

Einfluß von Düngung und Bodenbearbeitung auf den Humusaufbau und die Nährstoffversorgung der Pflanzen (Praxisbericht)

Josef Hägler – Wernberg-Köblitz

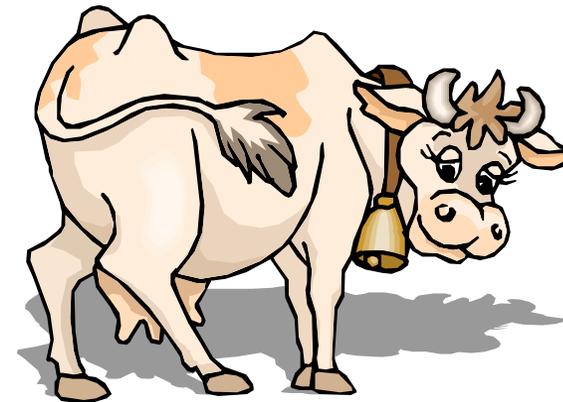
Vertreten durch:

Dr. Dominik Christophel

92355 Velburg - DE

Vorstellung Betrieb Josef Hägler

- **110 ha landwirtschaftliche Nutzfläche**
→davon 9 ha Dauergrünland
- **Versuchsbetrieb Güllebehandlung**
LTZ Augustenberg Dr. Mokry
- **Kinsey-Düngung seit 10 Jahren**
- **Ohne Pflug ab 2014**
- **Heutrocknung nur Heufütterung**
ohne Silage ab 2013



Vorstellung Betrieb Josef Hägler

Umstellung auf Bio 2017, Aufgabe der Milchviehhaltung, dafür Kalbinnenaufzucht und Mast auf Stroh



Vorstellung Betrieb Josef Hägler

Keine Nährstoffunter-
und übersorgung

Hohe Bodenfruchtbarkeit durch die
Bearbeitung und Biologie erreichen

Hohe
Wasseraufnahme
Keine Erosion

Keine Fäulnis in
den Boden (Mist,
Gülle)

**Der Boden
als Schlüssel
zum Erfolg**

Stickstoffverluste
so gering wie
möglich

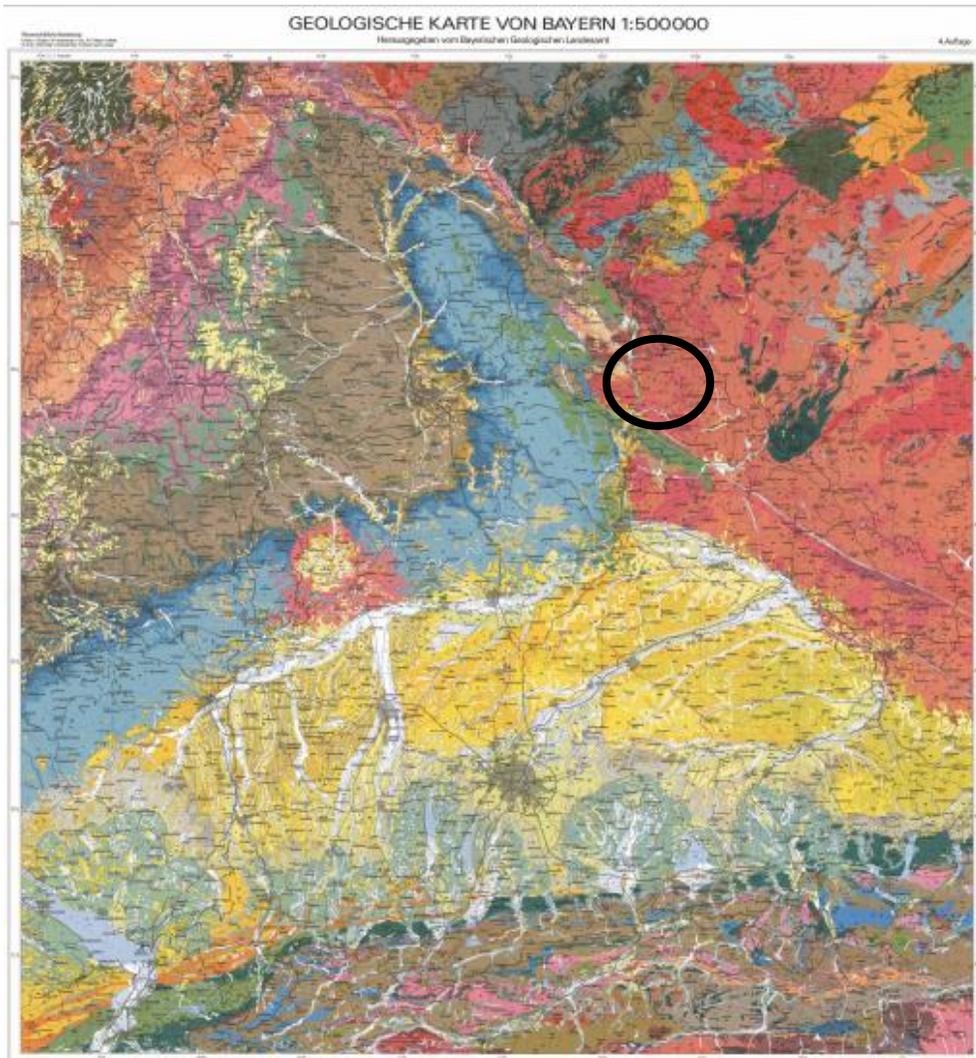
Keine grünen
Pflanzen in den
Boden einarbeiten

Keine wendene Bodenbearbeitung
→ Bakterien im Boden erhalten

Vorstellung Betrieb Josef Hägler



Vorstellung Betrieb Josef Hägler



- Lehmige Sande auf Graniten und Gneisen
- Niederschlag ca. 600-700 mm/Jahr
- Höhe ca. 380 m NN

Bausteine Josef Hägler

- Bodenbearbeitung
- Zwischenfrüchte/Untersaaten
- Mist/Kompost
- Gülleaufbereitung
- Bodenanalyse
- Düngung

Bodenbearbeitung nach Hägler

- Fräsen/Hackfräsen: Flächiges Schneiden ca. 3-4 cm tief, grobes Material oben, wetterabhängig
- Nach ca. 5 Tagen Grubbern auf ca. 12-15 cm Tiefe, abgestorbenes Material einarbeiten
- Walzen, Rückverfestigen, Herstellen einer geschlossenen Bodendecke, Wasser halten

Bodenbearbeitung Josef Hägler



Foto: Hägler

Bodenbearbeitung Josef Hägler



Bodenbearbeitung Josef Hägler



Nach Fräsen:
Grobes Material oben,
feines unten

Bodenbearbeitung Josef Hägler



Nach ca. 5 Tagen
abgestorben, dann
grubbern



Bodenbearbeitung Josef Hägler



Nach Grubbern sofort Anwalzen,
Herstellen einer geschlossenen
Bodendecke zur Vermeidung von
Wasserverlusten,
Rückverfestigung



Bodenbearbeitung Josef Hägler



Bausteine Josef Hägler



Untersaaten



Bausteine Josef Hägler



Zwischenfrüchte:
Vielfältige Mischungen, teilabfrierend



Bausteine Josef Hägler



Bausteine Josef Hägler

Klee gras



Bausteine Josef Hägler

Schwefel + Bor



Bausteine Josef Hägler



Kompost/Mist:
„Halt ihn feucht
und tritt ihn feste,
das ist für den
Mist das Beste“
C- und N-Quelle,
Feuchtigkeit,
keine Gasverluste

Bausteine Josef Hägler



Güllaufbereitung,
Spurenelemente,
Heutee



Ergebnisse Josef Hägler



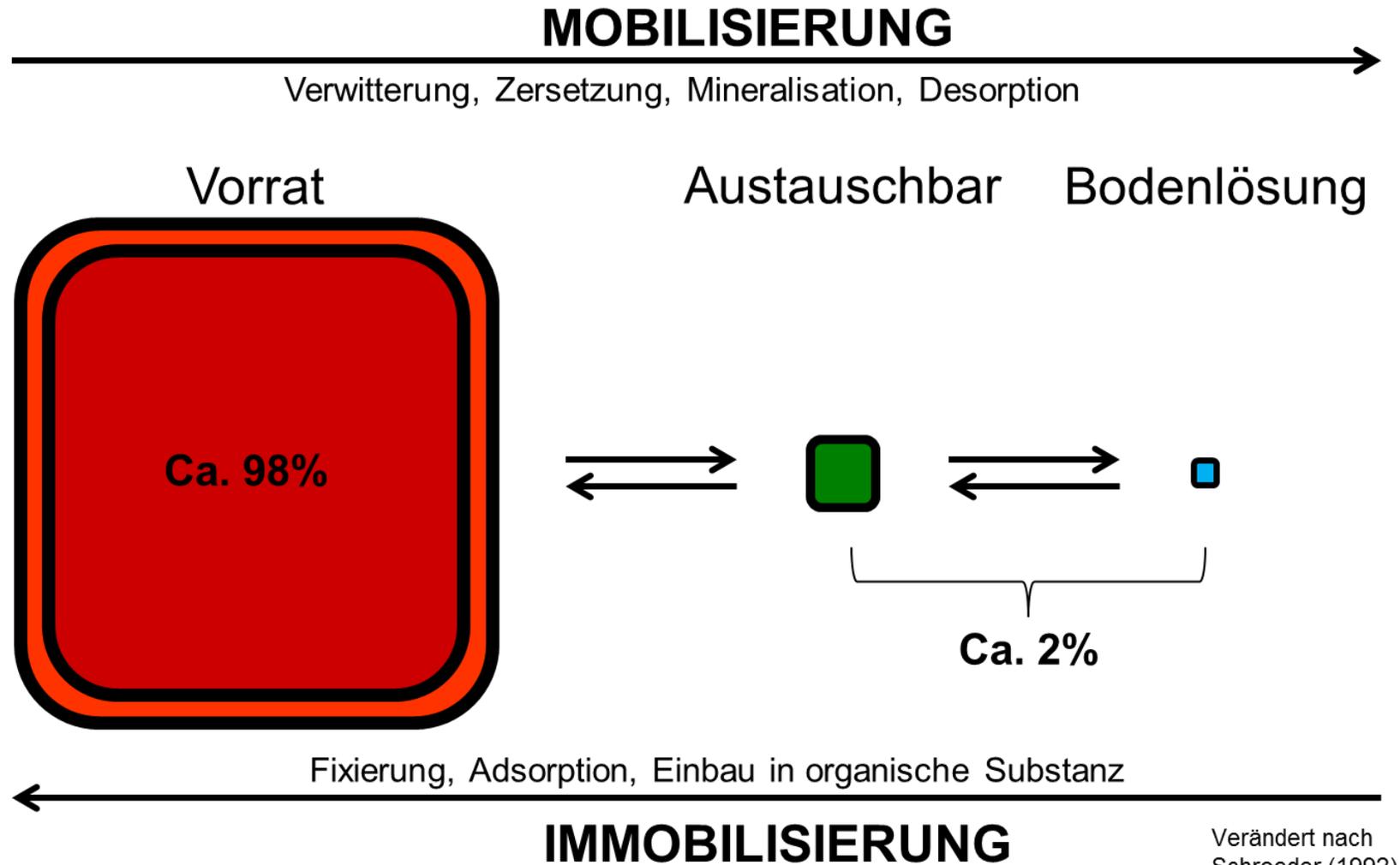
Maiszünsler

Biomais
Hägler

Feldtage Josef Hägler



Nährstoffe im Boden



Verändert nach
Schroeder (1992)

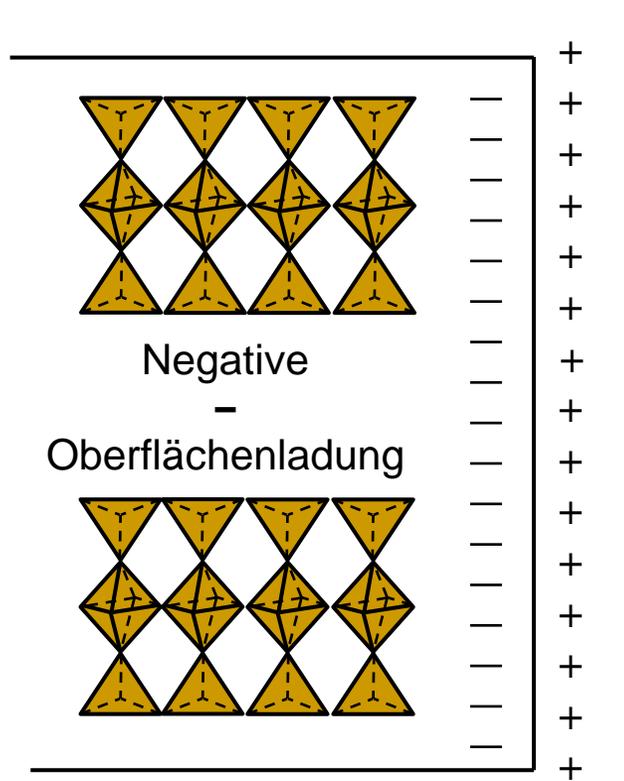
Austauscher

Tonminerale und Humus

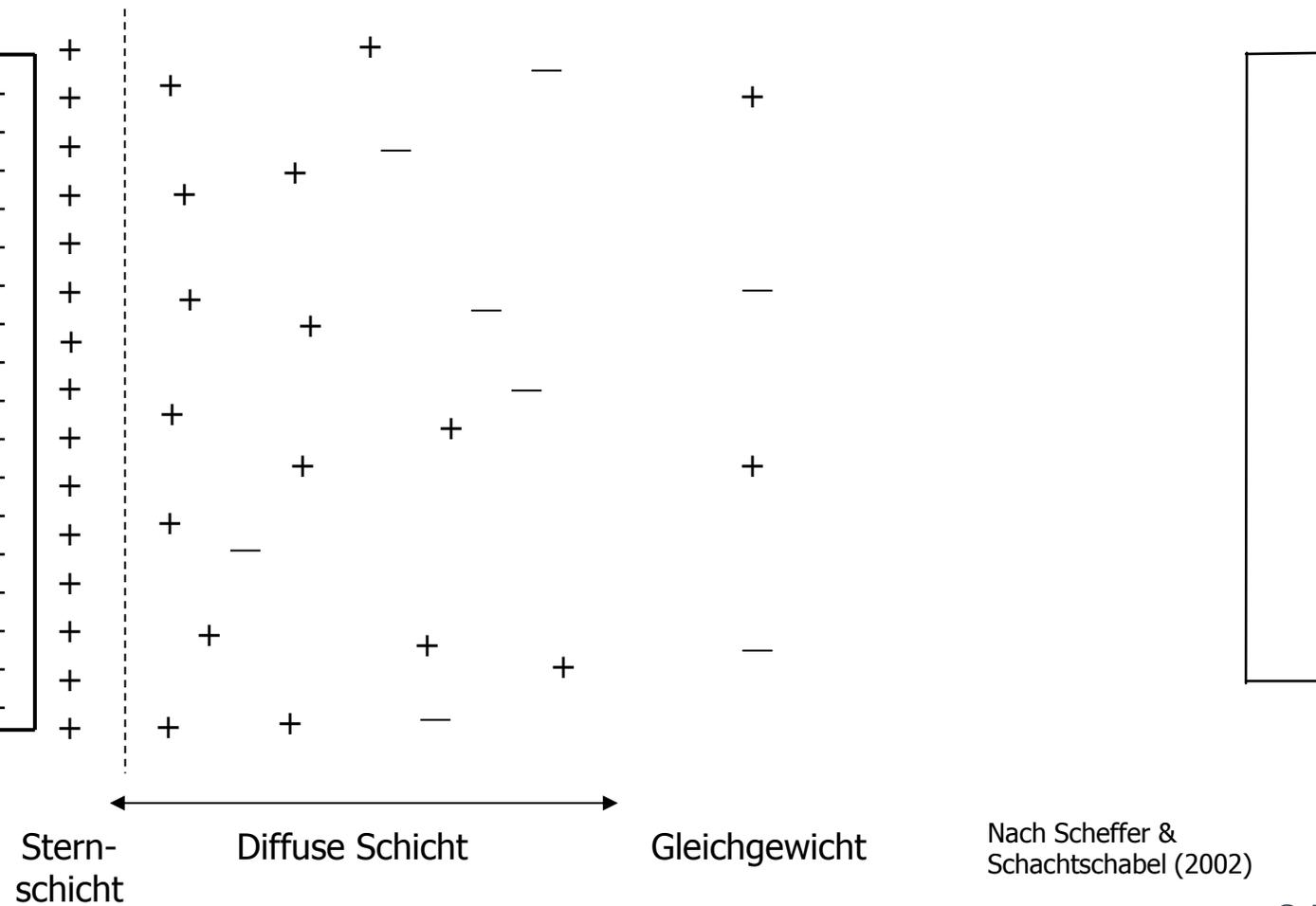
Sind **negativ geladen** und können daher **positiv geladene Kationen austauschbar** adsorbieren

Austauscher

Feste Phase



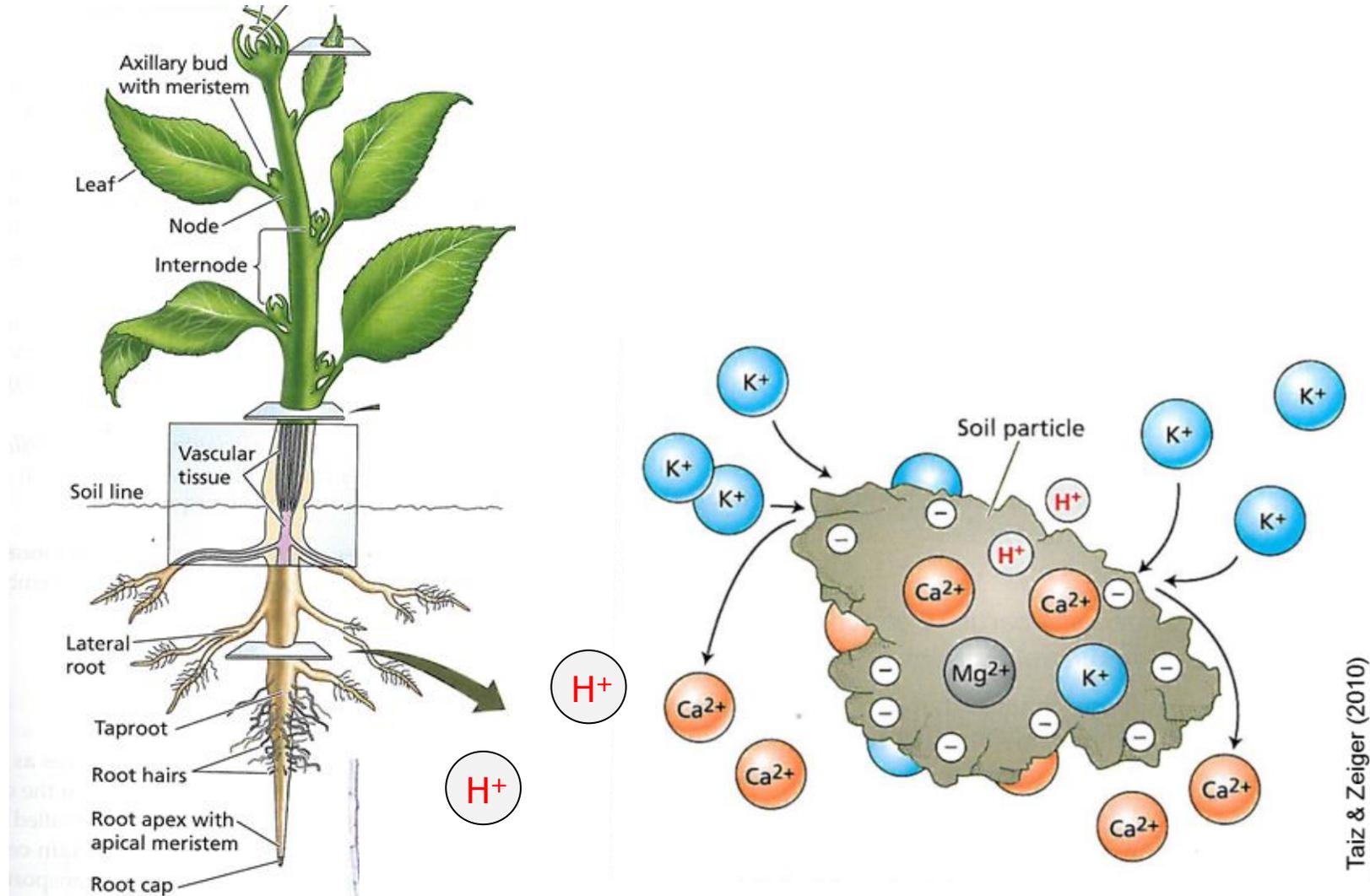
Bodenlösung



Nach Scheffer &
Schachtschabel (2002)

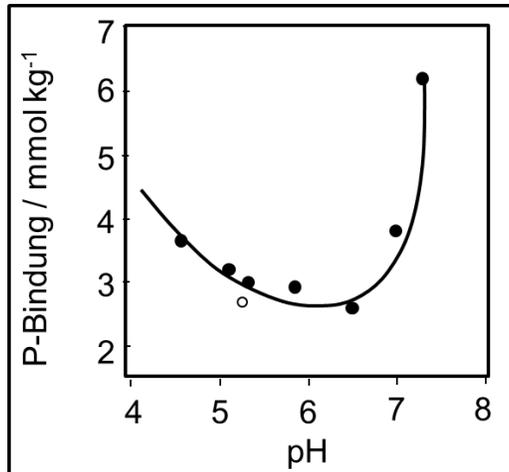
Kationenaustauschkapazität (KAK)

Summe der austauschbaren Kationen (mmol/kg, mval/100g)

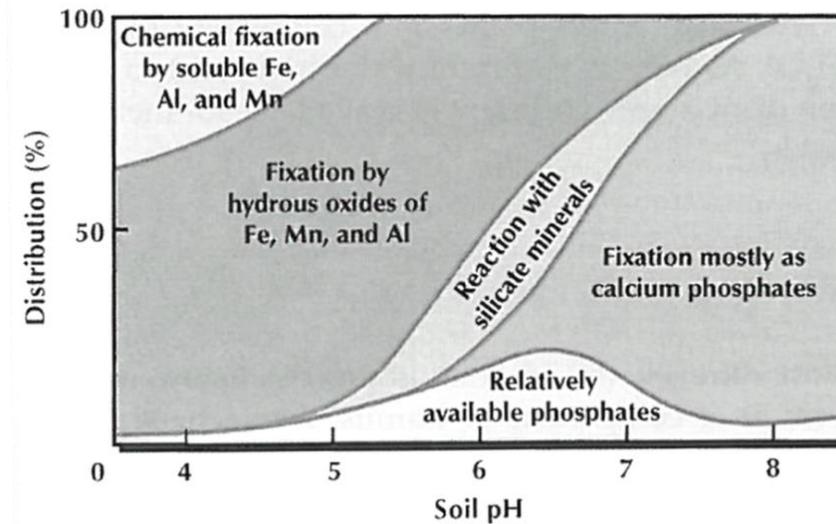


Nährstoffverfügbarkeit

- pH-Wert

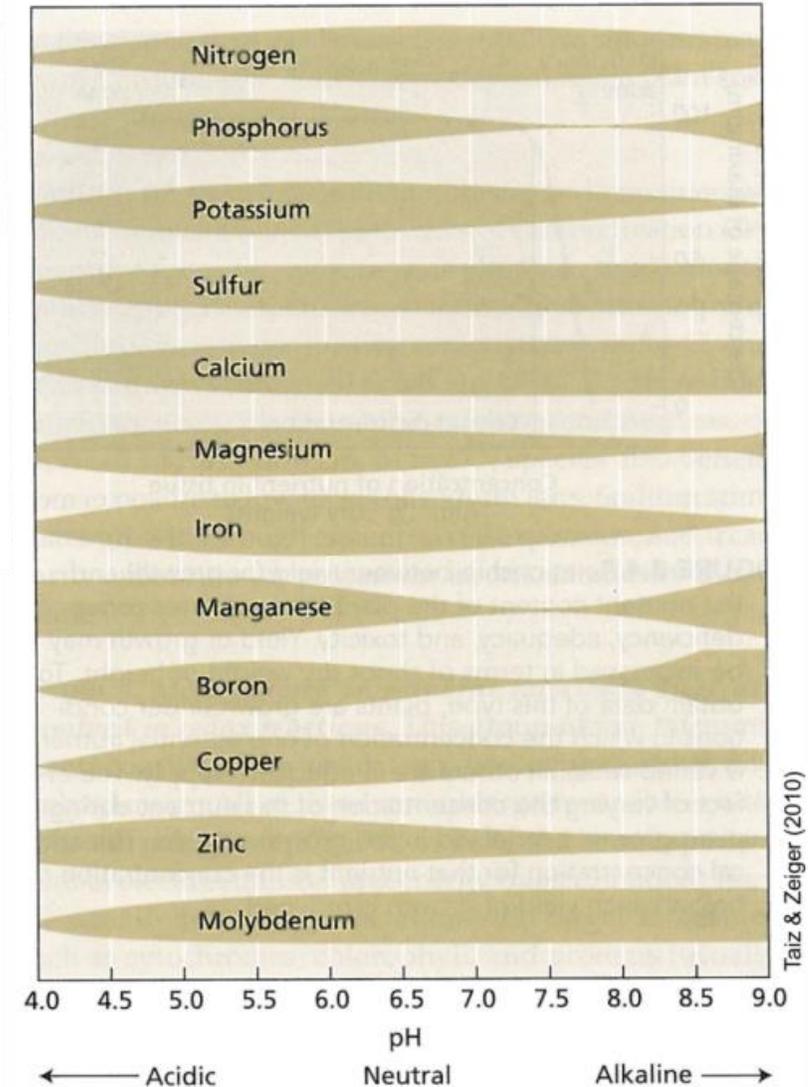


Nach Scheffer&Schachtschabel (2002)



Effekt des Boden-pH-Werts auf die relative Verteilung verschiedener P-Bindungsformen (Datnoff, 2007)

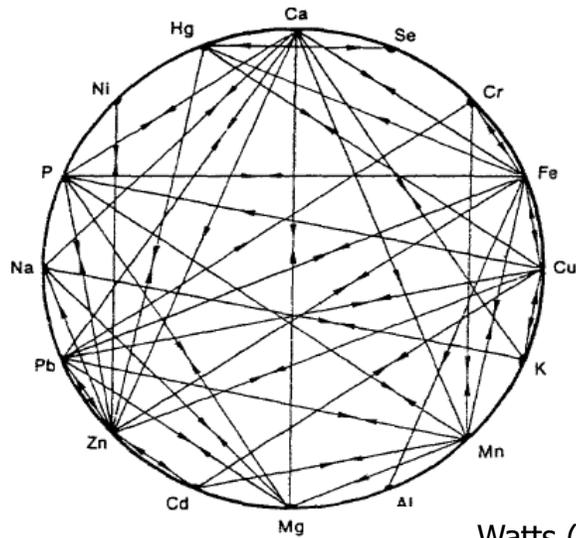
- Gute Nährstoffverfügbarkeit im schwach bis mäßig sauren pH-Bereich



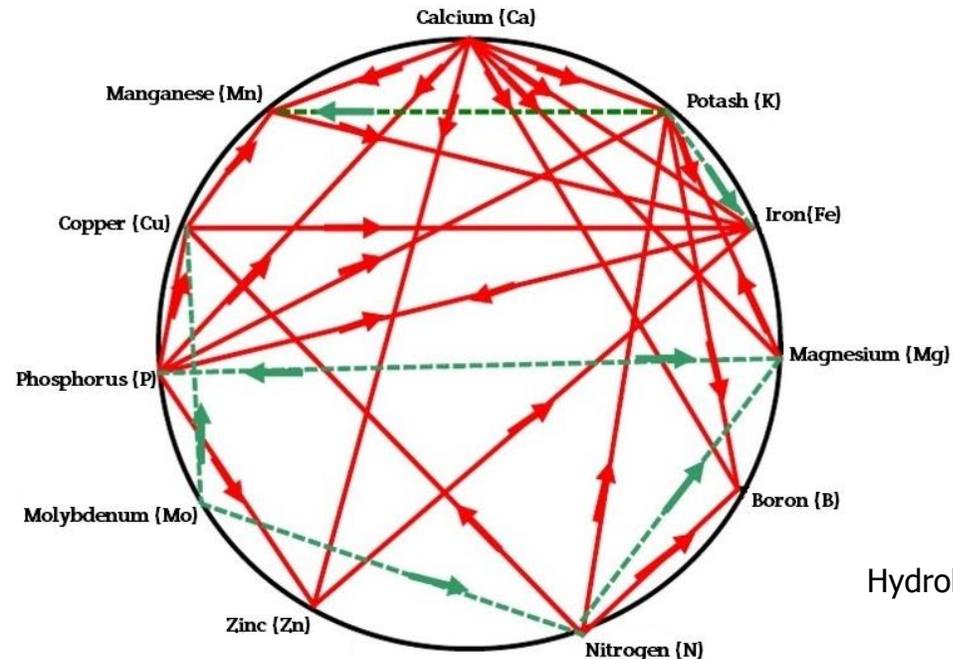
Taiz & Zeiger (2010)

Nährstoffverfügbarkeit

- **Antagonismen** (K-Mg: Rietra et al. 2015, P-Zn: Zhang et al. 2012)
- **Verhältnisse** (Watts 1990: Nutrient Interrelationships)



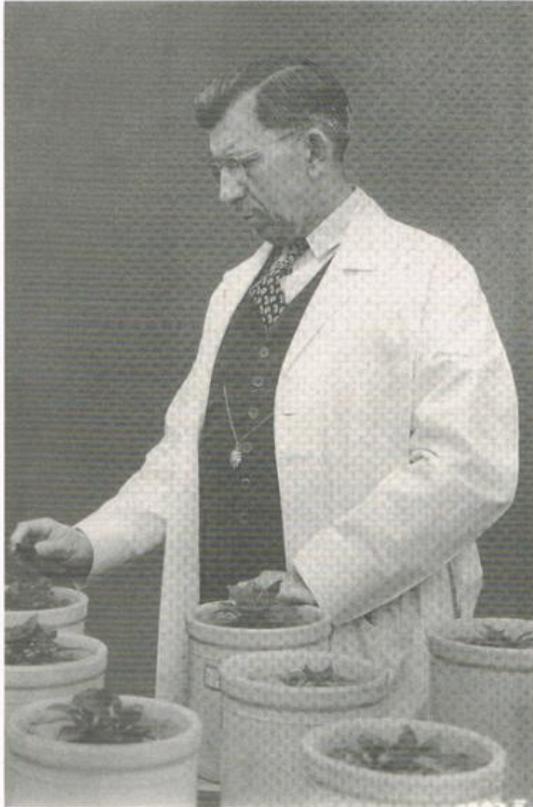
Watts (1990)



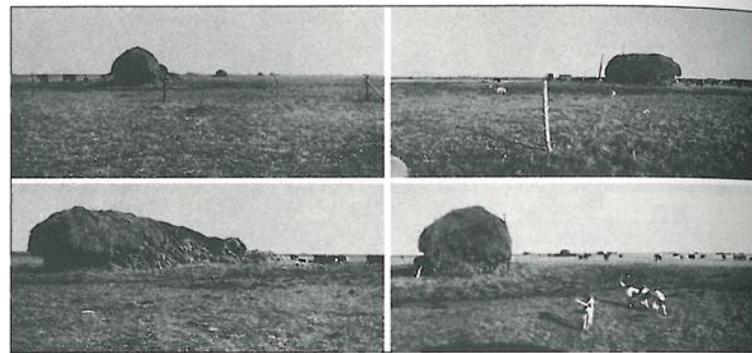
Hydrobuilder.com

Dr. Albrecht

„Die Kuh ist ein Gourmet“ Voisin (1988)



William A. Albrecht, Ph.D.



Cattle Select Hay From Fertilized Soil

The discriminating tastes of cattle led them to cut the haystack in two (upper photo) consuming first the part of hay into which some was mixed that had grown on fertilized soil and to leave the remnant stack of unfertilized hay. This remnant stack (foreground lower photo) was no more tempting than the other stacks of hay grown on soil without treatment. (Photos by E. M. Poirot, Golden City, Missouri).

© Acres U.S.A. 2011



© Acres U.S.A. 2011

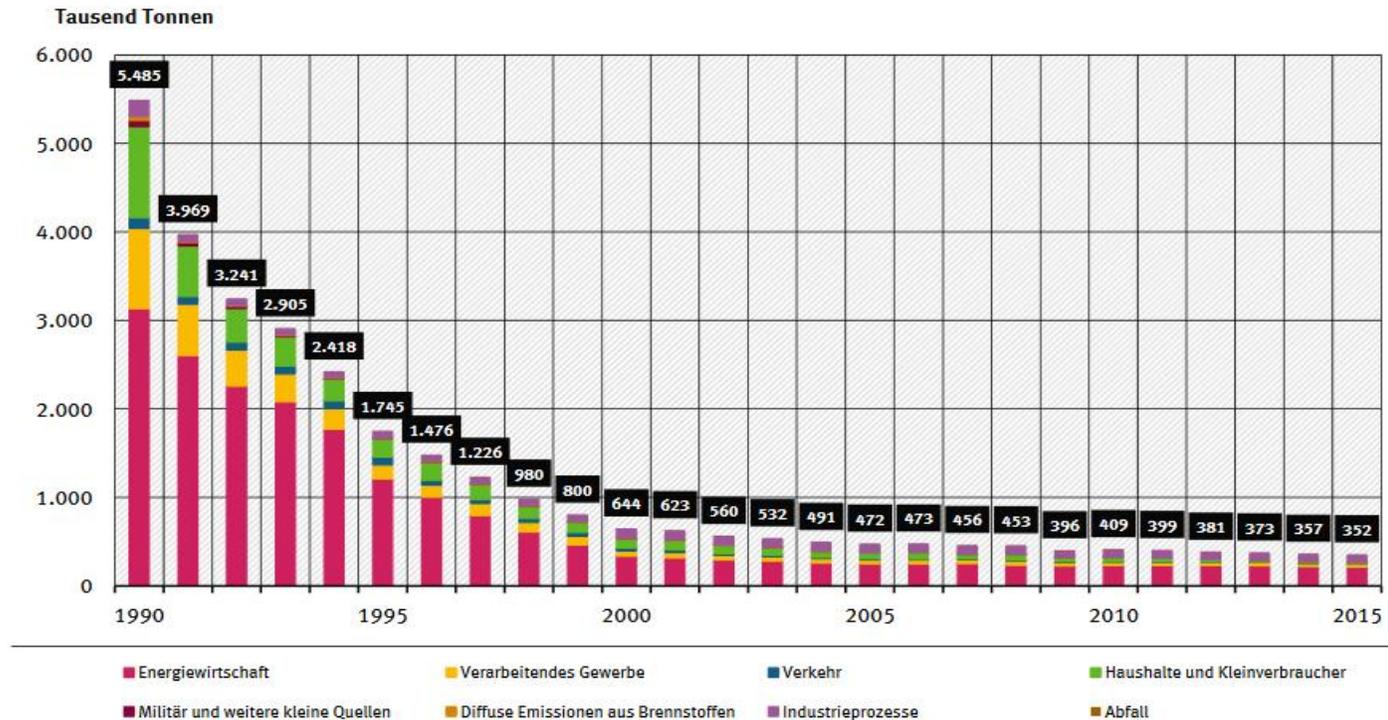
- Ca 60-70%, Mg 10-20%, K 2-7,5%,...
- Bedeutung Bodenhumus

Gesunder Boden – Pflanze – Tier – Mensch

Schwefel

- Schwefeleinträge aus der Atmosphäre in den letzten rund 30 Jahren stark zurückgegangen => **Schwefelmangel** weit verbreitet

Schwefeldioxid-Emissionen nach Quellkategorien



Verkehr: ohne land- und forstwirtschaftlichen Verkehr
Haushalte und Kleinverbraucher: mit Militär und weiteren kleinen
Quellen (u.a. land- und forstwirtschaftlichem Verkehr)

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer
Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)

Schwefel



S-Mangel (links) und N-Mangel (rechts) bei Mais



Kartoffel ohne (links) und mit S-Düngung (rechts)



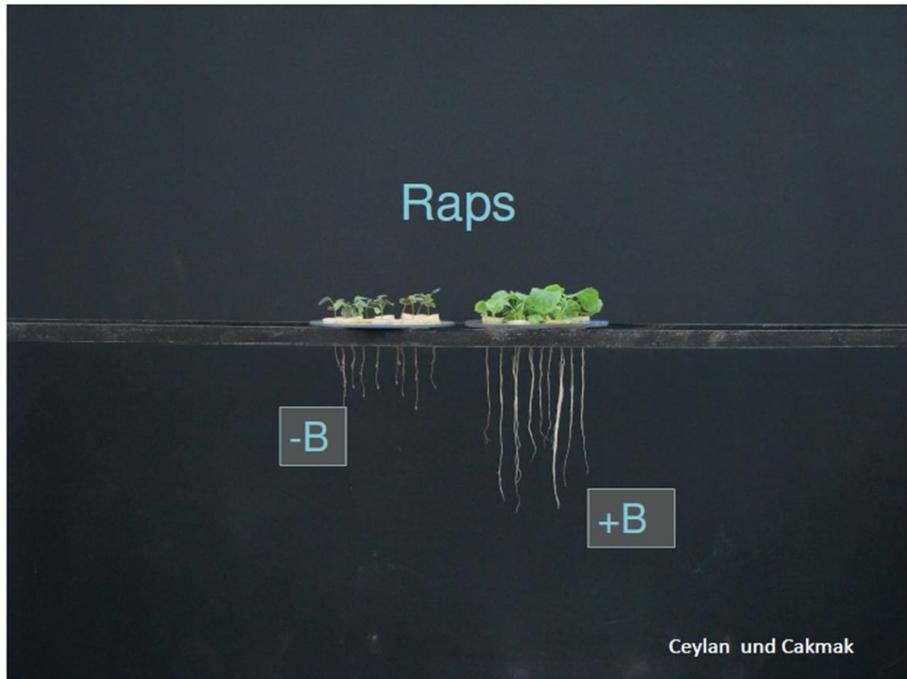
Zuckerrübe ohne (links) und mit S-Düngung (rechts)

Bergmann (1993)

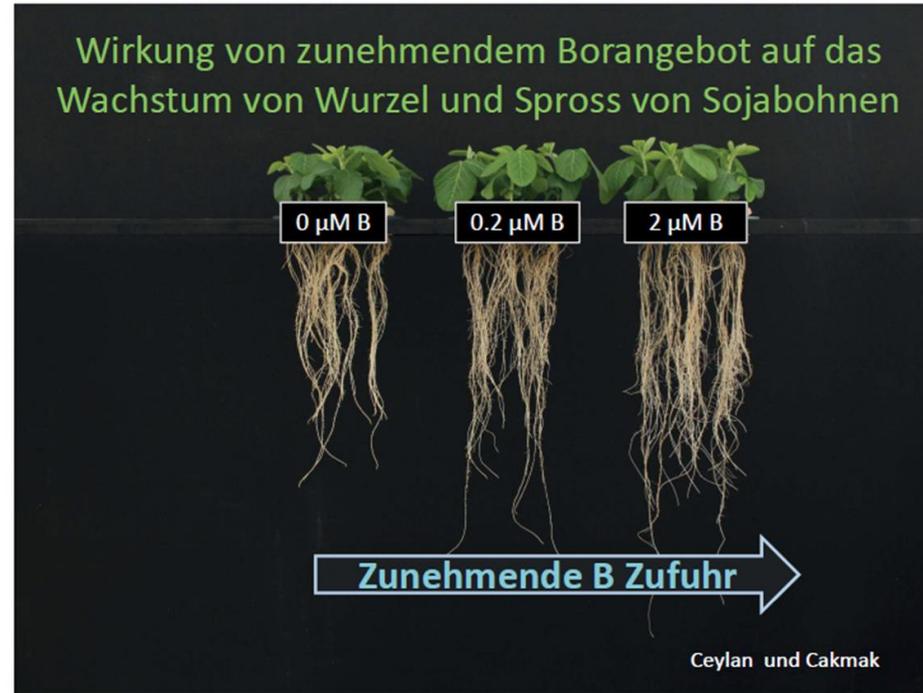
Bor

- stimuliert und reguliert **Nährstoffströme**
- **Kornbildung, Frucht**ausbildung, Zucker-/Stärkegehalt
- Raps, Luzerne, Rüben, Kartoffel, verschiedene Gemüse
- **Zellaufbau**, Zellstreckung (Brown et al. 1994)
- **Struktur** und **Funktion** der Zellwand (Cakmak 2016)
- **Wurzel**wachstum (Fujiwara & Matoh 2009)
- Ca-Mobilität, Eiweißsynthese, Aufbau eigener Resistenzen
- B-induzierter Mangel durch viel N, P, K u.a.

Bor



Cakmak (2016)



Cakmak (2016)



Bonillo et al. (2009) nach Cakmak (2016)

Calcium / Magnesium

- Verhältnis Ca:Mg strukturgebend
- Mittlere Böden i.d.R. Ca:Mg-Ziel 68:12, sandige Böden mehr Mg, schwere weniger

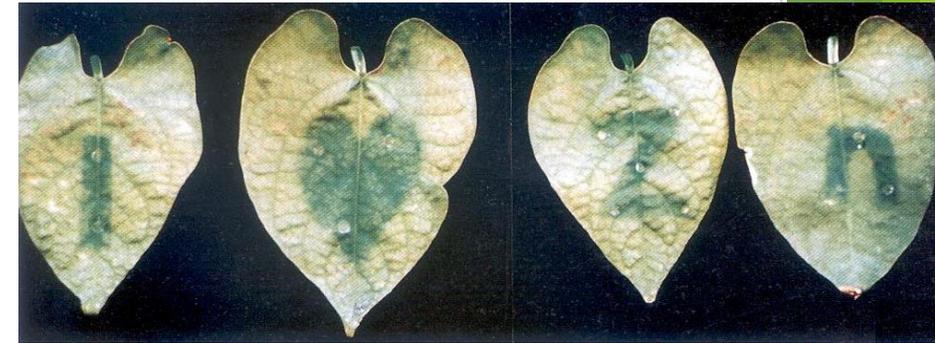


www.pflanzenforschung.de



Zink

- Wichtig für Eiweißsynthese, Enzyme
- Hilft gegen **Licht-/Trockenstress** u.a.
- Hohe pH-Werte, Humus- und P-Gehalte können **Zn-Mangel** verursachen
- Zn-Mangel fördert **Wachstumsstörungen** sowie **Pilz-** und **Virenkrankheiten**



Cakmak (2016), Marschner & Cakmak (1989)

Zink



Hopfen zur Zeit der Zapfenbildung ohne (links) und mit Zn-Zugabe

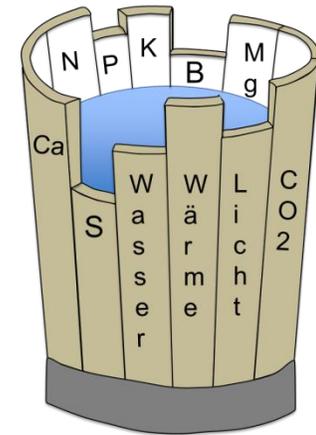


Stark gehemmte Seitentriebentwicklung und Kleinbättrigkeit einer Hopfenpflanze infolge Zn-Mangel

Bergmann (1993)

Grundlagen

- *Aufnahme von Ionen eines Nährelements (z.B. Mg^{2+}) kann durch einen **Überschuß** an anderen Ionen (z.B. Ca^{2+} , K^+) infolge **Ionenkonkurrenz** verringert werden. (Scheffer & Schachtschabel, 2002)*
- **Mg-Sättigung:** *Für die Versorgung von Pflanzen sind Anteile um **15% optimal**. (Scheffer & Schachtschabel, 2002)*



Grundlagen

- *Der Kationenaustausch greift **unmittelbar** in die **Nährstoffversorgung** der **Pflanze** und den **Stoffhaushalt** von Landschaften ein.*
(Scheffer & Schachtschabel, 2002)
- *Darüber hinaus beeinflussen die **austauschbaren Kationen** wichtige Bodeneigenschaften wie das **Gefüge**, den **Wasser-** und **Lufthaushalt**, die **Bodenreaktion** und die **biologische Aktivität**.*
(Scheffer & Schachtschabel, 2002)

Literatur

- Loew O. (1909): Grundsätze bei Düngung mit Kalk und Magnesia
- Ehrenberg P. (1919): Das Kalk-Kali-Gesetz
- Albrecht W. (1940): Adsorbed Ions on the Colloidal Complex and
Plant Nutrition
- Schmid G. (1968): Über das ideale Ca:Mg-Verhältnis der Ackerböden
- Albrecht W. (2011): The Albrecht Papers

Beispiele

GEOBÜRO CHRISTOPHEL

Wispeckweg 1, 92355 Velburg, info@gb-christophel.de



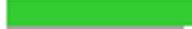
Kunde:

 92533 Wernberg-Köblitz

Probenname: Baint
 Proben-ID:
 Kultur: SM - WW

Datum: 28.02.19
 Probenahme: Kunde

BASISDATEN

		KAK _{pot} /TEC (Totale Kationenaustauschkapazität, mmol/100g): 12,6			
		SOLL	IST	Gewünschtes Ca:Mg-Verhältnis: 68 : 12	
pH (H ₂ O):	6,5	Calcium (%)	60-70	68,2	SOLL  IST 
Humusgehalt (%):	3,5	Magnesium (%)	10-20	12,1	SOLL  IST 
Gesamt-N (%):	0,21	Kalium (%)	2-7,5	6,9	SOLL  IST 
C/N-Verhältnis:	9,7	Natrium (%)	0,5-3	0,4	SOLL  IST 
N-Nachlieferung (kg/ha):	93	Wasserstoff (%)	10-15	7,5	SOLL  IST 
CaCO ₃ (%):	0,3	Variabel (%)		4,9	

Beispiele

	Ca (%)	Mg (%)	K (%)
Breite	72,5	9,9	4,2
Ottiacker	72,7	7,9	6,5
Rudiacker	78,0	7,9	5,9
Toniacker	72,1	10,0	6,4
Spitzacker	73,4	10,0	4,9

Mais- silage 15.10.18	Ist	Soll
Ca	2	1-2,5
Mg	1	1-1,6
K	10,5	8-12
Na	<0,1	0-0,2

Beispiele – Pflanze

GEOBÜRO CHRISTOPHEL
Wispeckweg 1, 92355 Velburg, info@gb-christophel.de

Datum: 05.10.18

Probe: 18IB1158
Kunde: [Redacted] Feld: Steigfeld HS Sorte Herkules
[Redacted] Teilstück: [Redacted]
85276 Pfaffenholer/alm Kultur: HOP - HOP Probenahme: Kunde

BASISDATEN		KAK _{tot} /TEC (Totale Kationenaustauschkapazität, mmol/100g)	
pH (H ₂ O):	6,7	18,0	
Humusgehalt (%):	2,9	SÄTTIGUNG	68 12
Gesamt-N (%):	0,21	Calcium (%)	SOLL 60-70 IST 71,6
C/N-Verhältnis:	8,0	Magnesium (%)	SOLL 10-20 IST 15,1
N-Nachlieferung (kg/ha):	86	Kalium (%)	SOLL 2-7,5 IST 3,3
CaCO ₃ (%):	0,5	Natrium (%)	SOLL 0,5-3 IST 0,7
		Wasserstoff (%)	SOLL 10-15 IST 4,5
		Variabel (%)	SOLL IST 4,7

KATIONEN	EMPFEHLUNG	Priorität	kg/ha
Calcium Vorrat 8730 (kg/ha) Differenz -210			
Magnesium Vorrat 738 (kg/ha) Ziel 586 Differenz +152			
Kalium Vorrat 520 (kg/ha) Differenz -600			
Natrium Vorrat 68 (kg/ha) Ziel 92 Differenz -25			
Schwefel ppm 131			
Bsp. (kg/ha) 19,0			
Zn (kg/ha) 596			112

Calcium erhöht

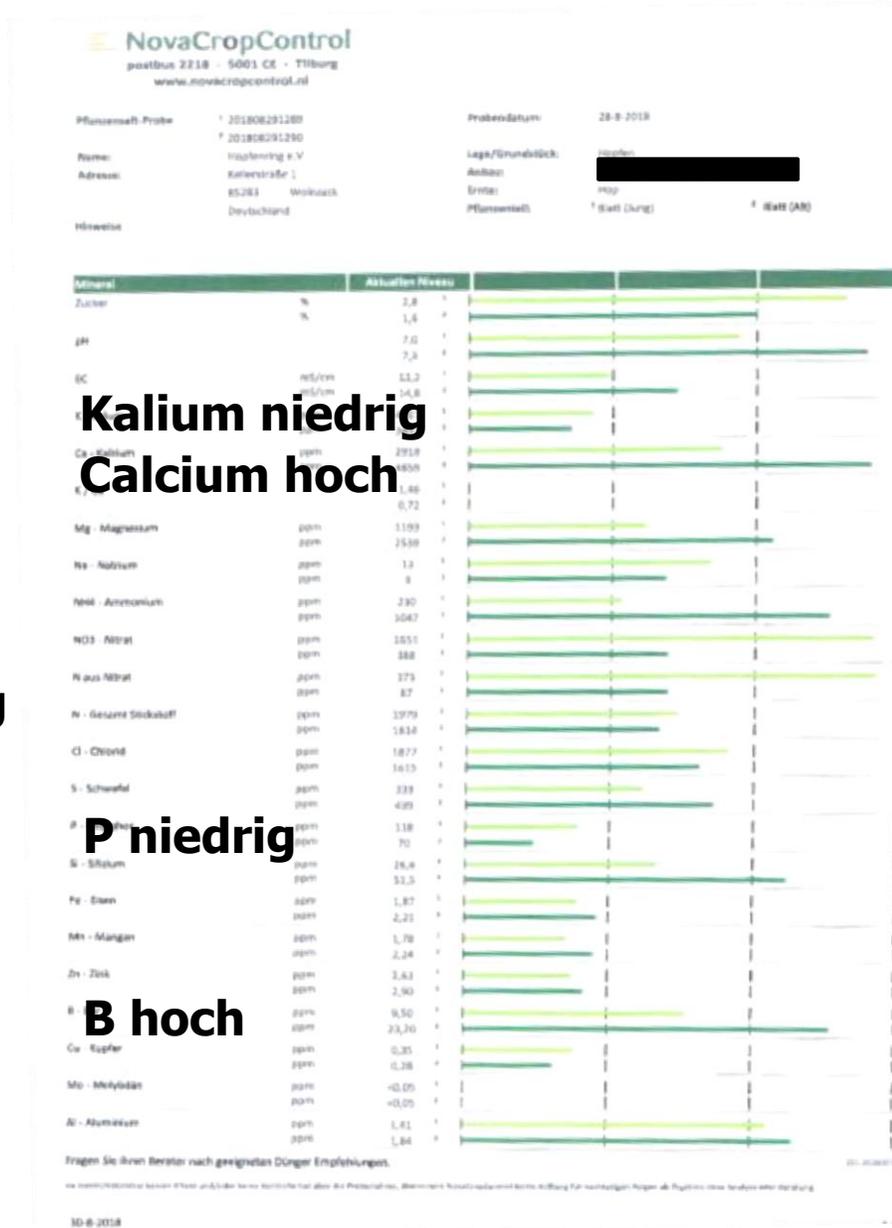
Kalium niedrig K-Sulf-Empfehlung

P niedrig P-Empfehlung

B hoch

Ermitteln Sie vor der Umsetzung von Maßnahmen Ihren Düngbedarf und sprechen Sie diese mit Ihrem Berater oder der zuständigen Stelle ab. Empfohlene Düngemenge für die nächsten 2 Jahre, danach sollte eine weitere Bodenuntersuchung erfolgen. Maßnahmen nach der Reihenfolge 1) >2) >3) >4) >5) >6) umsetzen. Angaben der Hersteller sowie rechtliche Vorgaben sind zu beachten. Kalkempfehlung auf Basis der vom Kunden angegebenen Kalks. Angaben für die Bodendüngung, außer gesondert darauf hingewiesen.

- 1) Kalium kann auch über organische Düngung geliefert werden. Weitere 280 kg Kalksulfat 0-0-50/ha in der Wachstumsperiode düngen.
- 2) Über Düngedebitermittlung abklären.
- 3)
- 4)
- 5)
- 6)
- 7)



Beispiele

Proben aus einem Betrieb Herbst 2018	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	S (ppm)	P-Verf (kg/ha)	P-Vorr (kg/ha)	B (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)			
Grundfeld	79,8	10,8	4,7	17	12	517	0,6	1,8	5,8	-Mg	-S	Bio
Kirchleiten	74,0	13,3	4,8	42	10	453	0,8	2,7	6,9			Bio
Brunnleiten	75,0	13,9	4,8	51	36	670	1,1	20,6	10,1	Ehemals		Hopfen
Mitterfeld Süd	78,4	10,8	6,0	33	54	1096	0,9	3,2	7,3	-Mg		Kon
Mitterfeld Nord	77,5	12,4	5,5	36	35	1076	0,8	2,3	8,3			Kon
Mitterfeld Osten	74,6	15,7	4,9	44	36	1107	1,0	1,8	9,7	+Mg		Kon
Gassenäcker	75,7	13,1	4,9	36	11	458	0,8	7,1	7,8			Bio
Waldweg	70,8	11,4	5,1	37	27	857	0,8	2,6	6,4			
Schloßberg 1	69,0	16,9	4,6	33	11	535	0,8	2,2	6,6	+Mg		Hofnah
Schloßberg 2	69,7	16,3	2,9	20	4	359	0,7	2,3	6,9	+Mg		Hoffern

Die Übertragung der Ergebnisse einzelner Felder auf den ganzen Betrieb ist nicht möglich!!!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ihre Fragen?