüngung als durch Stroheinarbeitung

BONN. Für den Humusaufbau auf viehlosen Landwirtschaftsbetrieben ist entgegen bisheriger Einschätzungen wohl doch die regelmäßige Gründüngung besser geeignet als die Einarbeitung von Stroh. Das ist das Ergebnis einer vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) geförderten Studie, die jetzt an der Universität Gießen abgeschlossen wurde. Die Auswertung der aktuell vorliegenden Langzeituntersuchungen zum Thema hat laut Angaben des BÖLN ergeben, dass Gründüngungsvarianten zur Erhöhung des Humusanteils beitragen, während eine ausschließlich Strohdüngung nicht zu einer Anreicherung führt. Bisher habe man Stroh als günstiger für den Humusaufbau eingeschätzt, weil es viel Lignin enthalte und daher langsamer abgebaut werde, erläuterte das BÖLN. Allerdings spiele bei der langfristigen Kohlenstoffbin-

dung durch Stroh der Stickstoffgehalt des Bodens eine zentrale Rolle. Wenn den Bodenorganismen Stickstoff fehle, gehe mehr Kohlenstoff verloren. Vor diesem Hintergrund sollten viehlose Biobetriebe regelmäßig Futterleguminosen als Hauptfrucht anbauen. Optimale Bedingungen für den Humusaufbau könnten vor allem durch eine zusätzliche Ausbringung von Stallmist oder Biogassubstraten geschaffen werden, die über Futter-Mist-Kooperationen mit viehhaltenden Betrieben bezogen werden könnten, so das BÖLN. Auch konventionell arbeitende Höfe sollten - trotz der bei ihnen grundsätzlich ausreichenden Stickstoffversorgung - humusaufbauende Maßnahmen durchführen, die über den Verbleib von Koppelprodukten wie Stroh hinausgingen. Geeignet sei auch hier der Anbau von Futterleguminosen als Hauptfrucht, ebenso der Anbau von Zwischenfrüchten. AgE

TerraLife Maispro TR













TerraLife Maispro 04.04.2011



Maiswurzelausbildung in Abhängigkeit von der Zwischenfrucht vor Mais

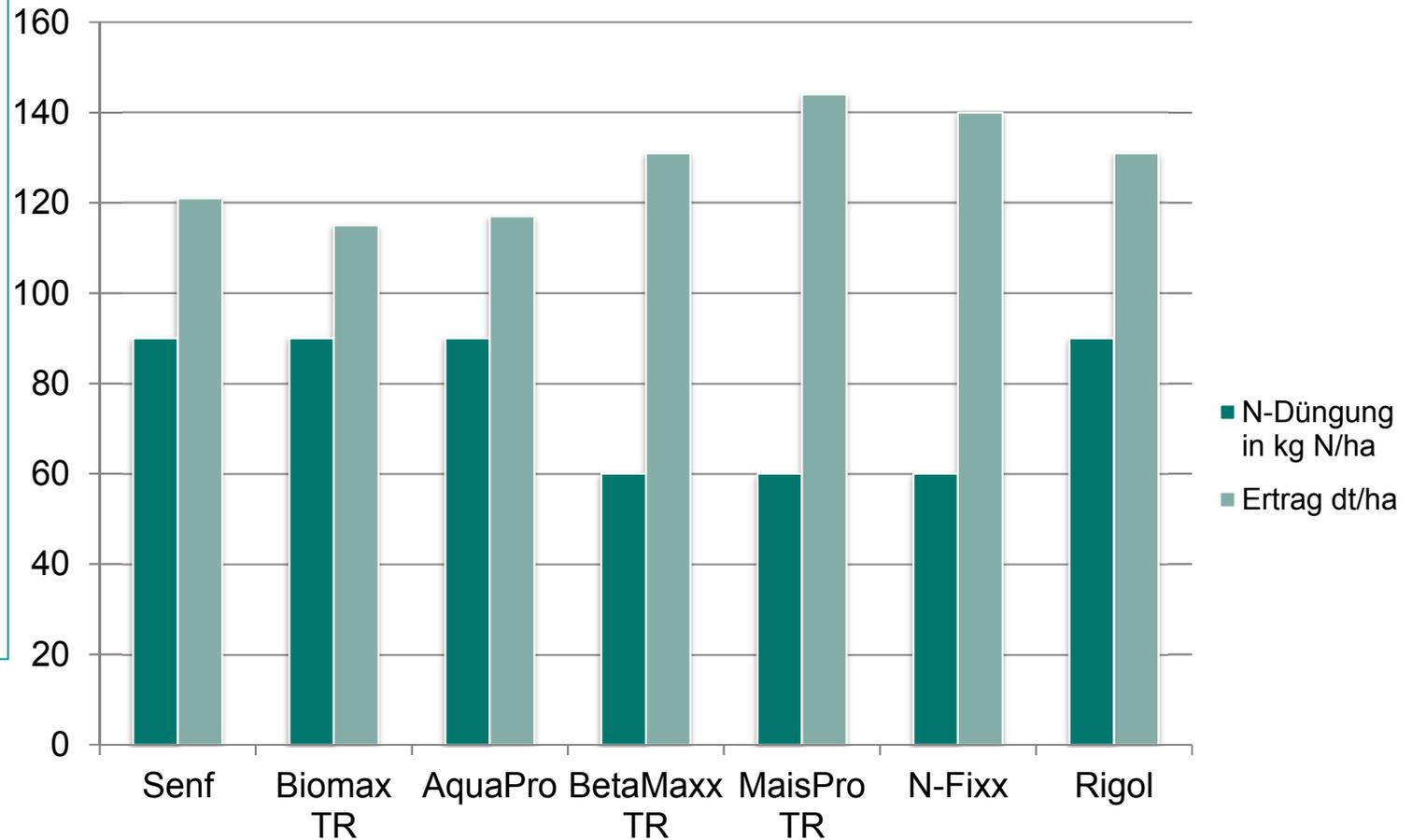


Erträge dt/ha Körnermais 2013, nach Zwischenfruchtmischungsversuch 2012

Sorte: DKC 4590
 Reifegruppe: 290
 Saattermin: 25.04.
 Saatmenge: 1,4
 Einh./ha
 Pflanzen/m²: 7
 Reihenabstand: 75 cm
 Mulchsaatverfahren mit
 Dynadrive
 (5 cm tief) und
 Monosem MG Plus

 N-Düngung: breitflächig

 Ernte: 27.11.
 TS-Gehalte: 71,4 bis
 73,5









BetaMaxx

Gelbsenf



23.10.2013

Fotos: Haake

Bestandesentwicklung der Zwischenfrucht ohne N- Düngung



Ölrettich + Rauhafer

Terra Life N-Fixx

Folge von unterlassener N- Düngung zu Zwischenfrüchten

- **Stickstoffbindung durch Stroh (Strohmulchverfahren ohne N- Ausgleichsdüngung problematisch), schwierig insbes. bei späten Saaten u. Trockenheit.**
- **Zwischenfruchtbestände verhungern regelrecht und können ZF- Wirkungen nicht hinreichend entfalten (v.a. nichtlegume Arten).**
- **Ausfallgetreide und v.a. Wurzelunkräuter treten in starke Konkurrenz.**
- **Auch Leguminosen (- Mischungen) brauchen gewisse N- Startdüngung.**

Auswirkung der Strohverteilung auf den ZF- Bestand



TL- N-Fixx



Gelbsenf



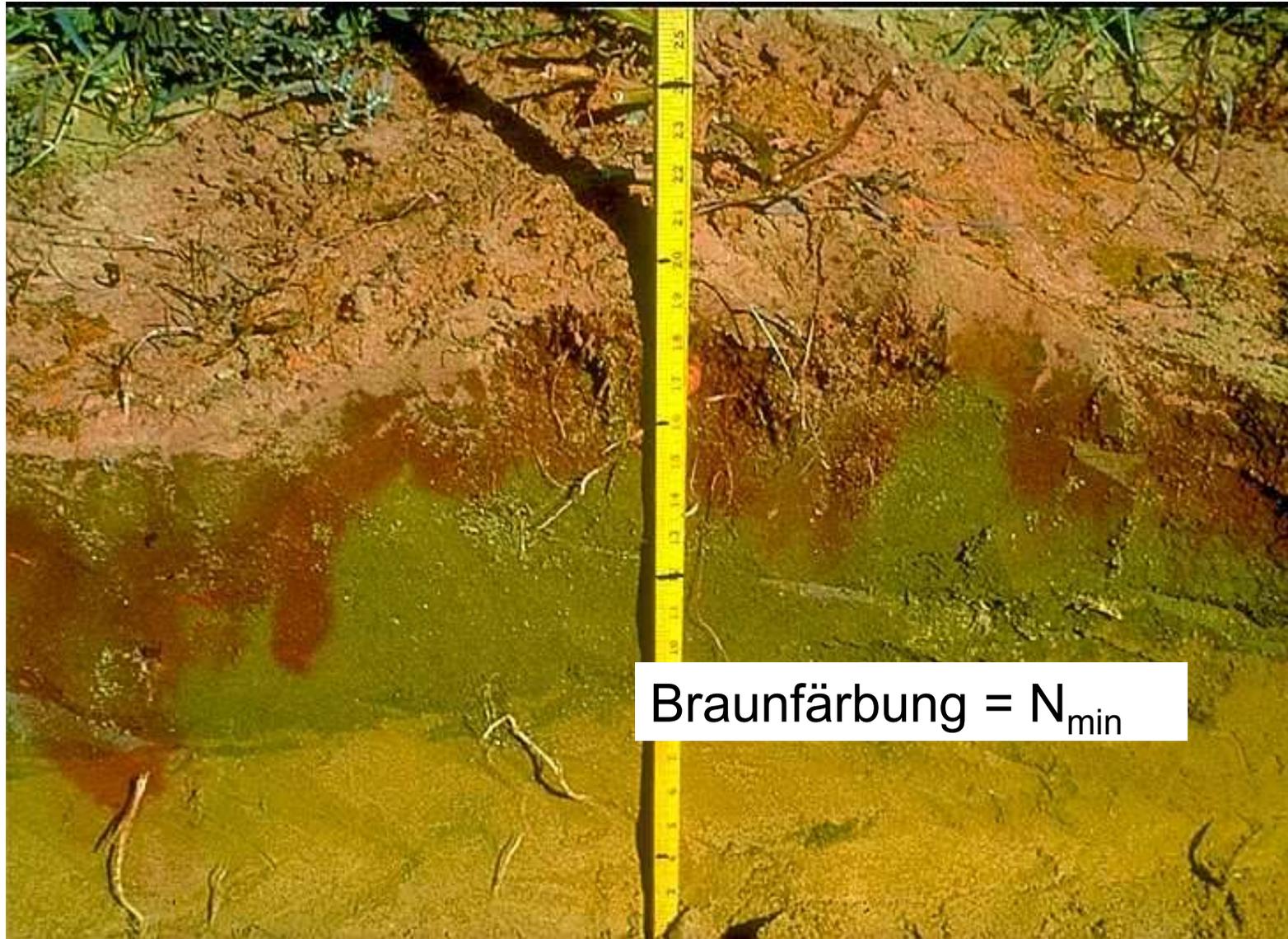
Prallteller noch zeitgemäß?



Stalldung nach „Zufallsprinzip“



N-Verteilung im Boden



Braunfärbung = N_{min}



TerraLife® MaisPro TR Greening







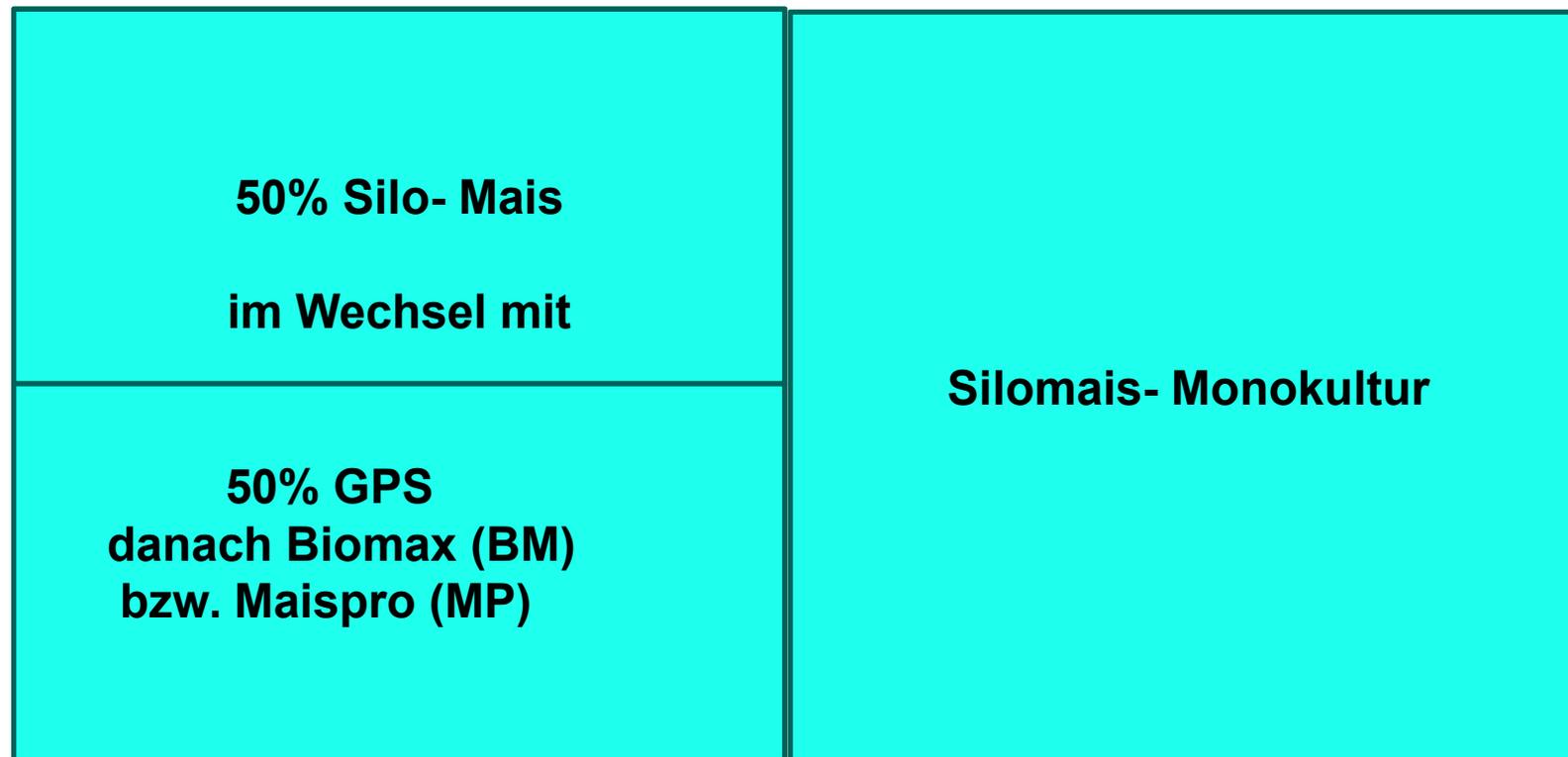
TerraLife WarmSeason



TerraLife WarmSeason



Biologische Bewertung eines 8-jährigen Anbauvergleiches am Standort Bückwitz 2012 nach der PLFA- Methode



PLFA= Phospholipid fatty acids

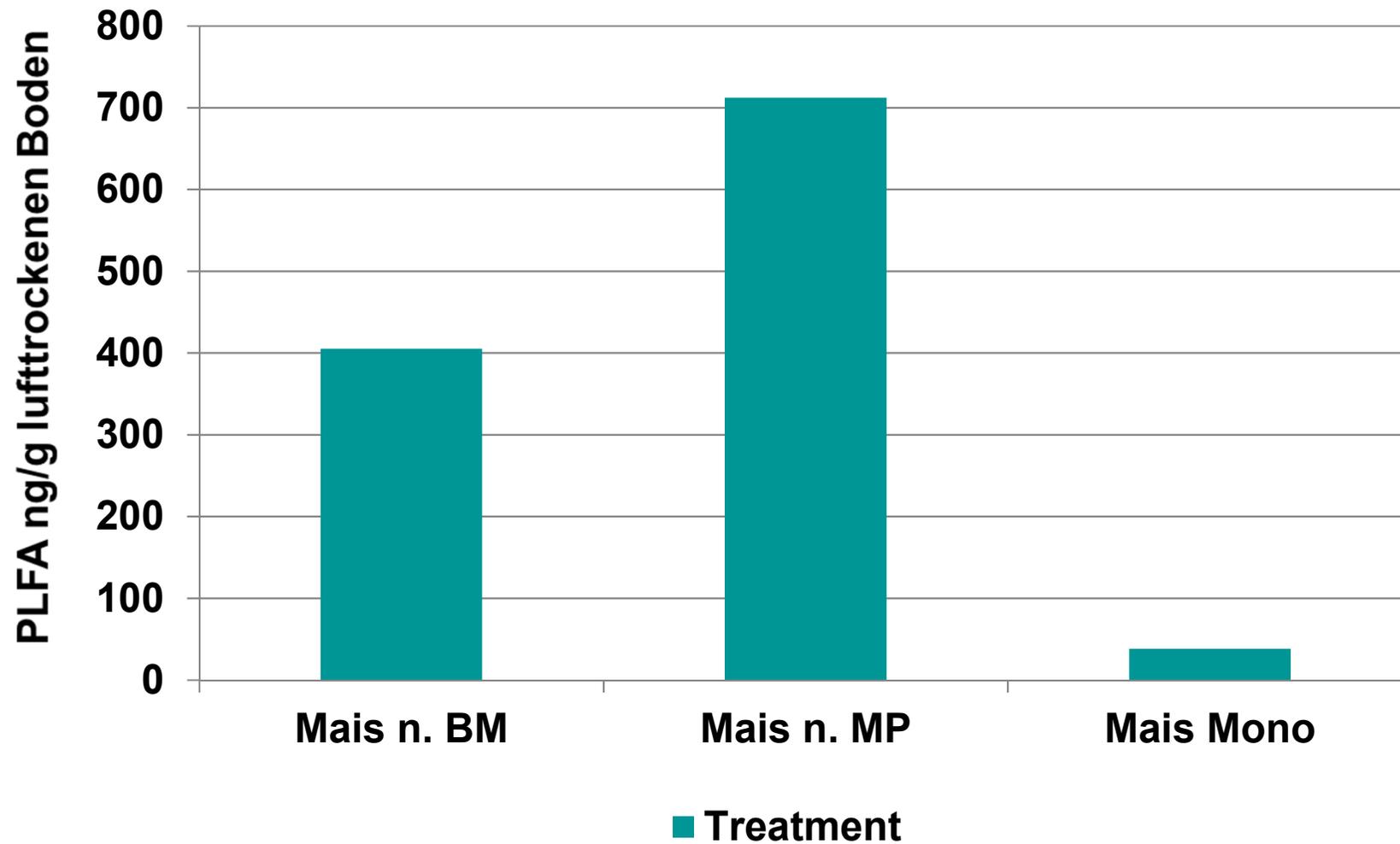
Fettsäuren können einer spezifischen Zellmembran zugeordnet werden



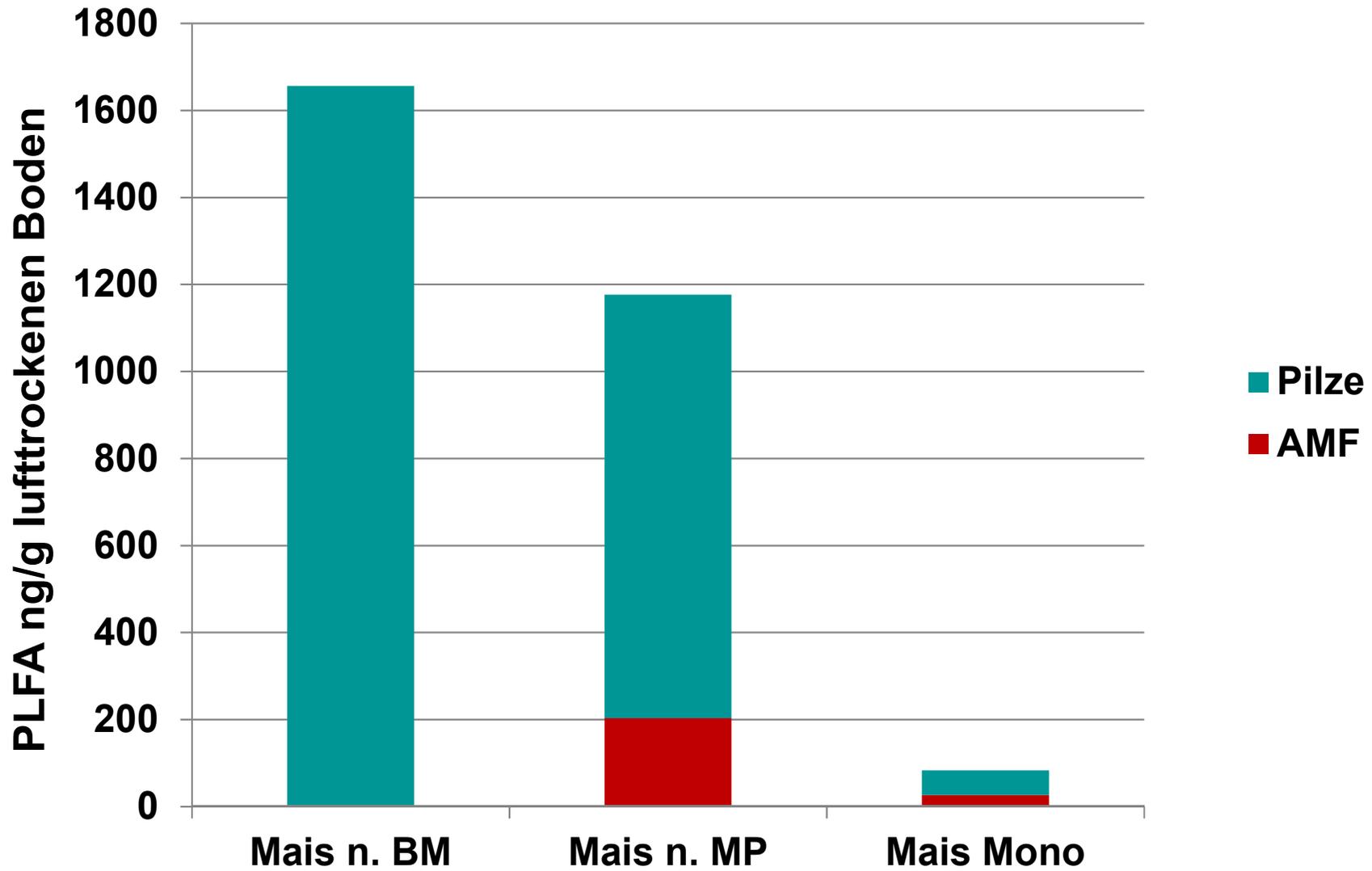




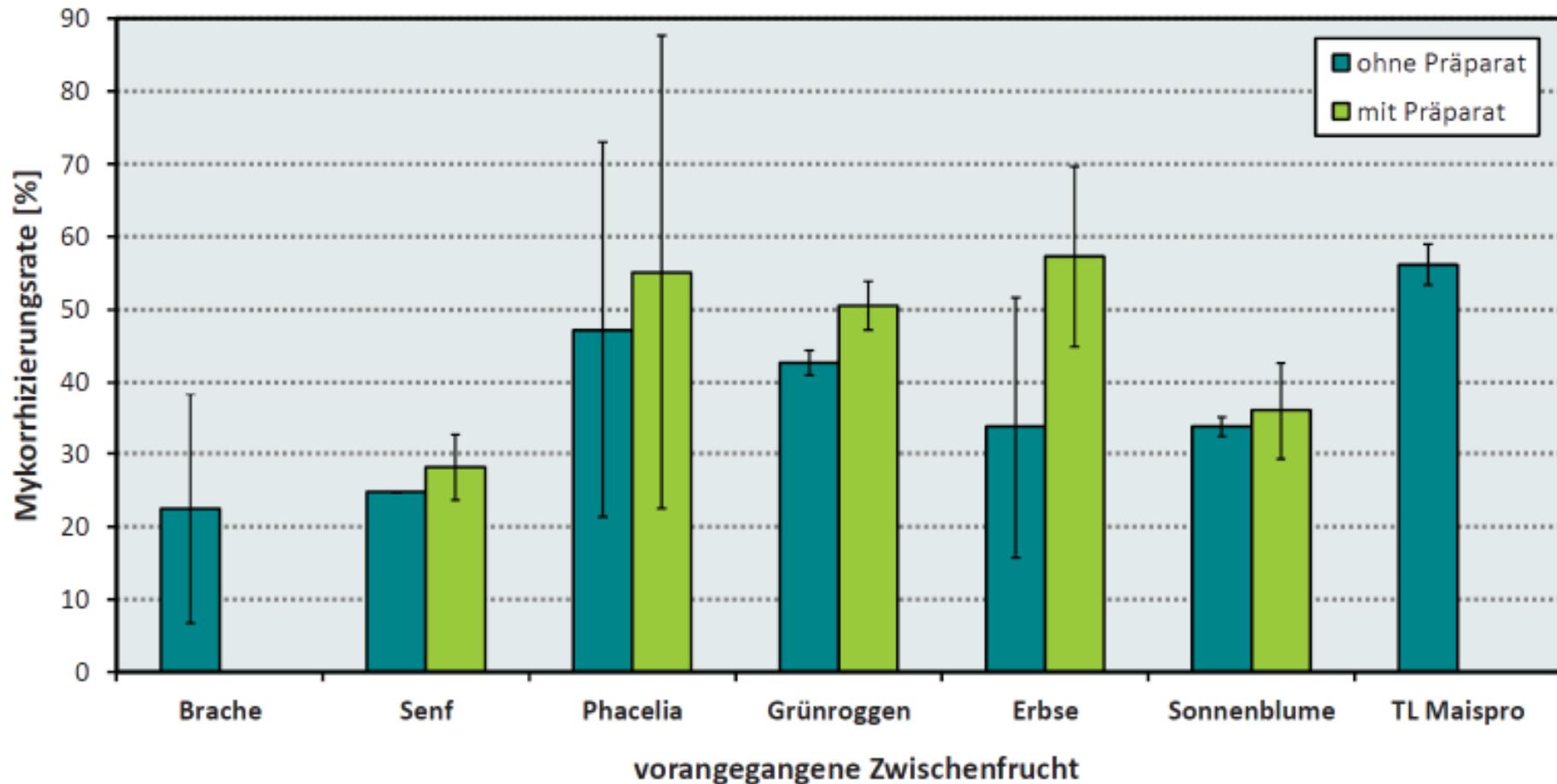
Actinomyceten



Pilze gesamt und Anteil arbuskulärer Mykorrhiza (AMF)



Mykorrhizierungsrate von Silomais, Trossin 2012 (mit und ohne Beimpfung von Mykorrhiza)



TerraLife MaisPro TR ist so konzipiert, dass über die grüne Brücke eine Mykorrhizierung ohne Beimpfung bei Mais möglich ist!

Quelle: LOP 07/13

Biologische Aktivität in Fruchtfolgen mit und ohne Klee-grashauptfutter bzw. Zwischenfruchtbau

Fruchtfolge	Bakt. gesamt	Actinomy-ceten	Proteo-lytische Bakt.	N-bin-dende Bakt.	Nitri-fikanten	Zellulose-zersetz. Bakterien	Sporen-bildende Bakterien	Anae-robe Bakt.
1	100	100	100	100	100	100	100	100
2	119	96	119	121	128	107	101	94
3	106	118	127	110	118	83	101	73
4	117	130	144	115	114	116	102	53

Fruchtfolgen:

- 1 - ohne Klee-grashauptfutter, ohne Zwischenfrucht
- 2 - ohne Klee-grashauptfutter, mit intensiver Zwischenfrucht
- 3 - 1 Jahr Klee-grashauptfutter mit intensiver Zwischenfrucht
- 4 - 2 Jahre Klee-grashauptfutter mit intensiver Zwischenfrucht

Quelle: G. Müller, 1979

Verteilung von umgebenden Boden, Wurzelmasse und Rhizosphäreboden

nach A. APPUHN 2004

Pflanze	umgebender Boden %	Wurzelmasse %	Rhizospäreboden %
Weidelgras	85,5	0,84	13,64
Sommerweizen	95,9	0,05	4,06
Weißklee	97,0	0,19	2,77
Wicke	96,1	0,19	3,68
Weißer Senf	97,1	0,03	2,84
Raps	97,0	0,05	2,97
Lupine	98,5	0,06	1,48

Kohlenstoff und Stickstoff aus der Mikrobiologie und den Wurzeln

nach A. APPUHN 2004

Pflanze	C/N-Verhältnis der Mikrobiologie im Rhizospäreboden	Verhältnis Pilz-C/ Bakterien-C	Anteil wurzelbürtiger C am Gesamt-C des Bodens in %
Weidelgras	6,47	3,35	92,8
S.-Weizen	9,28	2,68	79,8
Weißklee	6,29	0,87	96,3
Wicke	6,23	0,99	87,1
Weißer Senf	6,93	2,64	85,7
Raps	6,22	2,30	92,9
Lupine	13,84	7,91	90,3

Der Widerstand des krümligen und strukturlosen Bodens in g/cm^2 , nach Viliams und Fadeev

Wassergehalt des Bodens in Gew. %	Boden mit Krümelstruktur		strukturloser Boden	
	2- 1 mm Krümelfraktion	1- 0,5 mm Krümelfraktion	in natürlich abgesetztem Zustand	in verdichtetem Zustand
3,5	670	1115	2400	12000
1,5	700	1880	4250	44000

Bodenbearbeitungsgeräte haben im krümligen Boden einen viel geringeren Widerstand zu überwinden (etwa Faktor 4!) als im strukturlosen Boden, da die Krümel voneinander mehr oder weniger unabhängig angeordnete Einheiten sind, die den Geräten leichter ausweichen!

Zwei Wege sich den Wurzeln zu nähern:

1. Rhizotron



2. Grabungen/ Waschungen



Arbeiten mit dem Rhizotron:

- In den letzten Jahren wurden in der DSV-Saatzuchtstation Hof Steimke die ‚Steimker Zylinder‘ entwickelt.
- In den Steimker Zylindern ist es möglich das Wurzelwachstum der Pflanzen in den ersten Wochen zu beobachten.
- In 100 Zylindern wachsen die Pflanzen in einem Winkel von 45° zum Erdmittelpunkt heran, die Wurzeln sind auf der Glasscheibe deutlich zu beobachten.



Wurzelmasseentwicklung bei TerraLife Rigol und Komponenten

- 2 Standorte, 8 Varianten, 4 Wiederholungen
- Fläche 1 – mittlerer Boden (J2) und Fläche 2 – leichter Boden (B3)
- Aussaat Ende Juli 2012
- Ernte Ende September



Rigol	Biomax	Blaue Lupine	Phacelia	Sonnenblume	Rauhafer	Senf	Ölrettich

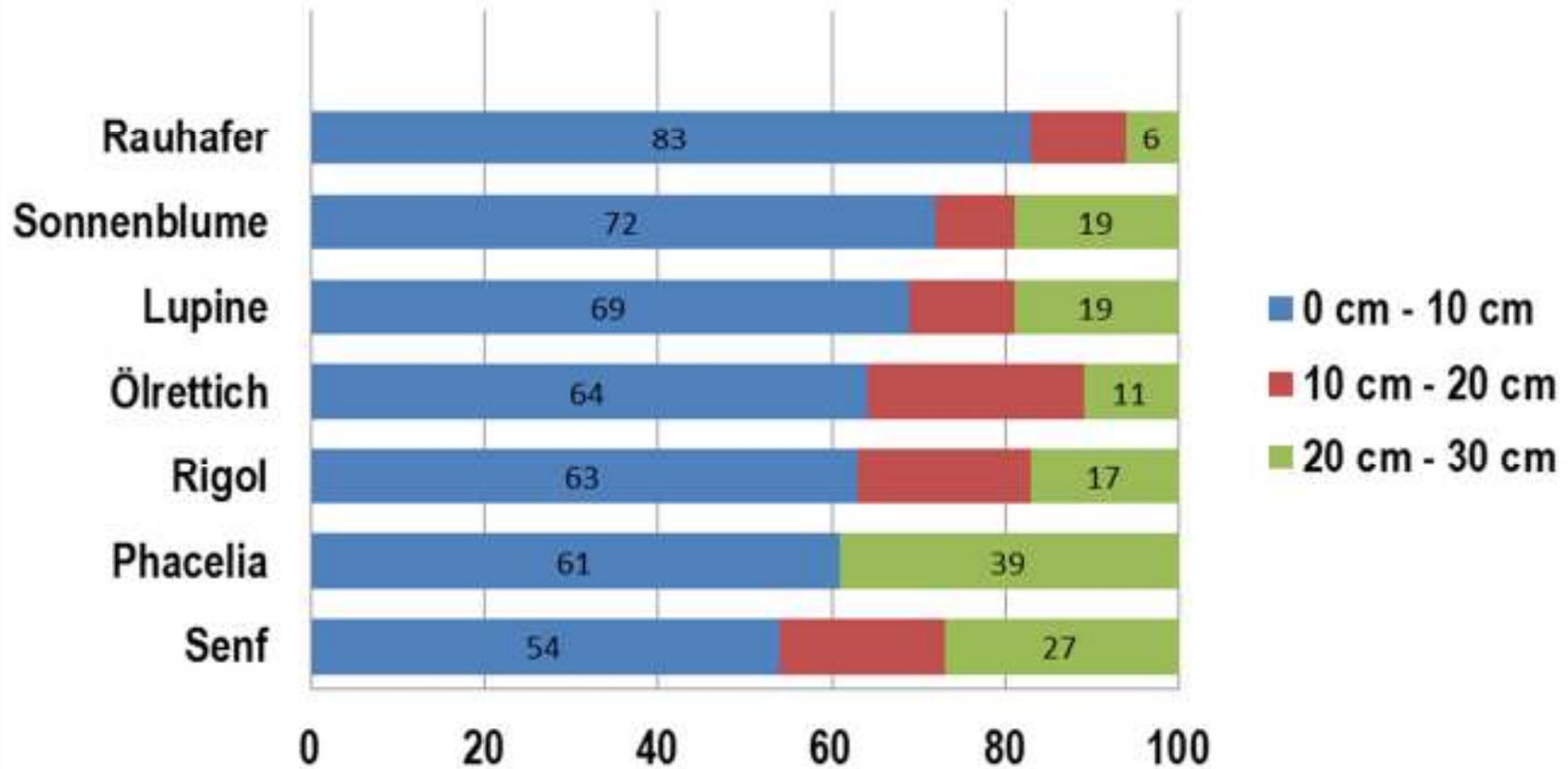
Verteilung der Wurzelmasse im Boden



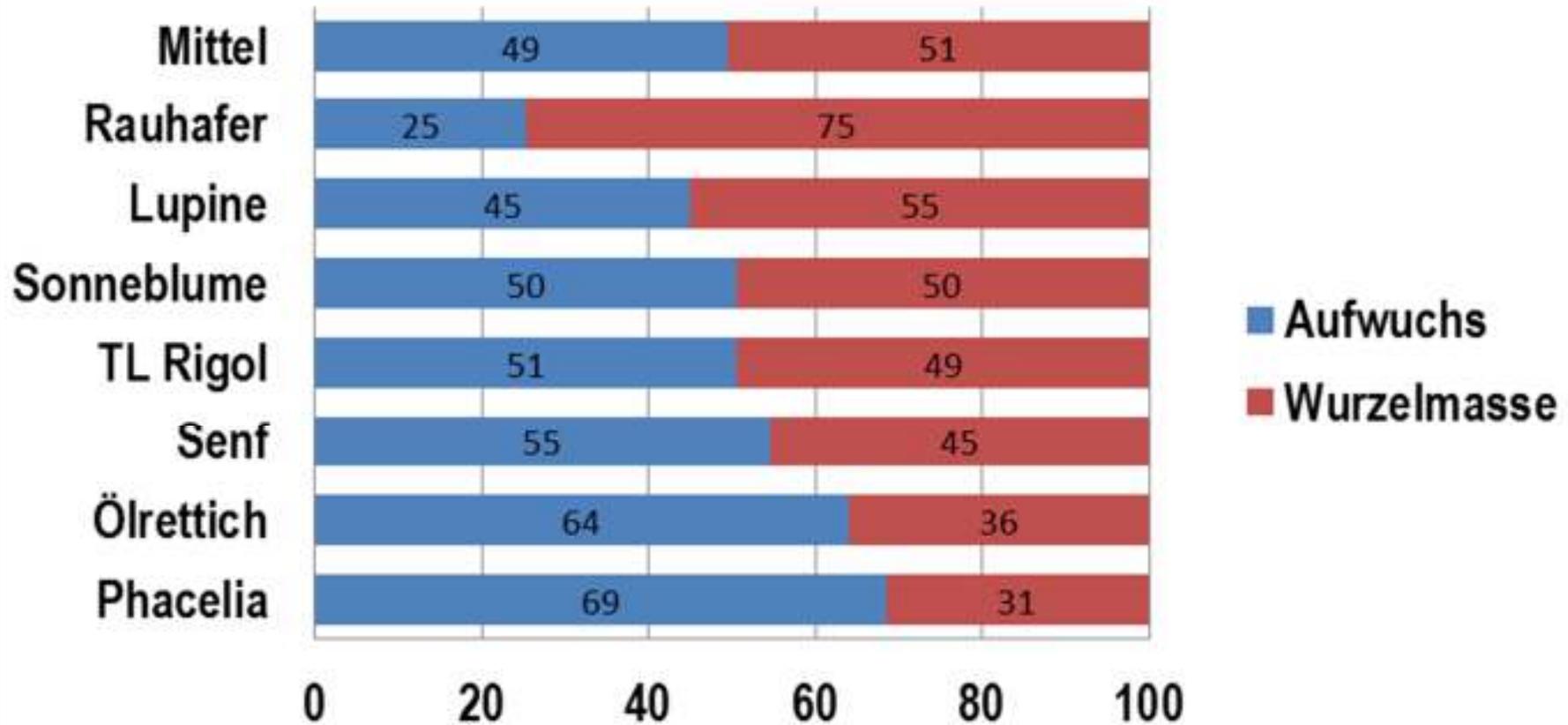
	0 bis 10 cm	10 bis 20 cm	20 bis 30 cm
Fläche 1	86 %	7 %	6 %
Fläche 2	61 %	17 %	19%



Relative Verteilung der Wurzelmasse auf die Bodenschichten



Relative Verteilung der Gesamtbiomasse auf Aufwuchs und Wurzelmasse







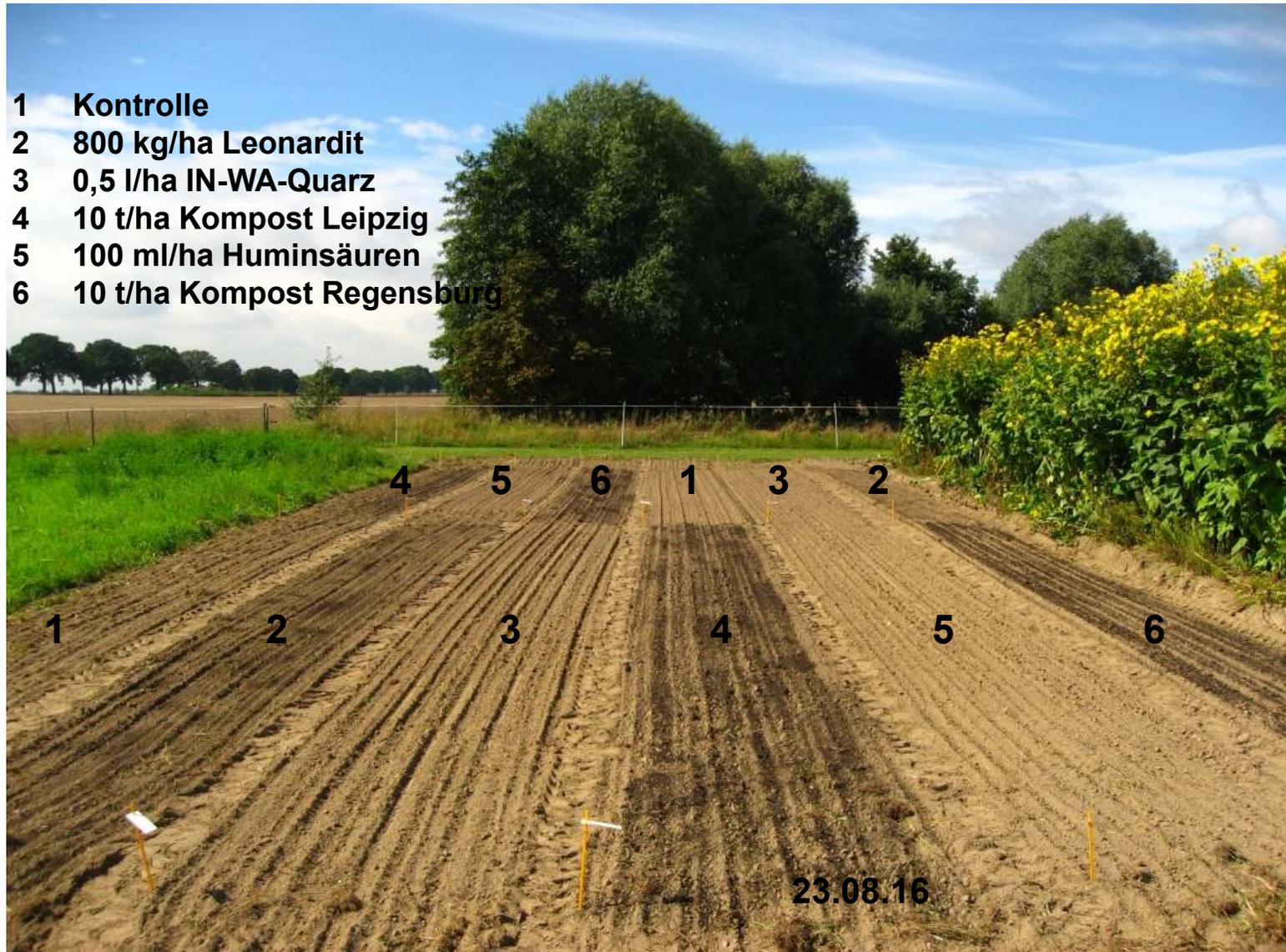
Fotos: Jerebic



Fotos: J. J. J. J.

Dauerversuch Bückwitz- C- Sequestrierung

- 1 Kontrolle
- 2 800 kg/ha Leonardit
- 3 0,5 l/ha IN-WA-Quarz
- 4 10 t/ha Kompost Leipzig
- 5 100 ml/ha Huminsäuren
- 6 10 t/ha Kompost Regensburg



TerraLife Vitamaxx, 08.09.16



TerraLife Vitamaxx, 27.09.16



TerraLife Vitamaxx, 01.11.16



TerraLife Vitamaxx, 10.11.16



TerraLife Vitamaxx, 10.11.16



TerraLife Vitamaxx, 04.01.17



TerraLife Vitamaxx, 04.01.17



TerraLife Vitamaxx, 04.01.17- „kostenlose BB“



TerraLife Vitamaxx, 13.03.17- „kostenlose BB“



Dauerversuch C- Sequestrierung Erträge 2017, Hafer *Youkon*

Variante	Ertrag dt/ha	rel.
1 Kontrolle	46,13	100
2 Leonardit 800kg/ha	55,87	121
3 IN-WA-Quarz 0,5l/ha	53,82	117
4 Kompost Leipzig 10t/ha	52,51	114
5 Huminsäuren 100ml/ha	53,54	116
6 Kompost Regensburg 10t/ha	54,86	119

C-Sequestrierung Ergebnisse 2017

		Zucker %	pH	Elektr. Leitfähigkeit mS/cm	Kalium ppm	Calcium ppm	K / Ca	Magnesium ppm	Natrium ppm	NH4 - Ammonium ppm	NO3 - Nitrat ppm	N aus Nitrat ppm	N - gesamt ppm
Hafer	Kontrolle	4,4	6,6	16,5	8444	642	13,2	246	31	139	5865	1324	2006
Hafer	Leonardit	4,5	6,6	12,1	6361	832	7,6	267	11	67	830	187	670
Hafer	IN-WA-Quarz	5,3	6,6	13,6	6658	978	6,8	317	26	115	3498	790	1483
Hafer	Kompost Leipzig	5,2	6,5	12,9	6122	863	7,1	274	24	83	3032	684	1192
Hafer	Huminsäuren	5,2	6,5	14,3	7003	765	9,2	282	20	109	3674	829	1436
Hafer	Kompost Regensburg	4,8	6,6	12,4	6780	943	7,2	277	14	55	650	147	560
		Chlor ppm	Schwefel ppm	Phosphat ppm	Silzium ppm	Eisen ppm	Mangan ppm	Zink ppm	Bor ppm	Kupfer ppm	Molybden ppm	Aluminium ppm	
Hafer	Kontrolle	528	210	365	51,3	1,43	2,28	1,82	0,79	0,44	0,06	0,4	
Hafer	Leonardit	81	391	345	59,9	1,61	4,56	1,08	0,74	0,36	0,06	0,22	
Hafer	IN-WA-Quarz	115	309	266	51,5	0,83	3,13	1,1	0,8	0,44	0,05	0,11	
Hafer	Kompost Leipzig	111	217	248	45,2	0,89	3,69	0,99	0,64	0,26	0,05	0,18	
Hafer	Huminsäuren	132	350	273	51,6	0,74	4,29	1,23	0,72	0,38	0,04	0,22	
Hafer	Kompost Regensburg	100	353	287	55,2	1,03	4,3	0,9	0,76	0,37	0,07	0,26	

C-Sequestrierung Ergebnisse Pflanzenanalyse 2017

	Chlor ppm	Aluminium ppm	N- gesamt ppm
Kontrolle	528	0,4	2006
Leonardit	81	0,22	670
IN-WA-Quarz	115	0,11	1483
Kompost Leipzig	111	0,18	1192
Huminsäuren	132	0,22	1436
Kompost Regensburg	100	0,26	560

2 Gründe, weshalb organische Substanz nicht zu Humus umgebaut wird

1. Mangel an „biologischer Verdaubarkeit“ des Bodens (Strohmatte verbleiben lange im Boden) => z.B. zu inaktive/“falsche“ Bodenbiologie
2. Die biologischen Abbauprozesse führen nicht zur Bildung von

stabilen Huminstoffen

Mineralisierung
(falsche Bakterienflora)

mineralische Düngung (insb. N)

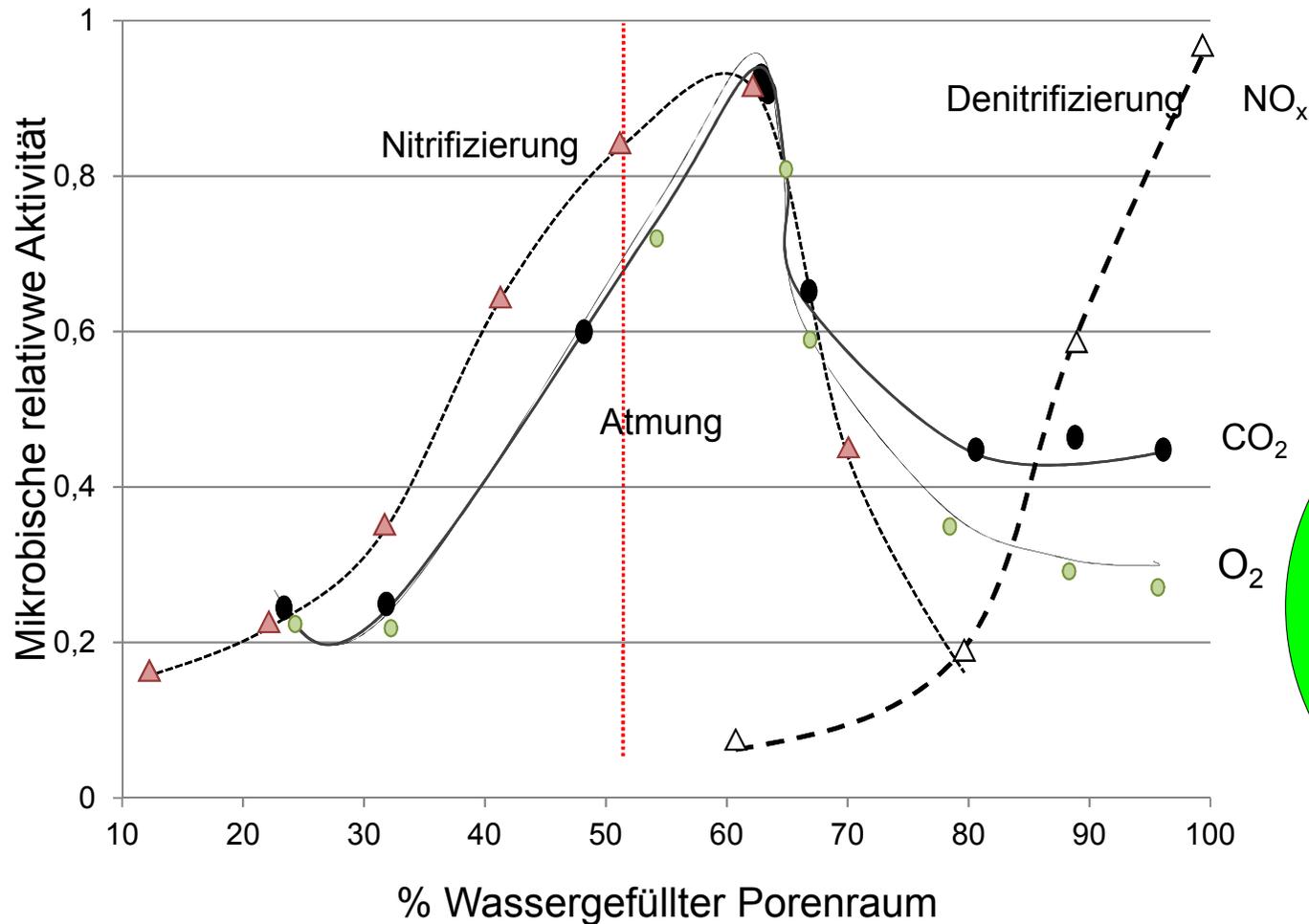
die Menge des organischen Materials korreliert nicht mit der Menge an stabilen Huminsäuren (Huminstoffen)

Die pilzliche Verdauung ist gestört (Humifikation)!

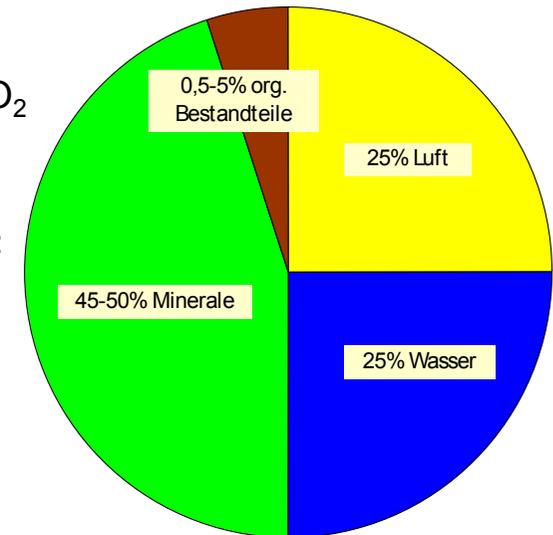
Schnelle Bildung organischer Substanz (Humus)

1. Maximierung der Photosyntheseleistung
2. Förderung der pilzlichen Verdauung (C/N weit; Futterangebot, Reduzierung Mineraldüngung, platzierte N- Düngung, reduzierter Fungizideinsatz)

Beziehung zwischen wassergefülltem Porenraum und Verhältnis von mikrobieller Nitrifizierung, Denitrifizierung und Atmung (Linn and Doran, 1984)



Idealverhältnisse im Boden



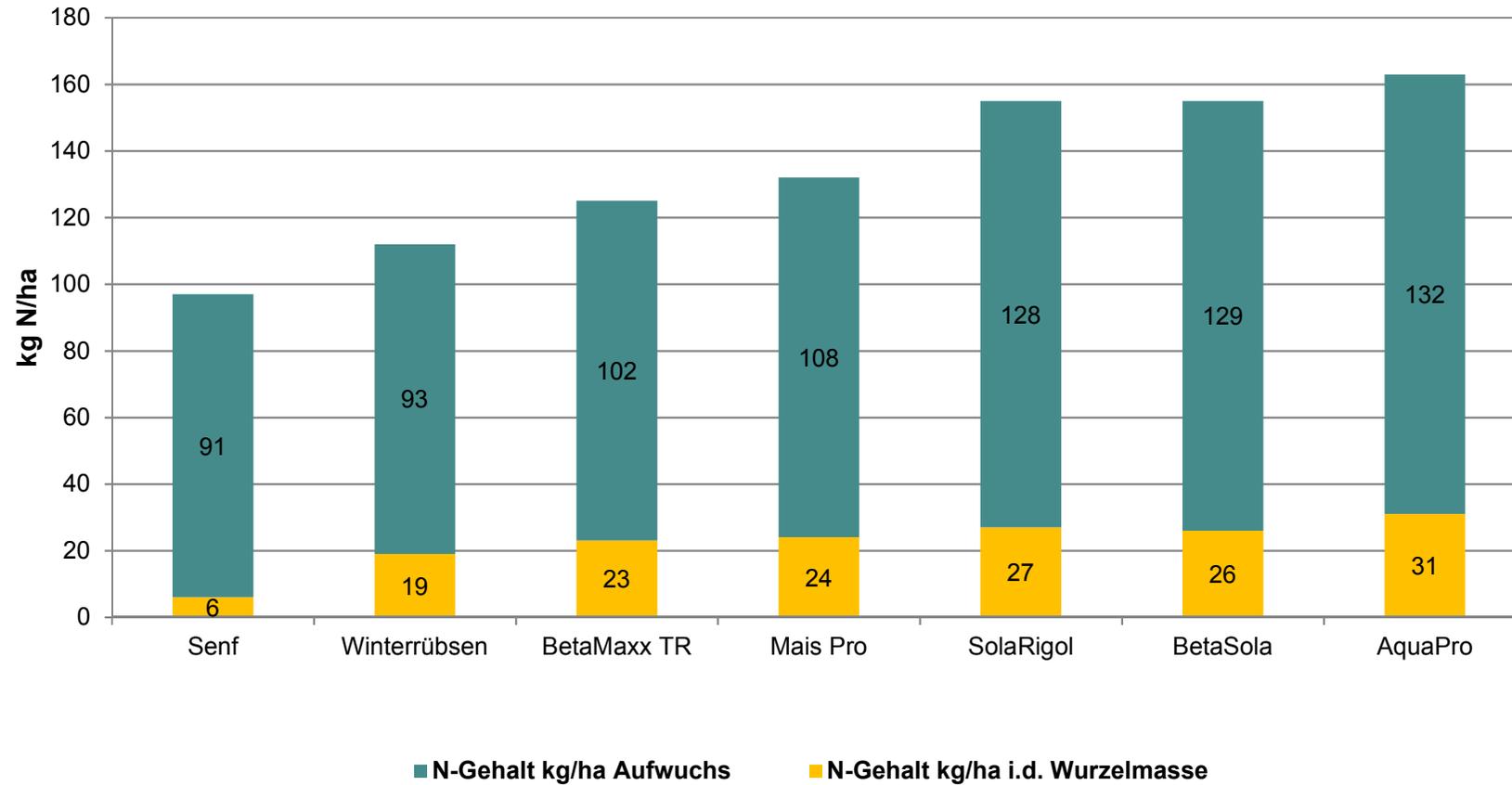
Bückwitz 14.08.2017 (Aussaat 15.07.17)





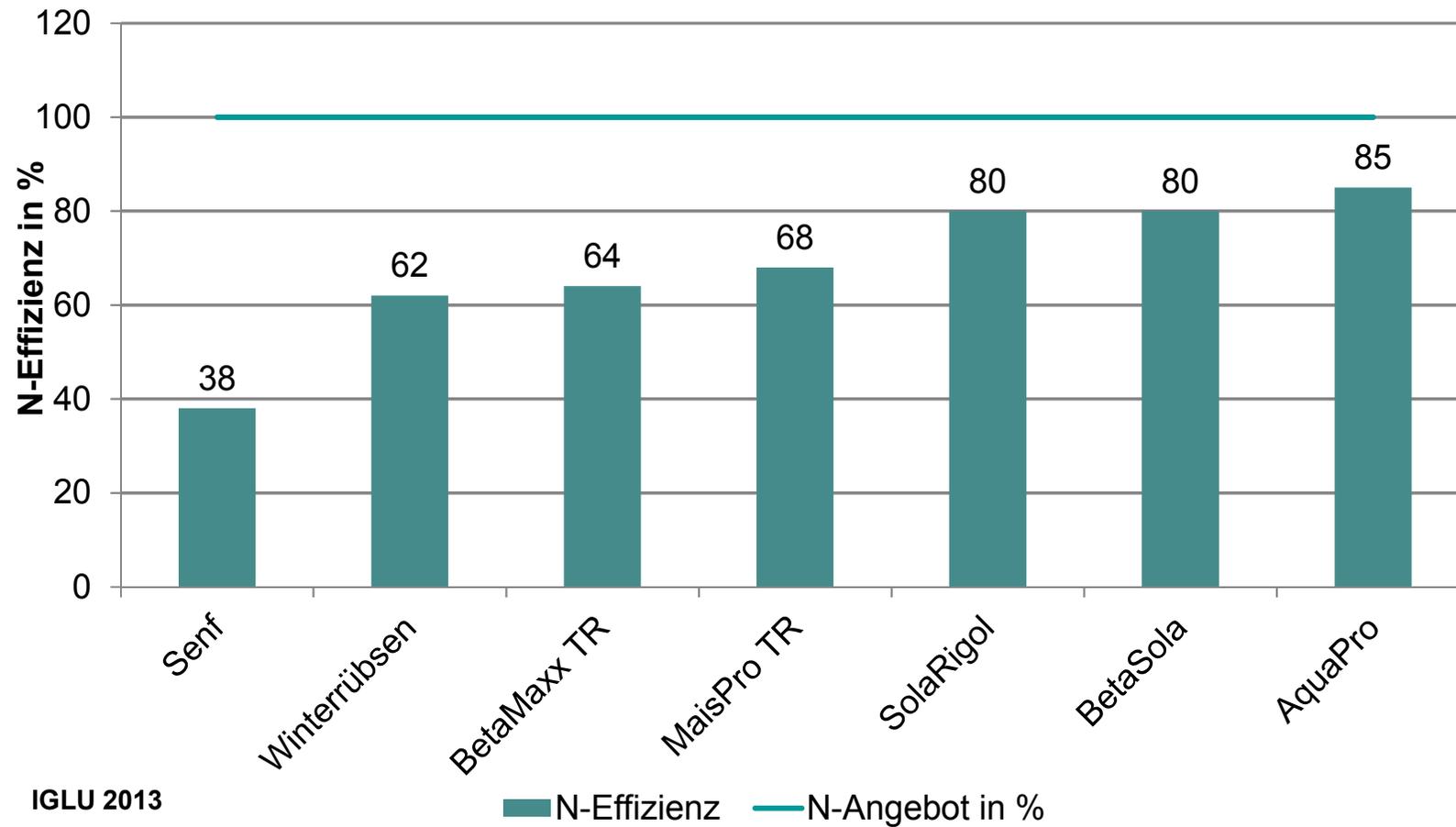
Vorteile Mischungen <> Reinsaat

N-Gehalt in Aufwuchs/Wurzelmasse in Zwischenfrüchten



Quelle: IGLU 2013

Stickstoffeffizienz von Zwischenfrüchten



Biomasseerfassung

Ernte- und Analyseergebnisse 2014-2016, IGLU 2016

N-Gehalte der Biomasse [kg/N/ha]							
Aufwuchsmenge [kg/m ²]	1	2	3	4	5	6	7
Kruzifere - Einzelkomponente	18	36	55	73	91	109	127
Gemenge (2 Komponenten)	22	45	67	89	112	134	156
Gemenge (8 Komponenten)	27	53	80	107	134	160	187

Erfassung des oberirdischen Aufwuchses in 3 Jahren auf ca. 100 Flächen



SolaRigol TR, AquaPro mit BW



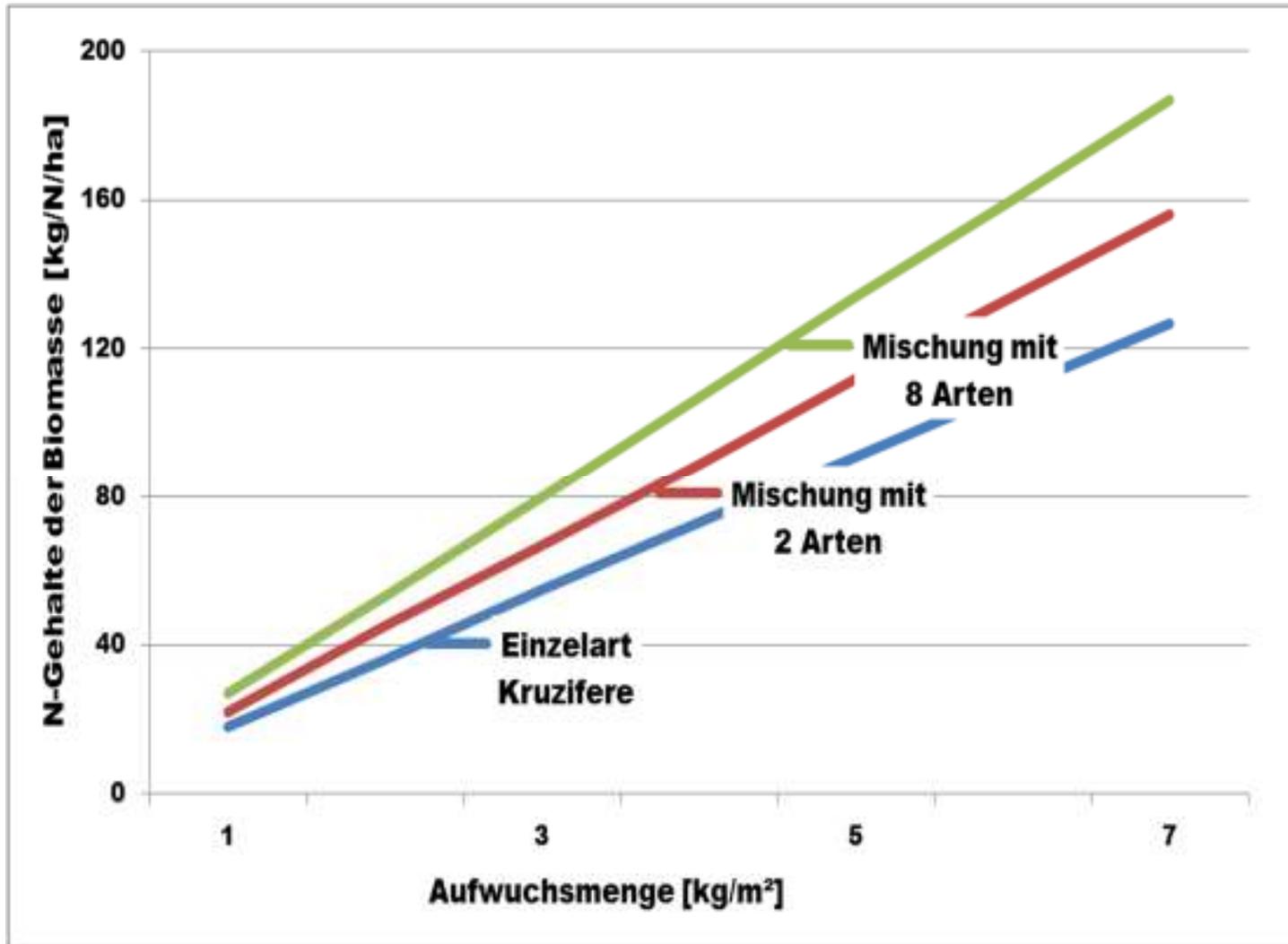
- Nur durch eine Erfassung des Biomasseaufwuchses ist eine nachvollziehbare N-Transferleistung in die Folgekultur möglich!
- Dadurch wird eine Bilanzoptimierung durch den Landwirt ermöglicht!

Kommentar Landwirt nach Gruppenberatung 25. Okt. 2016

GrundWasserTag 2016 - 17. November 2016 - Dorfmark

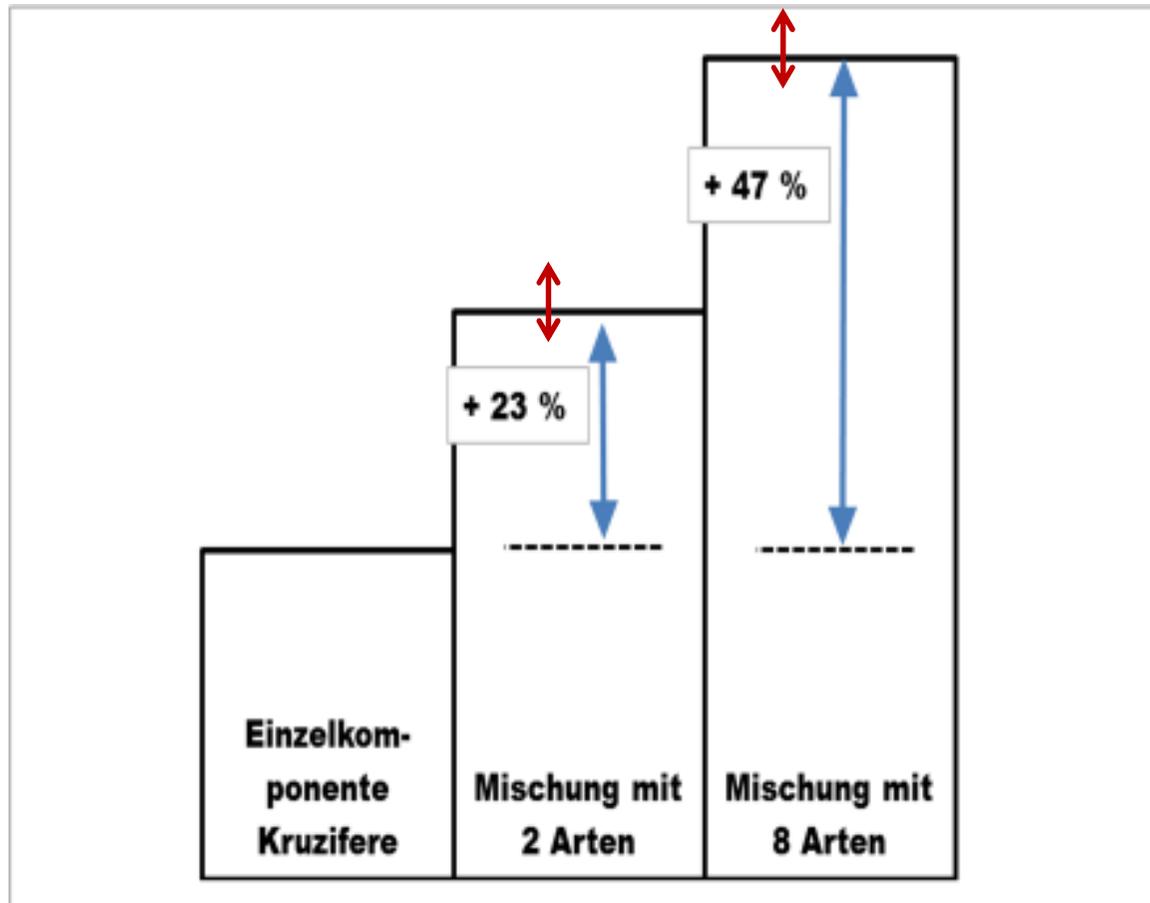
Biomasseerfassung

Ernte- und Analyseergebnisse 2014-2016, IGLU 2016



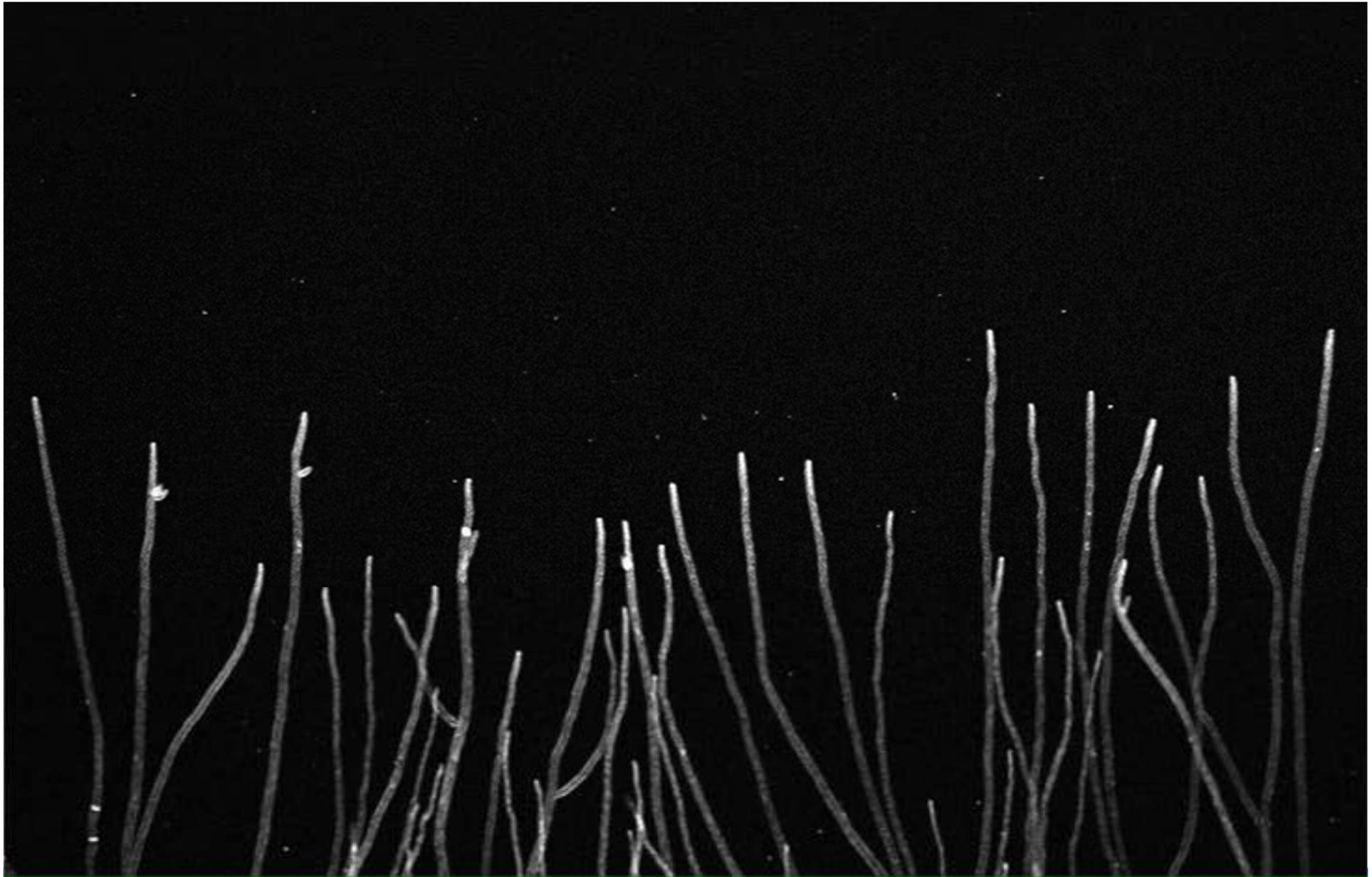
Biomasseerfassung

Ernte- und Analyseergebnisse 2014-2016, IGLU 2016



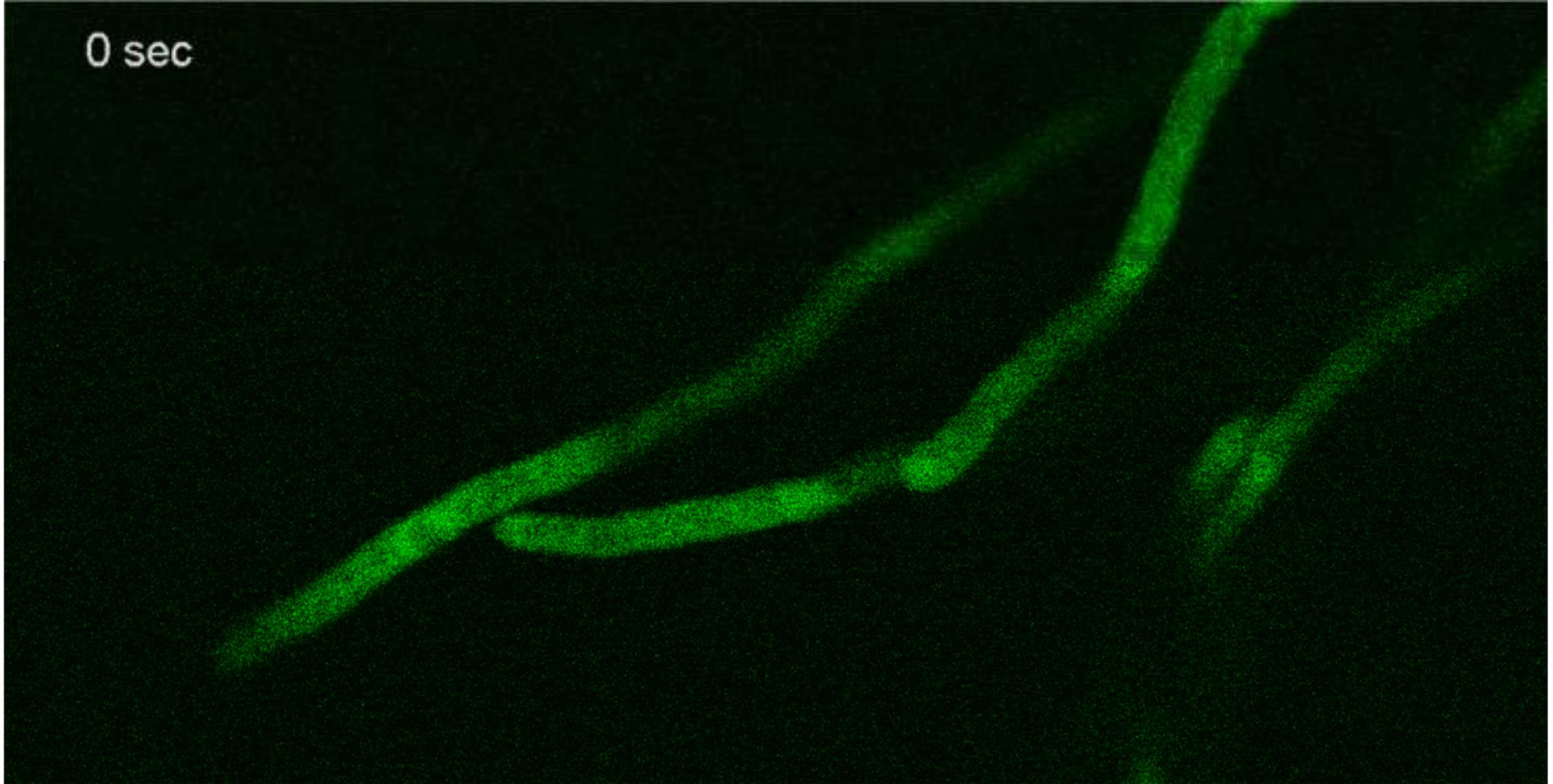
Die relative N- Akkumulation über alle Referenzstandorte, ist immer annähernd gleich (sehr geringe Streuung)!

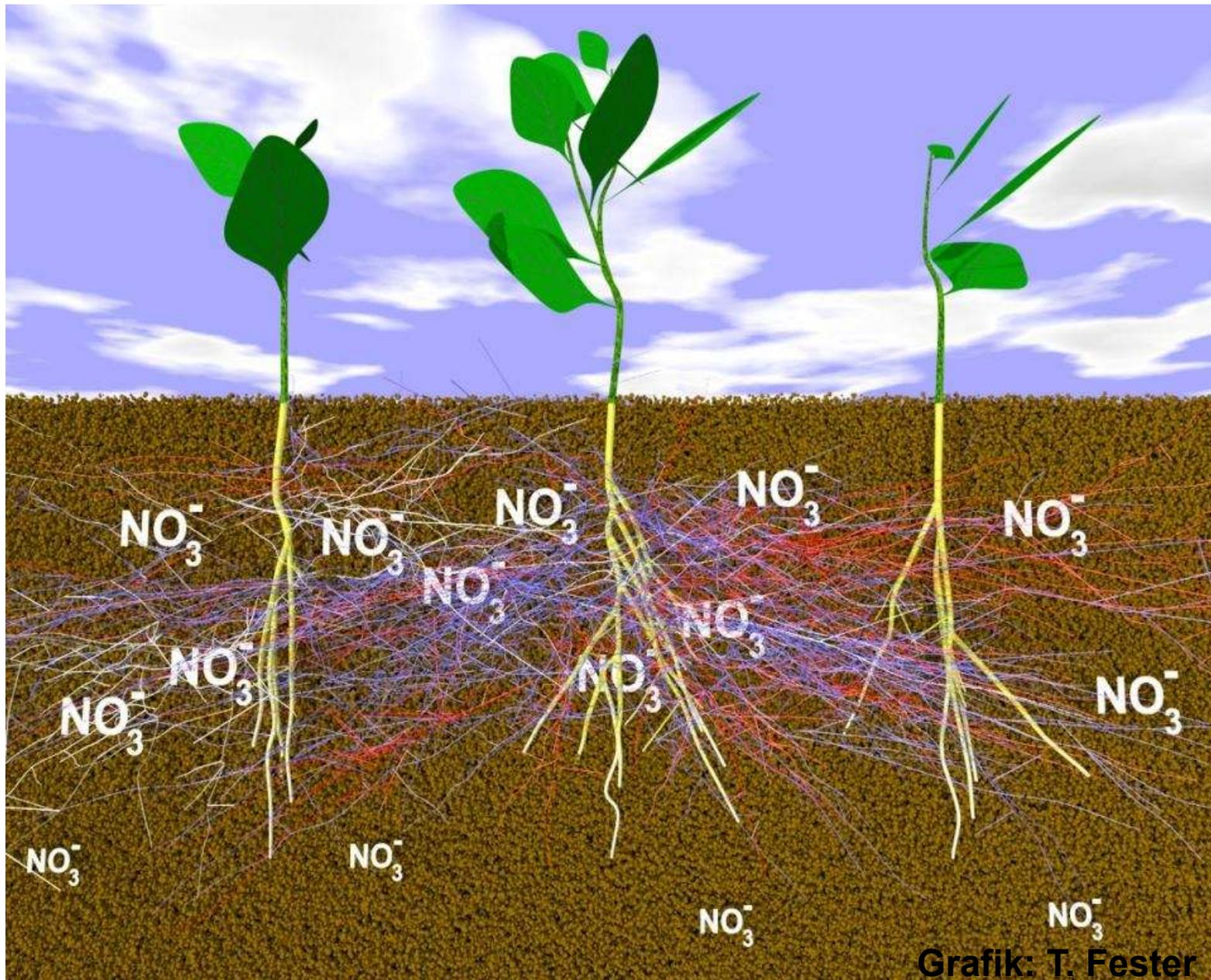
Quelle: Gallmetzer et al., PLOS Genetics



Quelle: Gallmetzer et al., PLOS Genetics

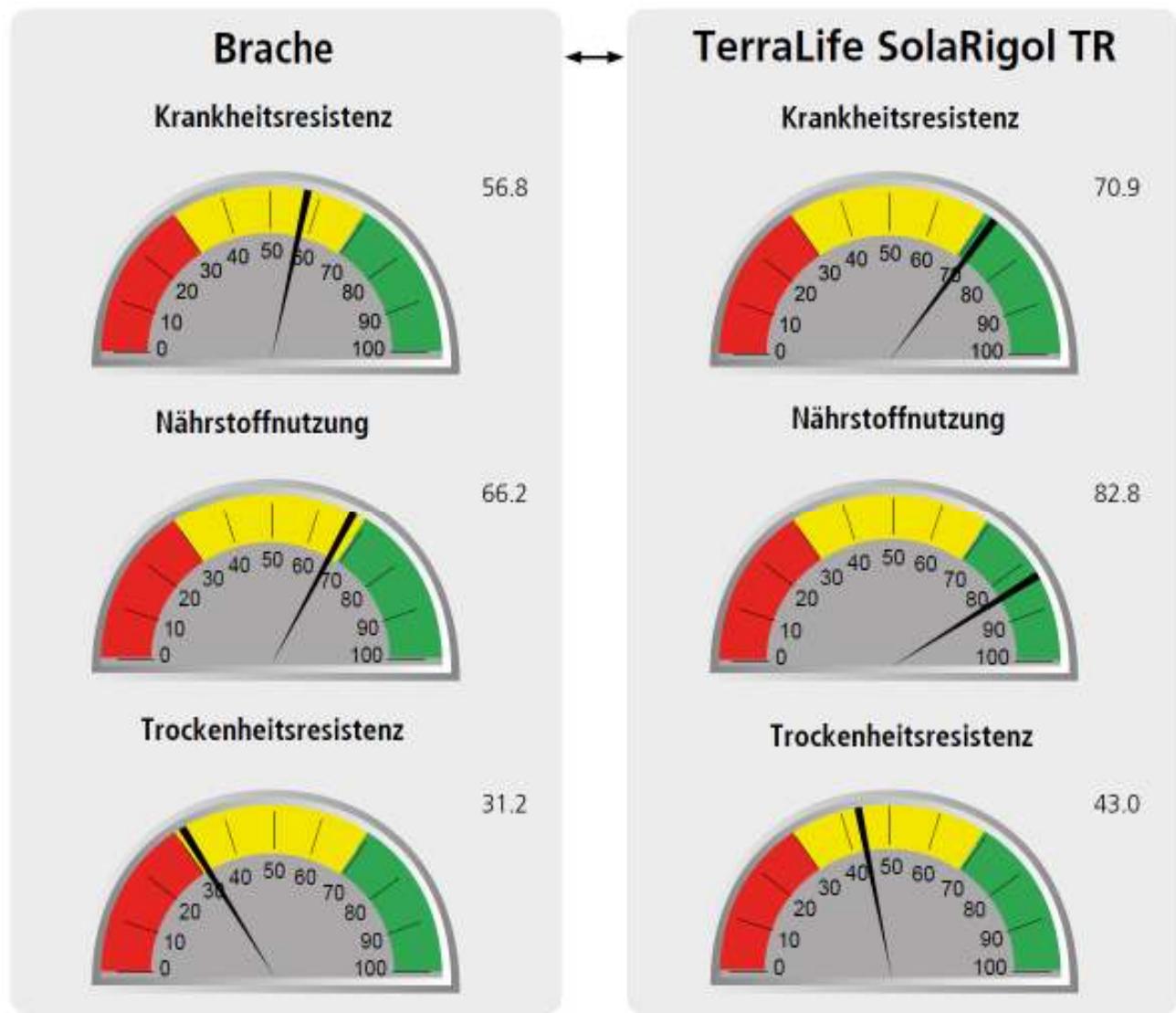
0 sec



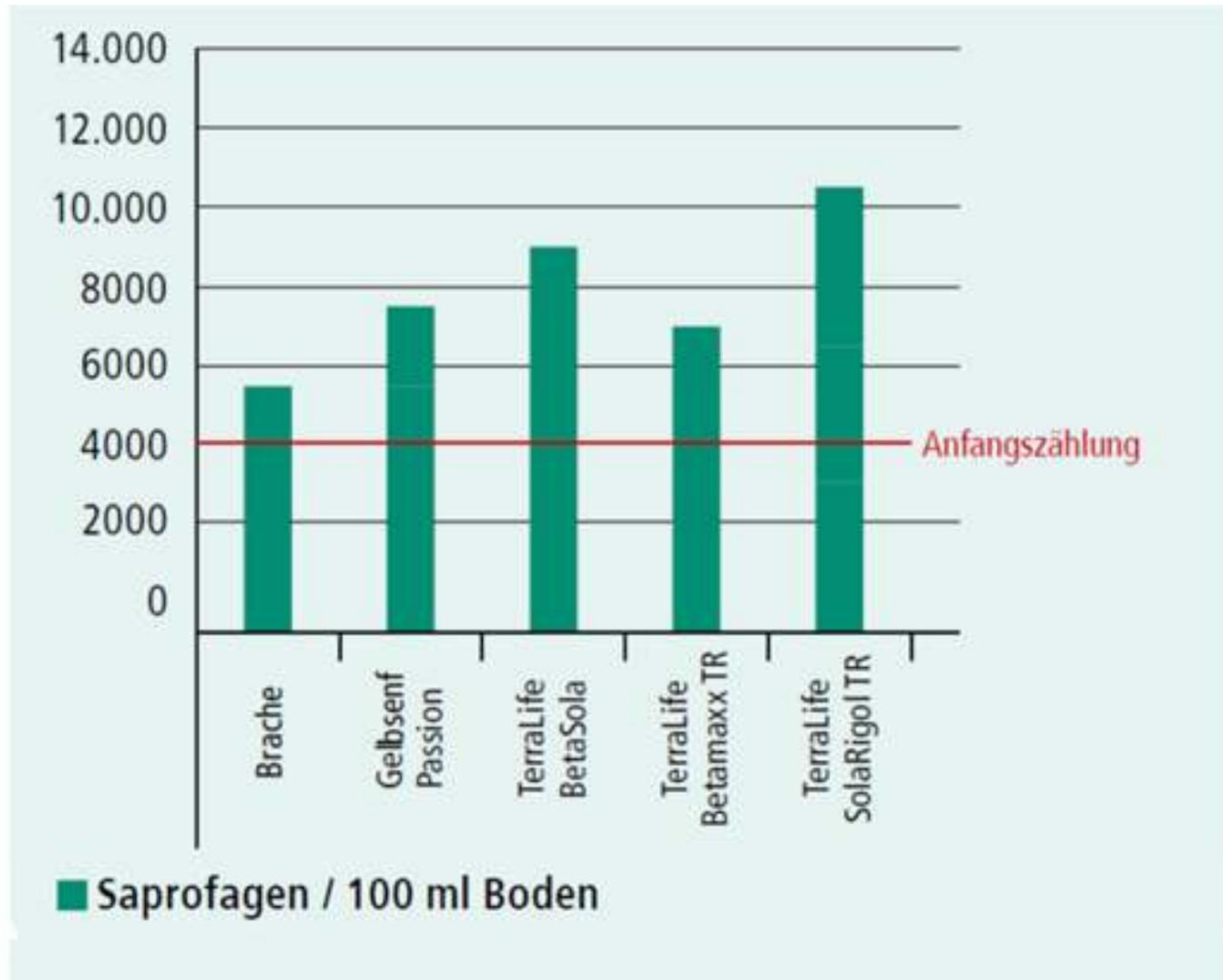


Grafik: T. Fester

Vergleich von Schwarzbrache zu TL SolaRigol TR- Ergebnis mikrobiologischer Untersuchungen HLB, Wjster NL



Förderung saprophager (nützlicher) Nematoden durch TerraLife, HLB, Wijster NL



Einfluß von Fruchtfolge und Pflanzenbiodiversität auf die mikrobielle Biomasse und die Dynamik der organischen Bodensubstanz, eine Metaanalyse von 122 Studien

verschiedener Klimaregionen und Bodentypen : M. D. McDaniel, L. K. Tiemann, A. S. Grandy , April 2014

Untersucht wurden C gesamt sowie die N- Konzentration und die darauf folgende Veränderung des Biomasse C- u. N- Pools, welcher eine Schlüsselrolle im Kreislauf der Bodennährstoffe und bei der Bodenaggregatbildung sowie Humusbildung einnimmt.

Ergebnisse:

Gegenüber einer Monokultur (rel. 100) wurden durch Anbaudiversifizierung die Gehalte im Boden an

C ges. um 3,6%

N ges. um 5,3%

+ Zwischenfrucht (auf der Fläche belassen)

C ges. um 8,5%

N ges. um 12,8% gesteigert

Beides miteinander kombiniert führte in der mikrobiellen Biomasse zur Steigerung von

C ges. um 20,7%

N ges. um 26,1%

Diese Ergebnisse sind relativ unabhängig von der Pflanzenart und dem Bewirtschaftungssystem!



Pflanzen versorgen uns nicht nur mit Nahrung, Energie und Sauerstoff, sie haben mehr Sinne als der Mensch. Sie können die Schwerkraft berechnen und chemische Stoffe analysieren, tauschen mit Vögeln und Insekten Informationen aus, und ihr Wurzelwerk bildet eine Art lebendes Web. Anschaulich und voller Leidenschaft erschließt uns der renommierte Pflanzenforscher Stefano Mancuso eine erstaunliche Welt.

SEPS
SCIENTIFIC EDITORIAL PUBLICATIONS SYSTEM



**DIE INTELLIGENZ MANCUSO
DER PFLANZEN VIOLA**



**STEFANO MANCUSO
ALESSANDRA VIOLA**

DIE
INTELLIGENZ
DER
PFLANZEN

KUNSTMANN



Danke für`s Zuhören!

