



BAD-Tagung, Würzburg

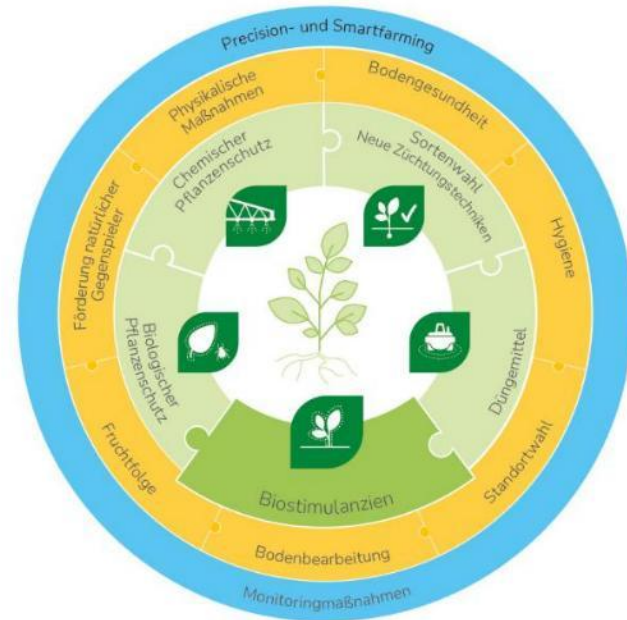
# Beitrag von Biostimulanzien zur Pflanzenproduktion- Versuchsanstellung und Ableitung für die Praxis

Kathrin Draaken, Daniel Behr, Frank  
Meier-Runge, Michael Sulk

21. April 2026

# Ansatzpunkte für einen effizienten Pflanzenbau

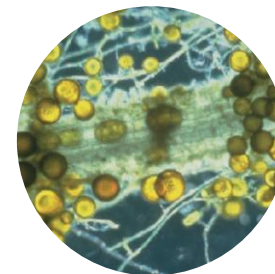
- Biostimulanzien stimulieren pflanzliche Ernährungsprozesse unabhängig vom Nährstoffgehalt des Produkts, wobei ausschließlich auf die Verbesserung eines oder mehrerer der folgenden Merkmale der Pflanze oder der Rhizosphäre der Pflanze abgezielt wird:
  - a) Effizienz der Nährstoffverwertung
  - b) Toleranz gegenüber abiotischem Stress
  - c) Qualitätsmerkmale oder
  - d) Verfügbarkeit von im Boden oder in der Rhizosphäre enthaltenen Nährstoffen.“



# Ausgangsstoffe



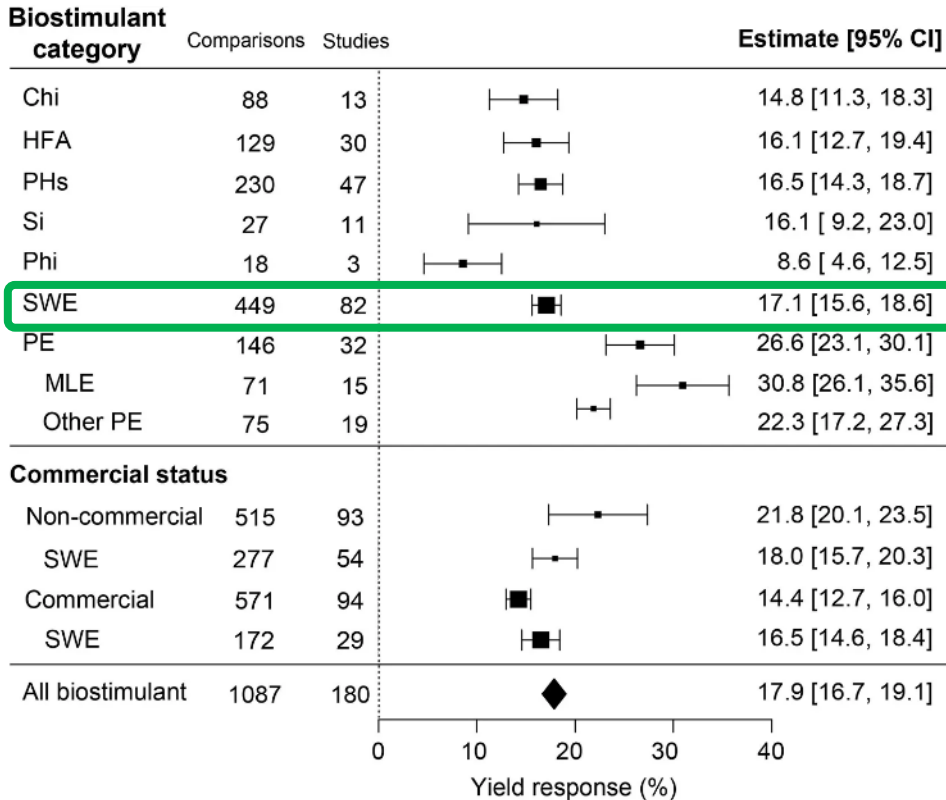
© Industrieverband Agrar e. V. (IVA)





# Biostimulanzien auf Algenbasis

# Warum reden wir heute über Algen bzw. Seetang?

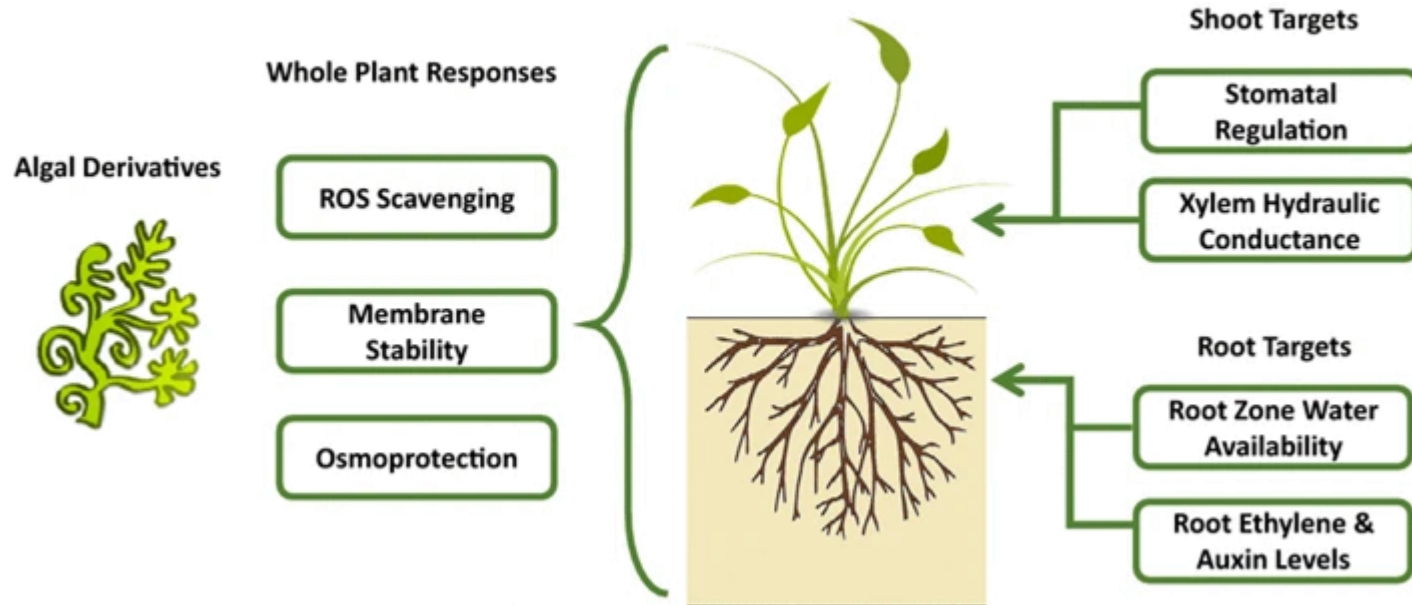


RE Model (Q = 57985631.10, df = 1086, p = 0.00; I<sup>2</sup> = 100.0%)

Extrakte von Seetang zeigen eine gute Wirksamkeit bei einer geringen Streuung.

Quelle: Li J, Van Gerrewey T and Geelen D (2022) A Meta-Analysis of Biostimulant Yield Effectiveness in Field Trials. Front. Plant Sci. 13:836702. doi: 10.3389/fpls.2022.836702

# Algen basierte Biostimulantien und ihre vielfältigen Wirkungen



Quelle: Van Oosten, MJ, Pepe, O., De Pascale, S. *et al.* Die Rolle von Biostimulantien und Bioeffektoren als Mittel zur Linderung von abiotischem Stress in Nutzpflanzen. *Chem. Biol. Technol. Agric.* **4**, 5 (2017). <https://doi.org/10.1186/s40538-017-0089-5>

# Ascophyllum nodosum – ein wichtiger Organismus

Die Bezeichnung Alge wird auf verschiedene eukaryotische Lebewesen angewendet, die zumeist im Wasser leben und Photosynthese betreiben.

„Algen“  
„Seetang“

Seetang (macroalgae, seaweed) bezeichnet überwiegend am Untergrund festgewachsene (benthische) Algen der Meeresküsten, die mehrzellige, mit bloßem Auge sichtbare Thalli besitzen.

## Klasse

Rotalgen  
(Rhodophyta)

Grünalgen  
(Chlorophyta)

Braunalgen  
(Phaeophyceae)

Tatsächlich sind Rot- und Grünalgen näher mit den Landpflanzen verwandt als mit den Braunalgen

## Unterklasse

Fucophycidae

## Ordnung

Laminariales

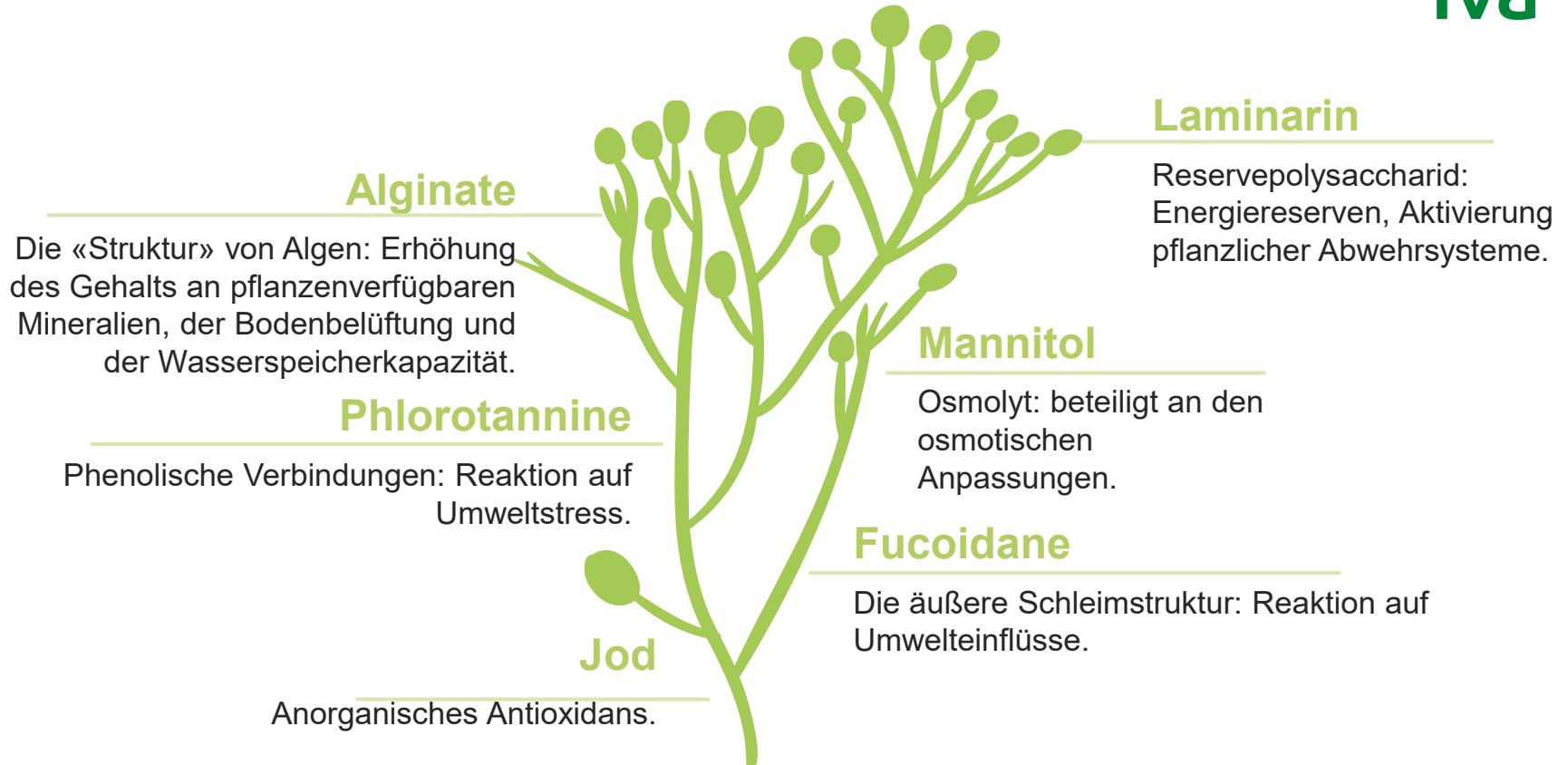
Fucales

Kelp (mehrere Gattungen)

Knotentang  
*A. nodosum*

Quelle: Wikipedia (deutsch), aufgerufen am 12.03.2026  
Die systematischen Gruppen sind immer nur eine Auswahl.

# *Ascophyllum nodosum* enthält viele aktive Komponenten

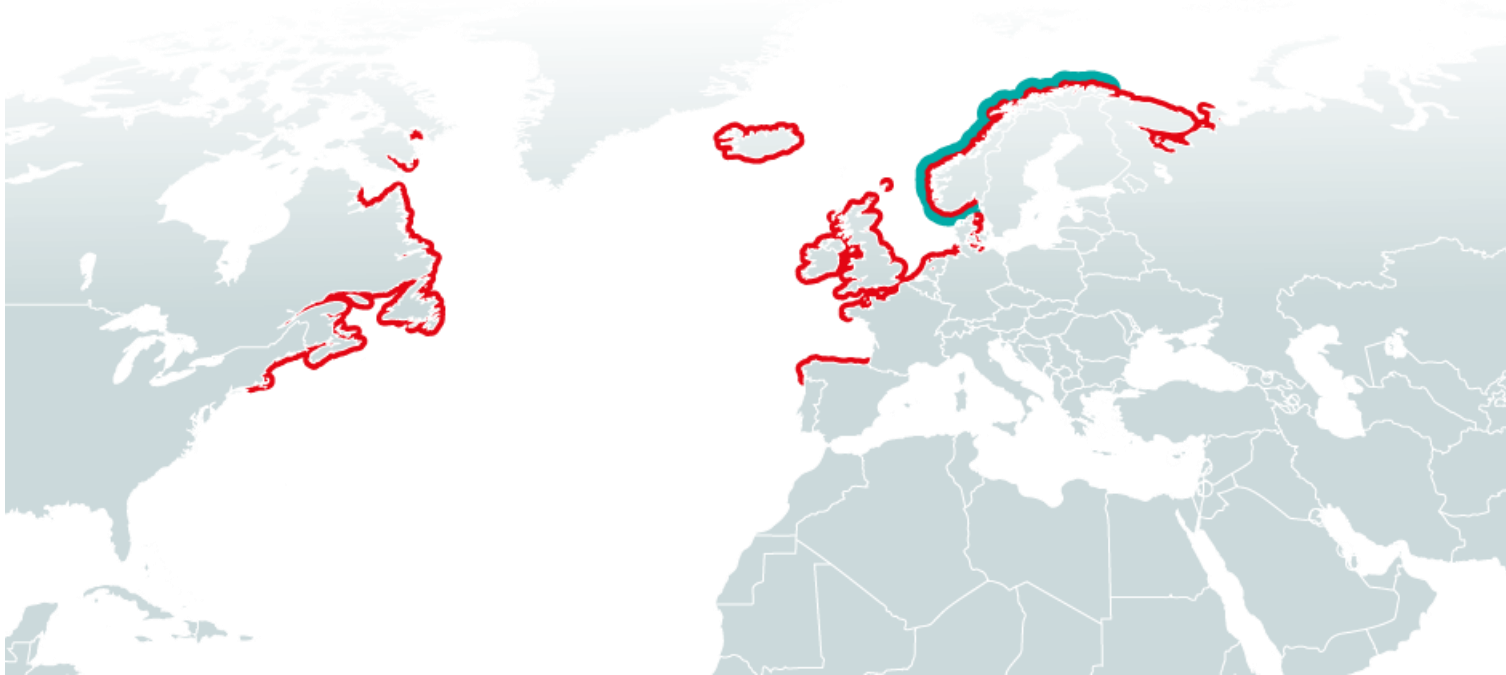


# Die chemische Charakterisierung des Produkts hängt ab von



- ✓ **Erntegebiet**
- ✓ **Erntezeit**
- ✓ **Extraktionsmethoden**
- ✓ **Formulierung**

# Erntegebiete von *A. nodorum*



# Extraktionsmethoden & Formulierung bestimmen die Wirkung des Produktes

A. nodosum  
MISCHUNG 1

**ALKALISCHE  
FLÜSSIG  
EXTRAKTION**



Pflanzen  
extrakt

ausgewählte  
Nährstoffe



▶ Produkt 1

A. nodosum  
MISCHUNG 2

**ALKALISCHE  
EXTRAKTION  
+ MIKRO-  
GRANULATION**



Weitere natürliche  
Wirkstoffe

▶ Produkt 2

A. nodosum  
MISCHUNG 3

**GEFILTERTE  
ALGEN**

ausgewählte  
Nährstoffe



▶ Produkt 3

A. nodosum  
MISCHUNG 4

**MILDALKALINE EXTRAKTION  
+ Mikrogranulation**



▶ Produkt 4



## Transkriptomik

Der Transkriptomik-Ansatz ermöglicht die Überwachung der Genexpression anhand der Modellpflanze ***Arabidopsis thaliana*** mithilfe eines spezifischen „GeneChips“.



## Phänomik

Mithilfe des Scanalyzer 3D-Systems erhalten wir multispektrale Bilder zur Erfassung morphometrischer und physiologischer Parameter der Pflanze nach der Anwendung von Biostimulanzien.



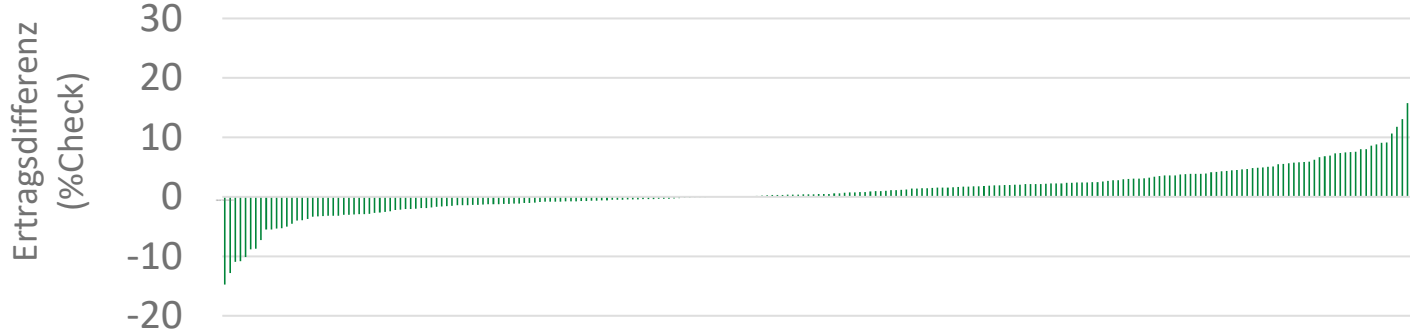
## Metabolomik

Die Metabolomik untersucht direkt den Stoffwechsel von Lebewesen und identifiziert präzise die Metabolite, die aus der Aktivierung von Genen entstehen.

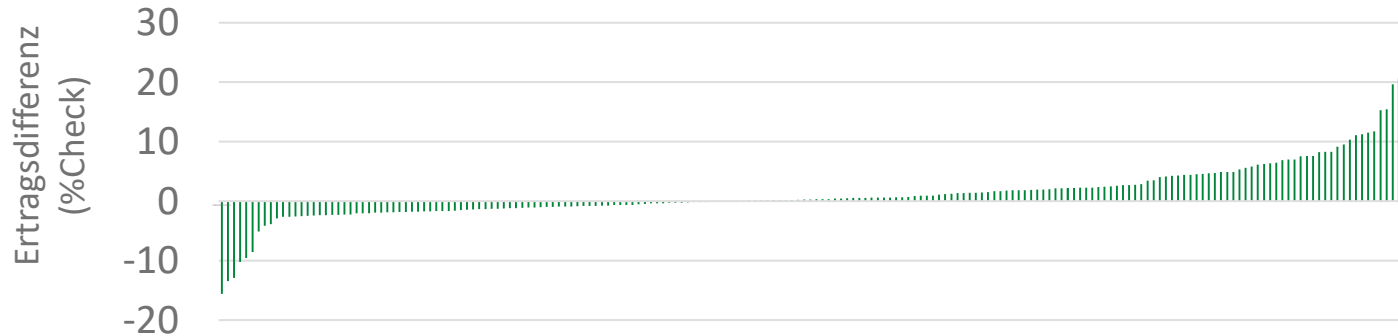
# Wirksamkeitsbeispiel Getreide: „Schrotschuss“-Ansatz, viele unterschiedliche Anwendungsbedingungen



**1 Anwendung** Mittelwert: 1,2 %. Win-rate : 62 %, n=233



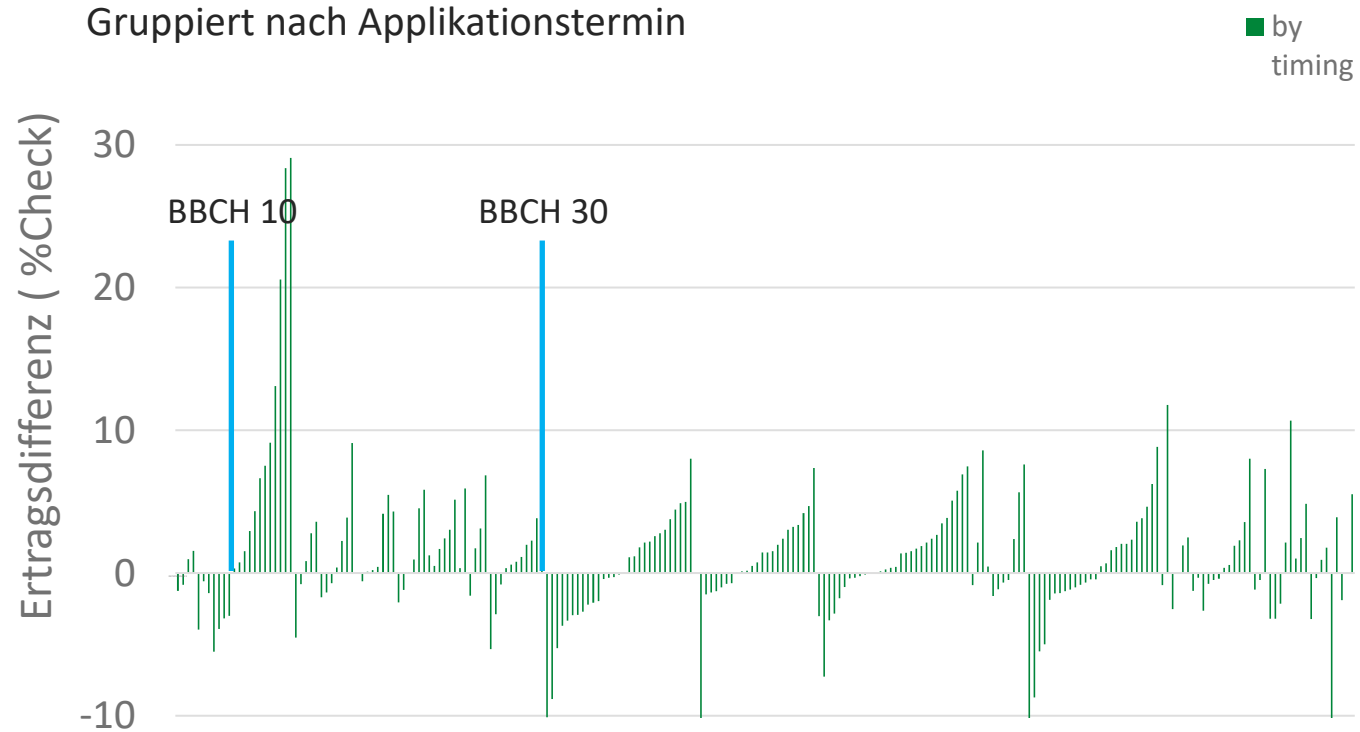
**2 Anwendungen** Mittelwert: 1,4 %. Win-rate : 58 %, n=195



# Wirksamkeitsbeispiel Getreide: Bei welchem Anwendungs-termin wirkt das Produkt am Besten?



Gruppirt nach Applikationstermin



# Wirksamkeitsbeispiel Winter-Getreide: Gute Wirkung einer frühen Anwendung



**BBCH 10 - 29**

Mittelwert: 3.5 %, Win-rate: 75 %, n=56 (30 Versuche)

**BBCH 10 - 14Herbst**

Mittelwert: 4.5 %, Win-rate: 69 %, n=29

■ 10-14A

**BBCH 12Frühjahr - 29**

Mittelwert: 2.4 %, Win-rate: 82 %, n=27

■ S12-29





# Mikrobielle Biostimulanzien: Rhizobienimpfmittel für Leguminosen

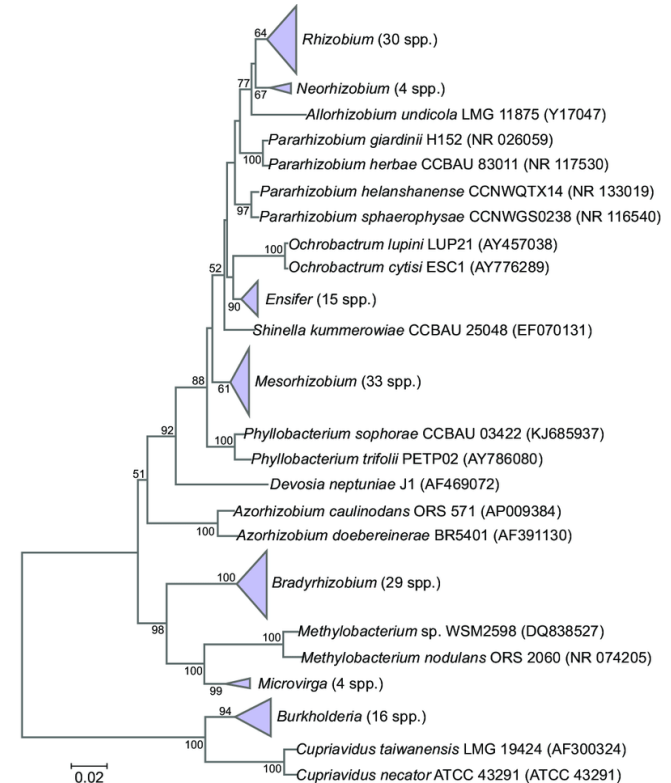
# Rhizobien

- GRAM-negative Bodenbakterien
- Wurzelknöllchensymbiose mit Pflanzen aus der Familie der *Fabaceae*
- In der Symbiose: Stickstofffixierung von  $N_2$
- Sowohl in der Natur als auch bei landwirtschaftlichen Kulturen für starkes Wachstum entscheidend

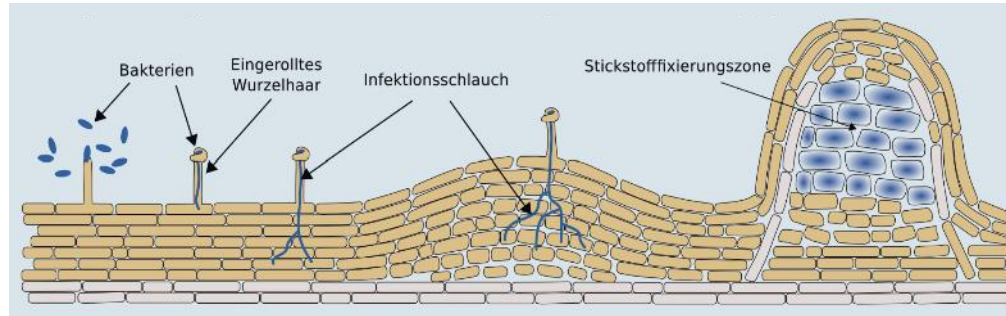


# Phylogenie

- „Rhizobien“: Paraphyletische Gruppe  
→ enthält diverse symbionte Spezies/Gattungen
- Regelmäßig Beschreibung neuer Arten
- Spezifische Kombinationen von Bakterien- und Pflanzenart für eine erfolgreiche Ausbildung der Symbiose



# Wurzelknöllchensymbiose



- Wirt-Symbiont Erkennung durch wechselseitige Signalmoleküle und Aktivierung der entsprechenden Rezeptoren (Nod-Faktoren & Flavonoide)
- Infektion des pflanzlichen Gewebes  
→ Differenzierung zu knöllchenförmigen Wucherungen und Bildung der Bacteroiden
- Symbiose:  $N_2$ -Fixierung stellt pflanzenverfügbaren Stickstoff bereit

# Stickstofffixierung

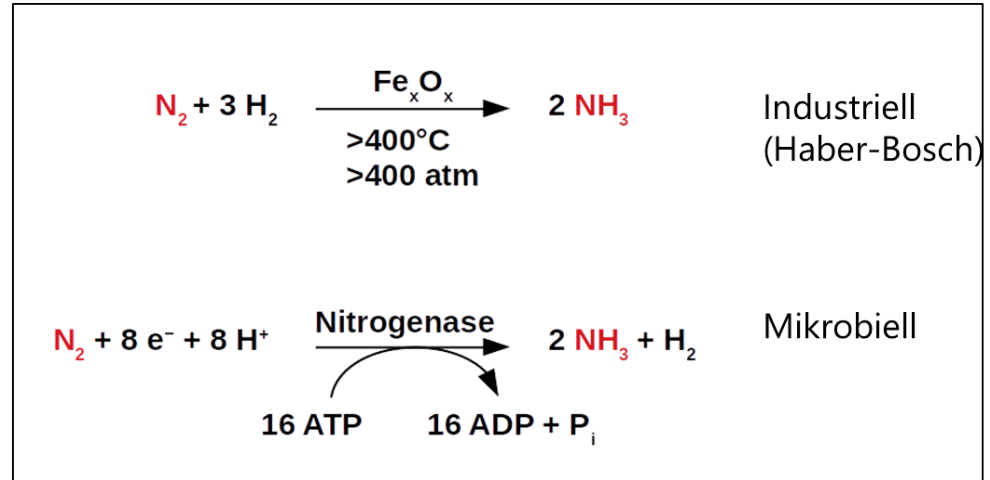


## Ort der Reaktion:

- In den Bakteroiden der Wurzelknöllchen
- am Nitrogenase-Enzymkomplex

## Besonderheiten:

- Energieaufwendig:  
→ 16 ATP pro N<sub>2</sub>-Molekül
- Sauerstoff-empfindlich  
→ Schutz durch Leghemoglobin (bindet O<sub>2</sub>, reguliert Konzentration)





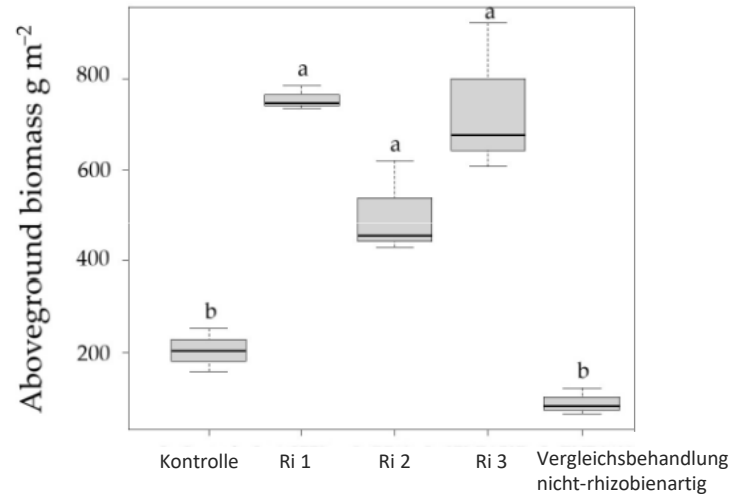
## Versuchsergebnisse



# Auswirkung auf die oberirdische Biomasse



- Behandlung von Sojasaatgut mit *Bradyrhizobium sp.* Rhizobienimpfmitteln (Ri 1-3) verschiedener Hersteller
- Statistisch signifikant erhöhte Werte der oberirdischen Biomasse für alle verwendeten Rhizobienimpfmittel
- Eine Behandlung mit unspezifischem Impfmittel zeigt keinen Unterschied zur Kontrolle



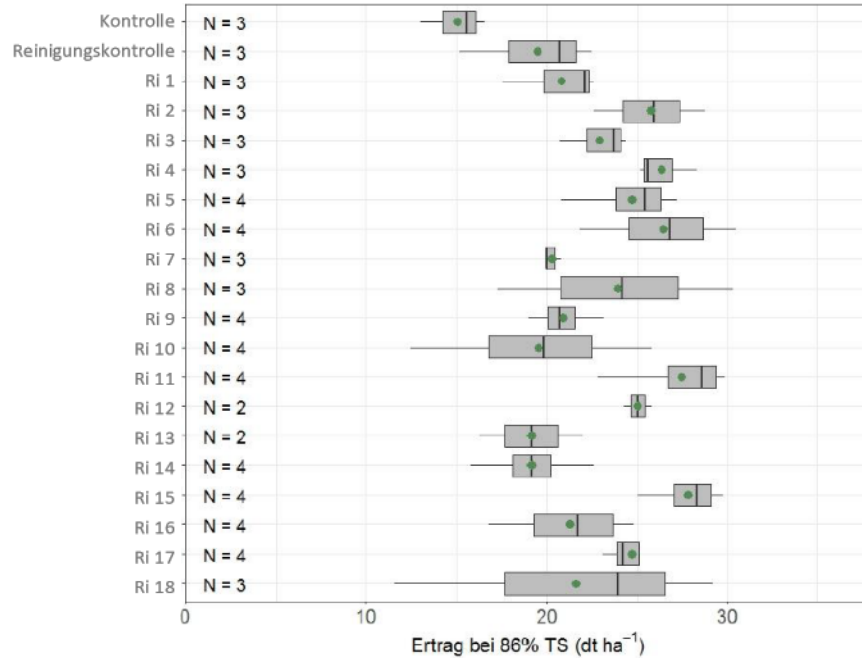
# Ertrag & Proteingehalt verschiedener Impfmittel



- Versuchsreihe zum Einfluss von Rhizobienimpfmitteln auf Sojaerträge und Korneigenschaften
- Soja-Rhizobienimpfmittel verschiedener Hersteller
- Mehrjährige Feldversuche

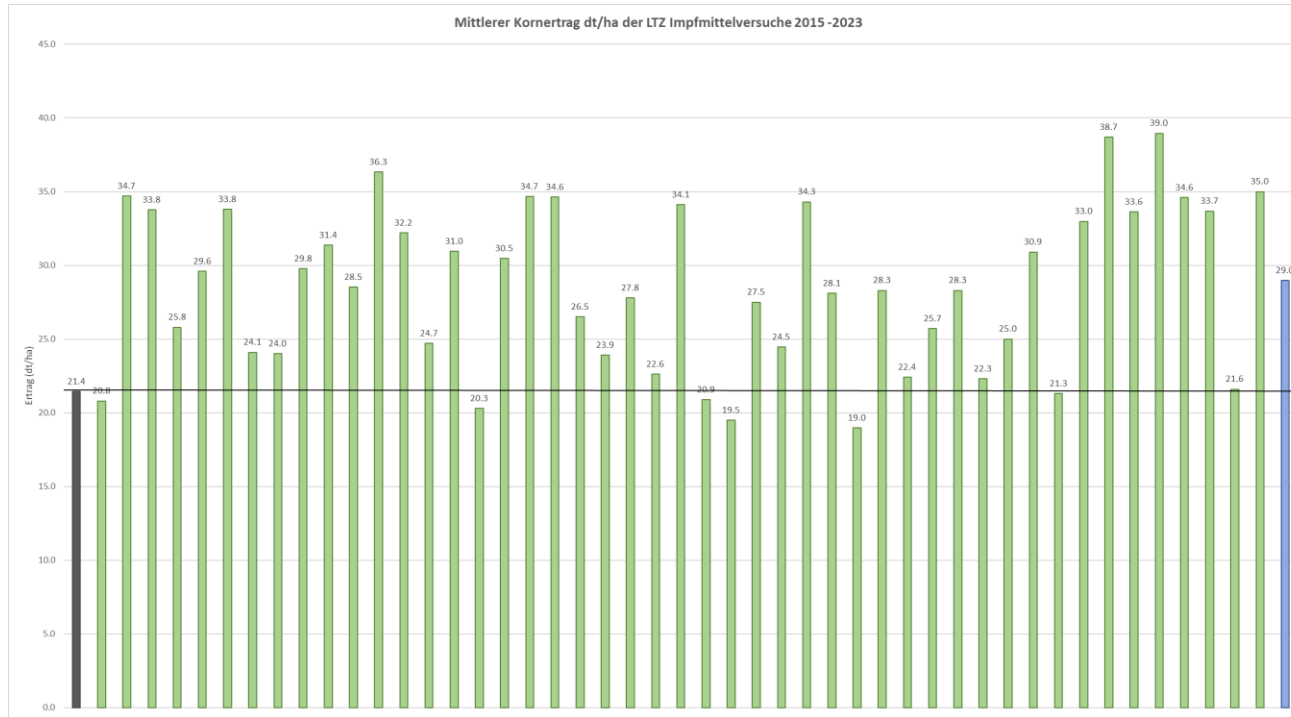


# Soja Erträge



- Bei einem Großteil der beimpften Schläge ist ein signifikant erhöhter Ertrag zu verzeichnen
- Bis zu +13 dt/ha
- Über das mehrjährige Mittel stabilisiert sich der Trend

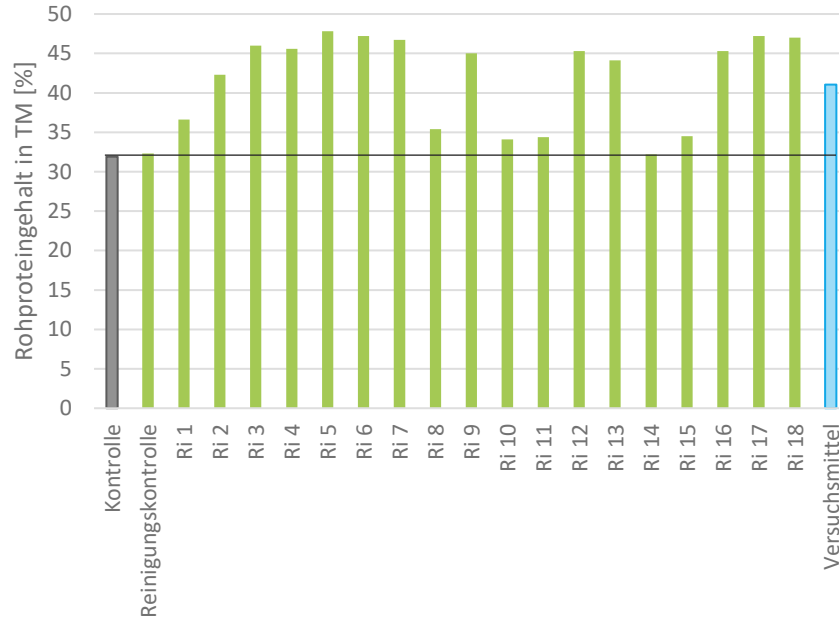
# Ertragsauswirkung Marktübersicht



Mehrjähriges Mittel  
aller verwendeten  
Impfmittel

→ + 9 dt/ha  
im Vergleich zu  
Kontrolle

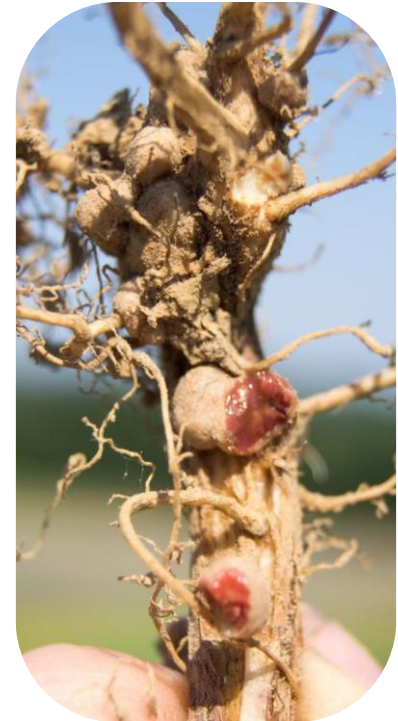
# Soja Rohproteingehalt



- Der Rohproteingehalt ist beim Großteil der beimpften Proben signifikant erhöht
- Im Mittel +10% Rohproteingehalt in % TM
- Ebenfalls ein stabiler Trend über mehrere Jahre

## Verwendung pflanzenspezifischer Rhizobienimpfmittel:

- trägt zu einer Ausbildung der Wurzelknöllchensymbiose bei
- kann das Pflanzenwachstum fördern
- kann Ertragsmengen und Qualität des Ertrags erhöhen

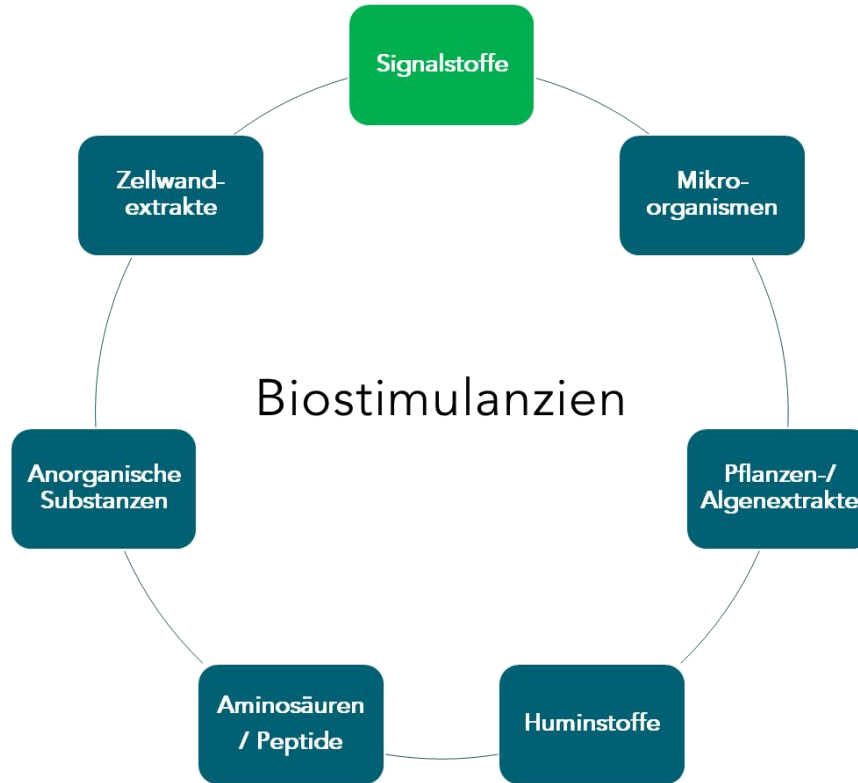
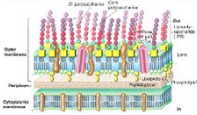
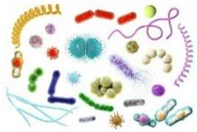




## **Signale richtig setzen**

- die neueste Generation der Biostimulanzien  
für eine gezielte Pflanzenaktivierung

# Biostimulanzien - Gruppeneinteilung



# Was sind Signalstoffe?

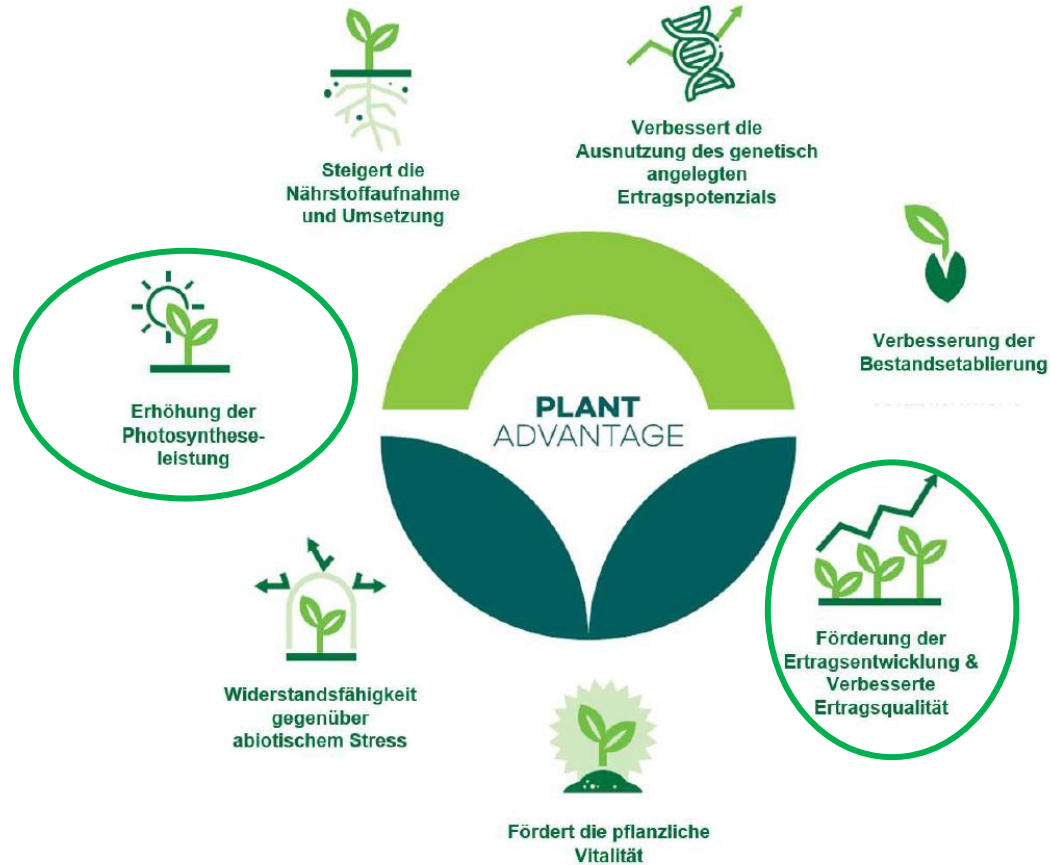
**Signalstoffe** steuern grundlegende Prozesse wie **Energiegewinnung**, **Wachstum** und **Entwicklung** der Pflanze. Unter Stress passen sich Pflanzen an, indem sie über veränderte **Signalstoff-Gleichgewichte** spezifische **physiologische Reaktionen** auslösen.

## Beispiele für Signalstoffe

- Phenolische Verbindungen
- Lösliche Kohlenhydrate
- Antioxidantien
- Aminosäuren
- Flavonoide

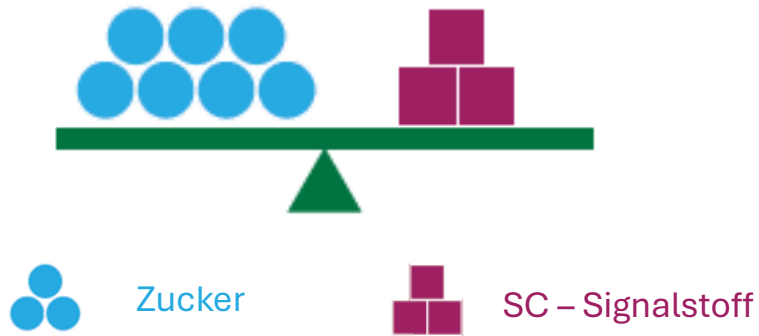


# Signalstoffe – Was wird beeinflusst?



# Signalstoff Trehalose-6-Phosphat

## Homöostase



Ist der **Zustand innerer Bedingungen**, der von Organismen aufrechterhalten wird und das Verhältnis **optimaler Funktionen** darstellt.

Ein **Gleichgewichtszustand** innerhalb der Pflanzen (z.B. pH, Wasser, Ionenkonzentration), bei dem die **Zellfunktionen** der Pflanze **ideal** arbeiten können.

# Trehalose-6-Phosphat – Wirkungsweise ohne abiotischen Stress



# SnRK1 (Sucrose Non-Fermenting-Related Kinase 1)



Der **SnRK1-Genkomplex** ist ein wichtiger Energiesensor in Pflanzen → **Master-Energieschalter**.

## Was macht er?

Er erkennt, wenn die Pflanze wenig Energie hat (z. B. bei Dunkelheit, Nährstoffmangel, Stress).

## Wie funktioniert er?

- Wird aktiviert bei Energiemangel.
- Schaltet den Stoffwechsel um:
  - **Fördert Abbauprozesse** (um Energie zu gewinnen).
  - **Stoppt Aufbauprozesse** (wie Stärke- oder Fettsäuresynthese).

## Warum wichtig?

Hilft Pflanzen, unter Stress zu überleben und sich an wechselnde Bedingungen anzupassen.

**SnRK1 steuert den Energiestoffwechsel:  
Bei Stress schaltet er von Wachstum auf Energieerhalt um.**

# Trehalose-6-Phosphat – Wirkungsweise mit abiotischen Stress



Mit abiotischem Stress



Zucker nimmt ab!



Um das Gleichgewicht wieder herzustellen, nimmt der **Signalstoff** ab!

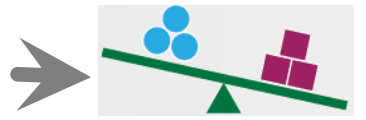


SnRK1 wird durch einen niedrigen **Signalstoff Spiegel** aktiviert.

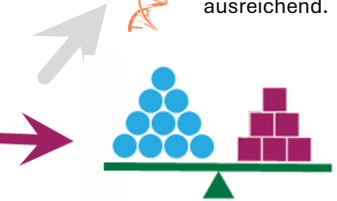
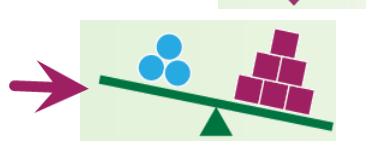
Wachstumshemmung und Ertragsrückgang



Mit abiotischem Stress



Zucker nimmt ab!



SnRK1 bleibt **inaktiv**, da **Signalstoff Spiegel** ausreichend.

Um das Gleichgewicht wieder herzustellen, erhöht die Pflanze die **Zuckerproduktion** in Abhängigkeit von den verfügbaren Ressourcen.

**kontinuierliches Pflanzenwachstum und Ertragsbildung unter bestimmten abiotischen Stressbedingungen**



Zucker



SC – Signalstoff

# Signalstoffe – Anwendungsbeispiel in Zuckerrüben

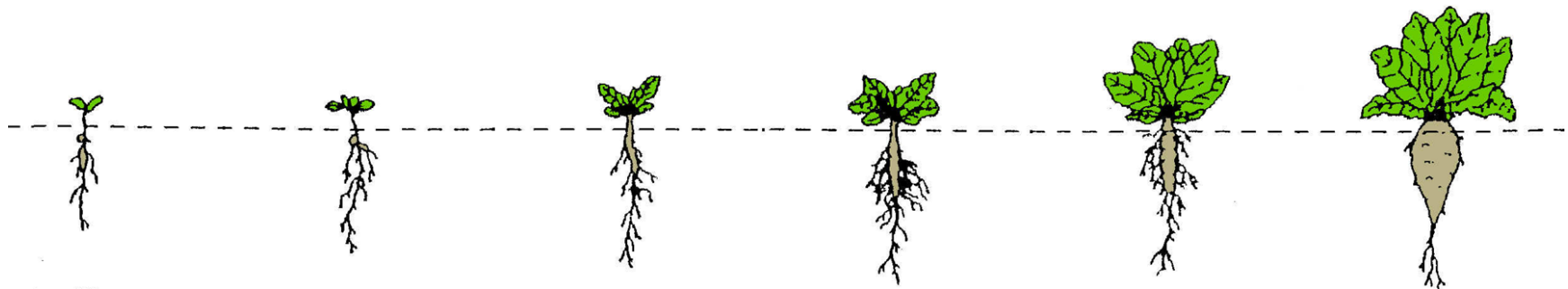


Ab BBCH 32 - 1,0 l/ha  
+ nach 21 Tagen 1,0 l/ha (max. 3 x)

oder

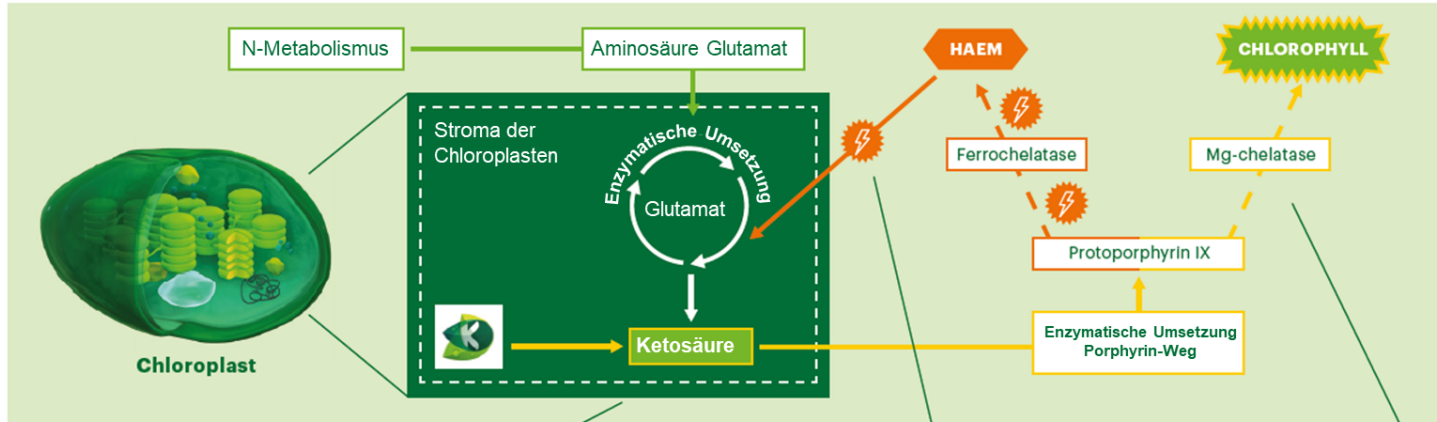


1,0 l/ha max. 3 x  
in TM mit Fungizid



# Signalstoffe und Chlorophyllsynthese

Darstellung am Beispiel Ketosäuren (4-Oxopentansäure, 5-Amiolävulinsäure (5-ALA))



## Abiotischer stress

**Klorofill** unterstützt die die Vorstufe eines der wichtigsten limitierenden Schritte bei der Produktion von Chlorophyll.

Stress hemmt die Produktion einer Ketosäure über ein konzentrationsabhängiges Feedbacksignal. Diese Rückkopplungsreaktion führt zu einer verstärkten Bildung von HAEM. In der Folge wird die Chlorophyllproduktion reduziert.

**Klorofill** unterstützt die Bildung von Chlorophyll, wodurch das Wachstum und die Produktivität auch unter Stress aufrechterhalten bleibt.

# Signalstoffe – Anwendungsbeispiel in Winterraps

## Spritzfolge verschiedener Signalstoffe

I.:

- Stabiler und höherer Chlorophyll Gehalt in der Pflanze für eine höhere Assimilat Produktion und damit einer hohen Ertragsbasis!



**KLOROFILL**

1,0 l/ha

II.:

- Sichere Einlagerung der gebildeten Assimilate in das Korn!
- Bessere Einlagerung fördert die Chlorophyll Bildung in den Blättern und der Ähre (Anpassung an den Bedarf)



**t6p**

1,0 l/ha



# Signale richtig setzen

## Fazit Signalstoffe



- Signalstoffe regeln Wachstum und Stressreaktionen der Pflanze
- Fundierter wissenschaftlicher Ansatz in der Entwicklung (Wissenschaftliche Veröffentlichungen)
- Bekannte und definierte „Wirkorte“ im Vergleich zu anderen Gruppen der Biostimulanzien
- Synthetische Herstellung → gleichbleibende Produktqualität
- Breite Mischbarkeit mit PS-Produkten → keine zusätzlichen Überfahrten
- Vorteile vor allem bei gut geführten Beständen hinsichtlich Pflanzenernährung und Pflanzengesundheit
- Biostimulanzien können den Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln erfolgreich ergänzen, aber nicht ersetzen!

**Signalstoffe bilden die Grundlage für nächste Generationen von Biostimulanzien.**

# Fazit & Ausblick



- Jedes Biostimulansprodukt ist anders!
- Biostimulanzen sind ein ergänzendes Instrument neben Pflanzenschutz und Düngung – kein Ersatz!
- Biostimulanzen können helfen Erträge abzusichern und helfen Pflanzen widerstandsfähiger gegen abiotischen Stress zu machen
- Das Erwartungsniveau zum Einfluss der Biostimulanzen muss realistisch sein!
- Angepasste Versuchsdurchführungen, um Bewertung vornehmen zu können
- Intensive Beratung – „Möglichkeiten und Grenzen“ müssen erklärt werden