



# Die Wirkung von Mikronährstoffen in der Pflanzenernährung

Dipl. Ing.– agr. Raimund Popp

*Düngen mit Strategie*

# Ertragssicherung:

## Über welche Mengen wird bei Mikronährstoffen gesprochen?

**Mikronährstoffe = Angaben des Entzuges pro Hektar in Gramm**

**Zink: 200-600g/ha**

**Mangan: 400-1000g/ha**

**Bor: 200-600 g/ha**

**Kupfer: 100-200g/ha**

**Molybdän: 5-10g/ha**

# Ertragssicherung:

## Warum gibt es bei diesen kleinen Mengen noch eine Wirkung?

**Bausteine von Enzymen**

**Enzymsteuerungen**

**Pflanzenphysiologische Wirkungen**

**Wechselwirkungen zu anderen Elementen**

**etc.**



# Mikronährstoffe - Funktionen / Aufgaben

- **Nährstoffaufnahme**
- **N-Effizienz**
- **Stresstoleranz**
- **Wachstum**
- **Ertragsbildung**
- **Fett-, Stärke-, Eiweißbildung**
- **Nährstoffverlagerung**
- **Inhaltsstoffe**
- **Enzymreaktionen**

Bor → P-, K-, Ca –Aufnahme

Nitratreduktase: Mo, Cu, Mn

Mn/Cu: Kälte, Hitze, Pilze, Wasserhaushalt

Zink: Wachstumshormon Auxin

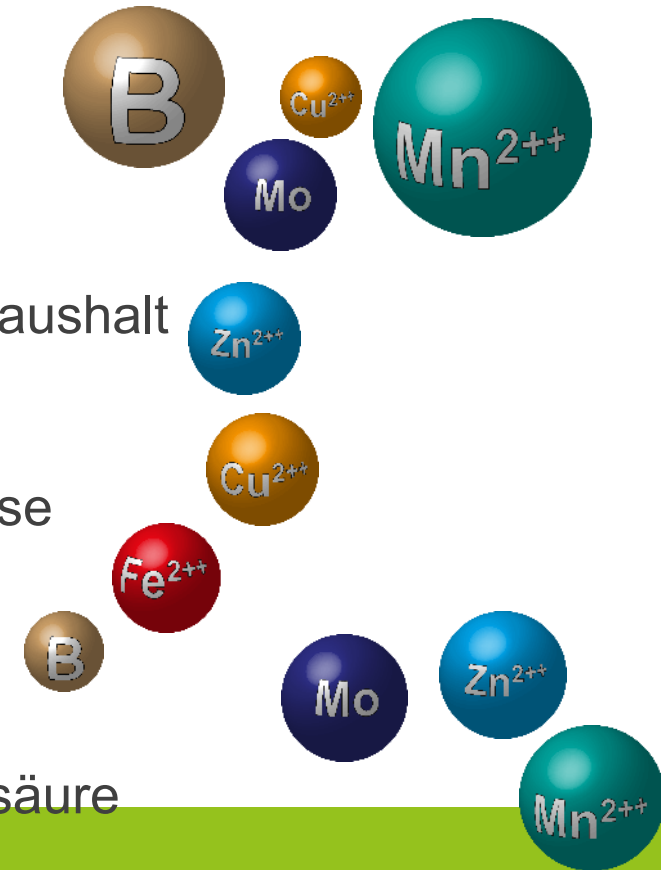
Mn/Cu/Fe: Chlorophyll/Photosynthese

Mn, Zn, Cu, B, Fe

Bor: Zucker/Stärke-Transport

Molybdän: Vitamin C bzw. Ascorbinsäure

Photosynthese, CO<sub>2</sub>-Assimilation, Eiweißbildung





# Pflanzengesundheit u. Ertragssicherung: Zusammenhänge betrachten!!

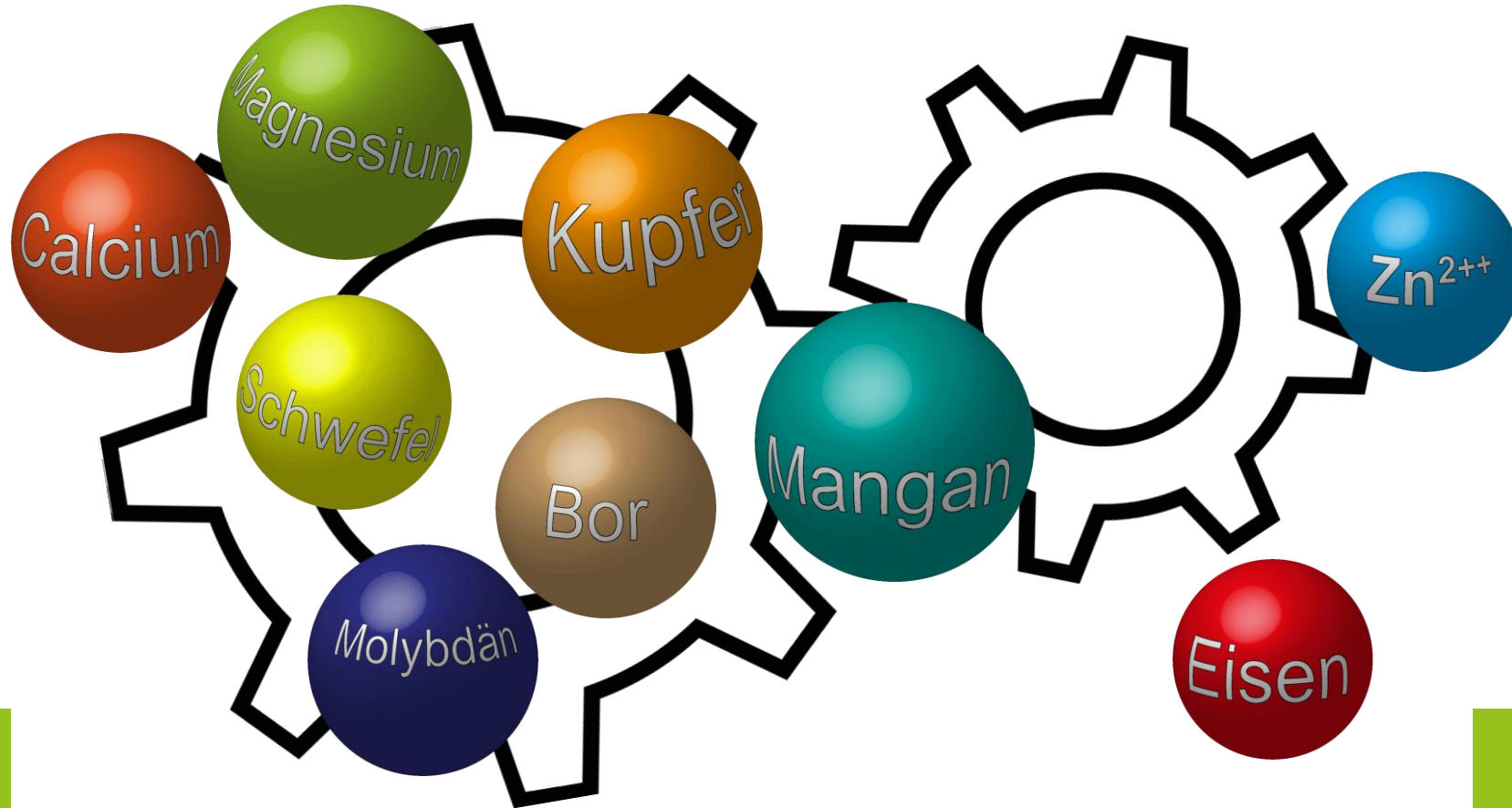
Das heißt:

Zusammenhänge betrachten

**Pflanzenschutz ↔ Düngung ↔ Biostimulantien**

**Spannungsfeld Bodenkunde ↔ Pflanzenernährung ↔ Klima**

# Funktionen und Aufgaben der Nährelemente:



# Versorgung der Pflanzen mit Mikronährstoffen

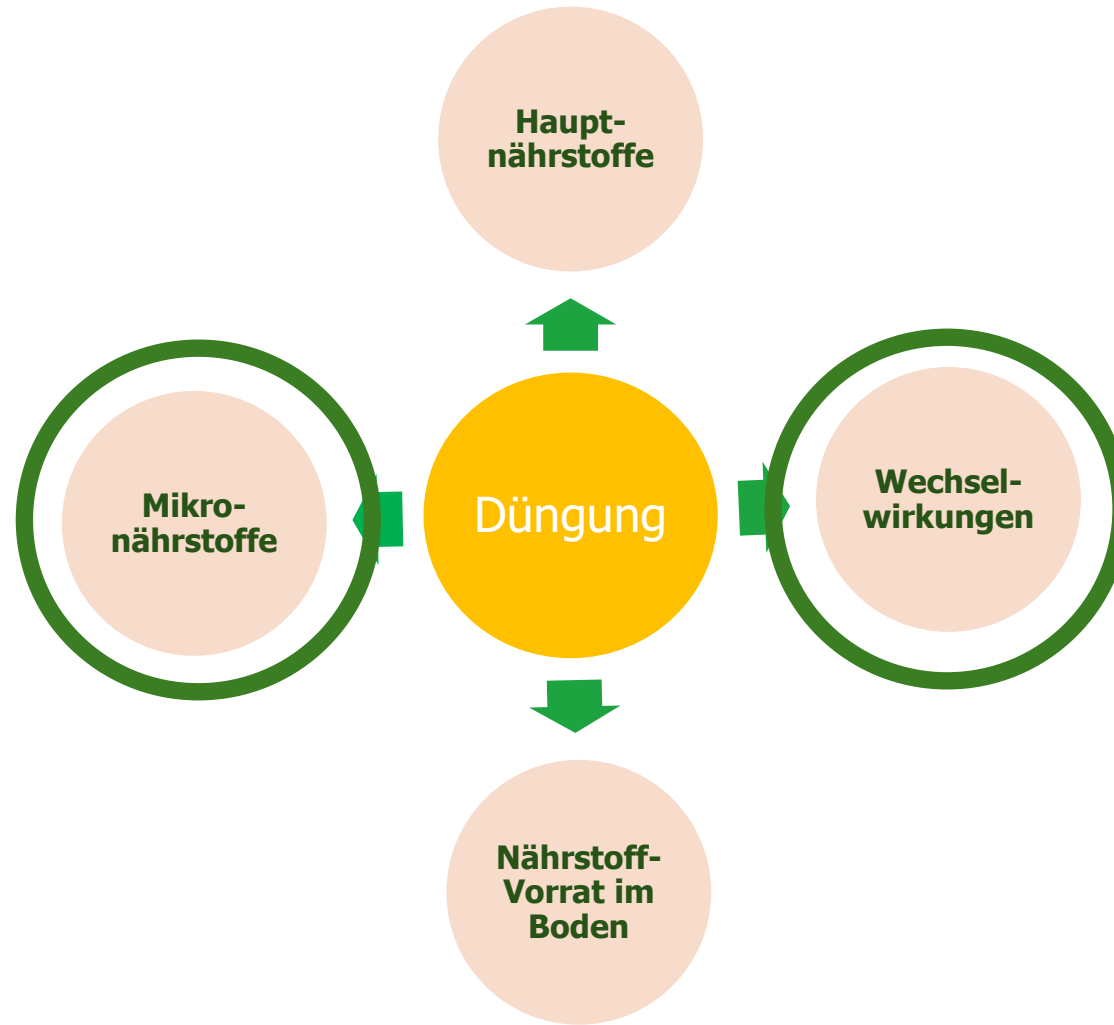
- haben wie die Hauptnährstoffe Aufgaben im **Stoffwechsel der Pflanzen**
- müssen in **ausreichender Menge** und **günstigem Verhältnis zueinander** vorhanden sein
- wirken **von Beginn an** Mangelschäden in Form von Ertrags- und Qualitätseinbußen entgegen
- **Qualitätsparameter** (Stärke-, Protein-, Öl-, Zuckergehalt, Fallzahl/ Hektolitergewicht)



# Stressfaktoren:



# Stressfaktoren:



# Diagnose von Schadsymptomen:

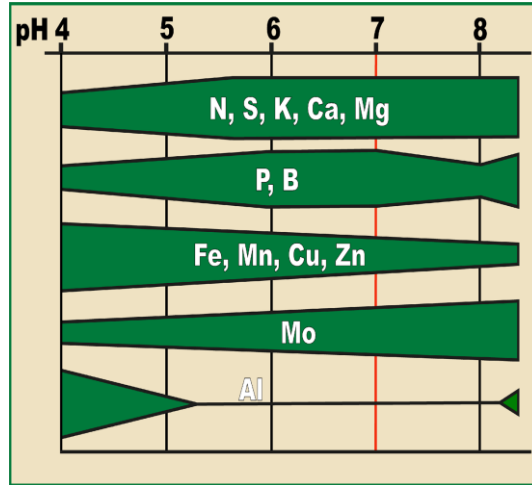
- Überprüfung der Pflanzen mit Wurzeln auf Schädigungen durch Insekten, Pilze, Bakterien, Viren.
- Überprüfen ob Herbizide, Wachststoffe oder andere Pflanzenschutzmittel Auslöser der Schädigung sein können.
- Immissionen
- Physikalische Standortfaktoren wie stauende Nässe, Bodenverdichtungen, Witterung
- Vorkulturen auf den jeweiligen Standorten
- Analyse der Bodenuntersuchungen auf Rückschlüsse zu Schädigungen durch eine nicht ausgewogene Düngung!!

=> Es ist nicht immer die Düngung das Problem und nicht immer ist eine ausgewogene Düngung die Lösung aller Probleme



# Gründe für Mikronährstoffmangel

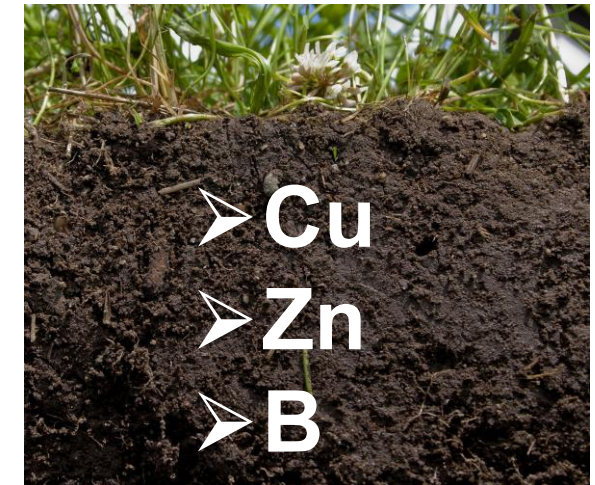
## pH-Wert



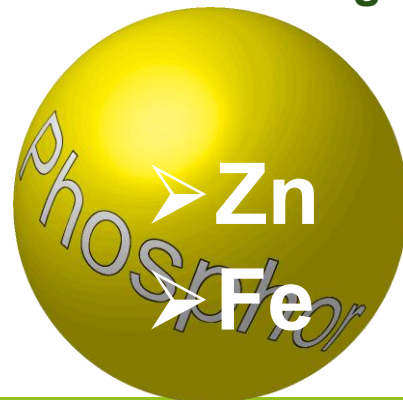
## Trockenheit



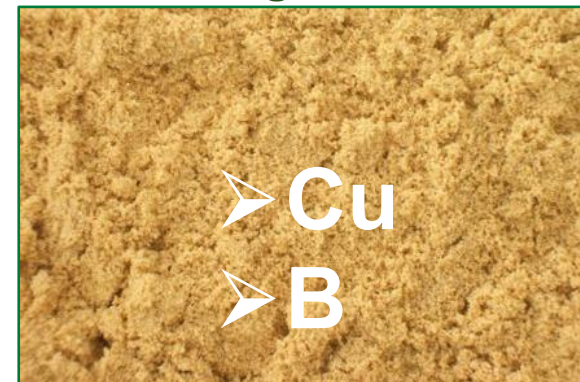
## Humusgehalt



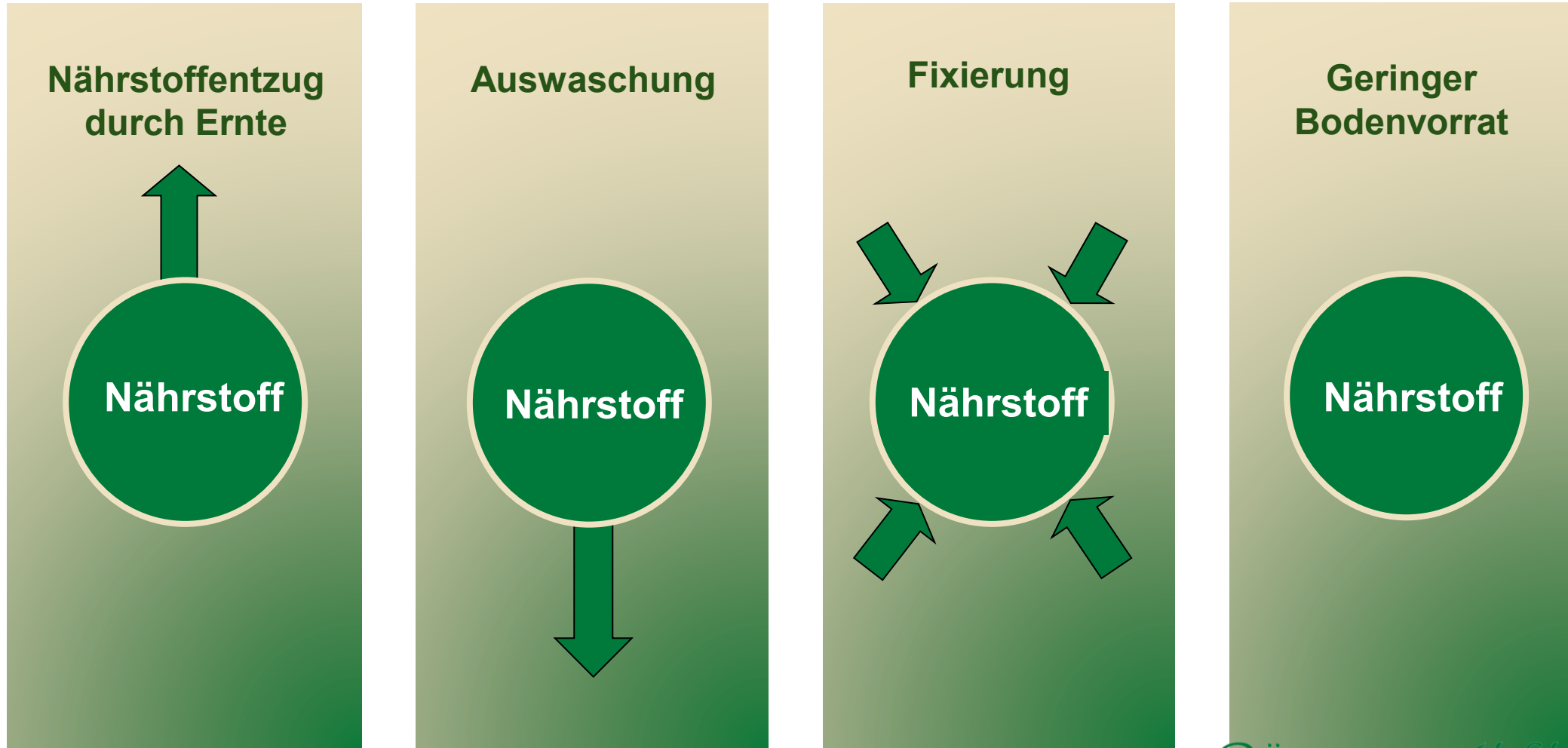
## Wechselwirkungen



## Sandgehalt



# Nährstoffdynamik landwirtschaftlicher Böden



# Wirkungen Bor:

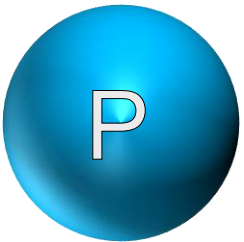
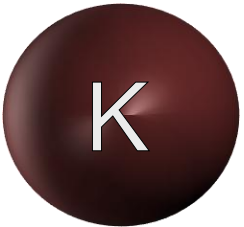
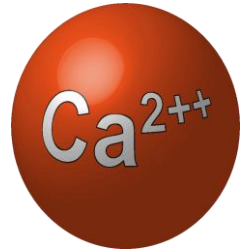


## Bor hat wesentlichen Einfluss auf Qualität und Ertragsbildung:

- Kohlenhydrattransport, Stoffeinlagerung und Eiweißbildung
- reguliert Zelldifferenzierung, -streckung und Gewebestabilisierung
- Blütenbildung, Befruchtung und Samenentwicklung
- Schutz vor Auswinterungsverlusten (Raps), **stärkt Resistenz (pilzliche Krankheiten)**
- bessere Stickstoffverwertung, Calcium-, Kalium- und Phosphataufnahme



# Synergien Bor über Bodenwirkungen:



- Bessere Aufnahme von Calcium in die Pflanze durch Bor über den Boden

- Bessere Aufnahme von Kalium in die Pflanze durch Bor über den Boden

- Bessere Aufnahme von Phosphor in die Pflanze durch Bor über den Boden
- Bei niedrigen P-Gehalten haben Pflanzen einen höheren B-Bedarf



# Wechselwirkungen Bor:



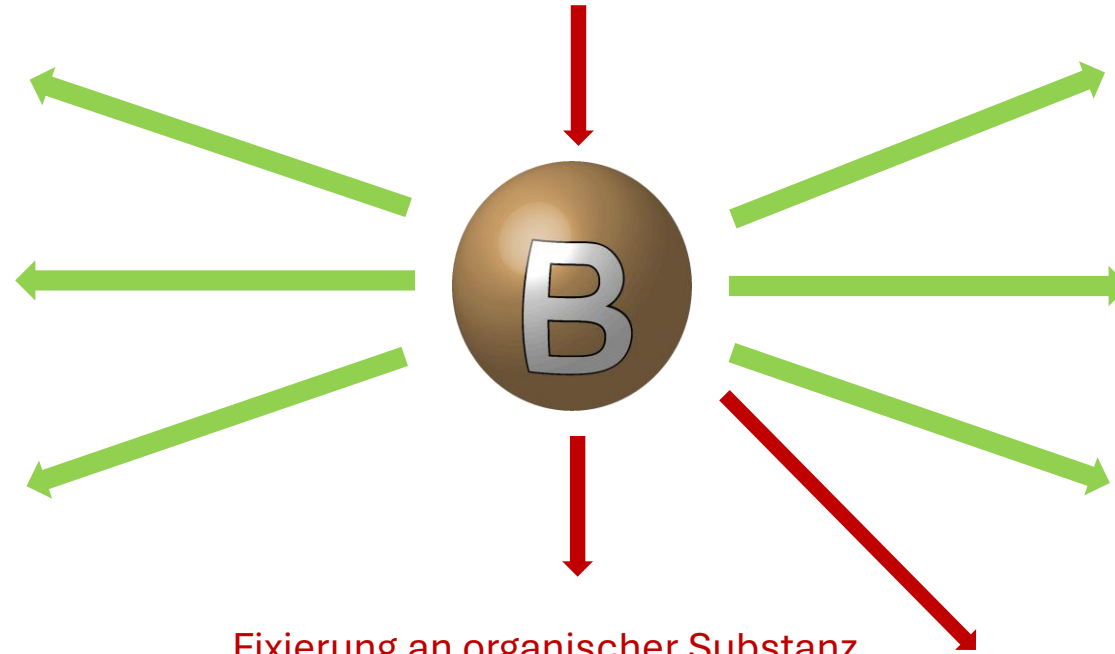
Hohe Mg-Gehalte und hoher pH-Wert

hemmen die B-Aufnahme

Förderung der Leitungsbahnen  
und Stofftransport

Förderung des Zucker- und  
Stärkegehaltes in Früchten

Förderung der Photosynthese-  
Leistung



Förderung des  
Pollenschlauchwachstums

Förderung der Blütenbildung,  
Befruchtung und Samenbildung  
sowie verbesserte Keimung

Förderung der Rhizobien und  
damit  $\text{N}_2$ -Fixierung

Fixierung an organischer Substanz

Anreicherung von N-Verbindungen (z.B. Nitrat)

Borsalze können ausgewaschen werden

*Düngen mit Strategie*

# Wirkungen Bor:



- **Bei** niedrigen Ca-Gehalten geringere Bor-Toleranz
- Bei hohen Mg-Werten => Mg-Hydroxide => Bor-Fixierung
- = Mg-induzierter Bor-Mangel!
- Ausreichende Borversorgung kann die K-Aufnahme vervielfachen
- Bei hohen K-Gaben und niedriger Borversorgung kann sich der Bormangel verstärken.
- Bor an organischer Substanz = Puffer, da es bei Mineralisierung wieder freigegeben wird.
- Bormangel hat Auswirkungen auf Wurzel, Sproß und Frucht
- Bei Bormangel => Hemmung der IAA-Oxidase => Überschuß an Auxinen => Stoffwechselstörung sowie morphologische Veränderungen.



# Wirkungen Bor:



## Pilzwirkungen:

- Weizenrost (Puccinia)
- Plasmodiophora bei Rübe
- Mehltau bei Sonnenblume
- Getreidebrand
- Botrythis bei Blumenkohl
- Mutterkornbefall bei Gerste
- Schorf und Braunfleckigkeit bei Kartoffeln
- Fusarium an Tomate

## Insekten:

- Rote Spinnmilbe

**Die Wirkungen gehen zurück auf eine Verminderung von Anthocyanen durch einen Mangel an Bor.**

Quelle: Werner Bergmann, Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen, 2. Auflage 1988

# Bormangel:



*Düngen mit Strategie*



Bormangel:



Keine Befruchtung  
an der Spitze

*Düngen mit Strategie*

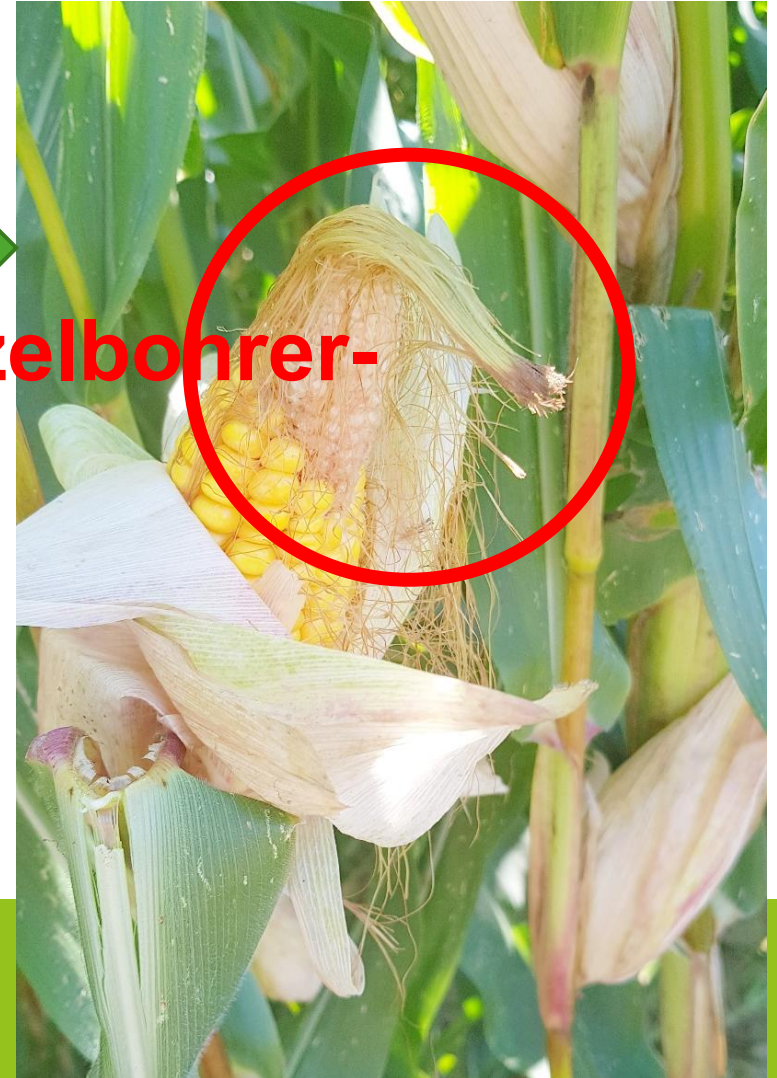
Bormangel:



**Mangel**



**Maiswurzelbohrrer-  
Fraß**



*Düngen mit Strategie*



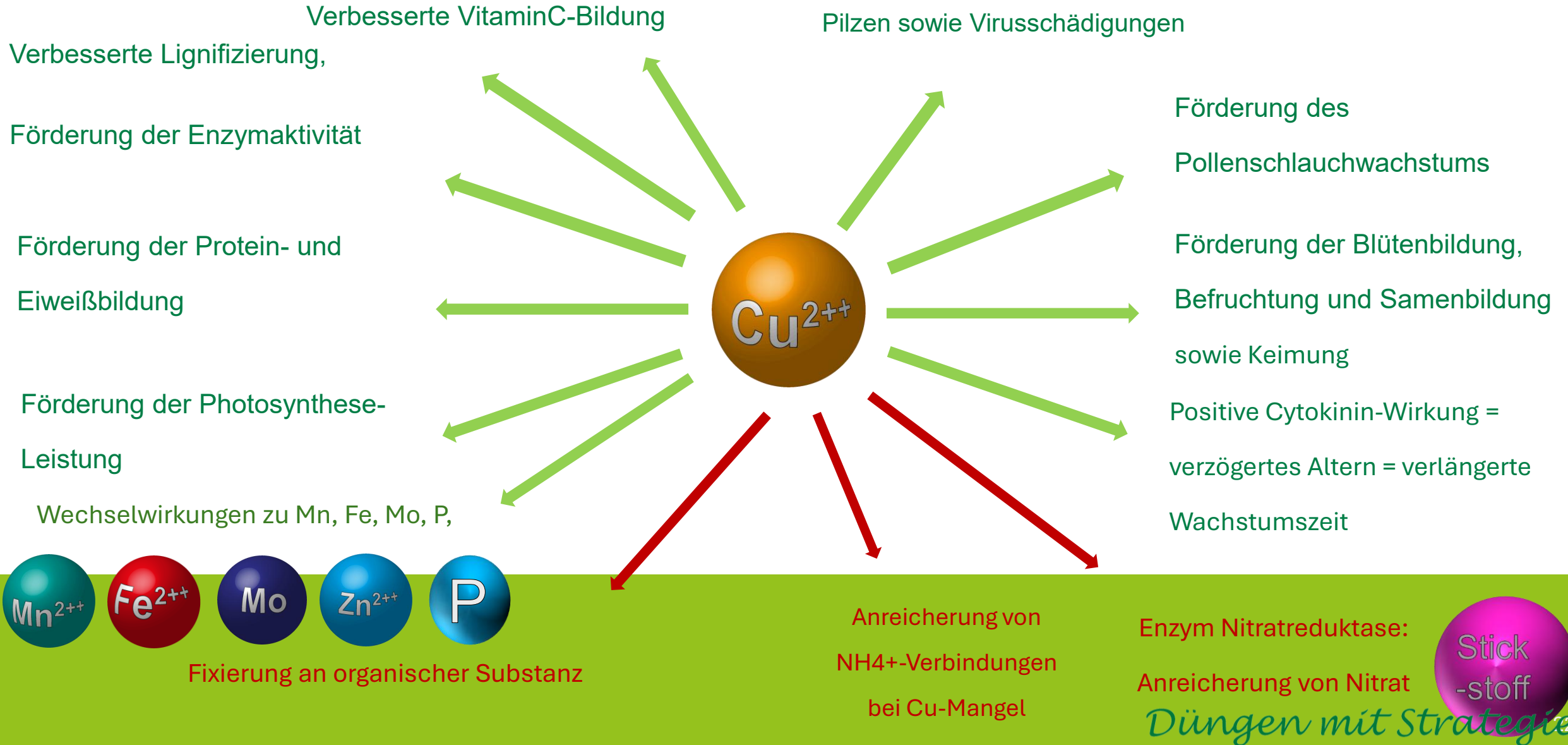
Bormangel:



Bor /  
Phosphor-  
Mangel

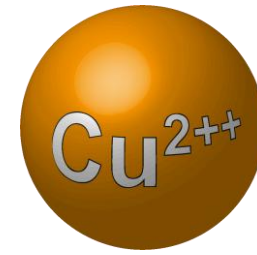


# Wechselwirkungen Kupfer:



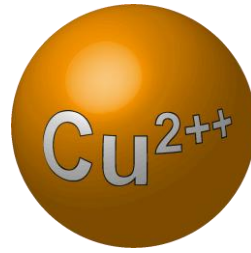


# Wirkungen bei Kupfermangel:



- Taubährigkeit und Pollensterilität
- Blattspitzen- und Blattrandverbrennungen ( $\text{NH}_4$ -Anreicherung => Weißspitzigkeit Getreideh)
- Anreicherung von Nitrat (Nitratreduktase-Enzym)
- Verringerte Lignifizierung
- Geringere Protein- und Eiweißbildung
- Unterscheidung zwischen primären und sekundären Mangel (Primär: Lignifizierung, gestörte Ausbildung von Leitungsbahnen) Sekundär: gehemmte Entwicklung, kleine Blätter , Chlorosen, gehemmte Wurzelentwicklung, etc.)

# Wirkungen Kupfer:



## Pilzwirkungen:

- Echter Mehltau
- Mutterkorn bei Getreide
- Mehltau bei Weizen
- Getreiderost und -brand
- Botrythis bei Blumenkohl
- Phytophthora bei Kartoffel
- Schorf
- Schwarzbeinigkeit (Erwinia)
- Perenospora bei Reben
- etc.

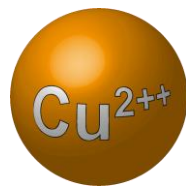
## Insekten:

- Rote Spinnmilbe

Die Wirkung ist weniger eine fungizide Wirkung, sondern eine physiologische durch die Bildung besserer Stoffwechsel- und Eiweißprodukte sowie durch stärkere Lignifizierung der Zellwände

Quelle: Werner Bergmann, Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen, 2. Auflage 1988

# Kupfermangel:



*Düngen mit Strategie*



# Kupfermangel:



Copyright: Raimund Popp

Der Kornansatz ist lückig und unregelmäßig

# Wechselwirkungen von Zink:



Hohe P-Werte fixieren Zink

(sowie Eisen, Ca, Mg)



Winterfrostschäden

*Düngen mit Strategie*

# Wirkungen Zink:



## Pilzwirkungen:

- **Xanthomonas bei Bohnen**
- **Phytophthora bei Kartoffel**
- **Braunfleckigkeit bei Tomate**
- **Echter Mehltau an Kohlpflanzen**
- **Rost**
- **etc.**

## Insekten:

- **Maiswurzelbohrer eher auf Zn-armen Böden(?)**
- **Gallnematoden**

Quelle: Werner Bergmann, Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen, 2. Auflage 1988



# Zinkmangel:



*Düngen mit Strategie*

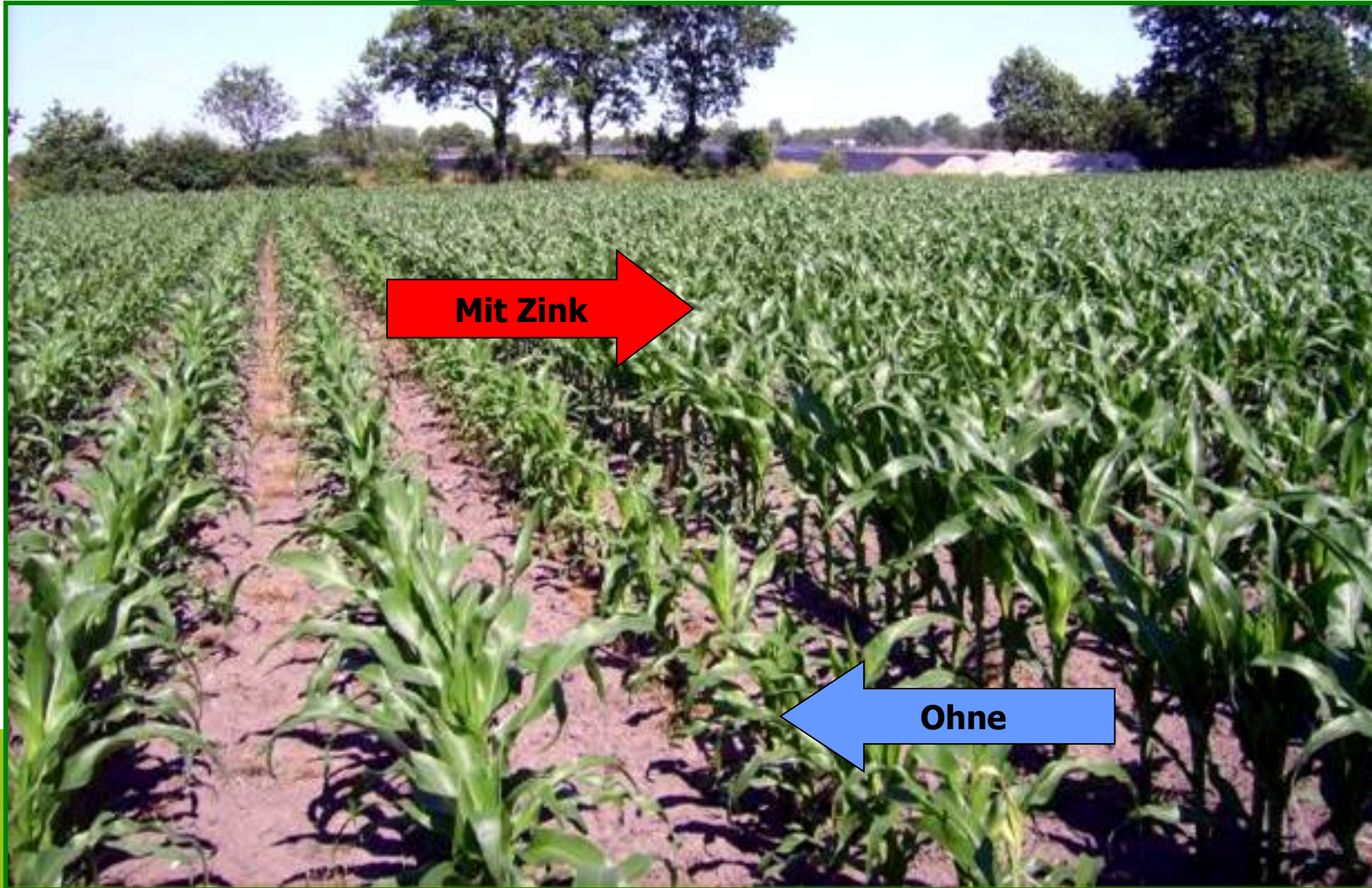


# Zinkmangel:





# Zinkmangel:



*Düngen mit Strategie*

# Versuch Körnermais

Variante	N gesamt [kg/ha]	Feuchte [%]	Ertrag [kg/ha] bei 14% H <sub>2</sub> O [%]
ENTEC 26/13 im 1-2 Blattstadium	166	26,3	12.119 (96)
ALZON im 1-2 Blattstadium	166	26,6	11.916 (94)
NAC 27% im 1-2 Blattstadium	166	26,7	12.836 (102)
Harnstoff vor Saat	166	26,7	12.673 (100)
ENTEC 26/13 im 1-2 Blattstad. + 80kg/ha <b>EXCELLO</b> <sup>®</sup> -331	166	27,1	13.631 ( <b>108</b> )
ENTEC 26/13 im 1-2 Blattstad. + 25 kg/ha Epso microtop + 1,0 l/ha <b>FOLICIN</b> <sup>®</sup> -Zn fl. im 6-7 Blattstadium	166	26,9	12.542 (99)  Mittelwert 12.620 = 100

Standort: Kirchdorf/I. - Sorte: KWS 2322; Alle Varianten: Im Herbst 350 kg/ha 40er Kali - 200 kg/ha DAP 18/46 UF - am 14.6.2017: 20 kg Epso microtop + 1,0 l FOLICIN-Zn fl. + 1,0 l FOLICIN-Bor plus fl. + 2,0 l Aminosol; Aussaat: 10.4.2017 - Ernte: 12.10.2017

Quelle: LWK Oberösterreich,  
Pflanzenbau InnFORM, 2017



# Versuch Mais

Varianten	FM [dt/ha]	TM [dt/ha]	N-Entzug kg/ha (%)	Rohprotein % TS	Rohfett % TS	Stärke % TS	NEL MJ/kg TS	ums. Energie MJ/kg TS
<b>Ohne Unterfußdüngung</b> 140 kg N/ha als ALZON flüssig flächig nach der Saat	260	103	131,76	8,0	2,6	22,3	8,3	10,5
<b>Mit Unterfußdüngung</b> 120 kg N/ha als ALZON flüssig flächig nach der Saat +111 kg/ha DAP UF (20 kg N/ha) +100 kg/ha <b>EXCELLO®</b> -331 UF	256	114 <b>(+11)</b>	163,58 <b>(+16,6)</b>	8,4	2,9	32,0 <b>(+43%)</b>	8,8	11,2

Standort: Cunnersdorf; Sorte: LG 30222; Aussaat/ Ernte: 16.04.2019 / 03.09.2019

Versuchsnummer: SM-M99-19

Quelle: SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH; Auswertung: BioCheck GmbH



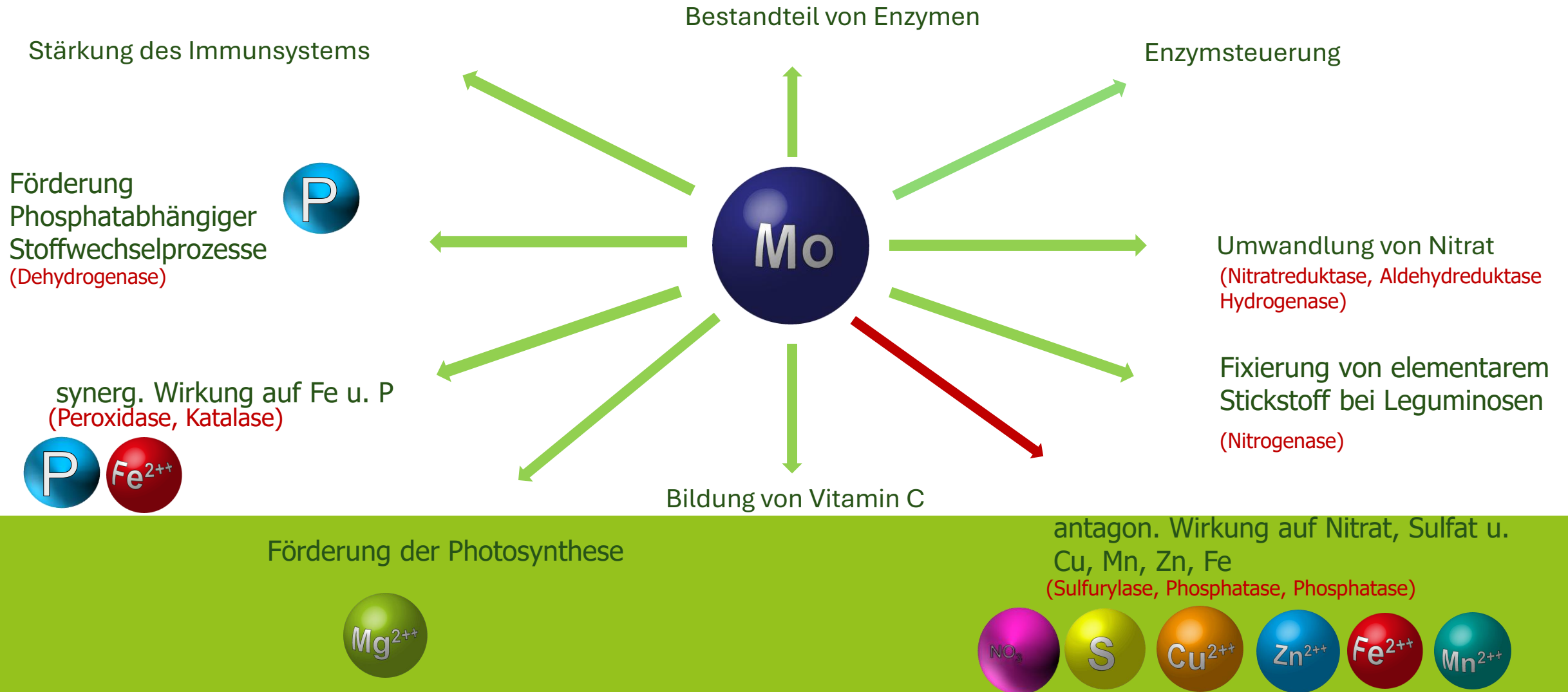
# Zinkmangel:



*Düngen mit Strategie*



# Molybdän Wirkungen in der Pflanze:



# Molybdän:

- Sulfat-Ionen hemmen die Mo-Aufnahme (pH, Konkurrenz)
- Auftreten Mo-Mangel bevorzugt auf Böden mit niedrigem pH
- Mo-Mangelercheinungen haben häufig das Erscheinungsbild eines Überschusses an Mn, Cu, B, oder einem Mangel an P, Ca, Mg, N. => erschwert die Diagnose.
- Mangelsymptome abhängig von der Stärke des Mo-Mangels, von der Art der N-Düngeform, dem Alter der Pflanzen, Dauer der Mangelsituation, arten- und sortenpsezifische Anforderungen

# Wirkungen Molybdän:



## Pilzwirkungen:

- Verticillium
- Echter Mehltau
- Rost
- etc.

**Die Wirkung beruht auf:**

**einer besseren Umwandlung von  
Nitratstickstoff in die Reservestoffe  
der geringeren Nitratanreicherung  
in der Pflanze**

**Der vielfältigen Enzymsteuerungen**

Quelle: Werner Bergmann, Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen, 2. Auflage 1988

# Molybdän & Schwefel



Sulfitreduktase  
Mo = beteiligt



Sulfat

Sulfit

Cystein

Proteine,  
Peptide

ATP Sulfurylase  
Mo = beteiligt



Mo-Mangel = schlechtere, verringerte Eiweißbildung



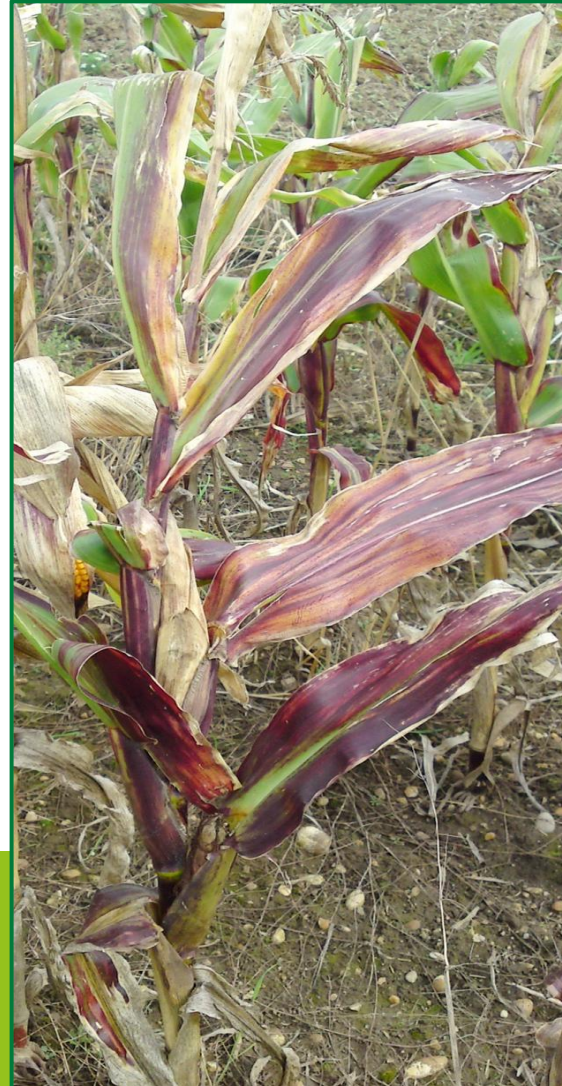
# Molybdänmangel







# Molybdänmangel



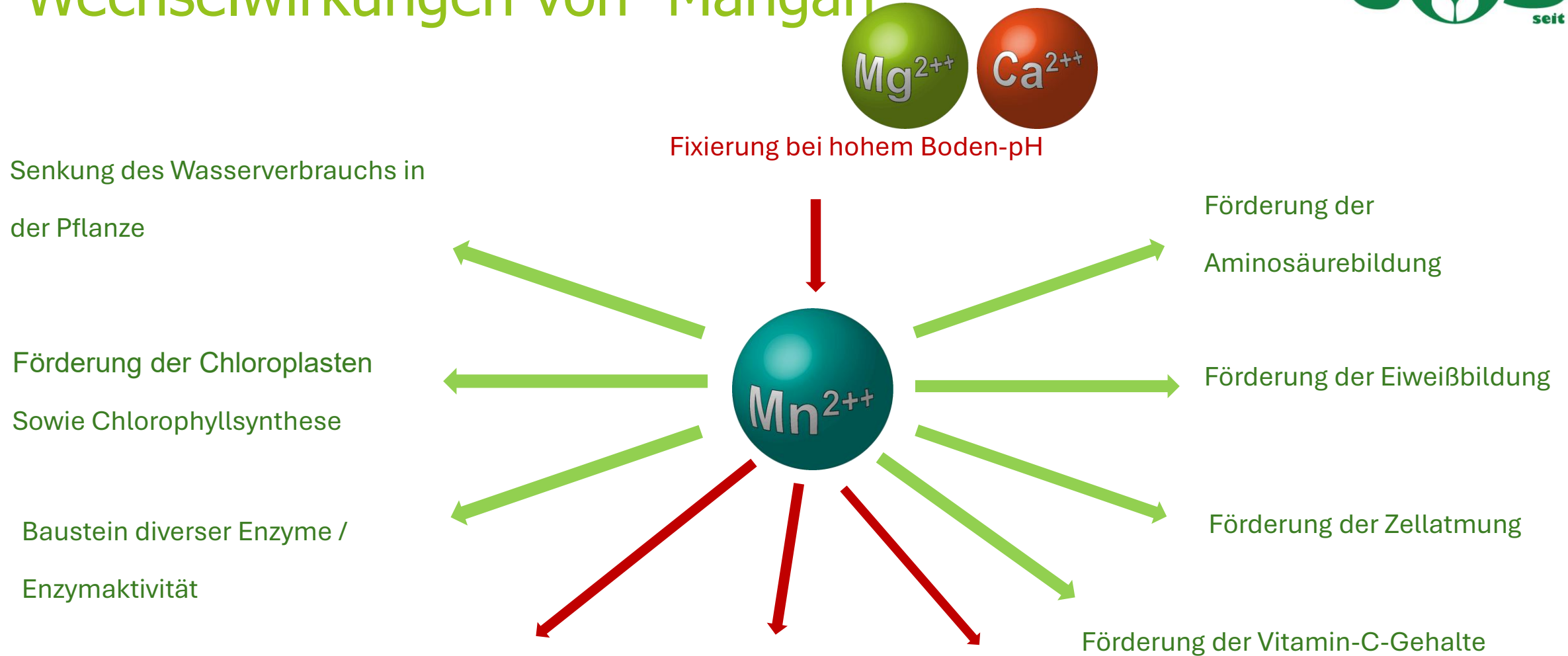
*Düngen mit Strategie*



# Molybdänmangel



# Wechselwirkungen von Mangan:



Verminderte Blütenbildung

Geringere Frosthärte bei Mangel

Hohe Mn-Werte = Fixierung von



*Düngen mit Strategie*

# Mangan:



- **Bessere Widerstandskraft gegen Bakterienbefall**
- **Senkung der Anfälligkeit für Schorf an Kartoffel sowie allgemein die Pilzanfälligkeit**
- **Bessere Zuckerbildung in der Zuckerrübe**
- **Bessere Fallzahlen und mehr Rohprotein in Getreide**
- **Starke Fixierung bereits ab pH 5,8**
- **Fixierung bei trockenfallenden Böden (Sand- und Niedermoorböden)**



# Manganmangel:





# Manganmangel:





# Soja: Manganmangel





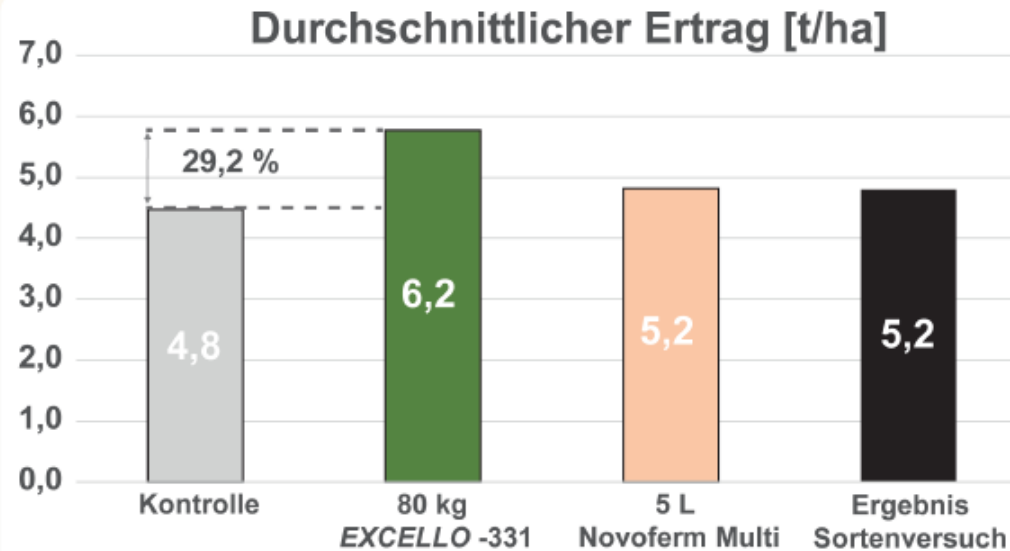
# Soja:



## MIKRONÄHRSTOFFE:

- Hoher Bedarf zur Ertragsoptimierung
- Bedarf zur Bildung von Knöllchen/Entwicklung der luftstickstoffbindenden Bakterien
- 40-45 Pflanzen/m<sup>2</sup>
- Schnelle Keimung und zügige Jugendentwicklung nötig.
- Knöllchenbakterien haben auch Hunger und Ansprüche an den Boden.

# Mikronährstoffdüngung in der Soja:



Versuchsstandort: 9020 Klagenfurt; Versuchsansteller: Kärntner Saatbau e.Gen.;  
Kultur/ Sorte: Sojabohne/ SY Livius; Varianten: Kontrolle, 80 kg **EXCELLO**® -331,  
5L Novoferm, Ergebnis Sortenversuch; Erntedatum: 16.9.2020; Versuchsort: 9020  
Klagenfurt

- Mit 80kg/ha **EXCELLO**® -331 kann das Ertragsniveau deutlich (+29,2%) gesteigert werden!
- Vor allem bei der Sojabohne liefert die effiziente Düngung wichtiger Spurenelemente (Zn, Mn, B, Mo) einen wertvollen und vor allem sehr deutlichen Beitrag für den Ertrag (+29,2%)!

# Mikronährstoffdüngung in der Soja:



# Soja: Problem Ambrosia







Blatt



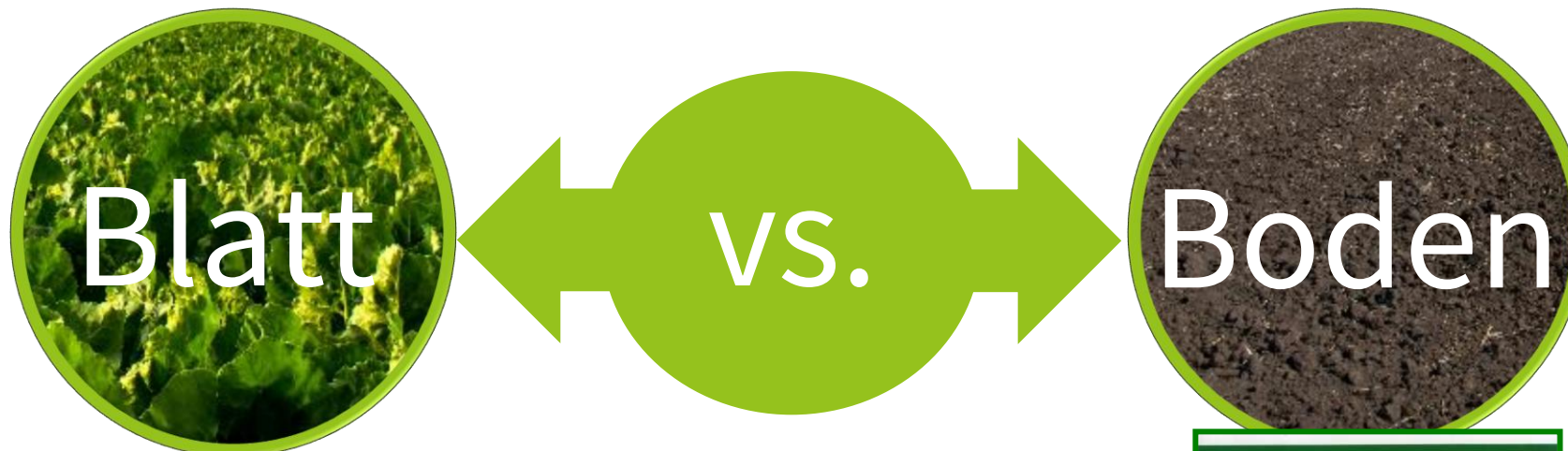
Düngung

vs.



Boden

Unterschiede und Grenzen der  
Nährstoffaufnahme



**FOLICIN®**  
Mikronährstoff-Blattdünger

- starke Wirkung bei geringer Aufwandmenge
- hohe Pflanzenverfügbarkeit
- problemlose Anwendung
- Sicherung von Qualität und Ertrag
- wirtschaftliche Düngung

**JOST**

- bei sichtbarem Mangel
- Witterungsbedingungen
- Bodenverdichtung
- Ausgleich bei Nährstoffmangel
- Wirkungsverstärkung
- Arbeitswirtschaftlichkeit

→ „reagieren“

**EXCELLO®**  
Mikronährstoff-Bodendünger

- unersetzliche Nährstoffe in hochwirksamer Form
- Förderung der Bodenfruchtbarkeit
- Erhaltung der Ertragskraft des Bodens
- Sicherung von Qualität und Ertrag
- wirtschaftliche Düngung

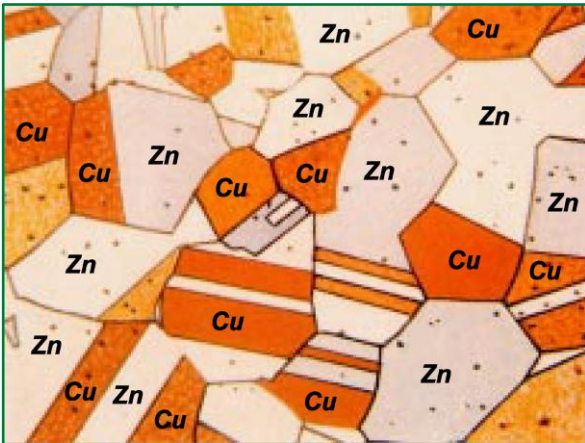
**JOST**

- Basis der Pflanzenernährung
- ausgewogene Nährstoffversorgung
- Nutzung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit
- nachhaltige Produktion
- Bodenprobleme
- vollständige Nährstoffversorgung

→ „agieren“

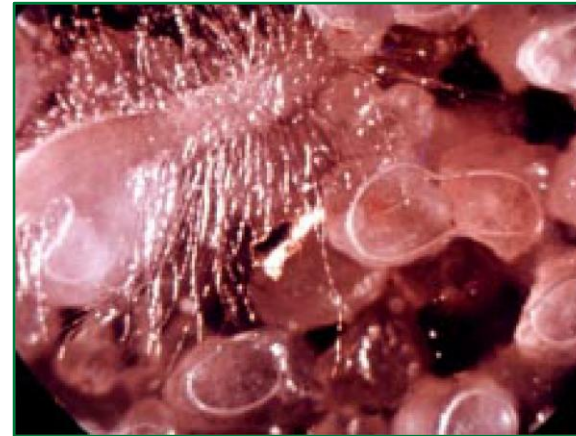


# Wirkungsweise der EXCELLO®-Dünger



## Gefüge eines Messinggitters

Kupfer-Zink-Legierung reagiert in Bodenlösung und Kupfer- und Zink-Ionen werden pflanzenverfügbar



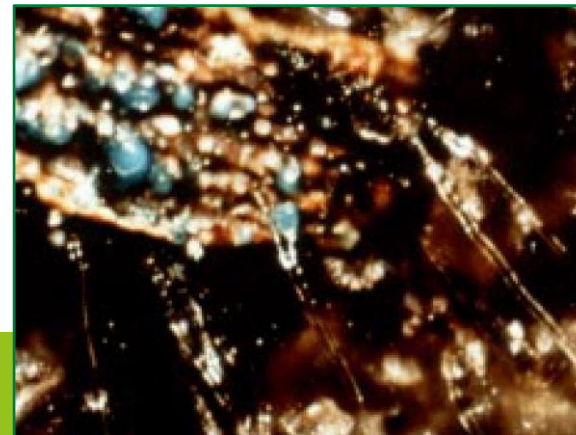
## Reaktion der Pflanzenwurzeln

Feinwurzeln wachsen zu den Legierungsteilchen hin.



## Korrosion unter Bodeneinflüssen

Durch Korrosion bilden sich grau-grüne Bläschen an den Legierungen.



## Austausch an der Wurzeloberfläche

Wurzeln scheiden Stoffe aus und nehmen im Gegenzug Nährstoffe auf.

## **EXCELLO®-331**

### **Produktbeschreibung**

Der Mikronährstoff-Dünger für alle Kulturen und Böden mit hohem Bedarf an Mangan, Zink, Bor, Kobalt, Molybdän und Magnesium – besonders bei regelmäßiger organischer Düngung mit Gülle, Mist oder Trockenkot. Neben Startkomponenten für eine direkt einsetzende Düngewirkung wird durch den Einsatz von Metalllegierungen und anderen wertvollen Rohstoffen Auflaufschäden und Auswaschungsverlusten vorgebeugt. Auch unter ungünstigen Bodenverhältnissen bleiben diese Nährstoffe pflanzenverfügbar und werden nicht festgelegt. **EXCELLO-331** eignet sich hervorragend für die Düngermischung.

### **EG-DÜNGEMITTEL Spurennährstoff Mischdünger**

Nährstoffgehalte:

3%	<b>Zn</b>	Gesamt-Zink
3%	<b>Mn</b>	Gesamt-Mangan
1%	<b>B</b>	Gesamt-Bor
0,005%	<b>Mo</b>	wasserlösliches Molybdän
11,8%	<b>MgO</b>	Magnesiumoxid
29,3%	<b>CaO</b>	Calciumoxid

## **EXCELLO®-Basis**

### **Produktbeschreibung**

Der bewährte **Mikronährstoffdünger** zur vollständigen Grundversorgung mit Mangan, Bor, Eisen, Molybdän, Kobalt und hohem Gehalt an Kupfer und Zink für fruchtbare Äcker und gesundes Grünland.

Durch die Verwendung von Metallegierungen werden Kupfer, Mangan, Eisen und Zink bis zu 4 Jahre bevorratet, was den Einsatz besonders wirtschaftlich macht. Legierungen beugen einer Festlegung oder Auswaschung der Nährstoffe ohne die Gefahr einer Überdüngung vor.

**EXCELLO-Basis** eignet sich hervorragend für die **Düngermischung**.

### **EG-DÜNGEMITTEL Spurennährstoff Mischdünger**

Nährstoffgehalte:

2,0%	<b>Cu</b>	Kupfer
2,0%	<b>Zn</b>	Zink
2,0%	<b>Mn</b>	Mangan
0,25%	<b>B</b>	Bor
0,25%	<b>Fe</b>	Eisen
0,15%	<b>Na</b>	Natrium
0,004%	<b>Mo</b>	Molybdän
3%	<b>S</b>	Schwefel
10,2%	<b>MgO</b>	Magnesium
31,2%	<b>CaO</b>	Kalzium



# Vorteile EXCELLO-Bodendünger:

- Die Bodendüngung gleicht zu Kulturbeginn eventuellen Mangel aus.
- Kontinuierliche Versorgung der Pflanze über die gesamte Vegetationszeit.
- Metalllegierungsdünger setzt Nährstoffe frei über eine langsame, kontinuierliche Oxidation.
- Aktive Aufnahme der Mikronährstoffe durch Abgabe von Wurzelsäure der Pflanzen.
- Die Bodendüngung führt zu einer besseren Aufnahme von P, K, Ca sowie einer besseren, effektiveren Verwertung von N (Liebig-Tonne).
- Weniger Nitrat in der Pflanze bedeutet eine bessere Qualität und geringere Anfälligkeit für pilzliche Erreger.
- Bessere Einhaltung der Düngeverordnung durch eine effizientere Ausnutzung insbesondere von N und P über den Boden.

## Vorteile EXCELLO-Bodendünger:

- Kontinuierliche Ca-Aufnahme durch Mikronährstoffe bei Gemüse, Obst Zuckerrüben und Kartoffeln beugt effektiv Blütenendfäule, Stippigkeit Herz- und Trockenfäule, sowie Hohlherzigkeit vor.
- Langsam fließende Mikronährstoffquelle, Bodenbevorratung möglich.
- Keine Auswaschung der Mikronährstoffe im Boden. Bor und Mo liegen in einer mineralischen Form vor und sind dadurch in Auswaschung verringert.
- Keine Mikronährstoff-Fixierung.
- Mischbarkeit mit anderen Düngern in Düngemischanlagen, daher nur ein Arbeitsgang nötig.
- Bio-Zulassung.
- Große Preiseffizienz pro Menge an ausgebrachten Mikronährstoffen.

# Mikronährstoff-Blattdüngung: notwendig bei ...

- ... **sichtbaren** oder **latenten** Mangelzuständen
- ... **kritischen Phasen** mit hohem Nährstoffbedarf und unzureichender Wurzelaufnahme
- ... **ungenügender Nährstoffverteilung** innerhalb der Pflanze ( z.B. in Obstbau, Gemüsebau und Ackerbau)
- ... **physiologischen Stress-Situationen** (extreme Wetterbedingungen, Frost, PSM-Stress)
- ... Erhaltung von gesundem und voll aktivem **Blattwerk**



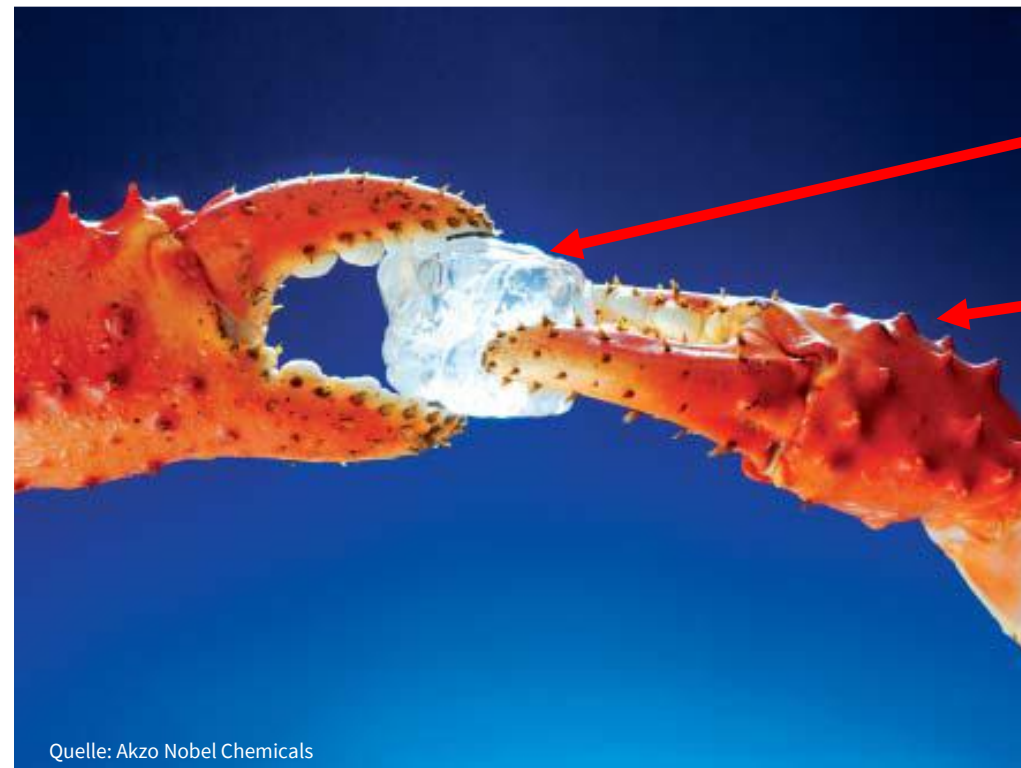


## Warum stabile EDTA-Chelate einsetzen?

- längere **Verfügbarkeit**
- hervorragende **Mischbarkeit** mit allen Nährstoffen und gängigen Pflanzenschutzmitteln
- bei Mix von Mikronährstoffen **bester Schutz vor Ausfällung** der Mikronährstoffe **außerhalb und innerhalb** der Pflanze
- **gute Aufnahme über das Blatt!**
- **bessere Verlagerung** innerhalb der Pflanze

# Was sind Chelate?

„Chelat“ bedeutet Schere einer Krabbe. Chelate fangen ein Metall-Ion ein und halten es so fest, dass es kaum von anderen Substanzen „befreit“ werden kann.

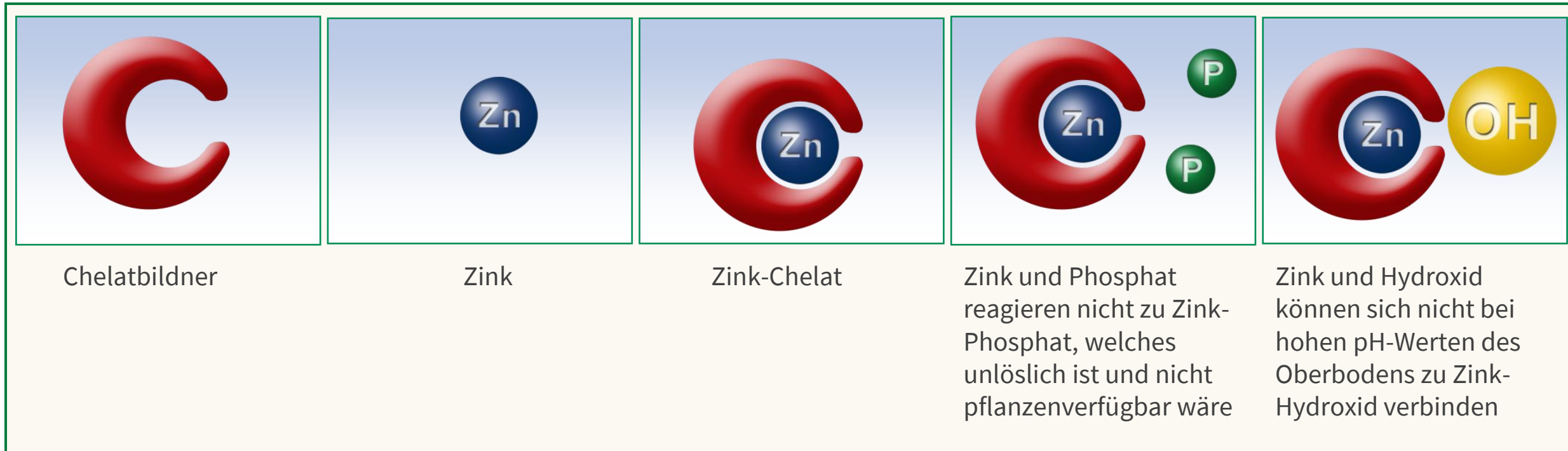


Metall

Chelatbildner

Quelle: Akzo Nobel Chemicals

## Beispiel Chelatisierung





# Grenzen der Mikronährstoff-Blattdüngung

Typ	Chemie	Stabilität	Eigenschaften
<b>Salze</b>	Sulfate, Nitrate, Chloride	sehr schwach	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ungeeignet für Bodendüngung</li> <li>▪ keine P-Stabilität</li> <li>▪ beschränkte Mischbarkeit mit PSM</li> </ul>
<b>organische Komplexe</b>	Citrate, Aminosäuren, Ligninsulfonate , Gluconate, Huminsäuren	schwach bis mittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ungeeignet für Bodendüngung</li> <li>▪ begrenzte Mischbarkeit mit PSM (z.B. Glyphosate)</li> <li>▪ schwache Stabilität in Mischprodukten und sehr geringe P-Stabilität</li> </ul>
<b>organische Chelate</b>	EDTA, DTPA	stark	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ für Boden- und Blattdüngung geeignet!</li> <li>▪ hervorragende Blattaufnahme und Verlagerung innerhalb der Pflanze nach Bodendüngung</li> <li>▪ herausragende Mischbarkeit mit PSM</li> </ul>

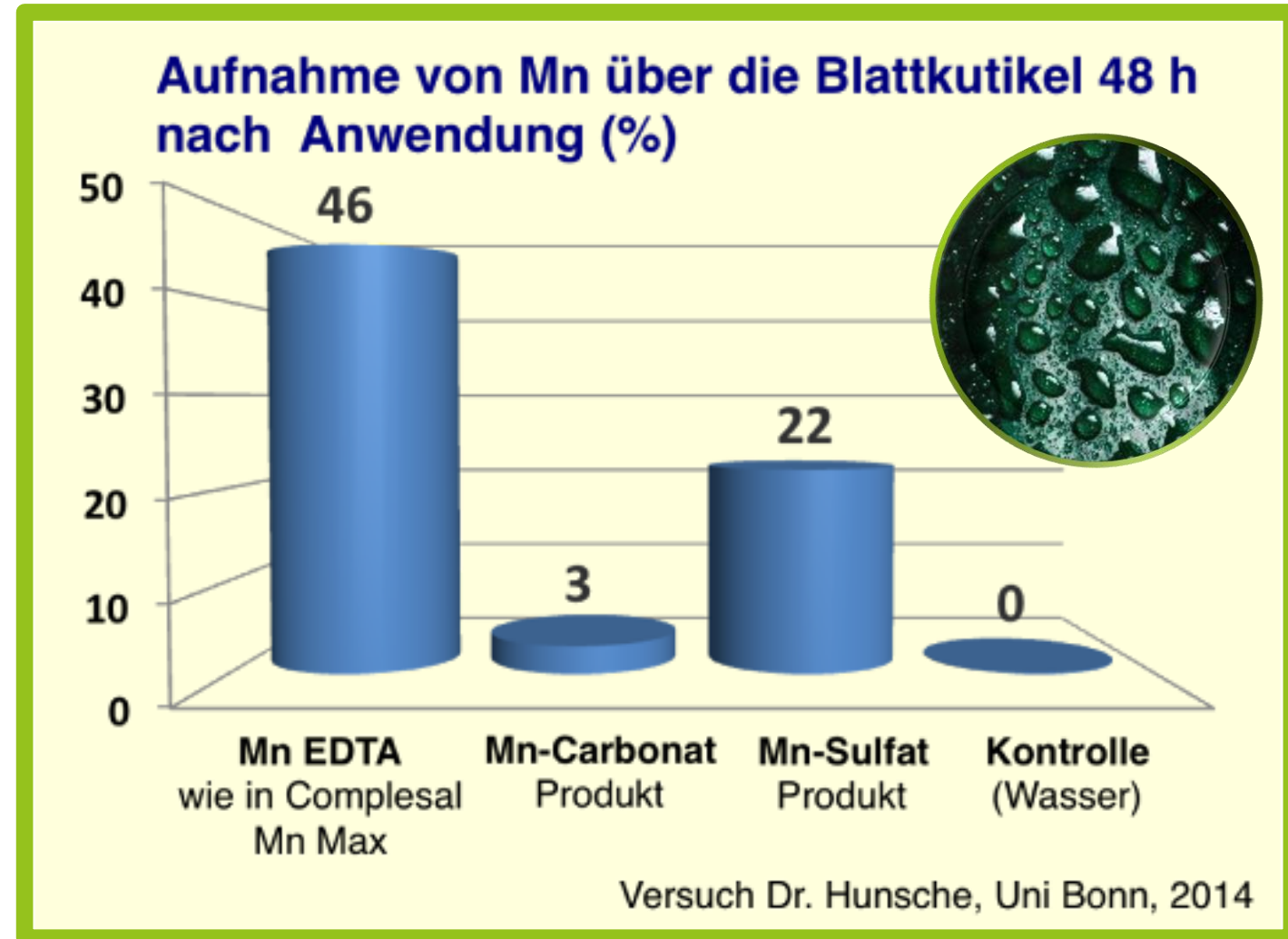


## EDTA-Chelate: ideale Mischungspartner

- **PSM** (mehrere Wirkstoffe, Adjuvantien, inerte Additive) können mit  $Mn^{++}$ ,  $Cu^{++}$  oder  $Zn^{++}$  zu schwerlöslichen Verbindungen reagieren. Ihre Funktion kann dadurch beeinträchtigt werden!
- **FOLICIN®: EDTA-Metall-Chelate**
- **EDTA-Metall-Chelate verhindern die Reaktion von Komponenten** (PSM-Mischung)
  - ✓ Funktionsfähigkeit von Stabilisatoren und Lösungsvermittlern bleibt erhalten
  - ✓ gut physikalisch/ chemisch miteinander kompatibel

# Nährstoffaufnahme über das Blatt

- Temperatur
- Relative Luftfeuchtigkeit
- pH-Wert der Nährstofflösung
- Konzentration der Nährstofflösung





# **FOLICIN®**

Mikronährstoff-Blattdünger



- starke Wirkung bei geringer Aufwandmenge
- hohe Pflanzenverfügbarkeit
- problemlose Anwendung
- Sicherung von

„Vollchelate“



# Bodenanalyse Tschechien (Raum Brno):

Versorgungsstufen und Empfehlungen gemäß Vorgaben der LfL Bayern

Probenbezeichnung				Bodennutzung	Bodenart	Kalk-Versorgung VDLUFA I, A5.1.1			Phosphor	Kalium	Molybdän (Mo)	Freier Kalk	Mangan	Kupfer	Bor	Natrium
Analysen-nummer	Prob.-Nr.	Feld- oder Schlagbezeichnung	Schlag Nr.			pH-Wert	pH-Stufe	optim.pH-Bereich	VDLUFA I, A6.2.1.1 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	VDLUFA I, A6.2.1.1 K <sub>2</sub> O %	VDLUFA I, A7.4.1 mg/kg	keine Angabe Kalk	VDLUFA I, A6.4.1 Mn mg/kg	VDLUFA I, A6.4.1 Cu mg/kg	VDLUFA I, A6.4.1 B mg/kg	VDLUFA I, A6.4.1 Na mg/kg
63495	1	BOSIZE	1	A	uL	7,4	D	6,2 - 6,5	14	28	<0,080	+	34	1,9	0,55	25

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Wert liegt unter der nebenstehenden Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Nutzung: Ackerbau/Gemüse

Versorgungsstufen und Empfehlungen gemäß Vorgaben der LfL Bayern

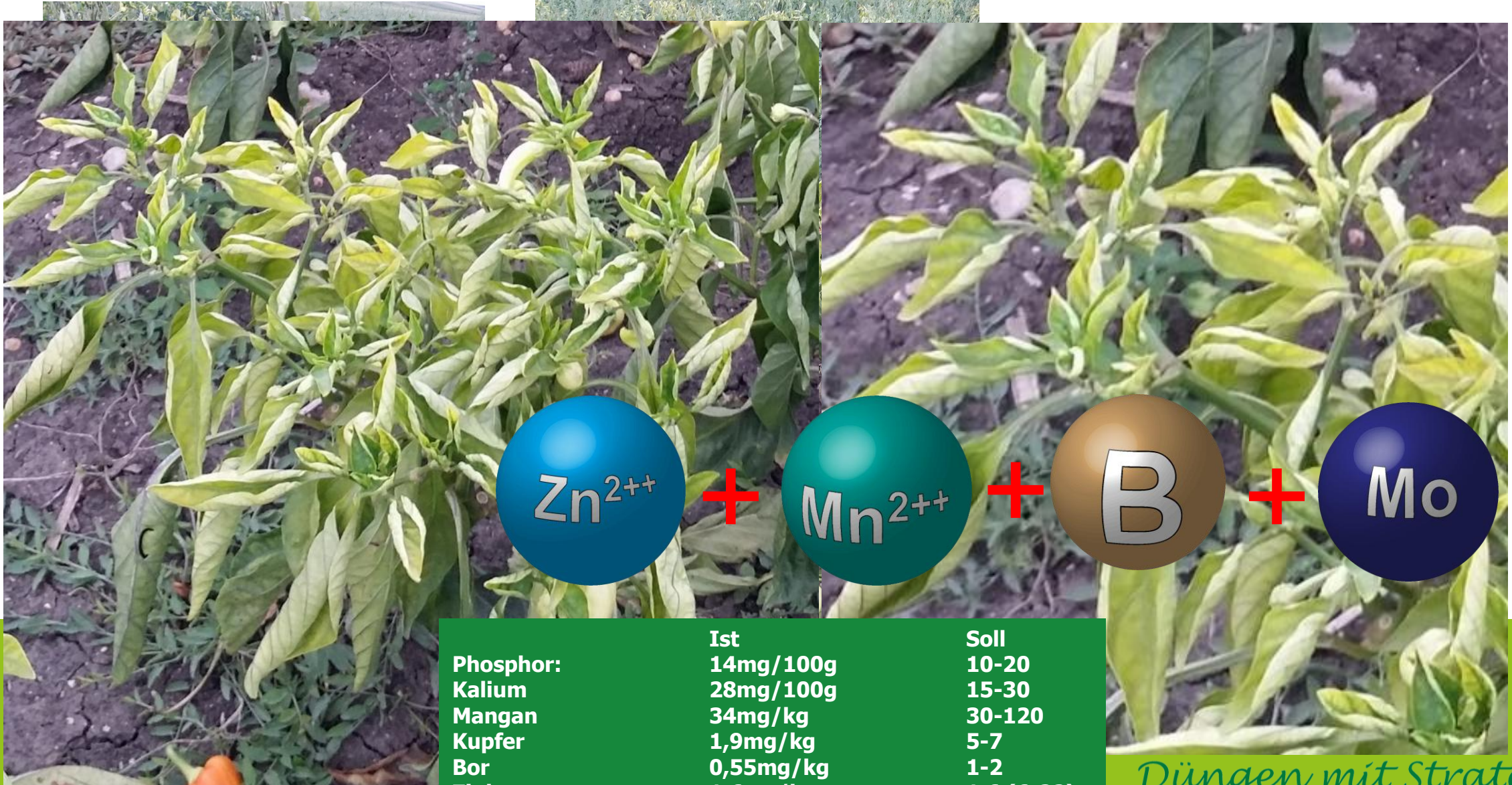
Probenbezeichnung				Bodennutzung	Bodenart	Kalk-Versorgung VDLUFA I, A5.1.1			Zink
Analysen-nummer	Prob.-Nr.	Feld- oder Schlagbezeichnung	Schlag Nr.			pH-Wert	pH-Stufe	optim.pH-Bereich	VDLUFA I, A6.4.1 Zn mg/kg
63495	1	BOSIZE	1	A	uL	7,4	D	6,2 - 6,5	1,6

pH:7,4

	Ist	Soll
Phosphor:	14mg/100g	10-20
Kalium	28mg/100g	15-30
Mangan	34mg/kg	30-120
Kupfer	1,9mg/kg	5-7
Bor	0,55mg/kg	1-2
Zink	1,6mg/kg	1,6 (6-22)



# Bodenanalyse Tschechien (Raum Brno):



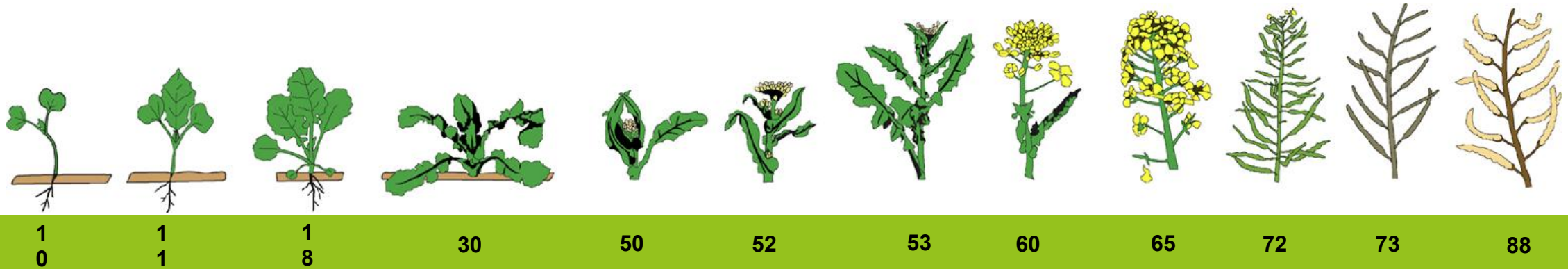
*Düngen mit Strategie*



# Mikronährstoff-Strategie für Raps

**EXCELLO-331**  
50 - 100 kg

E  
C  
-  
S  
t  
a  
d  
i  
u  
m



Blattentwicklung

Schossen

Entwicklung  
Blütenanlagen

Blüte

Ende  
Blüte

Reife

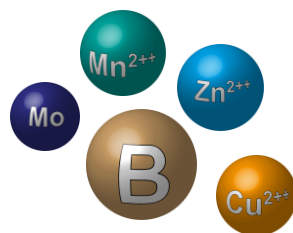
*Düngen mit Strategie*

# Mikronährstoff-Blattdüngungsstrategie für Raps

Spezifische Empfehlung im Frühjahr bis Blüte

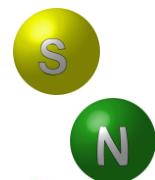
**FOLICIN-BOR PLUS**

1 – 2 l/ha



**FOLICIN-MN PLUS**

1 – 2 l/ha



**FOLICIN-BOR PLUS**

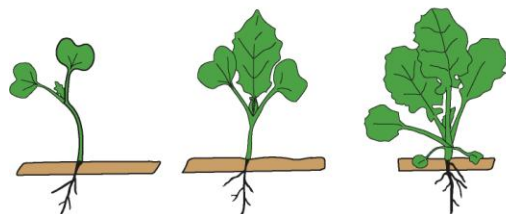
2 x 1 l/ha

**FOLICIN-MN PLUS**

2 x 1 – 2 l/ha

**FOLICIN-BETA**

2 x 1 – 2 l/ha



EC-Stadium

10

11

15

18

50

52

53

60

65

72

73

88

Blattentwicklung

Entwicklung  
Blütenanlagen

Blüte

Fruchtbildung, Reife

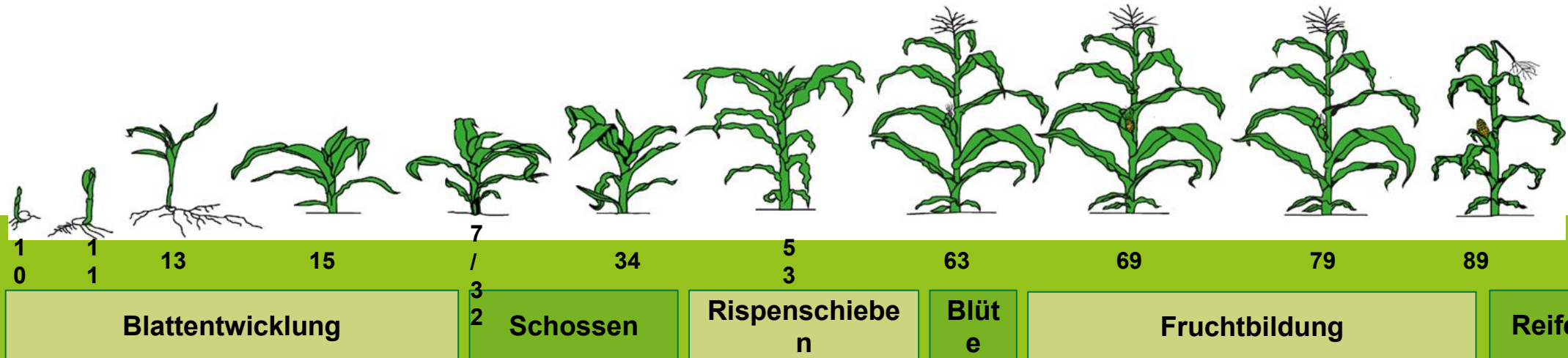
*Düngen mit Strategie*

# Mikronährstoff-Strategie für Mais

**EXCELLO-331**

50 - 100 kg

E  
C  
-  
S  
t  
a  
d  
i  
u  
m



*Düngen mit Strategie*



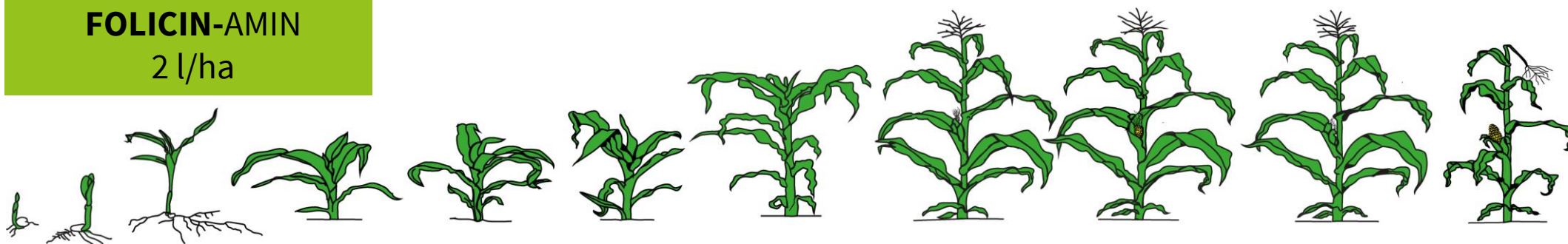
# Mikronährstoff- Blattdüngungsstrategie für Mais

**FOLICIN-ZN FL.**  
1 l/ha

**FOLICIN-BETA**  
2-mal 1 – 2 l/ha

**FOLICIN-AMIN**  
2 l/ha

**FOLISTAR-EXTRA**  
2-mal 2 l/ha



EC-Stadium

10

11

13

15

17/32

34

53

63

69

79

89

**Blattentwicklung**

**Schossen**

**Rispenstadien**

**Blüte**

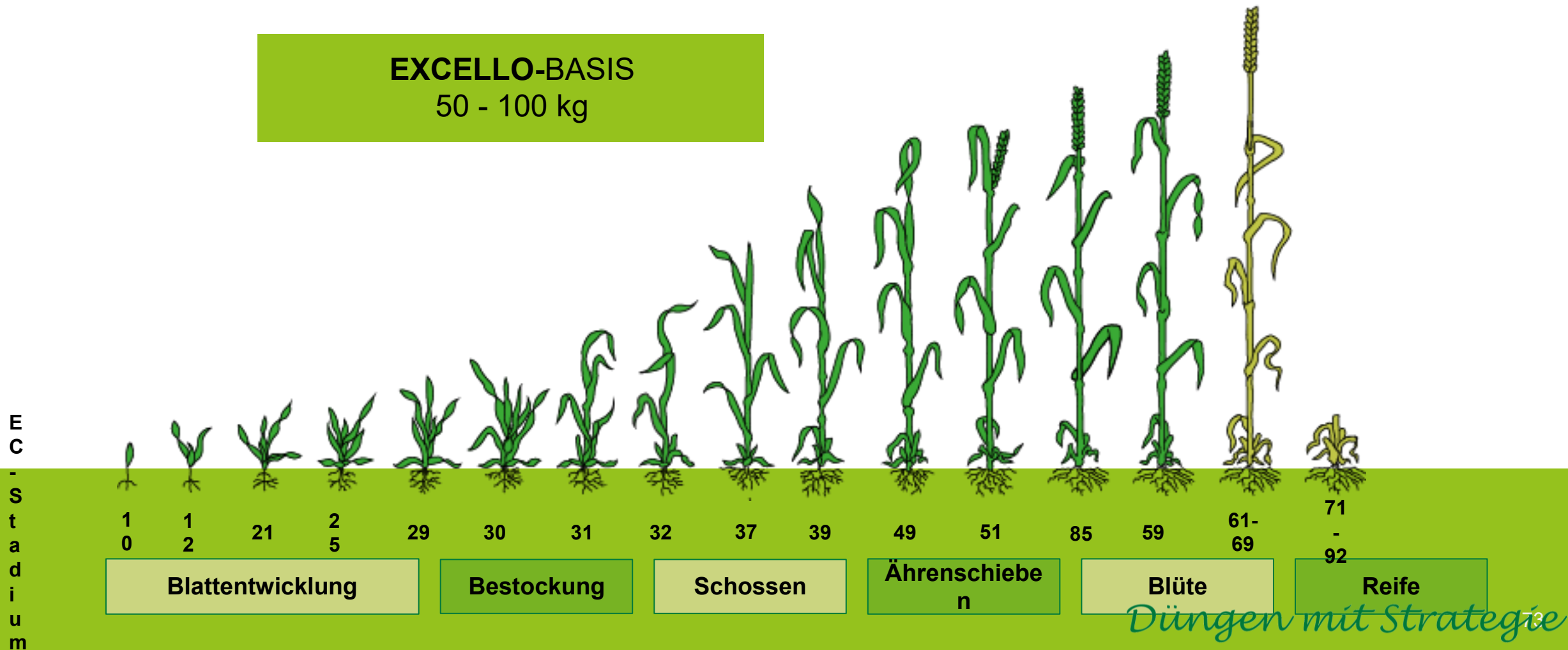
**Fruchtbildung**

**Reife**

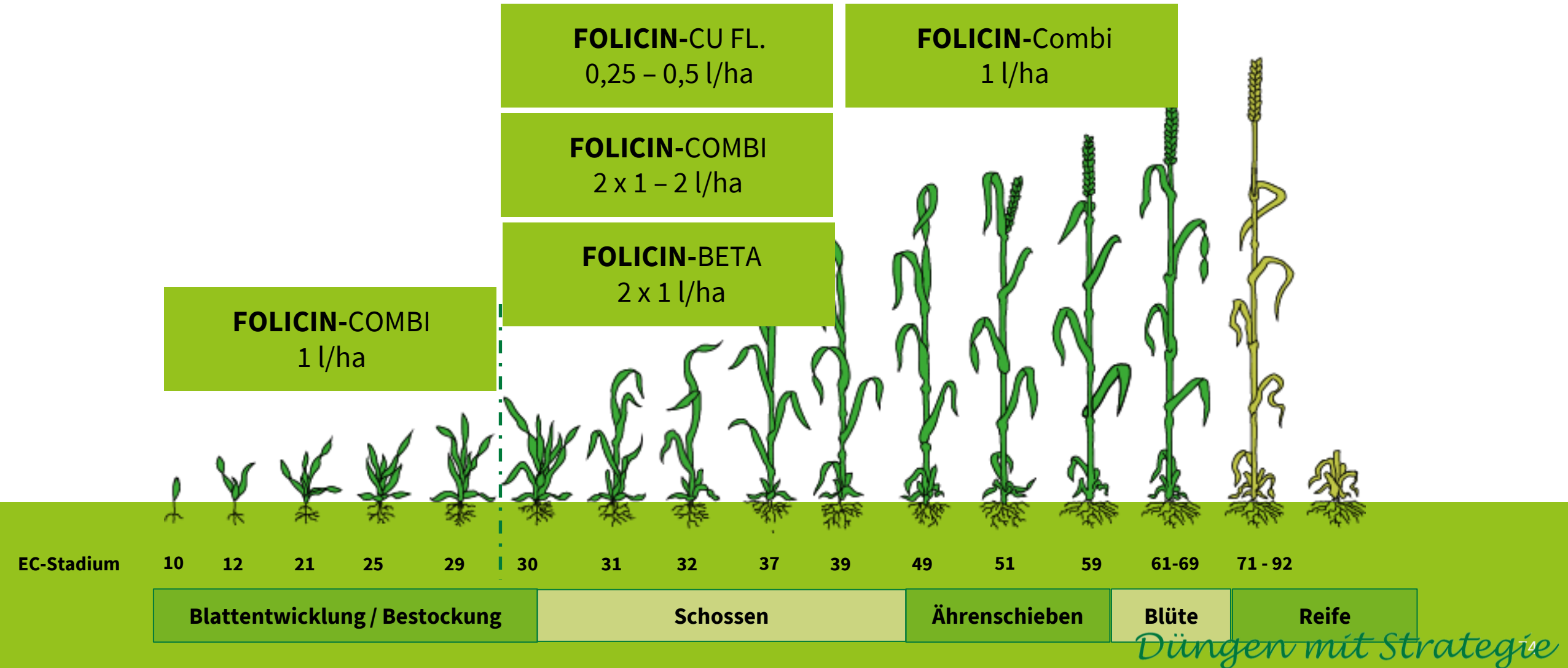
*Düngen mit Strategie*

# Mikronährstoff-Strategie für Getreide

**EXCELLO-BASIS**  
50 - 100 kg



# Mikronährstoff-Blattdüngungsstrategie für Getreide





# Pflanzengesundheit u. Ertragssicherung: Zusammenhänge betrachten!!

Das heißt:

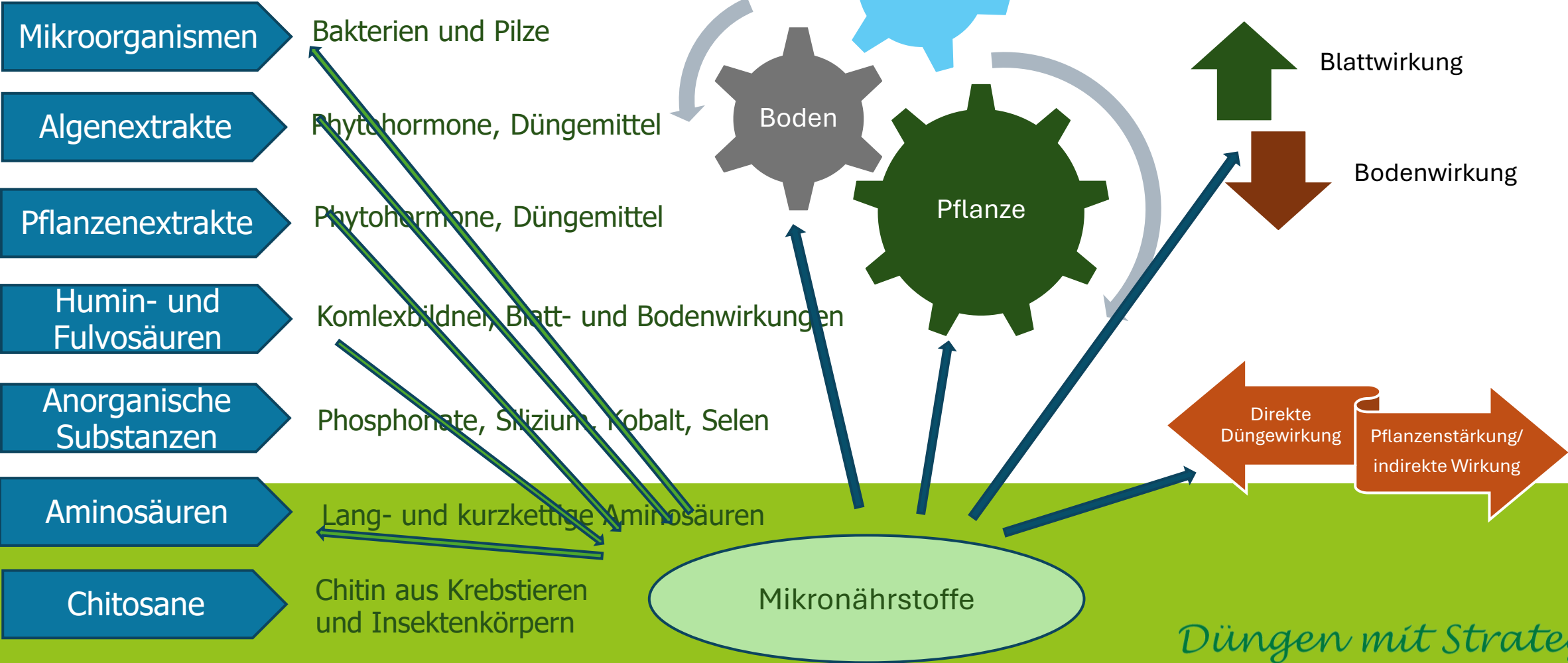
Zusammenhänge betrachten

**Pflanzenschutz ↔ Düngung ↔ Biostimulantien**

**Spannungsfeld Bodenkunde ↔ Pflanzenernährung ↔ Klima**

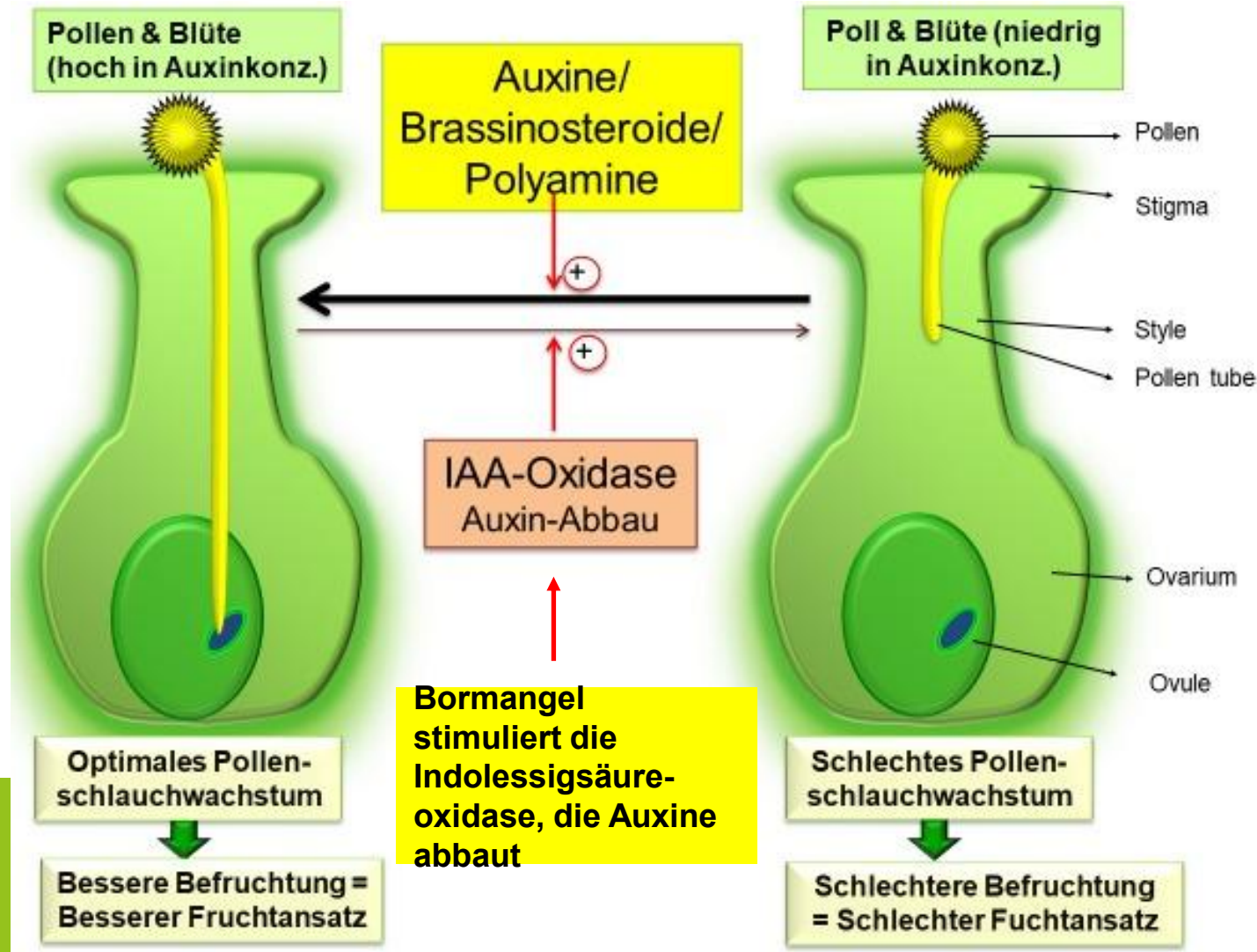
# Biostimulantien

„Damit es etwas zu stimulieren gibt,  
werden Nährstoffe benötigt“



*Düngen mit Strategie*

# Biostimulanzien / Bor Wirkungen



Quelle: Fa. Kelpak

*Düngen mit Strategie*





# Biostimulanzien / Bor Wirkungen

**Zuerst den Bormangel beseitigen!!**

**Ansonsten werden gespritzte Auxine/Phytohormone schneller abgebaut als eine sichtbare Wirkung eintritt**

**Auxine können z.B. über Algenextrakte ausgebracht werden.**

**Auxine werden bei ausreichend Zink im Boden durch die Pflanze selber gebildet bzw. aufgenommen. EXCELLO enthält Bor & Zink, beugt somit effektiv einem Auxinmangel vor.**

# Zweifelhafte Wirkungen

- **Selen gegen Drahtwurm**
- **Kupfer als Stauchemittel**
- **Azotobakter zur Luftstickstoffbindung als Blattapplikation**
- **Bakterien → ohne Mikronährstoffe im Boden keine Wirkung**

Es liegt ein enormes Potential in der Optimierung durch Mikronährstoffe:

- Zur Ertragsoptimierung.
- Zur Qualitätsverbesserung.
- Zur Optimierung der Ertragskraft des Bodens.
- Zur Reduktion der Auswaschungsverluste von Stickstoff.
- Zur Verbesserung der Aufnahme von P, K, Ca.



**Das Thema optimierte Düngung und vorbeugender Pflanzenschutz ist ein sehr weitgehender Bereich und hängt von vielen Faktoren ab , es lohnt sich aber, sich dazu Gedanken zu machen und aus den vielen Wechselwirkungen die richtigen Schlüsse zu ziehen.**

**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit**

**Raimund Popp**

+49 172 4343929    [r.popp@jost-group.com](mailto:r.popp@jost-group.com)



*Düngen mit Strategie*