



Lebosol 

**Extreme meistern, Blattdüngung mit Spurenelementen
zur Ertrags- und Qualitätssicherung**



Ansprechpartner



Henning Jaworski
Leiter Technisches Management
+49 175 5918300
Henning.jaworski@lebosol.de



**Nur mit ausreichender Nährstoffversorgung
ist optimale Qualität
und maximaler Ertrag erreichbar.**



Blattdüngung = Düngung

- ✿ Ohne Mangel kein Behandlungserfolg
- ✿ Nicht nur sichtbarer Mangel
- ✿ Steuerungsmöglichkeit abhängig vom Element
- ✿ Düngung soll gezielt erfolgen



Ursachen der Nährstoffunterversorgung

✿ Mangel im Boden:

- ✿ Tatsächlicher Mangel

✿ Störungen der Aufnahme aus dem Boden:

- ✿ Relativer Mangel

✿ Unzureichender Transport innerhalb der Pflanze:

- ✿ Immer vorhanden



Relativer Mangel wird beeinflusst von....

- ✿ Ertrag,
- ✿ Empfindlichkeit der Kultur,
- ✿ pH – Wert des Bodens,
- ✿ Wechselbeziehung zwischen den Nährstoffen,
- ✿ Wetterbedingungen

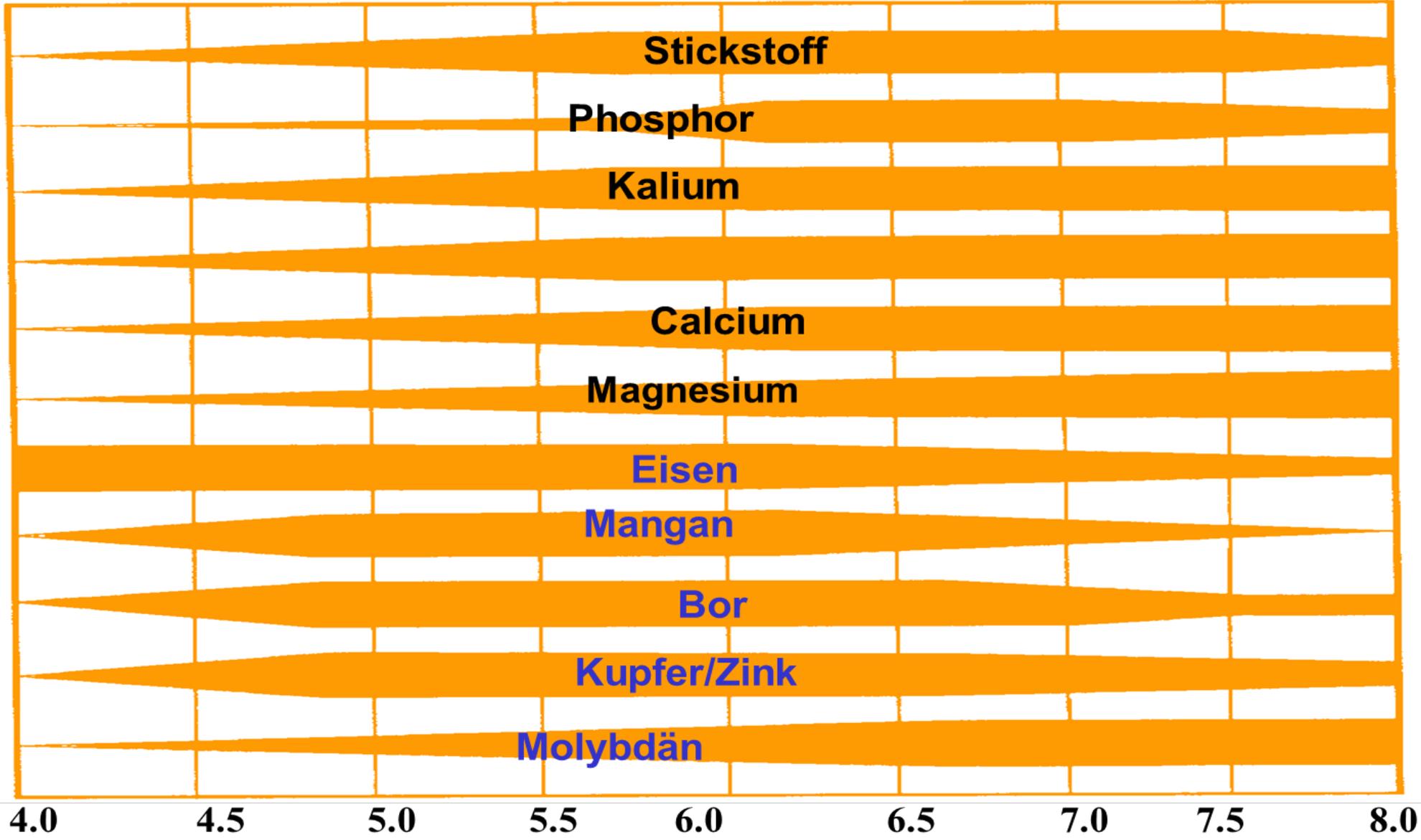


Empfindlichkeit der Kulturen

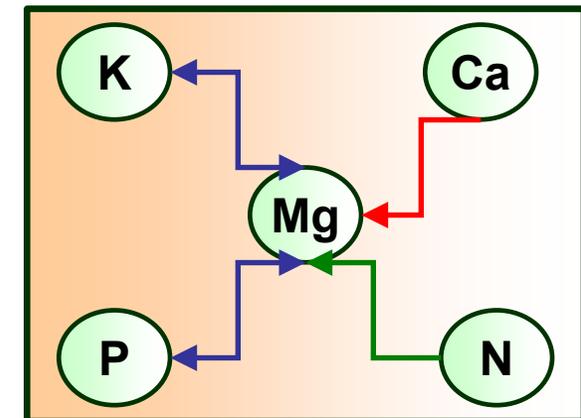
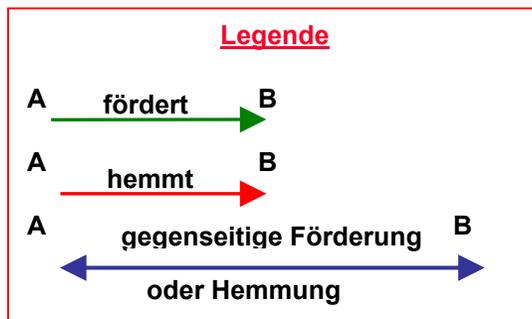
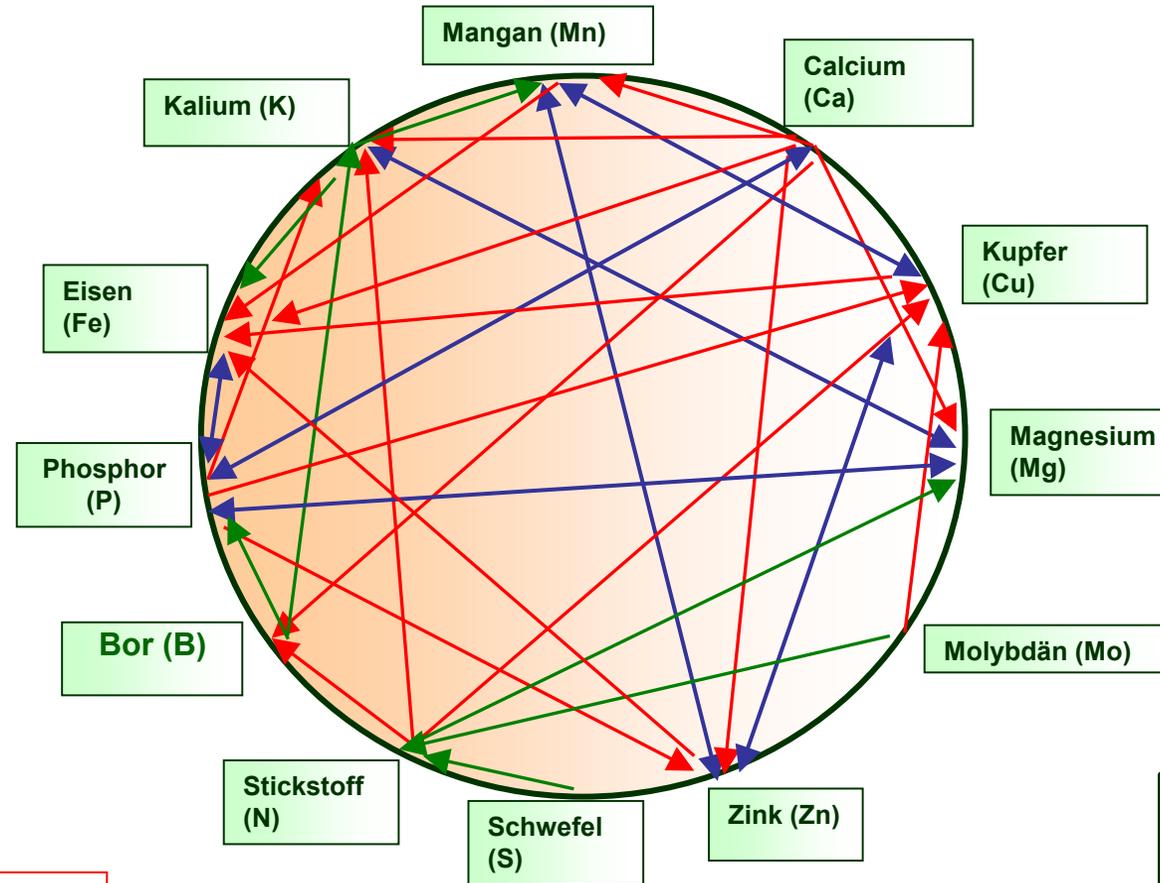
Kultur	Ca	Mg	S	Mn	B	Zn	Cu	Fe	Mo
Spargel		Yellow			Yellow				
Getreide		Yellow		Yellow		Yellow	Yellow		
Mais		Yellow		Yellow		Yellow	Yellow	Yellow	
Raps		Yellow	Yellow	Yellow	Yellow				Yellow
Äpfel	Yellow	Yellow		Yellow	Yellow	Yellow			
Erbsen		Yellow		Yellow	Yellow				Yellow
Kartoffeln	Blue	Blue		Blue	Light Blue	Blue			
Erdbeeren	Yellow				Yellow	Yellow		Yellow	
Zuckerrüben		Yellow	Yellow	Yellow	Yellow				
Sonnenblumen		Yellow	Yellow		Yellow				



pH - Wert



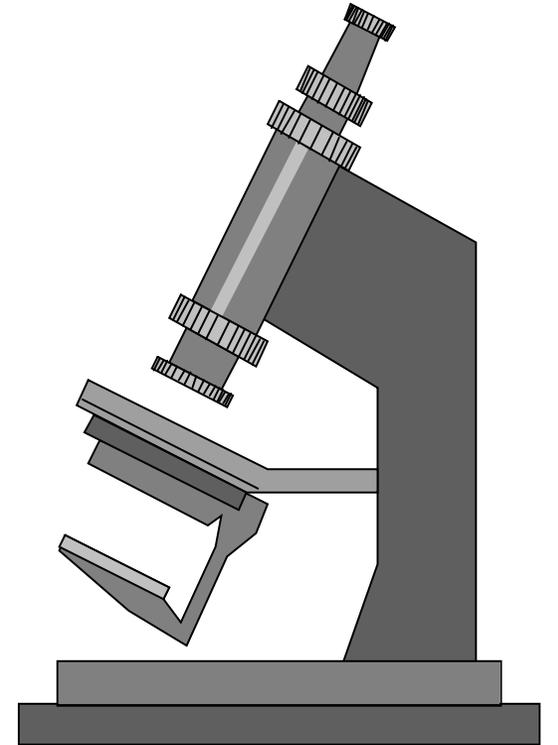
Wechselwirkungen



Analysen beseitigen jeden Zweifel

Analysen sind außerordentlich wichtig.

- ✿ Nährstoffmängel erkennen
- ✿ Die Auswahl des richtigen Produktes optimiert die Qualität und den Ertrag



Analysenarten

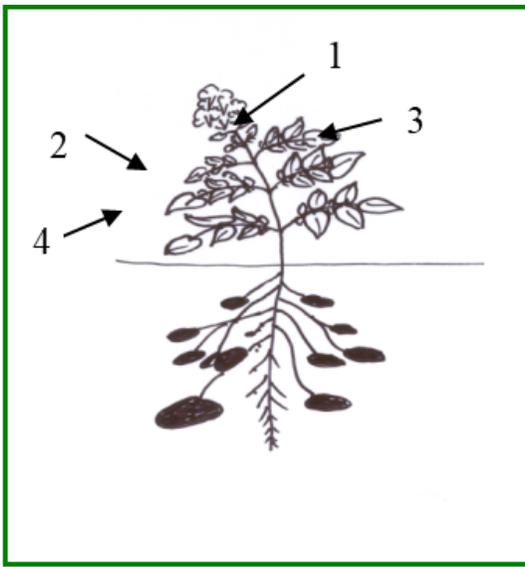
- ✿ Bodenanalyse: Bestimmung von tatsächlichem Mangel - *vorbeugend*
- ✿ Pflanzenanalyse: Bestimmung von relativem Mangel - *kurativ*
- ✿ Fruchtanalyse: Bestimmung von unzureichendem Transport - *immer vorhanden*





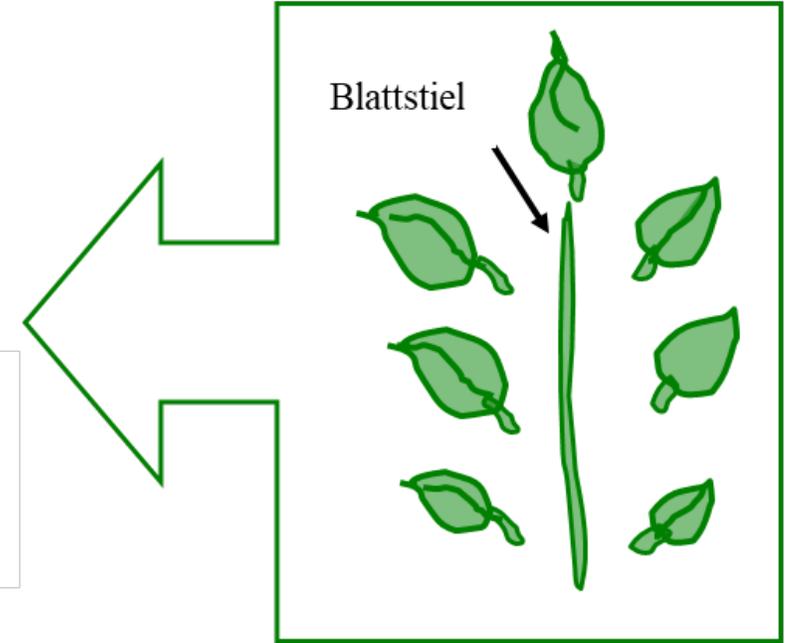
Anleitung zur Probennahme von Blattstielen





Zur Probennahme wird das jüngste voll entwickelte Blatt verwendet. Dies entspricht dem 4. Blatt von oben.

Die Blätter werden direkt von den Blattstielen getrennt. Blattstiele an einem kühlen und dunklen Platz lagern und so schnell wie möglich dem Labor zuschicken.



Die Probennahme auf dem Feld sollte an 20 verschiedenen Stellen erfolgen, wobei an jedem Platz von ca. 4 Pflanzen ein Blattstiel genommen werden sollte (mind. 500g Frischmasse). Keine Proben entnehmen, wenn in den vorangegangenen 3-5 Tagen der Bestand mit Pestiziden oder Nährstoffen behandelt worden ist.



Nährstoffkarten über die Versorgung von Bor und Zink

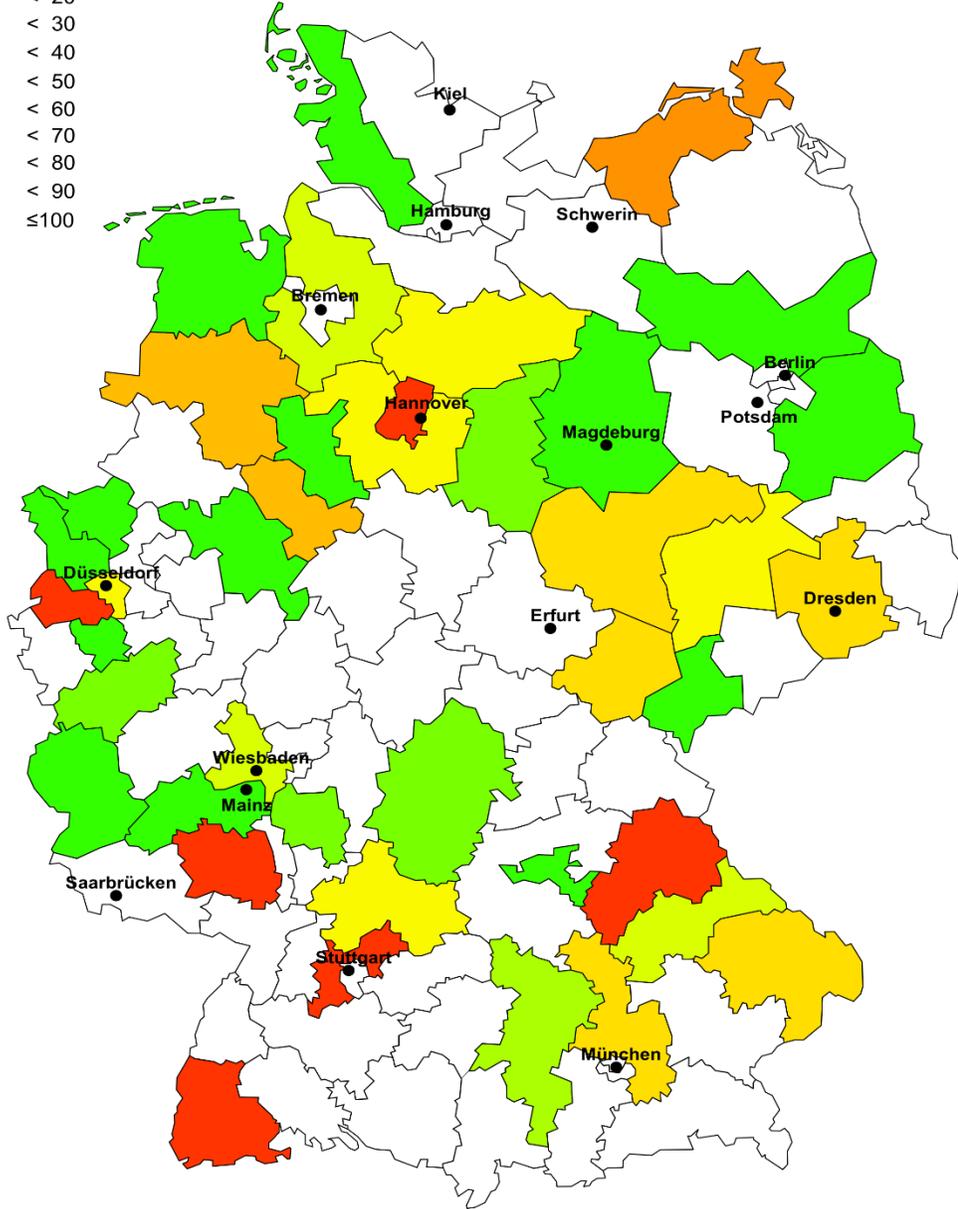
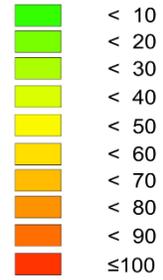


Borversorgung / Kartoffel (2004-2019)

ermittelt aus Blattanalysen von



Unterversorgte Pflanzenproben in %

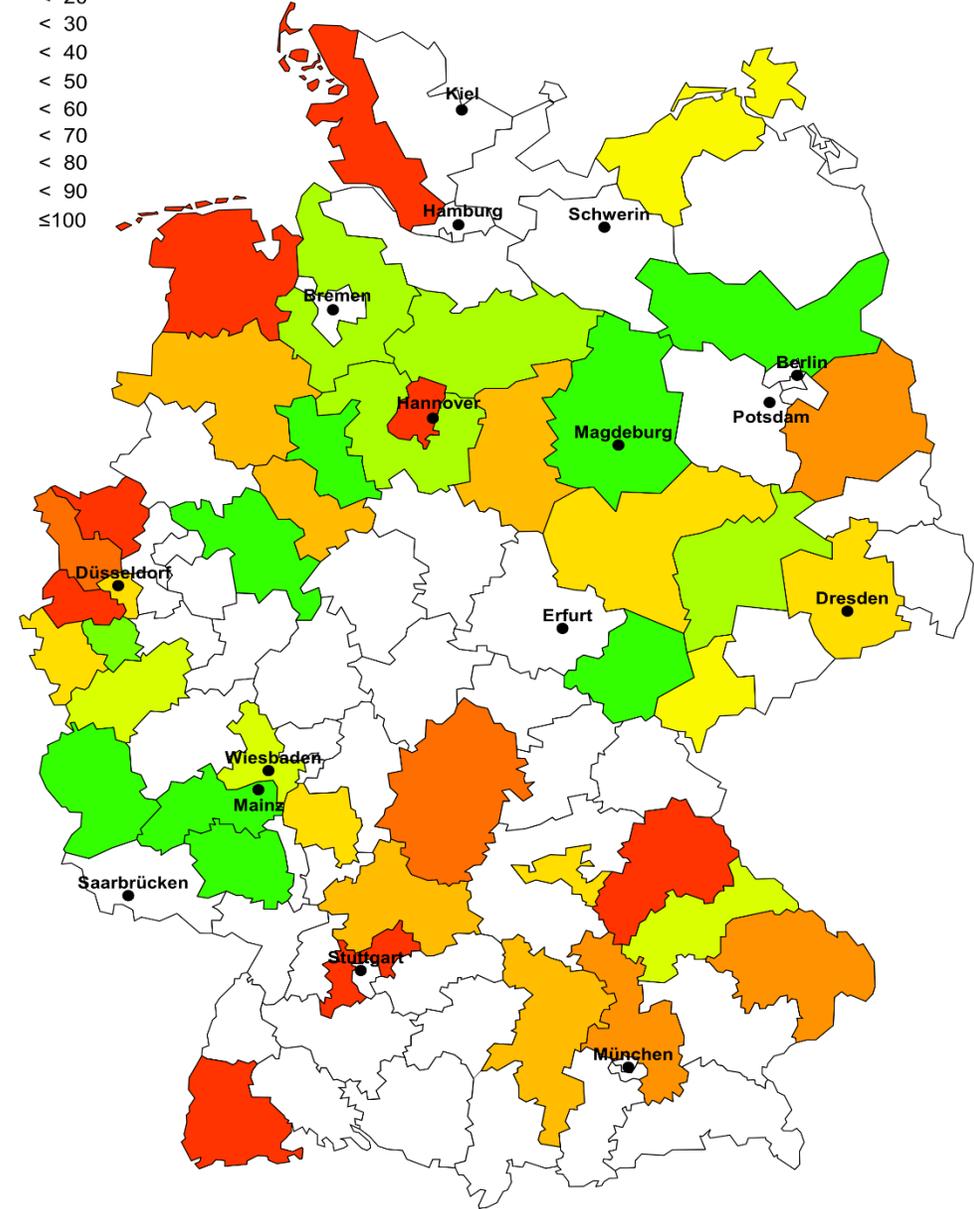
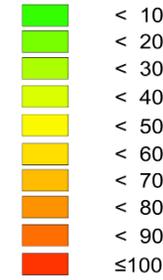


Zinkversorgung / Kartoffel (2004-2019)

ermittelt aus Blattanalysen von



Unterversorgte Pflanzenproben in %





Bedarf an Spurennährstoffen für die Kartoffel?!



Spurennährstoffentzug g/ha

Kultur	Ertrag	Mangan	Kupfer	Zink	Bor	Molybdän
Getreide	80 dt/ha	600 – 1000	50 -150	250 – 350	50 - 100	4 - 5
Winterraps (ganze Pflanze)	35 dt/ha	600 – 1000	30 – 60	250 - 350	300 – 500	12 - 25
Kartoffeln	400 dt/ha	600 – 1000	80 – 100	350	80 – 160	2 - 3
Zuckerrüben	600 dt/ha	400 - 600	100 - 200	350	300 – 400	5 - 6
Sonnenblume	35 dt/ha	400 - 600	30 - 60	250	300 – 500	k. A.
Mais (Silo)	400 dt/ha	500 - 800	50 - 150	400	200	k. A.



Was bringt eine Spurennährstoffdüngung ?!



Ertragswirksamkeit der Spurennährstoffdüngung

Ergebnisse aus Parzellenversuchen und Produktionsexperimenten (1968 bis 1982)

Element	Fruchtart	Anzahl der Versuche	Mehrertrag dt GE/ ha	relativ (v.H.) 1*
Bor	Zuckerrübe	120	10,5	12 *
	Winterraps	14	4,6	8 *
	Kartoffel	18	3,8	6 *
Mangan	Weizen	9	3,8	9 *
	Gerste	21	3,0	9 *
	Hafer	21	2,6	7 *
	Roggen	11	2,8	9 *
	Zuckerrübe	4	2,5	2
	Raps	18	4,0	5 *
Zink	Mais	34	3,2	5 *
	Kartoffel	28	3,3	5 *
Kupfer	Weizen	25	3,1	8 *
	Gerste	40	3,7	10 *
	Hafer	51	3,4	10 *

1* Mehrertrag mit GD 5 % statistisch gesichert

Quelle: Beer/Koriath/Podlesak - Organische und mineralische Düngung 1990



**Wann ist der richtige Zeitpunkt für eine
Blattdüngung ?!**



Optimale Zeitspannen für die Spurennährstoffblattdüngung

Kultur	Nährstoff	optimaler Zeitraum	keinesfalls nach
Wintergetreide	Cu	29 – 31	45
	Mn	31 - 37	45
	Zn	29 – 31	45
Kartoffel	B, Mn, Zn	Knospe bis Blühbeginn	Blühende
Zuckerrübe	B, Cu, Mn, Mo, Zn	37 - 41	44
Winterraps	B, Mn	Knospenstadium	
Mais	B, Zn	6 – 8 Blattstadium	



**Welche Spurennährstoffe spielen im
Kartoffelanbau eine Rolle und warum ?!**



**Was immer der Vater einer
Krankheit gewesen ist –
die Mutter war eine
schlechte Ernährung!**

altes chinesisches Sprichwort



Mangan (Mn)

✿ Photosynthese, Enzymprozesse, Wasserhaushalt, **Antioxidanz**

✿ Mn-Mangel:

Chlorosen; Schwarze oder braune Punkte an den jüngeren Blättern

✿ Unterversorgung mit Mangan führt zu verringerter Widerstandskraft gegen Krankheiten (Schorf??)



Mangan (Mn)

Ursache:

- ✿ humusreicher Boden
- ✿ leichter Boden
- ✿ hoher pH-Wert
- ✿ Kälte und Nässe



Manganmangel



- ✿ Zellwandstruktur, Ca – Transport, K – Aufnahme, Wurzelwachstum

- ✿ B-Mangel:

braune, nekrotische Flecken in den Knollen;
Rostpunkte im Inneren der Knolle



Bor (B) Mangel

Raps

Sojabohne

Mais

-B

+B

-B

+B

-B

+B

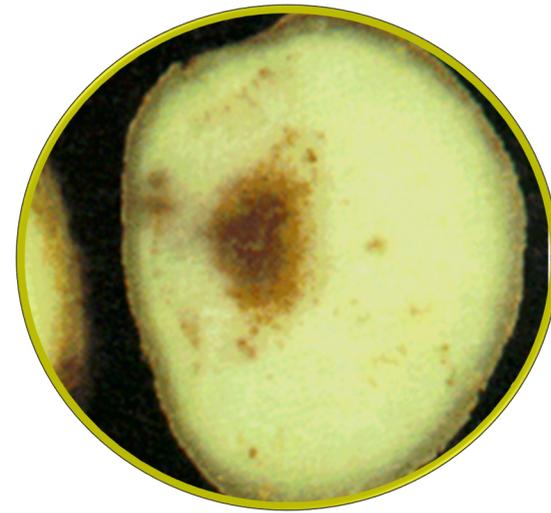


Ursache:

- ✿ sandiger Boden
- ✿ kalkreicher Boden
- ✿ hohe Stickstoffdüngung
- ✿ Trockenheit (ungleichmäßige Bewässerung)



Bormangel



Bormangel



Kartoffelpflanze (*Solanum tuberosum*)
mit stark ausgeprägtem B-Mangel und Absterben des Vegetationspunktes



Lebosol®- Bor Einfluss auf die Qualität und den Ertrag in Kartoffeln *Wedemark, Niedersachsen, 2021*

Versuchsdurchführung

Kultur: Kartoffel

Versuchsstandort: Wedemark Standort: IS

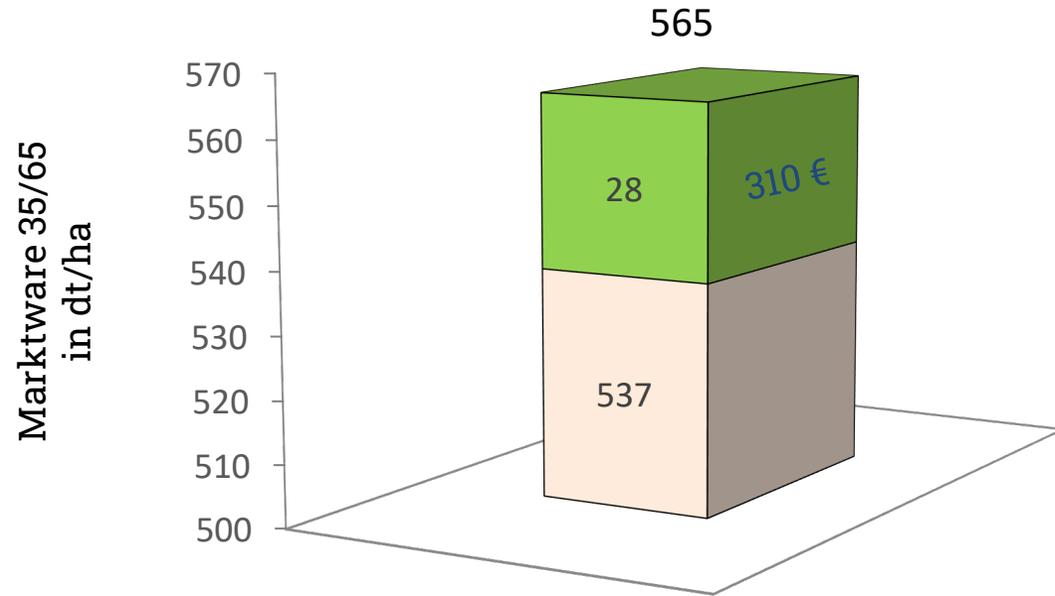
Applikationstermine: BBCH 25-19 (11.06.2021), BBCH 31-49 (22.06.2021), BBCH 51-55 (07.07.2021) und BBCH 59-61 (22.07.2021)

Variantenplan:

Variante: BBCH 25/29, 31/49, 51/55 und BBCH 59/61
je 1 l/ ha Lebosol®- Bor.



Versuchsergebnis - Kartoffeln



BBCH 25/29, 31/49, 51/55 und BBCH 59/61
je 1 l/ ha Lebosol®-Bor

■ Kontrolle 537 dt/ha

■ Ertragsteigerung in dt/ha

€ Monetärer Mehrertrag €/ha
(13 €/dt – 11/2021)



Zink (Zn)

- ✿ korrektes Funktionieren vieler enzymatischen Systeme, Ca – Aufnahme, Auxinstoffwechsel (Phytohormon), **Antioxidanz**
- ✿ Zn-Mangel: Gestauchter Wuchs, fahle chlorotische Streifen entlang der Mittelrippe, gelbe/orange Färbung während dem Jugendstadium.



Ursache:

- ✿ Humose Böden
- ✿ hoher pH-Wert
- ✿ hoher Phosphorgehalt/ Düngung
- ✿ Kälte und Nässe



Zinkmangel



Kupfer (Cu)

- ✿ korrektes Funktionieren vieler enzymatische Prozesse der Photosynthese, Phenolstoffwechsel, Prozess der Lignifizierung, Innere Qualität der Knollen (Schwarzfleckigkeit)
- ✿ Unterversorgung mit Kupfer führt zu verringerter Widerstandskraft gegen Krankheiten



Ursache:

- ✿ humose Böden
- ✿ hoher pH-Wert
- ✿ nach Aufkalkungen
- ✿ bei Trockenheit
- ✿ Kälte und Nässe



Was schützt die Pflanzen vor Stress durch Strahlung?

Freie Radikale

- ✿ entstehen bei starker Sonneneinstrahlung und attackieren Zellen
- ✿ sind sauerstoffhaltige Moleküle, die gefährlich instabil sind, weil ihnen in ihrer chemischen Struktur ein Elektron fehlt
- ✿ entnehmen dem nächstbesten intakten Molekül (z. B. Molekülen der Zellmembran, Proteinen oder der DNA) das benötigte Elektron, dieser Elektronen-Raub wird Oxidation genannt
- ✿ da Oxidationen – sobald sie das erträgliche Ausmaß übersteigen - die Pflanze belasten, spricht man von oxidativem Stress



Was schützt die Pflanzen vor Stress durch Strahlung?

Antioxidantien (Radikalfänger)

- ✿ können die Kettenreaktionen der freien Radikale unterbrechen und auf diese Weise Zellschäden abwenden
- ✿ geben dem freien Radikal freiwillig eines ihrer Elektronen ab
- ✿ auf diese Weise bleiben die Pflanzenzellen geschützt, wenn ausreichend Antioxidantien vorhanden sind



Was schützt die Pflanzen vor Stress durch Strahlung?

Mangan

- ✿ Pflanzen benötigen Mangan für viele Stoffwechselfvorgänge etwa der Entgiftung von freien Radikalen
- ✿ „Durch Aktivierung der Peroxydase....steuert Mn auf diese Weise auch die Entgiftung von H₂O₂ im Zellstoffwechsel.“

(Prof. Bergmann, Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse, Jena 1976)



Was schützt die Pflanzen vor Stress durch Strahlung?

Zink

- ✿ die physiologische Bedeutung von Zink liegt in seiner Funktion als Bestandteil zahlreicher Enzyme
- ✿ „So ist Zink Baustein eines Enzyms im Atmungsstoffwechsel der Pflanzen und trägt zur Vermeidung unerwünschter Anreicherungen von Stoffwechselzwischenprodukten z.B. Sauerstoffradikalen bei.

(Merkblatt zur Zinkdüngung, TLL Jena 2005)



Was schützt die Pflanzen vor Stress durch Strahlung?

Aminosäuren

- ✿ Sinapinsäure – Ester werden von der Pflanze produziert und zum Schutz der äußersten Schichten der Blätter geleitet
- ✿ Sinapinsäure entsteht als Produkt der Zimtsäurebiosynthese – ausgehend von den Aminosäuren Tyrosin und Phenylalanin
- ✿ diese verhindern das kurzwellige UV-B-Strahlung tiefer eindringt
- ✿ „wie eine natürliche Sonnencreme für die Pflanzen sozusagen“
(Zwier, Purdue University – USA, 2014)



Versuchsergebnis - Kartoffeln

Lebosol®- Mangan 500 SC, Lebosol®- Zink 700 SC &
Aminosol® – Reduzierung von
Hitze- und Strahlungsstress in Kartoffeln

Lebosol® Dünger GmbH, Praxisversuch, Nordrhein-Westfalen, 2019

Versuchsdurchführung

Versuchsstandort: Selfkant

Standort: uL, pH- Wert: 7,0

Sorte: Fontane - Bestandesdichte: 36000 Pflanzen/ha

Applikationsdatum: 22.06.2019

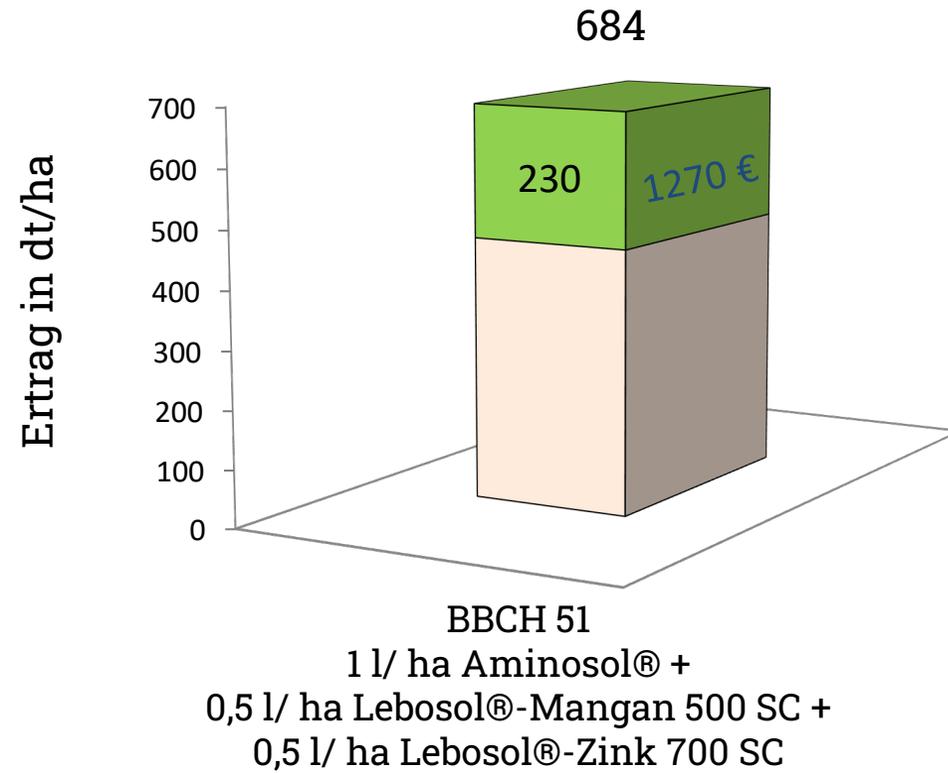
Wasseraufwandmenge: 400 l Wasser/ha

Versuchsplan:

Variante : BBCH 51 0,5 l/ ha Lebosol®-Zink 700 SC (700 g Zn/l) +
0,5 l/ ha Lebosol®-Mangan 500 SC (500 g Mn/l) + 1,0 l/ ha Aminosol®



Versuchsergebnis - Kartoffeln



■ Kontrolle 454 dt/ha

■ Ertragssteigerung

€ Monetärer Mehrertrag €/ha
(5,70 €/dt - 11/2020)





Praxiserfahrung Kartoffeln



Versuchsanlage

Auf Grund von mehrjährigen sehr gute Erfahrungen an diesem Standort mit dem Einsatz von Lebosol[®]-Produkten zur Reduzierung von abiotischen Stress (Trockenheit, Hitze, Strahlung) wurde ein mehrgliedriger Versuch angelegt, der Antworten auf folgende Fragen geben sollte:

- beste Variante gegen den abiotischen Stress
- beste Variante zur Beeinflussung der Knollenqualität





Versuchsergebnis Kartoffel

Rheinland, Nordrhein Westfalen, 2022

Versuchsdurchführung

Kultur	Kartoffel
Sorte	Fontane
Bestandsdichte	36 000 Pflanzen/ha
Boden	uL – 80/85 Bodenpunkte
Düngung	20 m ³ Rindergülle / ha





Versuchsergebnis Kartoffel

Rheinland, Nordrhein Westfalen, 2022

Varianten	BBCH	Behandlung	Aufwandmenge in l/ha bzw. kg/ha
3	49/51	Aminosol®	1,0
		Lebosol®-Mangan 500 SC	1,0
		Lebosol®-Zink 700 SC	1,0
	51/59	Aminosol®	1,0
		Lebosol®-Mangan 500 SC	1,0
		Lebosol®-Zink 700 SC	1,0





Ergebnis
Foto 31.08.2022

Lebosol[®] -Variante 3 –
48 Knollen von 3 Stauden





Versuchsergebnis Kartoffel

Rheinland, Nordrhein Westfalen, 2022

Varianten	BBCH	Behandlung	Aufwandmenge in l/ha bzw. kg/ha
4	17/21	Lebosol [®] -VitaloSol Gold	3,0
		Lebosol [®] -Bor 150	1,0
	39/43	Lebosol [®] -VitaloSol Gold	3,0
		Lebosol [®] -Bor 150	1,0
	49/51	Lebosol [®] -VitaloSol Gold	3,0
		Lebosol [®] -Bor 150	1,0
	51/59	Lebosol [®] -VitaloSol Gold	3,0
		Lebosol [®] -Bor 150	1,0
	61/65	Lebosol [®] -VitaloSol Gold	3,0
		Lebosol [®] -Bor 150	1,0





Ergebnis

Foto 31.08.2022

Lebosol[®] -Variante 4 –
42 Knollen von 3 Stauden

Beste Schalenqualität

5 l/ ha Bor = 750 g B / ha
15 l/ ha VitaloSol SC = 2250 g Mn/ ha
= 600 g Cu / ha
= 8550 g S / ha





Versuchsergebnis Kartoffel

Rheinland, Nordrhein Westfalen, 2022

Ergebnis

Varianten	kg / ha	Ertrag € / ha	Mittelkosten / ha	Mehrertrag € / ha
Kontrolle	47097	6829,03 €	0 €	
Silizium	50778	7362,78 €	81 €	452,75 €
Aminosol – Mangan – Zink	50843	7372,22 €	70,60 €	472,59 €
Vitalosol Gold	54563	7911,71 €	103,50 €	979,17 €



Fazit

Die Variante VitoSol God SC + Lebosol Bor war in dem sehr besonderen Jahr 2022 (sehr trocken, lange Hitzeperiode mit starker Strahlungsintensität) die beste Variante gegen den abiotischen Stress und die beste Variante zur positiven Beeinflussung der Knollenqualität.





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

