



02.02.2023, LFULG Sachsen, Zwickau

# biologische Mittel im Ackerbau

Eberhard Cramer  
RP Gießen - Pflanzenschutzdienst Hessen  
Tel.: 06 41-3 03-5254  
[eberhard.cramer@rpgi.hessen.de](mailto:eberhard.cramer@rpgi.hessen.de)





- rechtliches

- biologische Mittel und deren potenzielle Einsatzgebiete

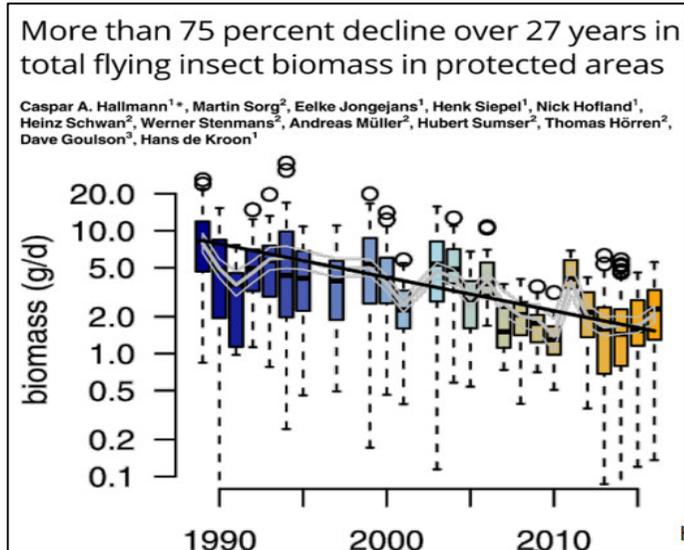
- Einschränkungen bei der Anwendung im Ackerbau

- Versuchsergebnisse

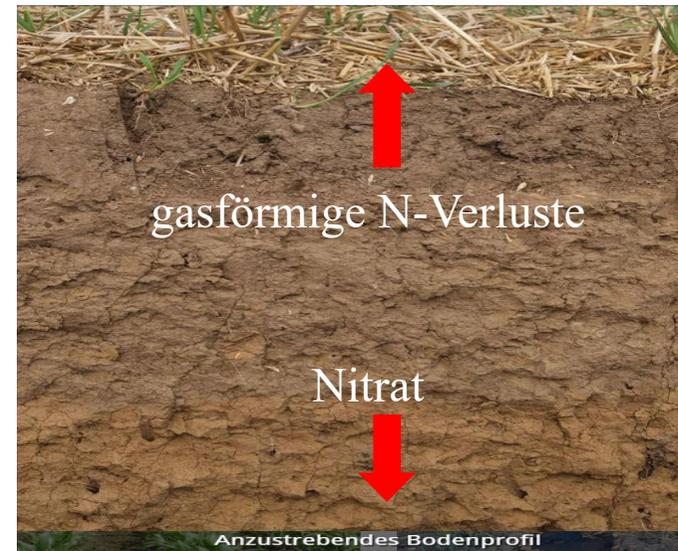
mit Versuch der Erklärung von Ergebnissen  
im Hinblick auf praktikable Verwendung im Ackerbau



# haben wir nur Probleme ?



*Pflanzenschutz*



*Düngung*

## Lösung ?

### Farm to fork (F2F):

Vom Hof auf den Tisch mit nachhaltigeren Praktiken,  
weniger chemische Dünger, Pflanzenschutz  
und mehr im Einklang mit der Natur





## Teil der Lösung ? Neue Bausteine ?

# Biologicals

### Biologische Pflanzenschutzmittel

Helfen bei **biotischem** Stress (Krankheiten, Schadinsekten, Unkräuter/Ungräser, ...)

### Pflanzen-Biostimulanzien

Helfen bei **abiotischem** Stress (Trockenheit, Frost, Temperaturextreme, ...)

**Pflanzenschutzmittel-Verordnung  
(EG) Nr. 1107/2009**

**Düngeprodukte-Verordnung  
(EU) 2019/1009**



## neuer „Werkzeugkasten“ für Ackerbaukulturen

### Grundstoffe

(genehmigt nach EU-Beurteilungsbericht)  
Schachtelhalm, Senfpulver,...

### Pflanzenstärkungsmittel

(beim BVL Anzeigepflicht, ( nicht in EU VO geregelt)keine Prüfung zur Wirkung)  
Mittel mit Schachtelhalm, Brennnesselbrühe,...

### Pflanzenhilfsmittel & Bodenhilfsstoffe

(Düngerecht > Düngeprodukte VO ?)  
Bakterien zur Luftstickstoffbindung und gering konzentrierte Düngemittel

### Biostimulanzien

(Düngeprodukte- Verordnung)  
Bakterien zur Luftstickstoffbindung und gering konzentrierte Düngemittel

### Pflanzenschutzmittel auf biologischer Basis - Biocontrols

(Pflanzenschutzrecht, mit Wirkungsnachweis)  
Contans, Proradix, Polyversum, Atonik, Integral Pro, Cedomon...

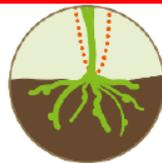
## Was sind Biostimulanzien – rechtlich gesehen?



- Definition nach EU-Düngeprodukte-Verordnung 2019/1009, Anhang 1 Teil II: Produktfunktionskategorie (PFC) 6: „Pflanzen-Biostimulans“

„Ein Pflanzen-Biostimulans ist ein EU-Düngeprodukt, das dazu dient, **pflanzliche Ernährungsprozesse unabhängig vom Nährstoffgehalt des Produkts zu stimulieren**, wobei **ausschließlich auf die Verbesserung eines oder mehrerer der folgenden Merkmale der Pflanze oder der Rhizosphäre der Pflanze abgezielt** wird:

- a) Effizienz der Nährstoffverwertung > P & N
- b) Toleranz gegenüber abiotischem Stress > Trockenheit ...
- c) Qualitätsmerkmale oder > Rohprotein ...
- d) Verfügbarkeit von im Boden oder in der Rhizosphäre enthaltenen Nährstoffen.“



Auszug,  
geändert



## Abgrenzungsfragen

Industrieverband

**Agrar**



Auszug,  
geändert

Cu, B, Si

Biostimulanzien können Komponenten oder Wirkstoffe enthalten, welche auch in Pflanzenschutzmitteln verwendet werden

Bewertung nicht auf Komponenten- und/oder Formulierungsebene, sondern nach Funktion

Inhaltsstoff

Wirkung

wie von Dünger bekannt

wie von PSM bekannt  
aber ohne MoA



## Kriterien zur Wirksamkeit werden abgeprüft – Standards aktuell in der Veröffentlichung

Industrieverband

**Agrar**



Auszug

Europäische Normungsinstitut (CEN) veröffentlicht derzeit Prüfstandards:

Wirkung muss nachgewiesen werden durch Praxisversuche (Feld, Gewächshaus, Klimakammer, Labor)

Anzahl notwendiger Praxisversuche, um eine Wirkung auf Kulturpflanzen nachzuweisen ist abhängig von Kulturpflanzen für die der Nachweis erbracht werden soll (3 Kulturengruppen)

- Landwirtschaftliche Kulturen (z.B. Gerste, Lupine, Zuckerrübe, Mais, Weizen, etc.)
- Mehrfährige Gehölze (z.B. Äpfel, Blaubeeren, Birnen, Pflaumen, Walnüsse, etc.)
- Gemüse, Zierpflanzen und aromatische/medizinische Pflanzen (z.B. Spargel, Blumenkohl, Gurke, Oregano, Senf, etc.)



entscheidend sind also ...

1. Funktion ( PFC)

2. Inhalt, Komponenten (CMC)

**3. Prüfkriterien hinsichtlich Wirkung (Quellen ...)**

4. unabhängige Konformitätsbewertungsstellen  
(KBS) in D bisher nur JKI  
mit Vergabe des CE (Konformitätskennzeichen )  
aber auch andere EU Länder möglich

Vorgaben für Inhaltsstoffe, Schadstoffe, Grenzwerte



**auch bei biologischen Mitteln  
keine Vorteile ohne Nachteile...**

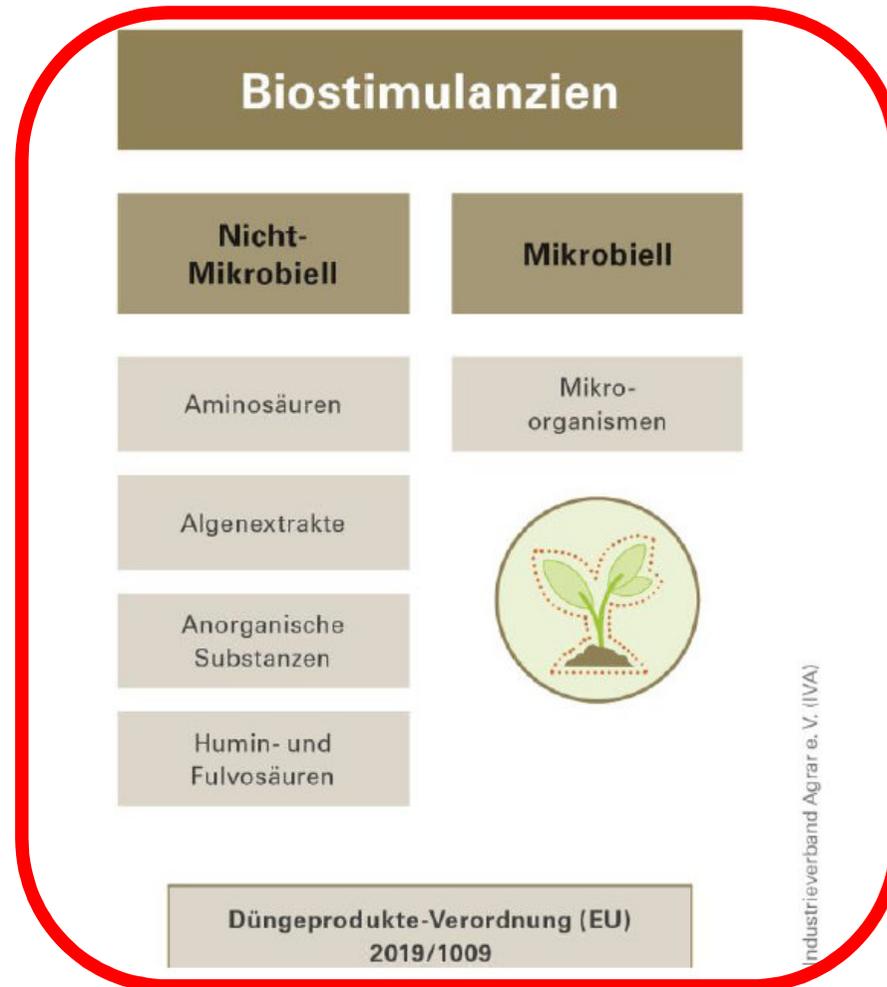
<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile</b>
keine Rückstände	spezifische Wirkung
geringe Giftigkeit	praktische Wirkungen noch nicht geklärt
weniger PSM & Dünger (Green Deal, Farm2Fork)	Kosten - Nutzen





# Ausgangsstoffe

## Auszug



# Huminstoffe

aus verwitterter Braunkohle wie aus Leonardit



deklarierte Wirkungen:  
Nährstoffaufnahme,  
Nährstoff / -Kationenaustauschkapazität  
Wasserspeicherfähigkeit,  
Bodenstruktur

# Aminosäuren

tierischen  
oder pflanzlichen Ursprungs



deklarierte Wirkungen:  
Mikronährstoffaufnahme,  
Proteinsynthese der Pflanze,  
Oberflächenhaftung

## verschiedene Extrakte



### deklarierte Wirkungen:

Nährstoffversorgung > Algen

Krankheitsabwehr > Schachtelhalm

Stabilisierung, Induzierung > Schachtelhalm, Algen

Schädlingsabwehr > Brennesseln, Chrysanthemen, Neembaum

## anorganische Stoffe

Gesteinsmehl, ....

Si

Mn

Zn

deklarierte Wirkung:

Zellwandstärkung (Silicium),  
Stressabwehr durch Enzymaktivierung (Silicium, Mangan, Zink)  
bakterizide Wirkung (Silber)

...

# Signalstoffe (Elicitoren)

z.B. Grundstoff Chitosan-Hydrochlorid = Charge

Lipo-chito-oligosaccharide (LCO) = Jumpstart Pro + *P. bilaiae*

deklarierte Wirkung:  
Abwehrsystem gegen Pilze  
Förderung der Keimung von Mykorrhizasporen

# Mikroorganismen, lebende oder im Ruhestadium

Pilze, Bakterien

Blattoberfläche

im Pflanzenkörper

Besiedler des  
Wurzelraums



schaffen die das auch ?  
Gerade Anfangsphase  
ist kritisch

Mikronährstoffe  
Zn, Mn, Fe, Cu  
sollen vorhanden sein

deklarierte Wirkung:

Parasitierung,  
Antagonismus,

Resistenzinduzierung

## Ziele :

*wann beginnt ein abiotisches Stressereignis  
und was, wenn es nicht eintritt ?*

*> Energieaufwand für die Induktion der Abwehrreaktion  
= Konkurrenz zu Ertragsbildung möglich*

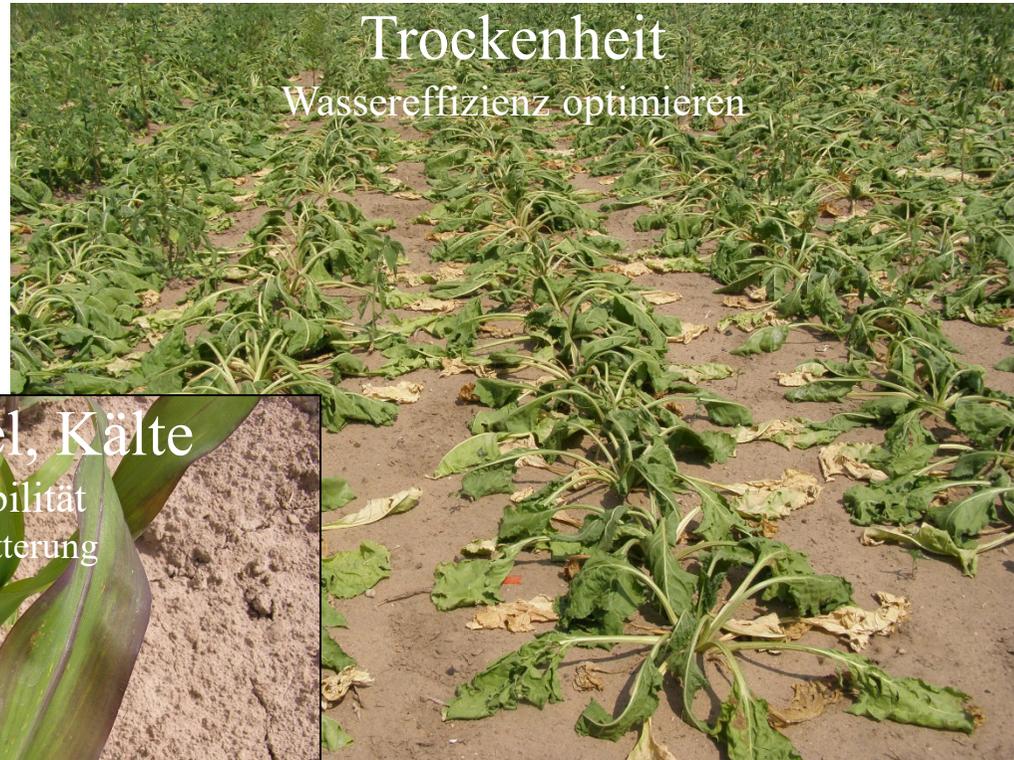
### Starkregenereignis

Versickerung auf der Fläche fördern



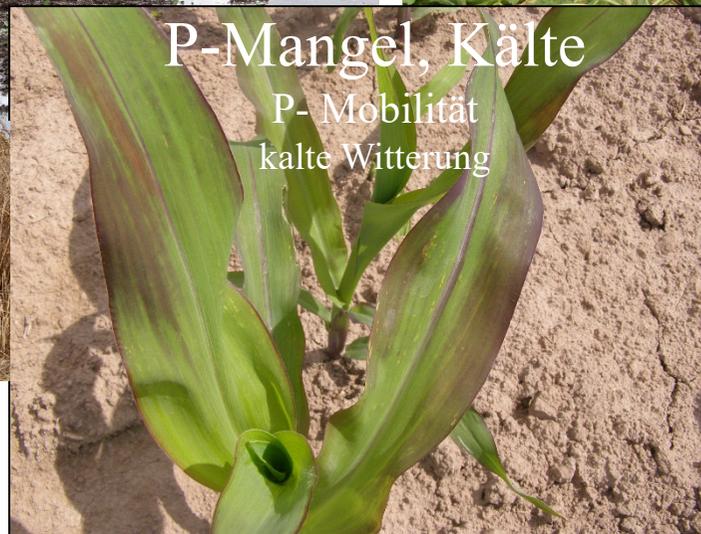
### Trockenheit

Wassereffizienz optimieren



### P-Mangel, Kälte

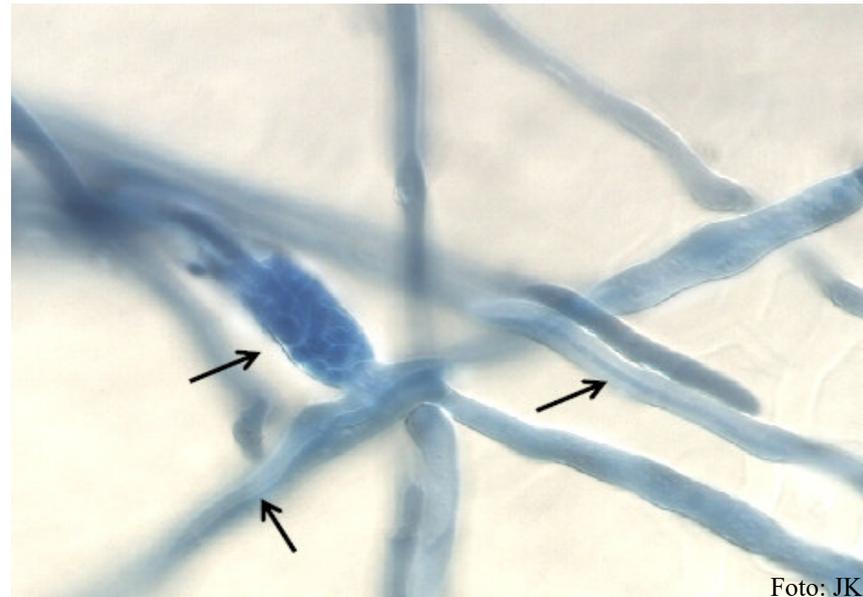
P- Mobilität  
kalte Witterung



was sollte / muss der Landwirt zum  
Biostimulanz- Einsatz bedenken ?



woher  
kommen häufig die Angaben zur Wirkung ?



# wo ist das sinnvollste Habitat , wo können BS wirken ?

HESSEN



## Samen



Mangan, Zink  
Mykorrhizasporen  
Rhizobien  
Signalstoffe  
?allg. Bakterien?

Zuordnung nach  
eigener Einschätzung

## Rhizosphäre

*frei oder assoziativ*



Azotobacter, Azospirillum  
Penicillium bilaiae  
Trichoderma spp.  
Bacillus amyloliquefaciens  
Bacillus megaterium  
Signalstoffe  
Huminsäuren

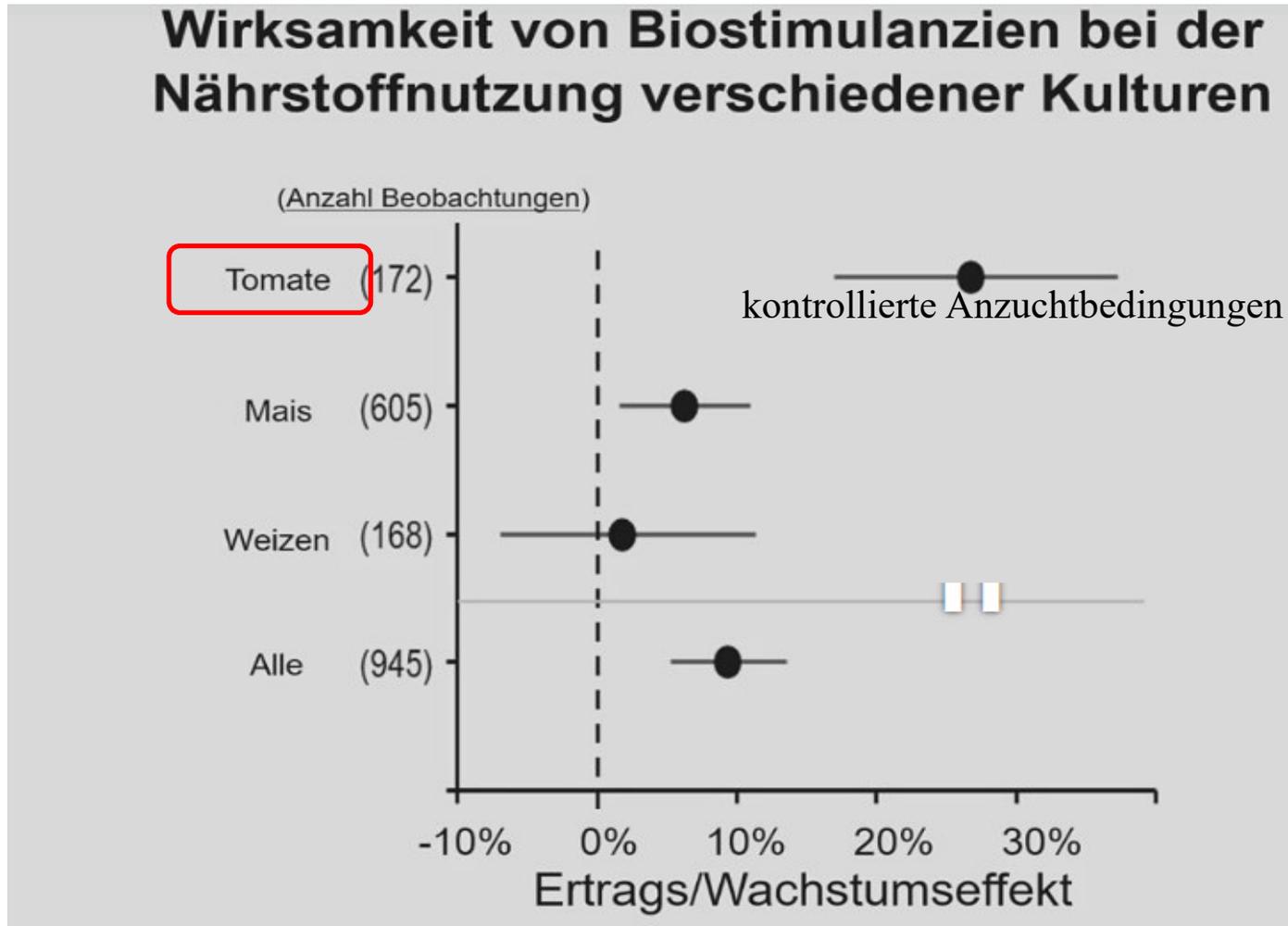
## Blatt



Aminosäuren  
Kupfer  
Mangan  
Algenextrakte  
Signalstoffe  
div. Bakterien?

## welches Potenzial von Biostimulanzien in welcher Kultur ?

Quelle Biofactor, EU-Verbundprojekt, Metastudie



## welche Anbaubedingungen (unter Glas, Freiland)

### Wirksamkeit von Biostimulanzien



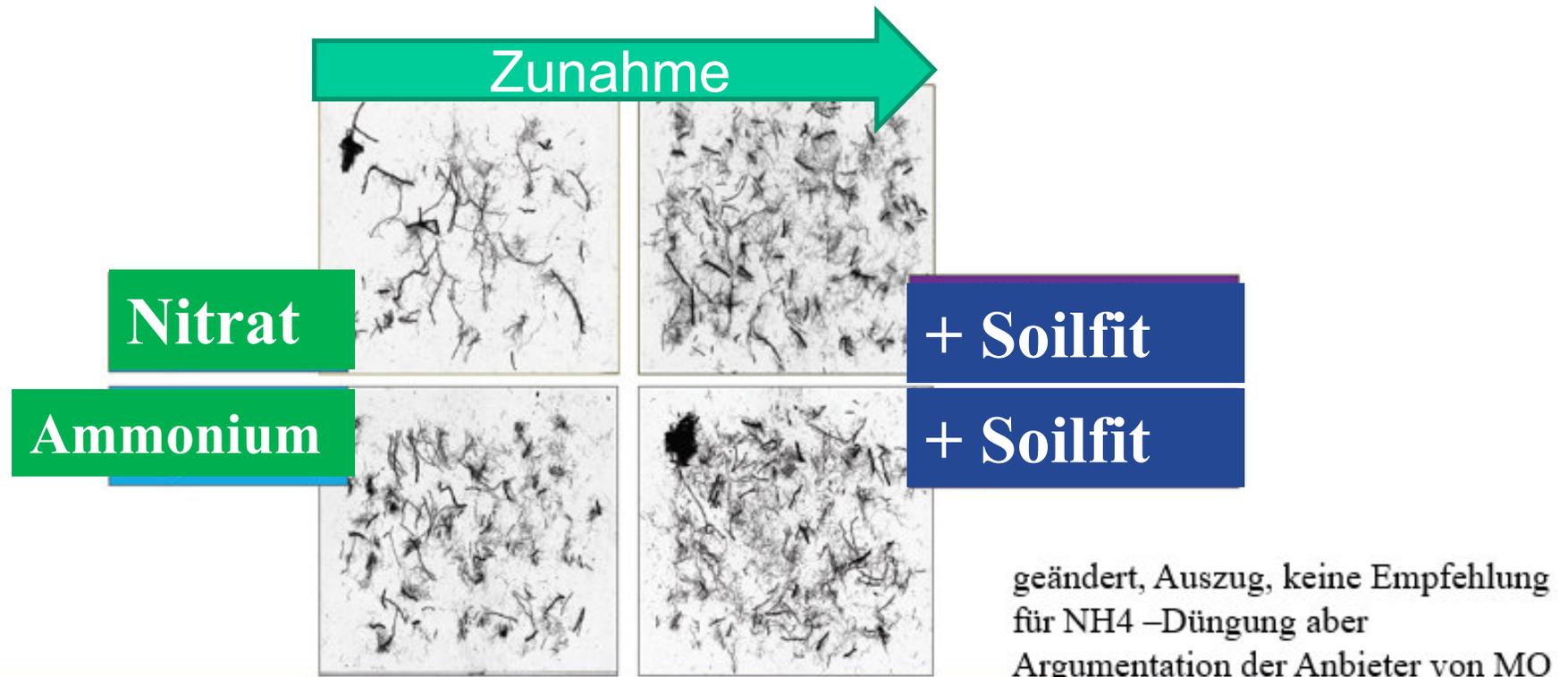
auch Mais reagiert  
in Vegetationshalle  
anders als im  
Freiland

Ausgeprägte Wachstumseffekte besonders unter kontrollierten  
Anzuchtbedingungen belegen das prinzipielle Wirkpotenzial

geändert, Cr

## welche Bedingungen für Mikroorganismen ?

Mais, Topfversuch, Uni Hohenheim, Wurzelbild 3 Tage nach letzter Anwendung



Quelle: Versuche UHOH, 2016 (Uni Hohenheim)

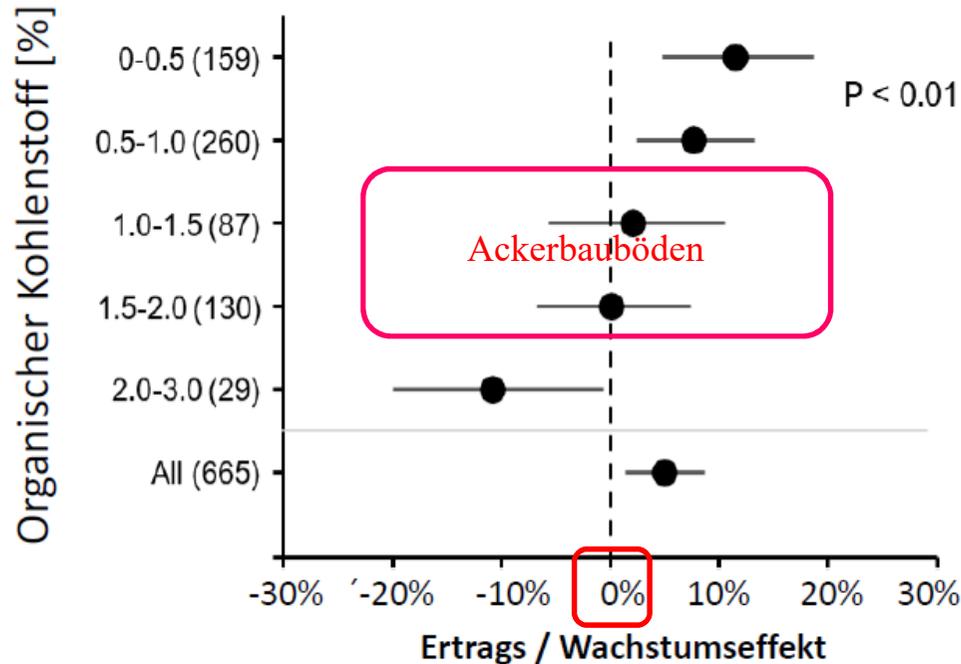
20





# welcher Einfluss des Kohlenstoffgehalts im Boden bei Biostimulanzen ?

## Wirksamkeit von Biostimulanzen bei der Nährstoffnutzung in Abhängigkeit des organischen Kohlenstoffgehaltes (C<sub>org</sub>) im Boden



**Wirksamkeit sinkt mit steigendem C<sub>org</sub>**

Höhere C<sub>org</sub> Gehalte bewirken:

- Verbesserte Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit
- Erhöhte mikrobielle Aktivität/Diversität
- Stimulierung nützlicher MOs mit hohem Bedarf an leicht verfügbaren C Quellen



- Konkurrenz mit Biostimulanzen

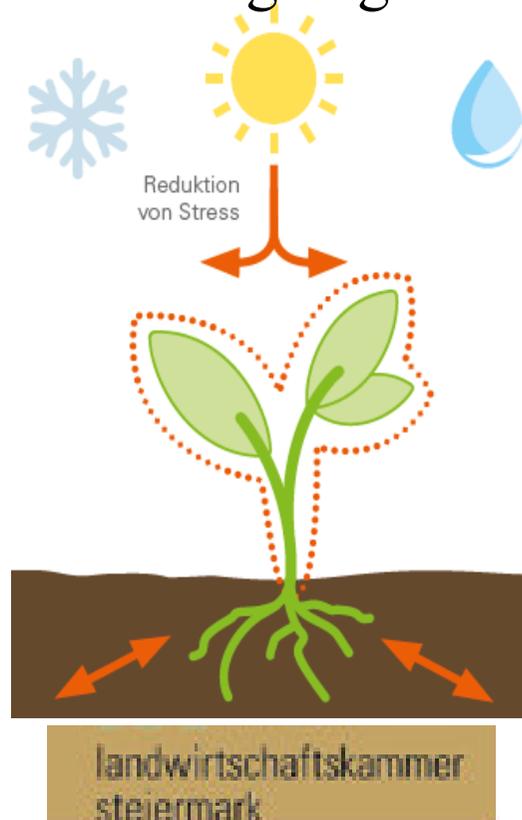
Metaanalyse Schütz et al. 2018  
Front. Plant Sci. 8:2204 149 Studien

geändert



## welche Bedingungen für Mikroorganismen beachten ?

Witterung allgemein



*optimale Ansprüche:*

Mykorrhiza:	wenig C, wenig P
P-lösende Bakterien:	wenig C, mittel P
N-Bakterien:	viel C, mittel-hoch P

Bodenbearbeitung: wendend oder direkt; C/N, pH ...  
Kultur: Raps, Zuckerrübe, Senf oder Getreide, Mais ?



ist ja viel  
komplexer als bei  
Pflanzenschutz und  
Düngung

## Versuche Freiland versus Vegetationshalle

Ergebnisse von Vegetationshalle häufig nicht übertragbar  
aber bestimmte Potenzial sind schneller erkennbar



>>> unterschiedliche Ergebnisse



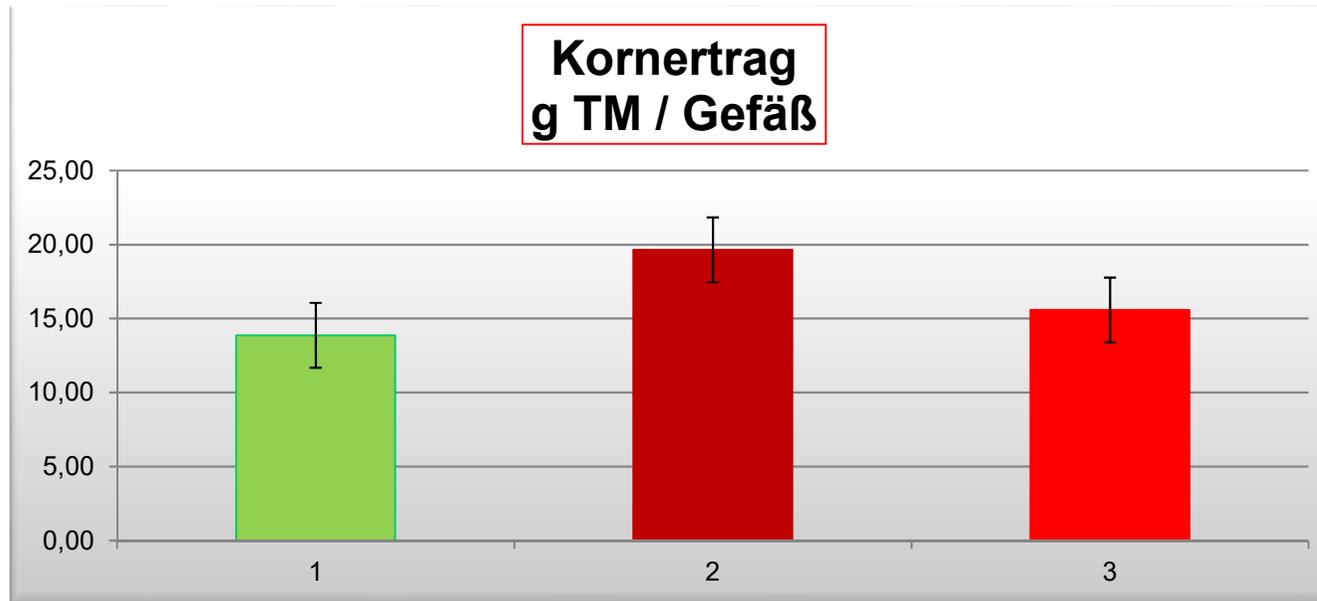


# Beispiel Polyversum in Vegetationshalle

(*Pythium oligandrum*) Sommerweizen

Gefäßversuch in Vegetationshalle

LLH-Versuchsstandort Kassel-Harleshausen; Aussaat 21.04.2017



	Kontrolle	1 x Gießen VS	2 x Spritzen 55, 65/69
SNK	B	A	B

Erklärung : ??

- sekundäre Metaboliten (Stoffwechselprodukte) sollen wuchsfördernd sein-  
> sie sind für das Überleben des produzierenden Organismus aber nicht notwendig.



# Beispiel Polyversum Freiland

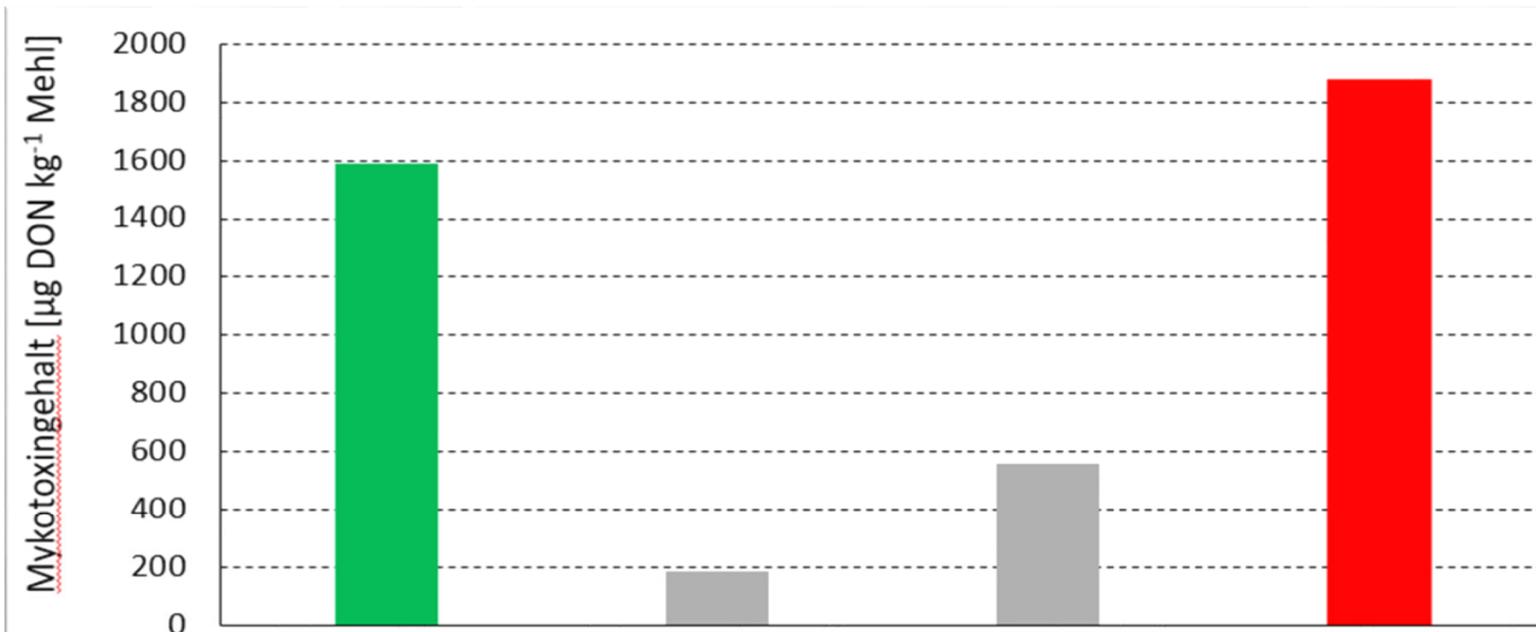
Winterweizen,

2 Behandlungen BBCH 55 und 61/65

Mykotoxingehalt, DON, Mittelwert aus 4 Sorten, Homberg/Mardorf HE in 2019



*Parasitierung Hyphen, Resistenzinduzierung (wahrscheinlich nicht schnell genug)*



Unbehandelt	3,0l Osiris	1,5l Cercobin FL	Polyversum
<b>Variante</b>	<b>DON (µg/kg)</b>		<b>% bef. Ähren pro m<sup>2</sup></b>
Unbehandelt	1587,5		7,29
3,0l Osiris	187,5		0,93
1,5l Cercobin FL	556,25		3,49
Polyversum	1881,25		9,13

Daten: Mittelwerte der Fusariumversuche (künstl. Inokulation) Mardorf, LLH/PSD 2018



# Öko-Winterweizen, Qualitäten

*Kassel-Frankenhausen, 2018, Sorte Discus, Aussaat 25.10.17, Lößboden*



BBCH 30	BBCH 33/34	BBCH 37	BBCH 59/61
-	-	-	-
4 x Algo Vital Plus + Equisetum Plus + Wetcit			
3 x Vitalosol Gold SC + Lebosol Bor		1 x Vitalosol Gold SC + Lebosol Schwefel	
4 x Polyversum			
4 x Serifel			

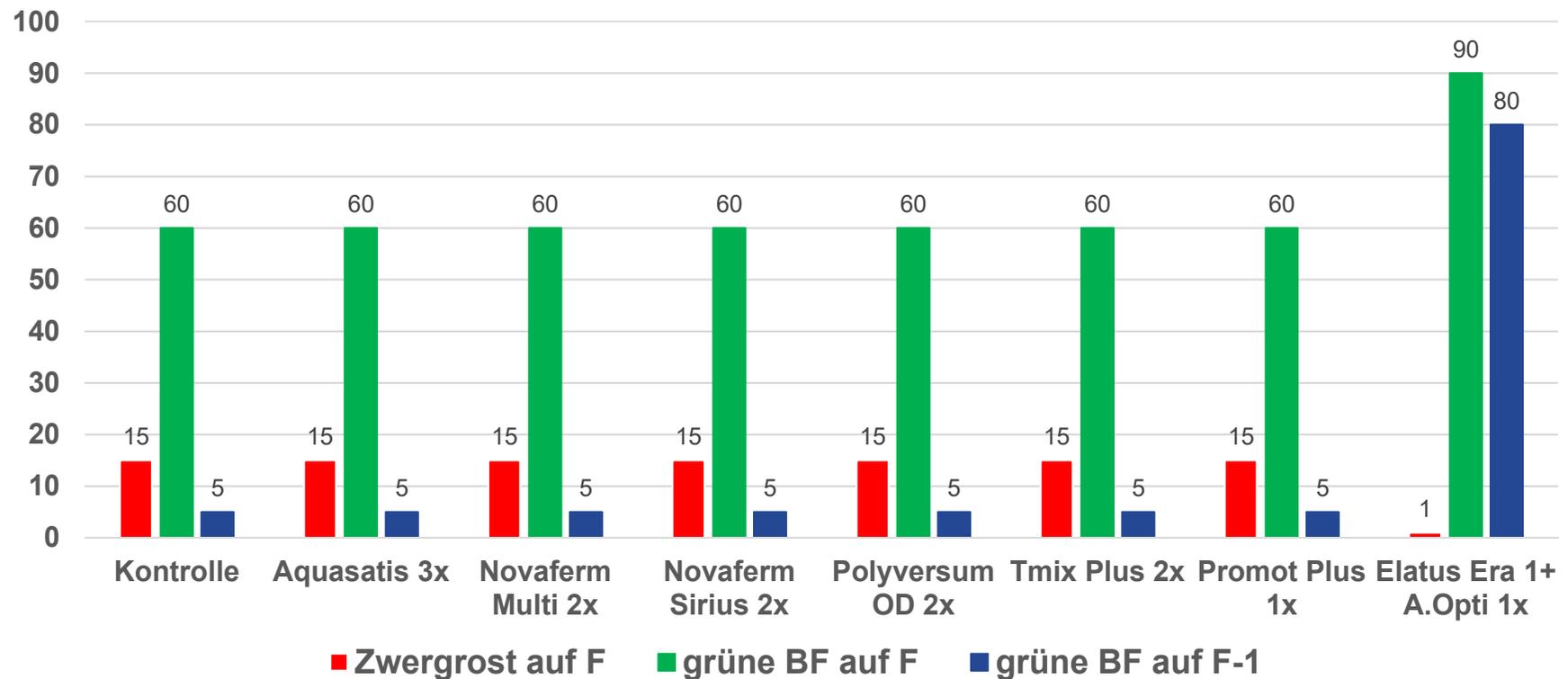
■ Rohprotein ■ TKG ■ Sedi-Wert



# Sommergerste, konventioneller Anbau, flachgründiger Boden

*RGT Planet, Versuchsstandort 34479 Breuna,*

in % zum 07. Juli 2020 in BBCH 79 - 85



**Tmix plus** (intrachem) 2 Trichoderma-Stämme, Pseudomonas, Streptomyceten, Bacillus, Mykorrhiza

**Promot Plus** (intrachem) Trichoderma harzianum, Trichoderma koningii

**Polyversum** (UPL) Pythium oligandrum M1

**Novaferm Sirius** (agrosolution) Bacillus licheniformis

**Novaferm Multi** (agrosolution) Azotobacter vinelandii, Azospirillum lipoferum, Bacillus subtilis, Bacillus megaterium

**Aquasatis** (agrosolution) Zuckeralkohole, Ligninsulfonate, neutrale K-Salze, nichtionische Oberflächenmittel





**Beispiel Bacillus spp. Gefäße**  
 im Freiland mit Bacillus amyloliquefaciens keine Wirkung

**Wirksamkeit mikrobieller Bio-Effektoren**



Zunehmde Wachstumsförderung mit steigender  
 Wurzelbesiedelungseffizienz



Kontrolle	Trichoderma	Pseudomonas 2	<b>Bacillus</b>	Pseudomonas 1
	36.000	100.000	9.500.000	2.400.000

Keime pro Gramm Wurzelmasse





## abiotische Schadursachen

### Kälteeinwirkung in Mais reduzieren ?



Schweizer Bauer



# Beispiel abiotisch: Kältestress in Mais reduzieren

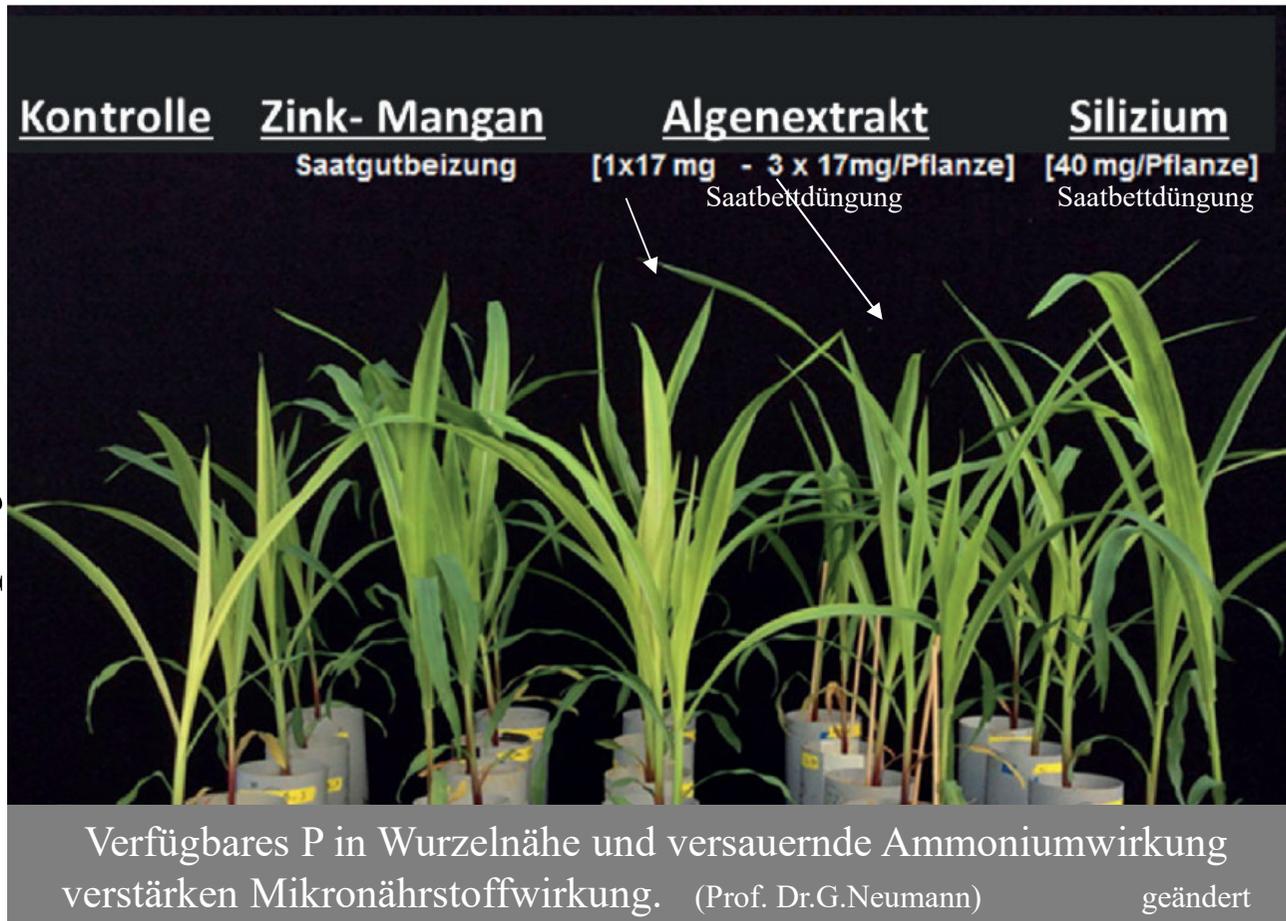
anorganische Stoffe als Saatgut/bett-Behandlung. Abb. 14 Tage nach Ende Kältestress

Abb. 4: Regeneration des Sprosswachstums von Maispflanzen schneller

Quelle: N. Moradtalab, Hohenheim



EU-Verbundprojekt Biofactor



Achtung Dosierung  
viel hilft nicht viel

vermindertes  
Wachstum  
während  
Stressphase  
ist aber sinnvoll

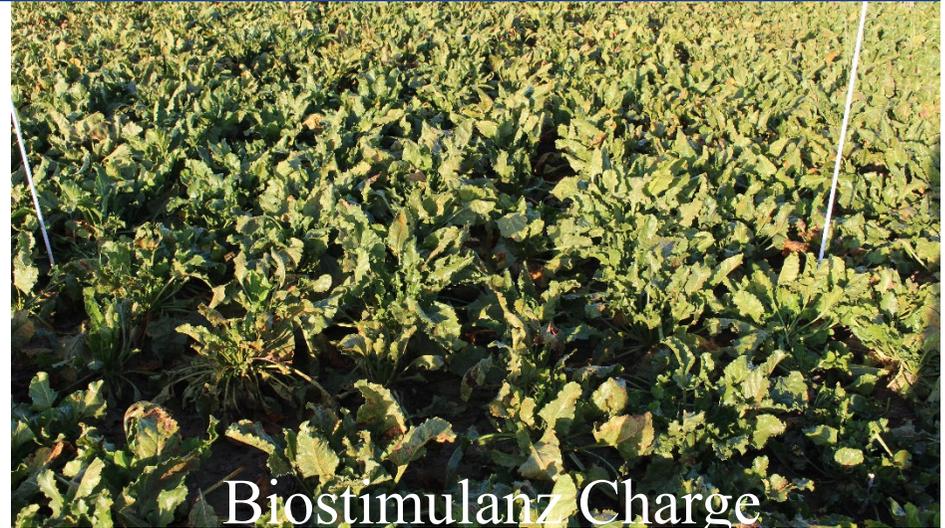
Maispflanzen (var. Colisee) nach 2-wöchigem Wachstum mit erniedrigter Wurzelraumtemperatur (12–14 °Celsius), gefolgt von einer 2-wöchigen Erholungsphase bei 20 °Celsius auf einem schluffigen Lehmboden pH 6.9 mit guter Zink- und Manganverfügbarkeit (Gehaltsklasse C–E). Schutzwirkung von Zink-Mangan-Saatgutbeizung und Saatbettdüngung mit einem Zink/Mangan-haltigen Algenextrakt bzw. Silizium (Kieselsäure).



# Zuckerrüben



Biostimulanz Var. 6



Biostimulanz Charge



Fungizid 2x

DIE ZULASSUNG UMFASST DEN EINSATZ ALS  
GRUNDSTOFF GEMÄSS ARTIKEL 23 DER  
VERORDNUNG (EG) NR. 1107/2009

*(können für Pflanzenschutz von Nutzen sein)*

Chitosan-Hydrochlorid

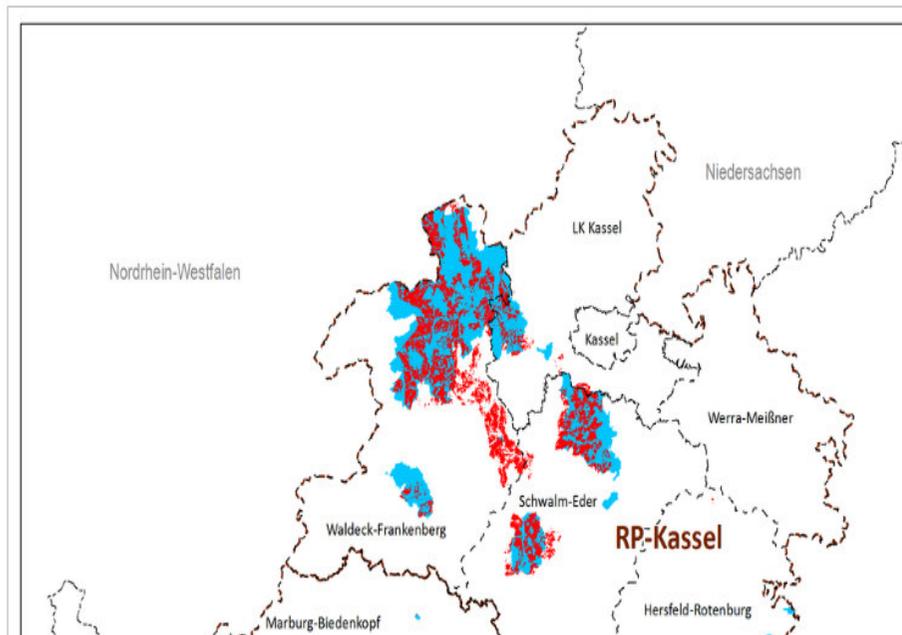
Aufnahmen 10.11.2022



## N-fixierende Bakterien

3 Versuche in Winterweizen, 1 Versuch in Wintergerste, randomisiert, 4 Wdh.  
**Utrisha N (Methylobacterium symbioticum)**, Poesie, AKRA Karner

Übersichtskarte mit Nitrat belastete Gebiete



# Biotische N-Fixierung mittels Blattapplikation

Produkte enthalten selbst keinen Stickstoff,  
sollen aber Luftstickstoff in Ammonium umwandeln

Azotobacter,- Azotomonas,- Azospirillum– Arten  
Methylobacterium symbioticum ...



Diskussion : Ursache andere positive Wirkungen über gesteigertes Wurzelwachstum ?

# rechtliche Einordnung

Mittel	Bakterium	Vertreiber	Nationales Recht	Grundlage EU
<b>Utrisha N</b>	Methylo- bacterium symbioti-cum	Corteva	Pflanzenhilfsmittel § 4 Abs. 3 DüMV	Im Rahmen der gegenseitigen <b>Anerkennung EU VO (EU) 2019/515</b> - in Spanien gemäß Königlichem Dekret 506/2013 registriert
<b>Azoto- bacter &amp; Azo+</b>	Azotobacter Azospirillum Paeni- bacillus Azocarus u.a.	Karner	Pflanzenhilfsmittel § 4 Abs. 3 DüMV	-
<b>Poesie</b>	„Drinterien“	Omnicult	Pflanzenhilfsmittel § 4 Abs. 3 DüMV	-
<b>Nutribio N</b>	<i>Azotobacter salinestris CECT 9690</i>	<i>Syngenta</i>	- ?	Im Rahmen des freien Warenverkehrs der <b>EU VO (EU) 2019/515</b> - aus Spanien (Registrierungs-Nr.: F0005006/2032). Geplant: Biostimulanz

## Düngeprodukte VO (EU) 2019/1009

**Pflanzenhilfsmittel** sollen die Pflanze positiv beeinflussen, indem auf sie biologisch oder chemisch eingewirkt wird, um einen produktionstechnischen, pflanzenbaulichen oder anwendungstechnischen Nutzen zu erzielen. (DüMV)





# Wintergerste in 2022

## können Bakterien Stickstoff aus der Luft über die Blätter von Nichtleguminosen (bilanzfrei) binden um die mineralische Stickstoffdüngung zu ergänzen ?

Sorte Sandra; LLH-Versuchsstandort Marburg; Nmin 42 kg



### Marburg



Fotos: Eberhard Cramer



# Wintergerste in 2022, Standort Marburg

## Können Bakterien Stickstoff aus der Luft über die Blätter von Wintergerste (bilanzfrei) binden um die mineralische Stickstoffdüngung zu ergänzen ?

Sorte Sandra; LLH-Versuchsstandort Marburg; Nmin 42 kg



Kontrolle: 56,63 dt/ha =  
rel. 100; GD 5%: 4,766

	26.04. Mittel	kg/ha N gesamt	SNK Test	
Kontrolle	-	0	E	100
-	Utrisha	0	E	96
-	Poesie	0	E	97
S 80/50	-	90	D	176
S 80/50	Utrisha	90	CD	180
S 80/50	Poesie	90	D	176
S 80/70	-	110	BC	191
S 80/70	Utrisha	110	CD	186
S 80/70	Poesie	110	CD	186
S 100/50	-	110	C	189
S 100/50	Utrisha	110	C	189
S 100/50	Poesie	110	C	188
S 100/70	-	130	AB	200
S 100/70	Utrisha	130	AB	200
S 100/70	Poesie	130	A	202

Aufwandmengen: Utrisha N 0,333 kg/ha

Poesie 4,0 l/ha

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Regierungspräsidium Giessen - Pflanzenschutzdienst Hessen

90 110 130 150 170 190 Ertrag relativ



## Winterweizen in 2022 können Bakterien Stickstoff aus der Luft über die Blätter von Nichtleguminosen (bilanzfrei) binden um die mineralische Stickstoffdüngung zu ergänzen ? *Sorte RGT Reform (FB), KWS Donovan (KS), Elixer (MR)*



Fotos: Eberhard Cramer

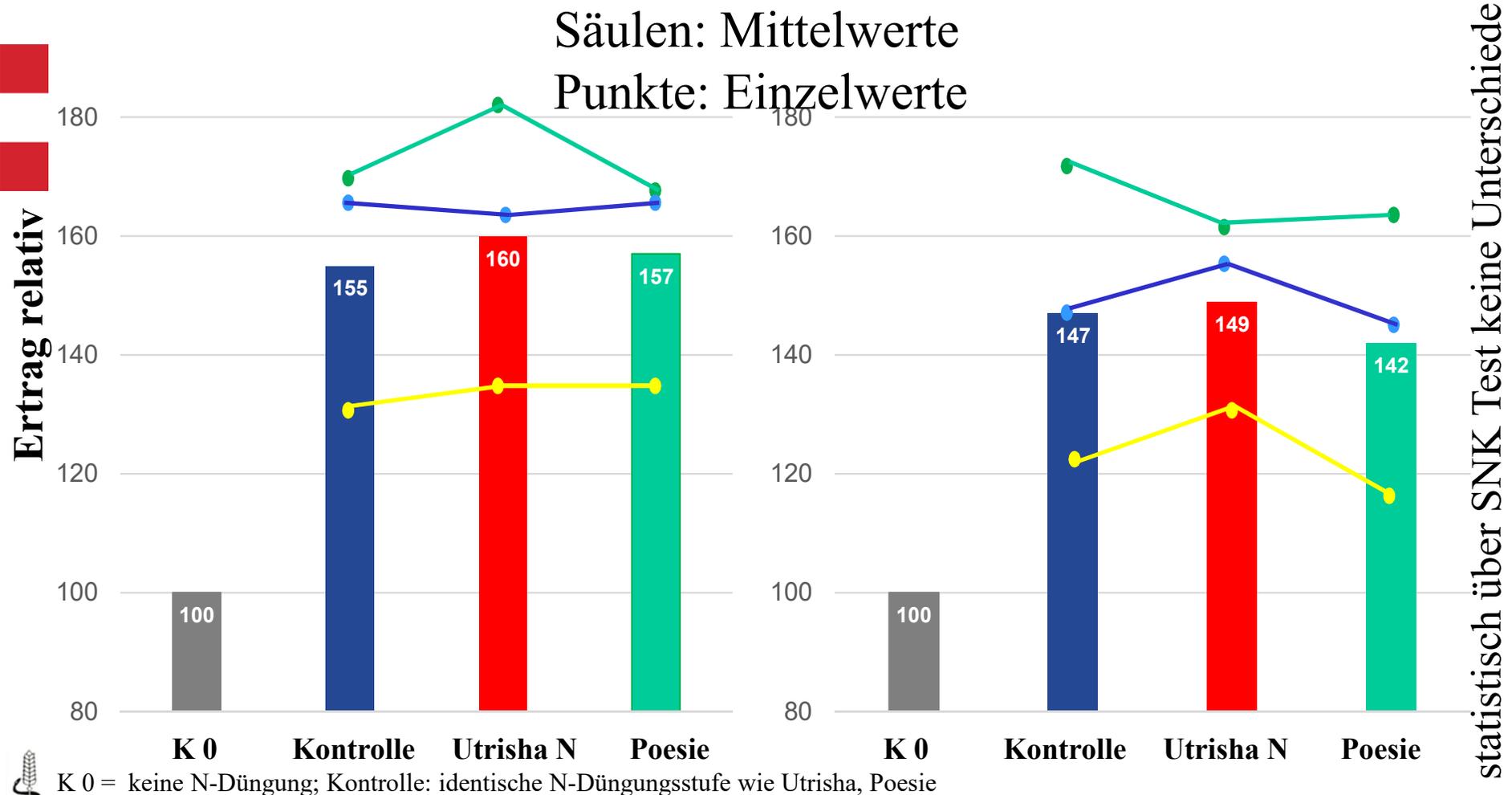
# Winterweizen in Hessen 2022, Ertrag relativ



- Kassel (KWS Donovan) Kontrolle 52,14 dt/ha
- Marburg (Elixer) Kontrolle 70,22 dt/ha
- Friedberg (RGT Reform) Kontrolle 71,07 dt/ha

mit Spätdüngung S 90/40/60

ohne Spätdüngung 90/40/-



## Winterweizen in Hessen 2022, Rohprotein in %

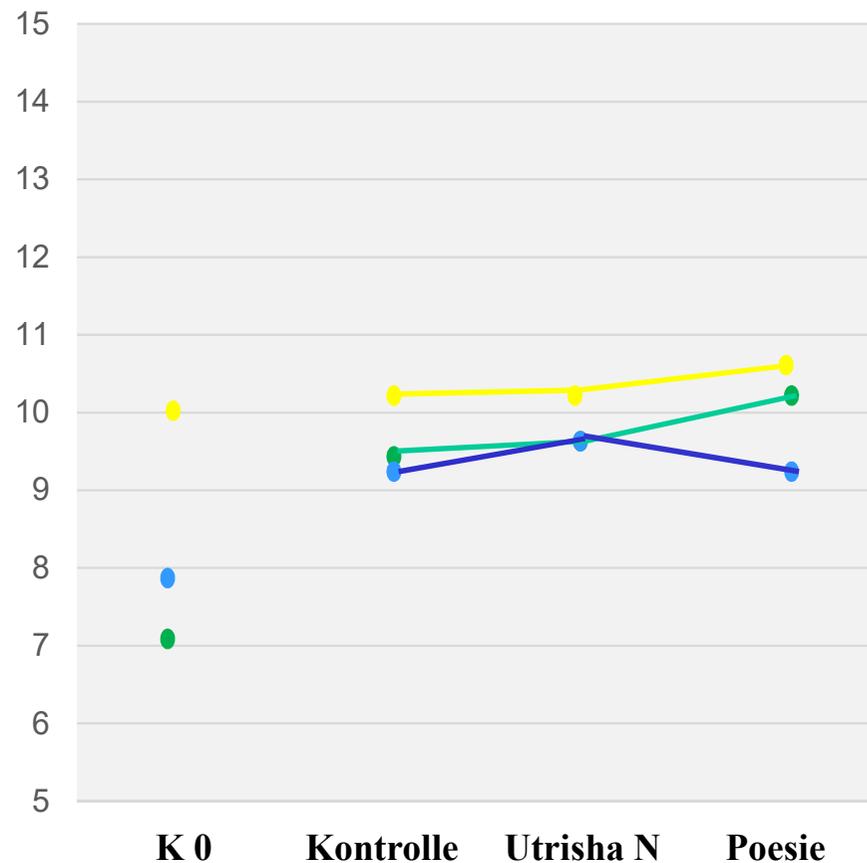
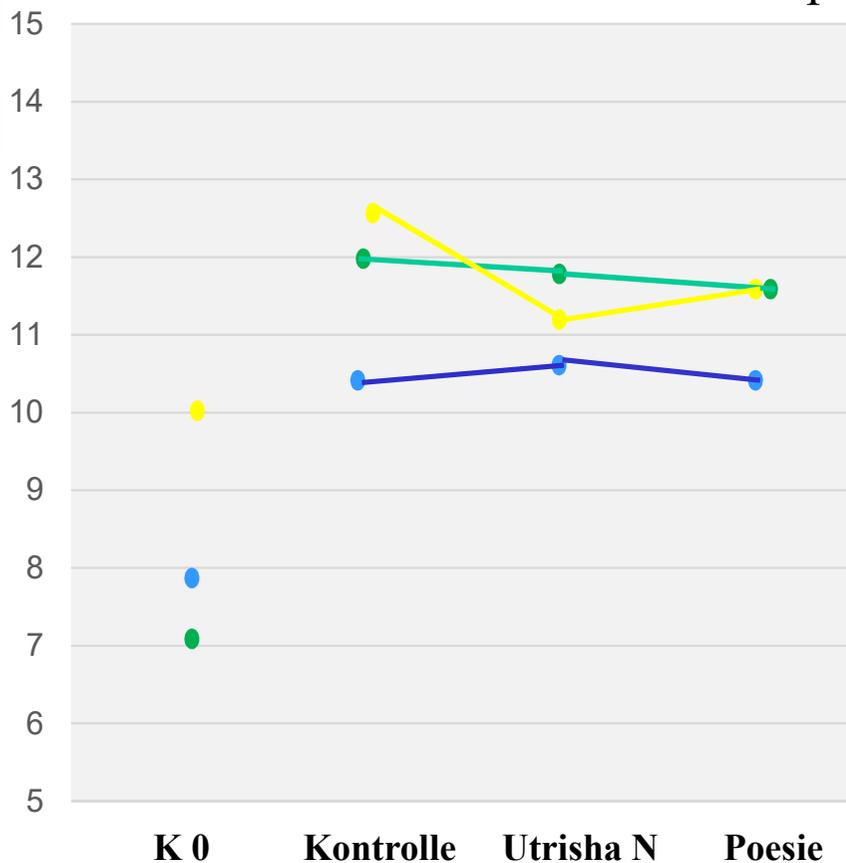
- Kassel (KWS Donovan) Kontrolle 52,14 dt/ha
- Marburg (Elixer) Kontrolle 70,22 dt/ha
- Friedberg (RGT Reform) Kontrolle 71,07 dt/ha



mit Spätdüngung S 90/40/60

ohne Spätdüngung 90/40/-

### Rohprotein in %



K 0 = keine N-Düngung; Kontrolle: identische N-Düngungstufe wie Utrisha, Poesie





Fotos: Eberhard Cramer

**Keine Hinweise auf Ertragseffekte oder N-Einsparungspotenzial in unterschiedlichen N-Düngungsstufen in allen Praxisversuchen 2021/22**

Probleme und offene Fragen:

- Nach wie vor mangelnde Reproduzierbarkeit der erwarteten Effekte
- Ähnlich wie bei Bodenbakterien hohe Stressanfälligkeit während der Besiedelungsphase
- Die Bestimmung des Beitrags der mikrobiellen N Fixierung zur pflanzlichen N-Aneignung steht bisher noch aus
- Für die betreffenden Mikroorganismen sind auch andere Biostimulanzienwirkungen bekannt: (Wurzelwachstumsförderung, Resistenzinduktion) – möglicher Beitrag?

Günter Neumann

Institut für Kulturpflanzenwissenschaften  
F.G. Ernährungsphysiologie der Kulturpflanzen  
Universität Hohenheim 70599 Stuttgart



# für welche Anbauweise eignen sich Biostimulanzien ?



## Fazit:

Reicht die Deklaration bei BS ?

Wie kompliziert darf das System mit Biostimulanzien werden ?

Prinzipielle Wirkungen zwar bekannt aber heterogene  
Feldbedingungen erschweren Erfolg

Cramer, Eberhard

RP Gießen - Pflanzenschutzdienst Hessen

Tel.: 06 41-3 03-5254

[eberhard.cramer@rpgi.hessen.de](mailto:eberhard.cramer@rpgi.hessen.de)

47



## Fazit:

die natürlichen „Antagonisten“ zu Biostimulanzen

Fruchtfolge, Boden, Bodenbearbeitung, Kultur,  
Düngung, Witterung  
für Biostimulanzen

sind nicht zu unterschätzen

mangels reproduzierbar positiver Ergebnisse aktuell keine  
Anwendungsempfehlungen für den Ackerbau von unserer  
Seite.

Cramer, Eberhard  
RP Gießen - Pflanzenschutzdienst Hessen  
Tel.: 06 41-3 03-5254  
eberhard.cramer@rpgi.hessen.de

