

Von der Probenahme für klassische Pflanzenanalysen bis zur geeigneten Nährstoffdüngung

Maike Erb-Brinkmann
Dipl. Geoökologin
PHYTOsolution
Querfurter Str. 9
D-06632 Freyburg



Unser Firmensitz in Freyburg / Unstrut



Institut für Agrar- und Umweltanalytik

Akkreditiertes Fachlabor für Untersuchungen von Böden – Pflanzenteilen – Substraten

Dipl.-Ing. W. Bannach
Querfurter Str. 09, 06632 Freyburg/Unstrut
Tel.: 034464/26582 Fax.: 034464/28130
e-mail: info@iau-freyburg.de
www.iau-freyburg.de



PHYTO solution

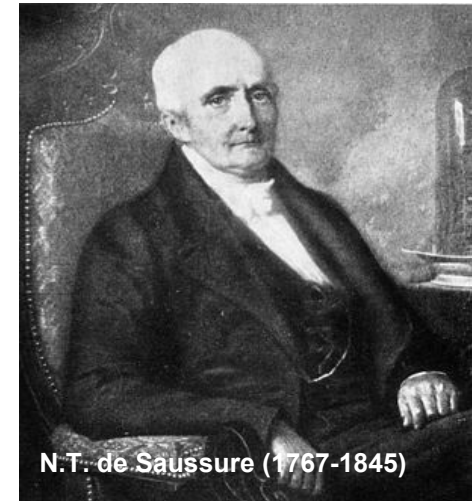
... Pflanzenernährung mit System

**IAU seit 1992,
PHYTOsolution seit 2009**

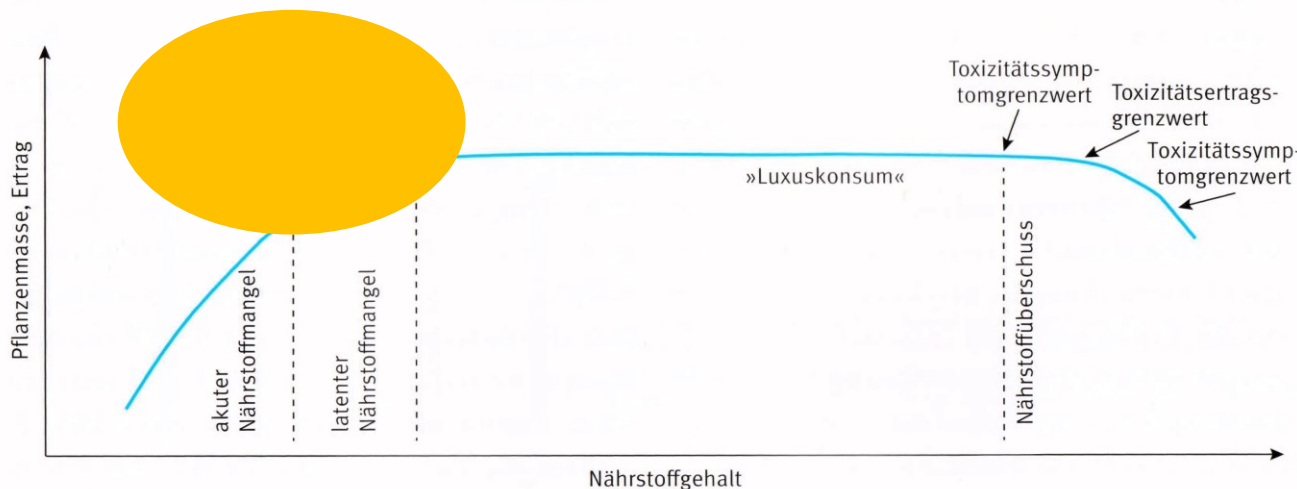
„Klassische Pflanzenanalysen“

Synonyme: Komplexe Pflanzenanalyse (KPA), Blattanalyse

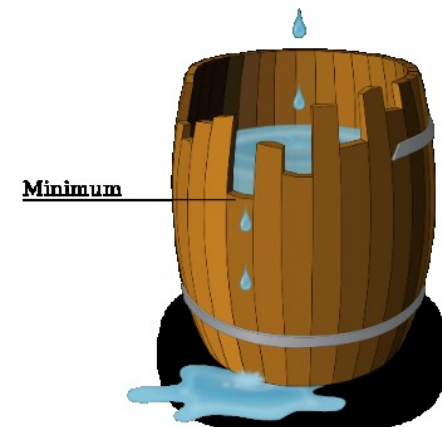
Forschung zu
„Ertrags- und Symptomgrenzwert“
weltweit seit dem 19. Jahrhundert



N.T. de Saussure (1767-1845)



Quelle: Wissemeier/Olfs (2019: Diagnose des Ernährungszustandes von Kulturpflanzen)



„Minimumgesetz“ Justus von Liebig 1855: Wachstum wird durch die knappste Ressource beschränkt

„Klassische Pflanzenanalysen“

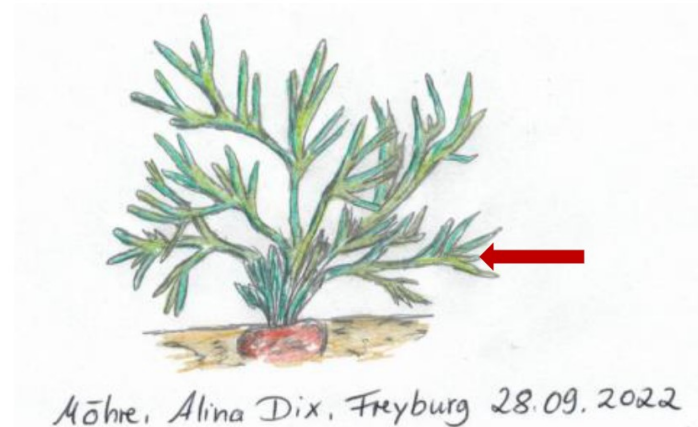
Synonyme: Komplexe Pflanzenanalyse (KPA), Blattanalyse

Untersuchung geeigneter Pflanzenorgane in solchen Entwicklungsstadien, die zur Diagnose des Ernährungszustandes der Pflanzen geeignet sind:

Gesamtpflanzen,

oberer Sproßteil,

bestimmte Blätter



„Klassische Pflanzenanalysen“

Synonyme: Komplexe Pflanzenanalyse (KPA), Blattanalyse

- **ab ca. 1920** Einsatz zur Düngeberatung zunächst bevorzugt bei Dauerkulturen (Obst, Hopfen, Wein, Kaffee, Tee u. a.)
- **ab ca. 1960** zunehmend auch bei einjährigen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen
- **ab 1985** breite Anwendung in der DDR
- **fortlaufende Präzisierung der Richtwerte**



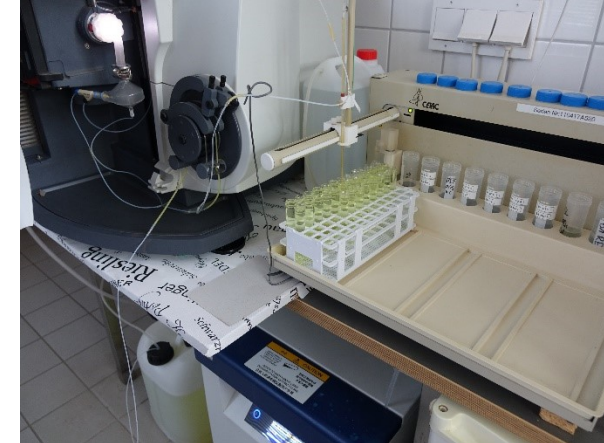
PHYTO solution

... Pflanzenernährung mit System

Chemische Bestimmung der Gesamtgehalte der Pflanzennährstoffe nach akkreditierten Methoden



Nach dem Wiegen werden die Pflanzen gewaschen, grob zerkleinert, getrocknet, vermahlen.



Im Anschluss wird mit verschiedenen Methoden extrahiert und filtriert. Die Nährstoffgehalte in der Extraktionslösung werden gemessen und auf die Trockenmasse berechnet.

Kosten

Netto-Preis, ohne MwSt.

Blatt- und Stengelanalyse
(N-ges., P, K, Mg, Ca, Na, B, Cu, Zn, Mn, Fe, Mo)
inkl. Düngungsempfehlung
**Bearbeitungszeit beträgt in der Regel 3 Werkzeuge nach
Probeneingang**

61,00 €

Blatt- und Stengelanalyse zusätzlich **mit Schwefel**

66,00 €

Fruchtanalyse
(N-ges., P, K, Mg, Ca, B, Zn, Mn, Cu, Fe, Stippequotient,
TS, Fruchtgewicht)

70,00 €

Pflanzenanalyse ICP: Se^{11,12}

16,00 €

Pflanzenanalyse ICP: Co^{11,12}

16,00 €

C/N Verhältnis (inkl. N-ges.)¹⁰

19,00 €

Chlorid-Bestimmung in pflanzlicher Matrix¹³

16,00 €

Nitrat-Bestimmung in pflanzlicher Matrix⁷

21,00 €

Ab einer Probenanzahl von 10 Stück pro Anlieferung gewähren wir einen Rabatt von 5%**

Ab einer Probenanzahl von 20 Stück pro Anlieferung gewähren wir einen Rabatt von 10%**

Ab einer Probenanzahl von 50 Stück pro Anlieferung gewähren wir einen Rabatt von 12%**

****Nur gültig bei Blattanalysen**

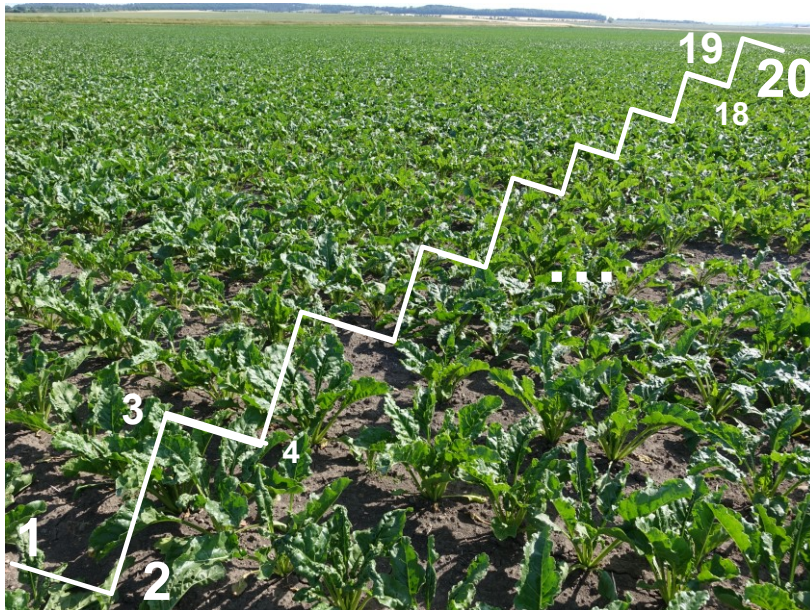


PHYTO solution

... Pflanzenernährung mit System

Probenahme

- Möglichst zu vorgegebenen BBCH-Stadien
- keine Proben entnehmen, wenn in den vorangegangenen 3-5 Tagen der Bestand mit Pflanzenschutzmitteln oder Nährstoffen behandelt wurde.
- an 20-30 verschiedenen Stellen (im Zickzack oder diagonal über die Fläche gehen)



Probenahme

- Bei Wachstumsstörungen auf Teilen des Schlages getrennte Proben aus geschädigtem und gesunden Bereich nehmen



- die an den 20-30 Stellen gesammelten Pflanzen = 1 Sammelprobe (mindestens 300 g)



Probenahme Ackerbau (Beispiele)

Pflanze	Entwicklungsstadium (BBCH Code sofern passend)	Probenahmeorgan
Getreide	Bestockung bis Rispschwelen (28-45) möglich, bester Zeitpunkt: während der Bestockung (28-29)	gesamte oberirdische Pflanze 5cm über dem Boden
Raps	während der Entwicklung im Frühjahr bzw. bis zu einer Pflanzenhöhe von 30-40 cm: Knospe klein (53); Knospe mittel (55); Knospe groß (57); Blühbeginn (62); Blüte (64)	jüngste vollentwickelte Blätter, ohne Blattstiel
Silomais	40-60 cm Wuchshöhe (33-39) oder zur Blüte (61-69)	voll entwickelte mittlere Blätter bzw. ab der Blüte das Blatt direkt unterhalb des Kolbens
Luzerne	Knospenstadium, Blühbeginn, Blüte	Spross vom 1. Aufwuchs bzw. ab Blühbeginn oberer Spross- teil (15 cm)
Sonnenblume	Blühbeginn (61)	obere vollentwickelte Blätter
Kartoffeln	Knospenstadium (51-59), Blühbeginn (60), Blühende (69), Knollenbildung (40)	gerade vollentwickelte Blätter
Zucker-/ Futter- rüben	8-10-Blattstadium (18-19) bis Ende August	gerade vollentwickelte mittlere Blätter ohne Stiel
Wiesen- und Weidegräser	Blühbeginn (60)	gesamte Pflanze, Schnitt 5 cm über dem Boden

Probenahme Feldgemüse (Beispiele)

Pflanze	Entwicklungsstadium	Probenahmeorgan
Blumenkohl	Blumenanlage oder Blumenbildung	Jüngstes vollentwickeltes Blatt
	Ernte	Hüllblatt oder Blume
Brokkoli	Blumenbildung	Jüngstes vollentwickeltes Blatt
Eissalat	14, 21 oder 35 Tage nach Pflanzung	Jüngstes vollentwickeltes Blatt
	49 Tage (Kopf)	Jüngstes vollentwickeltes Blatt
	56 Tage (Erntereif)	Jüngstes vollentwickeltes Blatt
	Kopfbildung	Hüllblatt oder jüngstes vollentwickeltes Blatt
	Erntereif	Hüllblatt
Gurke Freiland	Blüte bis Fruchtansatz	mittl.vollentw. Blatt
	alle Stadien	4.-5. Blatt von oben
	Fruchtansatz bis Ernte	5. Blatt von oben
Karotte	60 Tage nach Aussaat	Jüngstes vollentwickeltes Blatt
	Entwicklungsmitte	Jüngstes vollentwickeltes Blatt oder gesamter Spross
	Ernte	Jüngstes vollentwickeltes Blatt
Knoblauch	Vor Knollenbildung, Knollenbildung, Nach Knollenbildung	Jüngstes vollentwickeltes Blatt ohne weiße Blattteile
Kohlrabi	vor der Ernte oder zur Entwicklungsmitte	Jüngstes vollentwickeltes Blatt
Kopfkohl	2-8 Woche	Jüngstes vollentwickeltes Blatt
	2-6 Woche	Ganze oberird. Pflanze
	Kopfansatz	voll entw. Blatt oder Hüllblatt
	Entwicklungsmitte	Jüngstes vollentwickeltes Blatt
	50% Erntegröße	junges Hüllblatt

Institut für Agrar- und Umweltanalytik

Akkreditiertes Fachlabor für Untersuchungen von Böden – Pflanzenteilen – Substraten

Dipl.-Ing. W. Bannach
Querfurter Straße 9, 06632 Freyburg/Unstrut
Tel.: 034464/26582 Fax: 034464/28130
E-Mail: info@iau-freyburg.de
Internet: www.iau-freyburg.de



Merkblatt zur Blattanalyse für Rosenkohl

Die Probenahme sollte bei einer der folgenden BBCH-Stadien durchgeführt und **angegeben** werden:

- Frühe Rosenbildung
- Rosenbildung
- Reife

und umfasst das jüngste vollentwickelte Blatt.



Abb. Entnommen aus blog.kraeuterpfarrer.at, Aquarell von Adolf Blaim

Institut für Agrar- und Umweltanalytik

Akkreditiertes Fachlabor für Untersuchungen von Böden – Pflanzenteilen – Substraten

Dipl.-Ing. W. Bannach
Querfurter Straße 9, 06632 Freyburg/Unstrut
Tel.: 034464/26582 Fax: 034464/28130
E-Mail: info@iau-freyburg.de
Internet: www.iau-freyburg.de

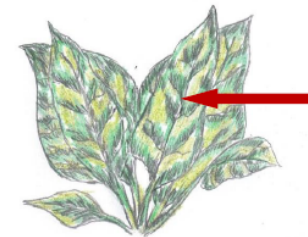


Merkblatt zur Blattanalyse für Spinat

Die Probenahme sollte bei einer der folgenden BBCH-Stadien durchgeführt und **angegeben** werden:

- 30-50 Tage alt
- Erntereif

und umfasst das jüngste vollentwickelte Blatt.



Spinat, Alina Dix, Freyburg, 06.10.2022

Probenversand

- min. 300g
- mit Küchenpapier trocknen
- korrekte und lesbare Beschriftung der Probe
- in gut verschlossener Papiertüte (z.B. A4 Umschlag) verpacken
- mit Analysenauftrag versenden (Montag bis Mittwoch per Post, DHL, UPS)

Kundendaten:

Berater	
Auftraggeber	
Straße	
PLZ / Ort	
Tel. / Fax	
E-Mail	
VAT-No. / UID-Nr.	
Rechnungsanschrift falls abweichend	
Eine kostenlose Beratung auf Grundlage der Ergebnisse durch einen Anbauberater ist erwünscht? Wenn Ja bitte ankreuzen →	

Pflanzenproben:

Labor Nr. ¹	Proben Nr.	Parzellenname	Kultur	BBCH/EC (Pflichtfeld)	gewünschte Untersuchung*						Bemerkung z.B.: gut / schlecht
					HE/SE	S	CN	Se	Co	Cl	
					X						
					X						
					X						
					X						
					X						
					X						
					X						

*Zutreffendes bitte ankreuzen.

¹Vom Labor auszufüllen

HE/SE = N, Ca, K, P, Mg, Na, Mn, Zn, Cu, B, Fe, Mo

S = Schwefel

C/N = Kohlenstoff / Stickstoff- Verhältnis

Se = Selen (nicht akkreditierter Bereich)

Co = Cobalt (nicht akkreditierter Bereich)

Cl = Chlorid (nicht akkreditierter Bereich)

Die Probe (min. 300g) ist mit Küchenpapier zu trocknen und in eine gut verschlossene Papiertüte (z.B. A4 Umschlag) zu verpacken. Achten Sie bitte auf eine korrekte und lesbare Beschriftung der Proben.

Ort, Datum:

Unterschrift:

Hinweis: Für Fehler, die durch unsachgerechte Probenahme bzw. beim Versand entstanden sind, können wir keine Haftung übernehmen.
 Datenschutzerklärung: Mit Ihrer Unterschrift stimmen Sie der Speicherung Ihrer Daten zu. Ihre Daten werden nur zum Zweck der Information und des



PHYTO solution

... Pflanzenernährung mit System






Beispiel eines Blattanalyseergebnisses

(3 Werkstage nach Probeneingang)

Probenbezeichnung:	Körnermais																		
Schlag	Altersheim																		
ExtPrNr	II																		

Prüfbericht

Element	Einheit	min*	max*	Ist-Wert	Einschätzung des Ernährungszustandes				
					A	B	C	D	E
Stickstoff	% TS	3,50	5,00	5,21					█
Calcium	% TS	0,30	1,00	0,59					
Phosphor	% TS	0,35	0,60	0,39				█	
Kalium	% TS	3,00	4,50	5,11					█
Magnesium	% TS	0,25	0,50	0,20		█			
Natrium	% TS	0,01	2,00	0,007		█			
Schwefel	% TS	0,30	0,47	0,37				█	
Bor	ppm	7,0	15,0	6,4		█			
Mangan	ppm	40,0	100	66,4				█	
Kupfer	ppm	7,00	15,0	9,1				█	
Zink	ppm	30,0	70,0	32,4				█	
Eisen	ppm	50,0	150	192,6					█
Molybdän	ppm	0,20	0,50	0,5				█	

A:	mangelernährter Bereich	
B:	latent mangelernährter Bereich	
C:	ausreichend, anzustreben	
D:	latent überversorgter Bereich	
E:	überversorgter Bereich	

40 bis 60 cm Höhe, voll entwickelte Blätter

*min. Grenzwert nach , Bergmann, TLL

*max. Grenzwert nach Bergmann, TLL

k.M. = kleiner Messgrenze

Bei der Applikation sollten Sie sich an die Empfehlung der Hersteller halten.

Analysenmethoden: Gesamt-N nach VDLUFA Methodenbuch III, 3.5.2.7 (4. Auflage; Ergänzungsfg. 2019)

Mikro- und Makronährstoffe nach VDLUFA Methodenbuch VII. 2.2.2.6 (4. Auflage 2011)

Nassaufschluß unter Druck nach VDLUFA Methodenbuch VII. 2.1.1 (4. Auflage; Ergänzungsfg. 2011)

Blattdüngung bei Unterversorgungen

unter Berücksichtigung von
Bodendüngung, Witterung etc.

- gezielte und exakt dosierbare Gabe von Nährelementen
- schnelle Wirkung
- kein Einfluss des Bodens
- keine Wechselbeziehungen
- Kombination mit Pflanzenschutz und anderen Produkten möglich



Was kann Blattdüngung leisten?

Hauptnährelemente N, P, K

- Bedarf bis hunderte kg/ha, Bodenvorrat wesentlich

Sekundärelemente Ca, Mg, S

- Bedarf bis Dutzende kg/ha, Bodenvorrat nötig

Spurenelemente B, Fe, Cu, Mn, Mo, Zn

- Bedarf bis einige kg/ha, Bodenvorrat wenig Einfluss

**Blattdüngung ermöglicht Ausbringung von
bis zu einigen kg Nährstoff/ha**

**Insbesondere Sekundär- und Spurenelemente
eignen sich zur Blattdüngung**



Formulierte Blattdünger - Carboxylate

- ✓ keine unerwünschten Nebenreaktionen (Phytotoxizität)
- ✓ kein „Streßfaktor“ für die Pflanze
- ✓ hervorragende Mischbarkeit mit Pflanzenschutzmitteln
- ✓ begleiten normale Funktionsmechanismen in den Pflanzen und fördern dadurch:
 - Ertrag und Fruchtqualität
 - Wurzel- und Sproßwachstum, auch bei ungünstigen Bodensituationen/ klimatischen Bedingungen
 - pflanzeigene Abwehrkräfte (Erhöhung der Gewebeneubildung, Rückgang der Gewebealterung, Mobilisierung von Kohlenhydraten)
 - Nährstoffaufnahme aus dem Boden (bei Bodenapplikation)



Anwendung von Carbo-Eco Ca in Eisbergsalat

(Spanien 2015)



Material und Methoden:

- randomisierte Blockanlage mit 3 Wiederholungen/ Variante
- Blattdüngung: 3 Spritzungen mit Carbo-Eco Ca bzw. Calciumchlorid 2, 4 und 6 Wochen nach Pflanzung

Produkt	Aufwand-menge	T1	T2	T3	CaO/ha
unbehandelte Kontrolle	-				
Calciumchlorid Lebensmittelqualität (350 g Ca/kg)	0,2%	x			1,6 kg Ca bzw. 2,4 kg CaO/ha
	0,3%		x		
	0,4%			x	
Carbo-Eco Ca (90 g CaO/l)	0,4%	x			0,9 kg Ca bzw. 1,3 kg CaO/ha
	0,6%		x		
	1%			x	



PHYTO solution

... Pflanzenernährung mit System

Anwendung von PhytoGreen[®]-CalciumCarboxylat in Kopfsalat

(Eisbergsalat, Spanien 2015)



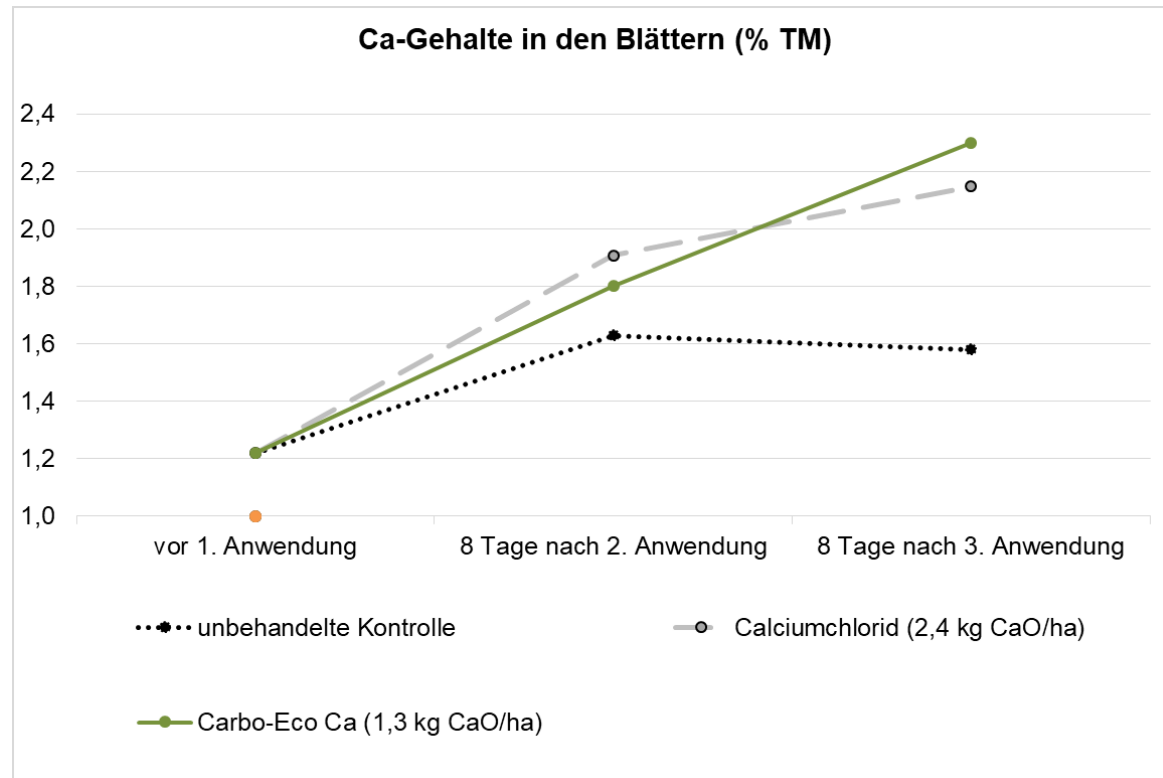
Untersuchte Parameter:

- Ca-Gehalt der Blätter
- Nicht vermarktbar Ware durch Blattrandnekrosen

Ergebnisse:

- **Erhöhung des Ca-Gehalts in den Blättern im Vergleich zur Kontrolle**

Grenzwerte von Endvie nach Mills und Jones (ältestes Blatt im 8-Blatt Stadium): min. 1,5 - max. 2,5 % TM



Anwendung von PhytoGreen[®]-CalciumCarboxylat in Kopfsalat

(Eisbergsalat, Spanien 2015)

Ergebnisse:

- **Reduktion von nicht vermarktbarer Ware aufgrund von Blattrandnekrosen um ca. 5% (beide Ca-Varianten)**

Variante	Vermarktbare Ware nach Ernte
unbehandelte Kontrolle	100 % a
Calciumchlorid Lebensmittelqualität (350 g Ca/kg)	105,2 % b
Carbo-Eco Ca (90 g CaO/l)	105,3 % b



Anwendung von Blattdüngern in Zuckerrüben

(Nordzucker 2018)

Blattanalyse 11.6.2018

<i>Prüfbericht</i>									
					Einschätzung des Ernährungszustandes				
Element	Einheit	min*	max*	Ist-Wert	A	B	C	D	E
Stickstoff	% TS	4,50	6,00	5,00					
Calcium	% TS	0,70	2,00	0,99					
Phosphor	% TS	0,35	0,65	0,60					
Kalium	% TS	3,70	6,80	4,97					
Magnesium	% TS	0,33	1,10	0,50					
Natrium	% TS	0,01	2,00	0,10					
Schwefel	% TS	0,30	0,50	0,25					
Bor	ppm	28,0	90,0	27,8					
Mangan	ppm	42,0	200	41,0					
Kupfer	ppm	5,70	17,5	12,0					
Zink	ppm	27,0	80,0	42,4					
Eisen	ppm	50,0	150	150,0					
Molybdän	ppm	0,17	1,50	0,5					

Empfehlung: S, B und Mn ausgleichen

(PhytoGreen®-Schwefel800 3 l/ha, -Bor 1 l/ha, -ManganCarboxylat 2 l/ha)

Blattanalyse 28.6.2018

<i>Prüfbericht</i>									
					Einschätzung des Ernährungszustandes				
Element	Einheit	min*	max*	Ist-Wert	A	B	C	D	E
Stickstoff	% TS	4,50	6,00	5,30					
Calcium	% TS	0,70	2,00	1,20					
Phosphor	% TS	0,35	0,65	0,50					
Kalium	% TS	3,70	6,80	4,93					
Magnesium	% TS	0,33	1,10	0,53					
Natrium	% TS	0,01	2,00	0,20					
Schwefel	% TS	0,30	0,50	0,35					
Bor	ppm	28,0	90,0	52,6					
Mangan	ppm	42,0	200	107,7					
Kupfer	ppm	5,70	17,5	12,4					
Zink	ppm	27,0	80,0	44,3					
Eisen	ppm	50,0	150	135,7					
Molybdän	ppm	0,17	1,50	0,5					

Anwendung von Blattdüngern in Zuckerrüben

(Nordzucker 2018)

Blattdüngung in der Literatur: hauptsächlich Bor und Mangan wichtig

Mikronährstoffbedarf von Zuckerrüben

	Nährstoffbedarf g/ha
Bor	450 - 550
Mangan	600 - 700
Kupfer	80 - 90
Zink	250 - 350
Molybdän	5 - 12



ausgebrachte Mengen:

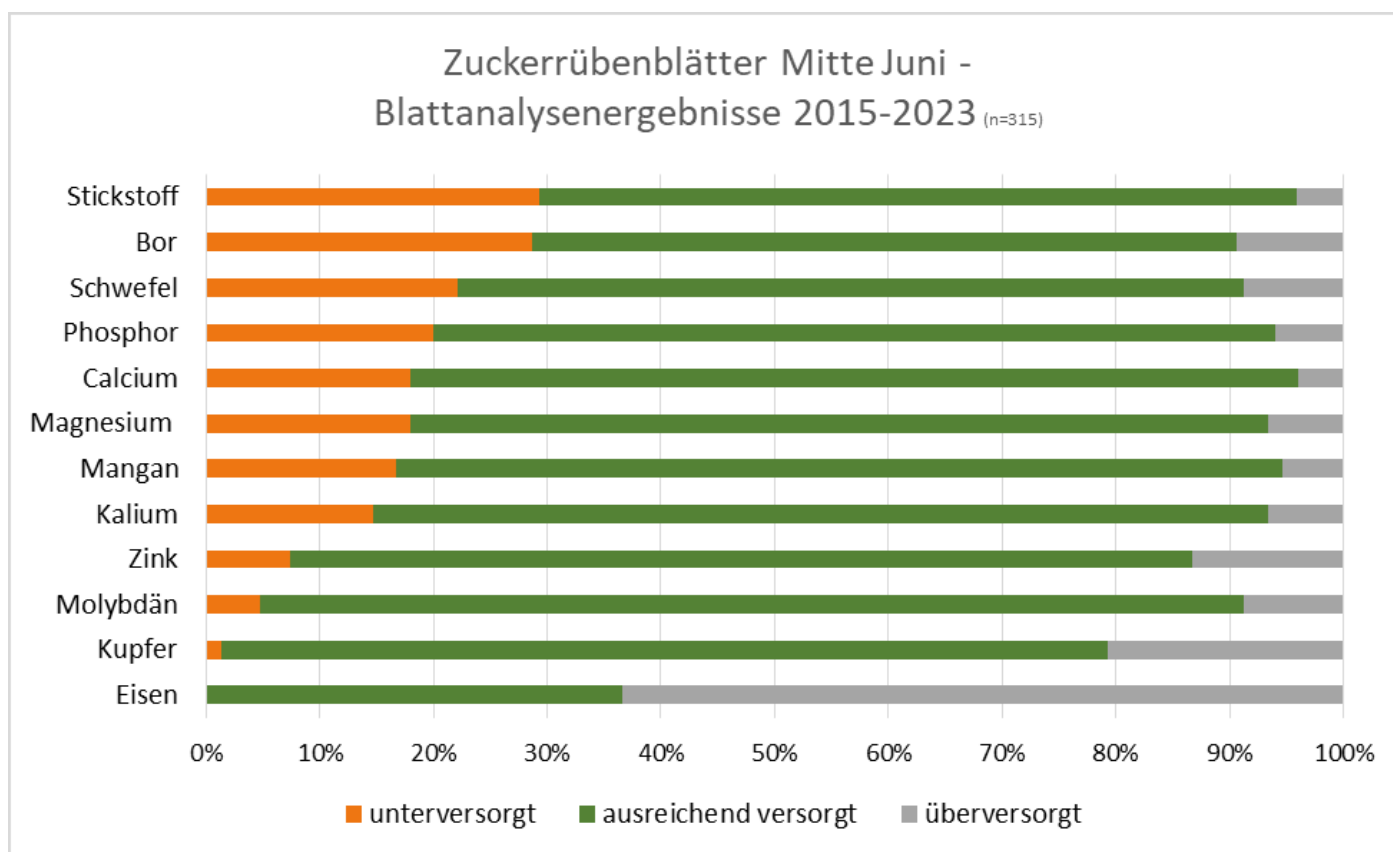
PhytoGreen®-Bor 1 l/ha = 150 g B

PhytoGreen®-ManganCarboxylat 2 l/ha = 116 g Mn

Nährstoffsituation von Zuckerrüben

Probenahme: ab 8-Blattstadium bis Ende August

Probenahmeorgan: gerade vollentwickelte mittlere Blätter ohne Stiel



PHYTO solution

... Pflanzenernährung mit System

Weitere Informationen

Blattanalysen: www.iau-freyburg.de

Blatt-/ Flüssigdünger: www.phytosolution.de

Maike Erb-Brinkmann
Dipl. Geoökologin
m.erb-brinkmann@phytosolution.de
Tel.: 0151/53166274



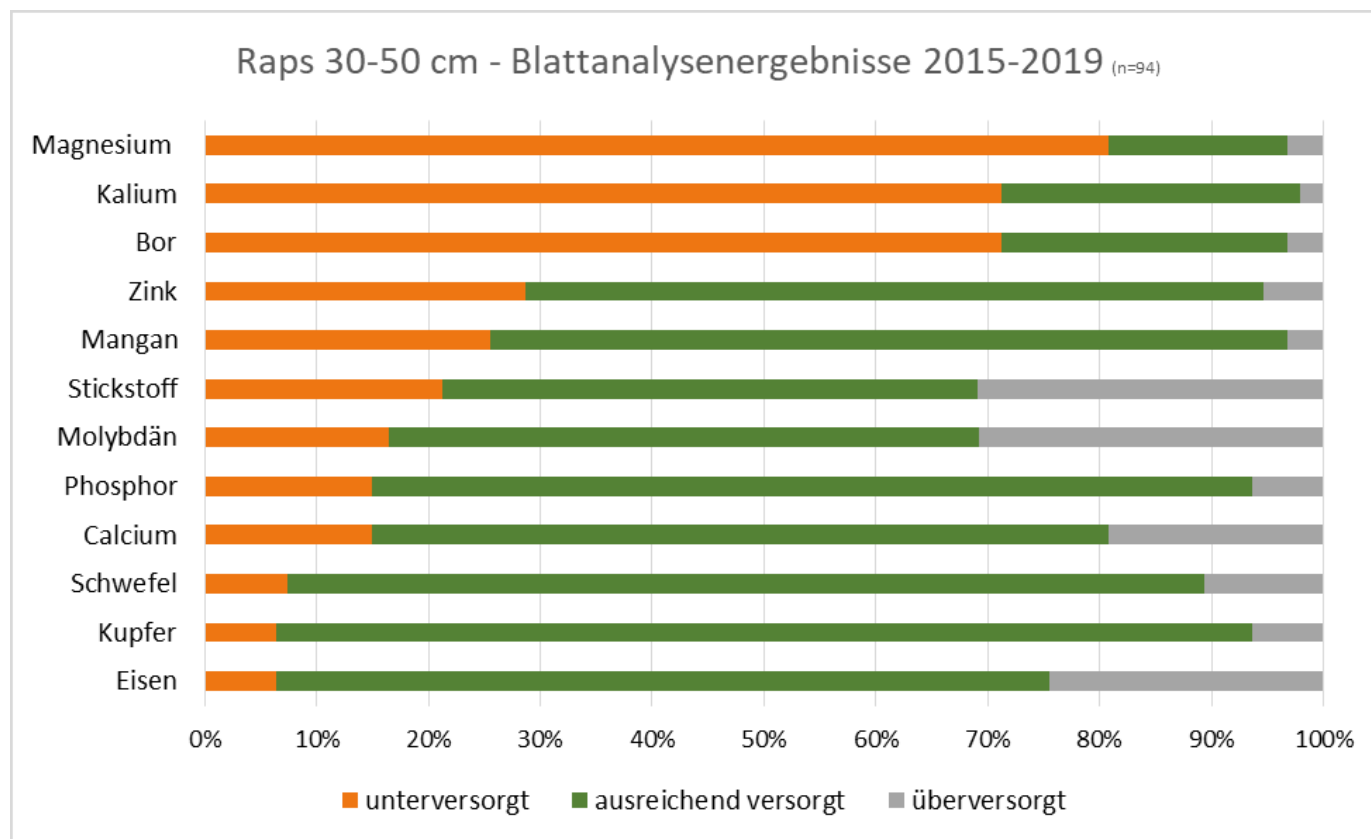
PHYTO solution

... Pflanzenernährung mit System

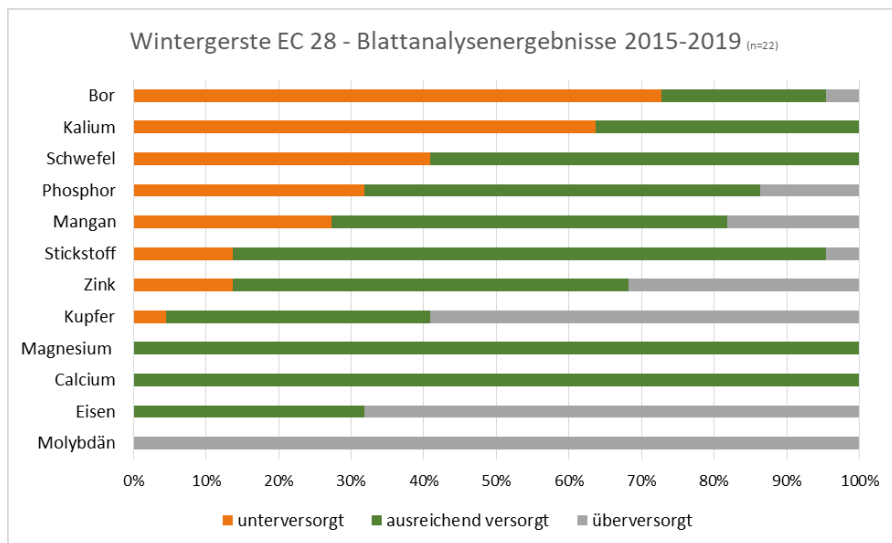
Nährstoffsituation im Raps

Probenahme: 30-40 cm Wuchshöhe

Probenahmeorgan: jüngst vollentwickelte Blätter ohne Stiel



Nährstoffsituation in Wintergerste

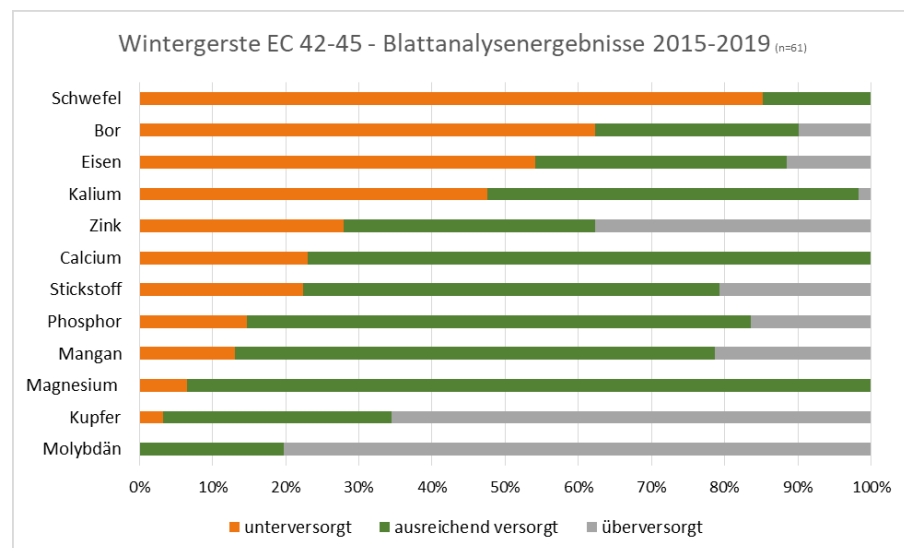
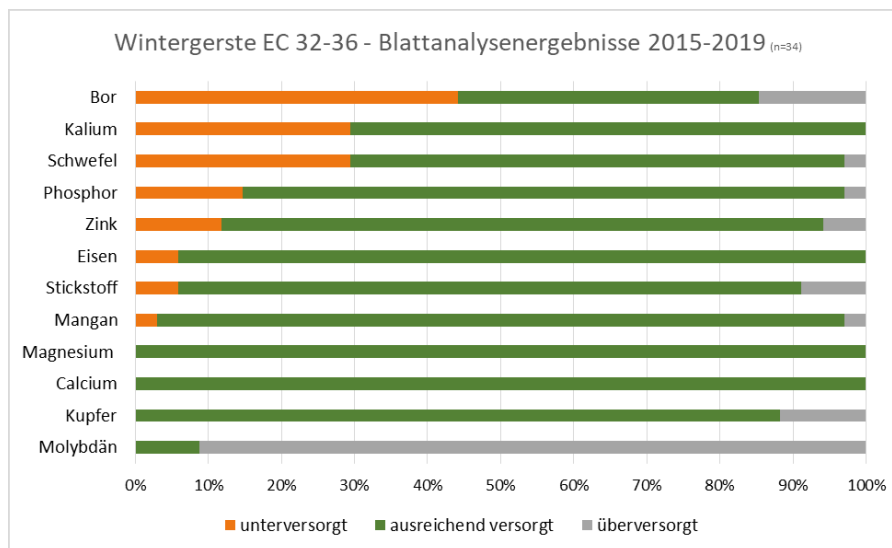


Häufigstes Mangellement:

EC 28: Bor

EC 32-36: Bor

EC 42-45: Schwefel



PHYTO solution

... Pflanzenernährung mit System

Blattanalysen / Kartoffeln



Häufigste Mangellemente: B, K, P

Kartoffeln Blühbeginn und Knollenbildung -
Blattanalysenergebnisse 2015-2019 (n=152)

