

# Die entscheidende Wahl in der Düngung.



# Bodenanalysen verstehen - Pflanzen stärkend Düngen

27.01.2026

**Adrian Rubi**  
Landwirt /  
Co- Founder der EDAPRO GmbH

**Über mich**



**EDAPRO**  
Stärkt Pflanzen - Belebt den Boden



• NATÜRLICH GUT •

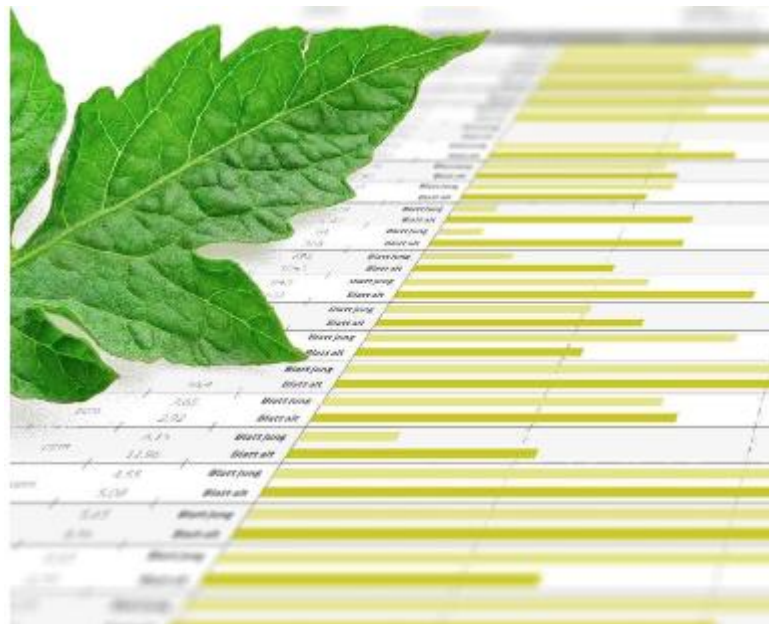
[www.halterhus.ch](http://www.halterhus.ch)

Über mich



## Komposttee, Kompostextrakt, Fermente

edapro.ch



## Blattsaftanalysen + Beratung Flüssige Blattdünger

## Über mich

**Welches Element ist mengenmässig am wichtigsten in der Pflanze**

**?**

**NACHDEM DAS WASSER ENTFERNT WURDE:**

**KOHLENSTOFF - 47%**

**SAUERSTOFF - 43%**

**WASSERSTOFF - 4%**

**STICKSTOFF - 3%**


**97%**  
Aus der  
Luft

**CALCIUM, PHOSPHOR, KALIUM,  
MAGNESIUM, SCHWEFEL,  
MIKRONÄHRSTOFFE**

**3%**  
Aus dem  
Boden



## Grundlegende Bestandteile von Gras nach Gewicht

Element	Chemisches Symbol		Anteil am Gesamtgewicht (%)	
Kohlenstoff	C		40-50	 <p><b>Kohlenstoffmangel</b> bei tiefen Humusgehalt nicht unterschätzen!</p>
Stickstoff	N	N	1-3	
Kalium	K	K	1-2	
Kalzium	Ca	Ca	0,3-1	
Magnesium	Mg	Mg	0,2-0,6	
Phosphor	P	P	0,1-0,5	
Schwefel	S	S	0,1-0,2	
Natrium	Na	Na	0,01-0,2	
Eisen	Fe	Fe	0,01-0,1	
Zink	Zn	Zn	0,005-0,01	
Kupfer	Cu	Cu	0,001-0,005	
Mangan	Mn	Mn	0,001-0,005	
Bor	B	B	0,0005-0,002	
Molybdän	Mo	Mo	0,00001-0,0001	

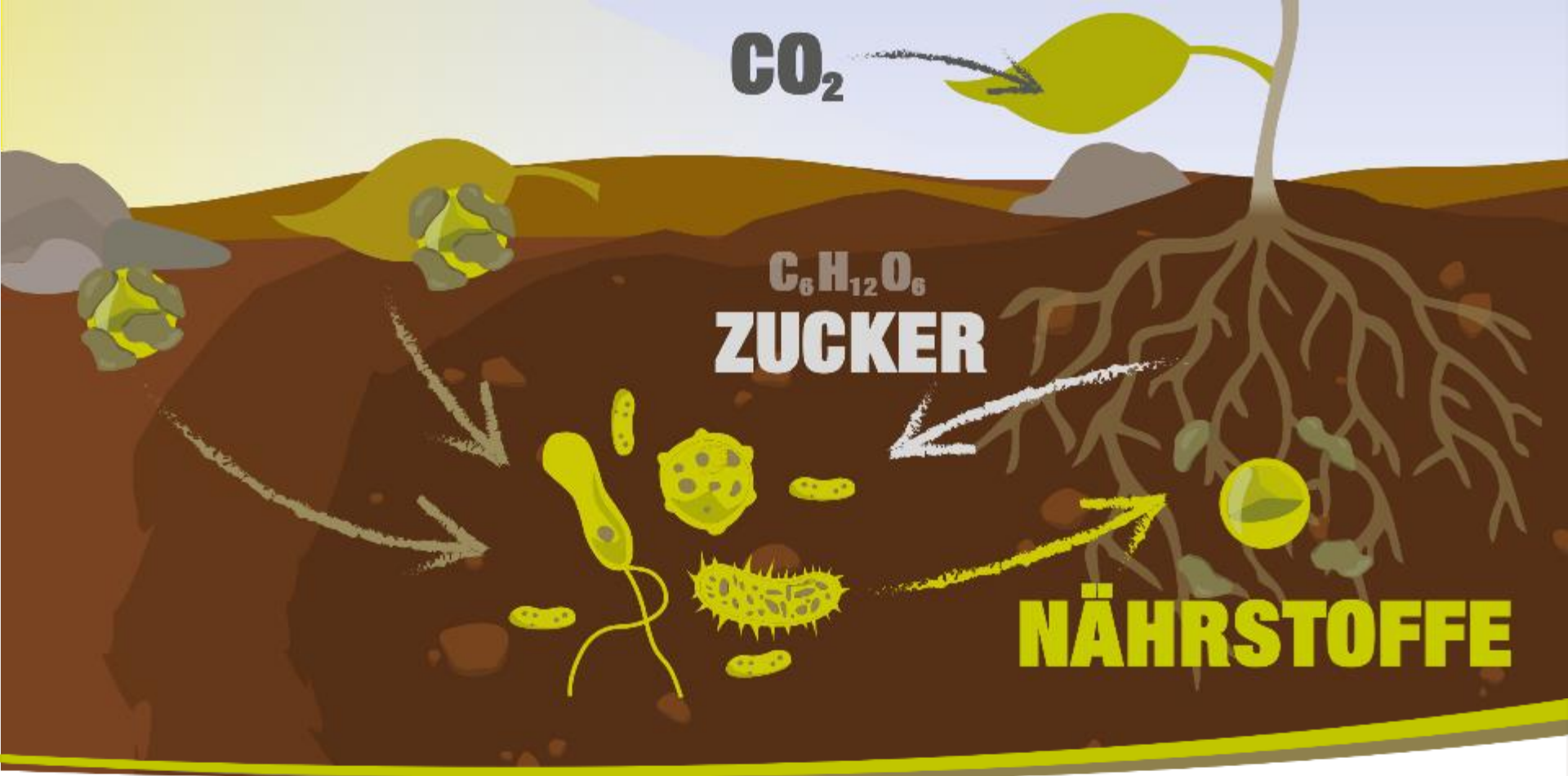
Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (R. Marschner, 3. Auflage, 2011):

## Das Immunsystem der Pflanze



**EDAPRO**

Stärkt Pflanzen - Belebt den Boden



Der Motor - die Photosynthese



**EDAPRO**

Stärkt Pflanzen - Belebt den Boden

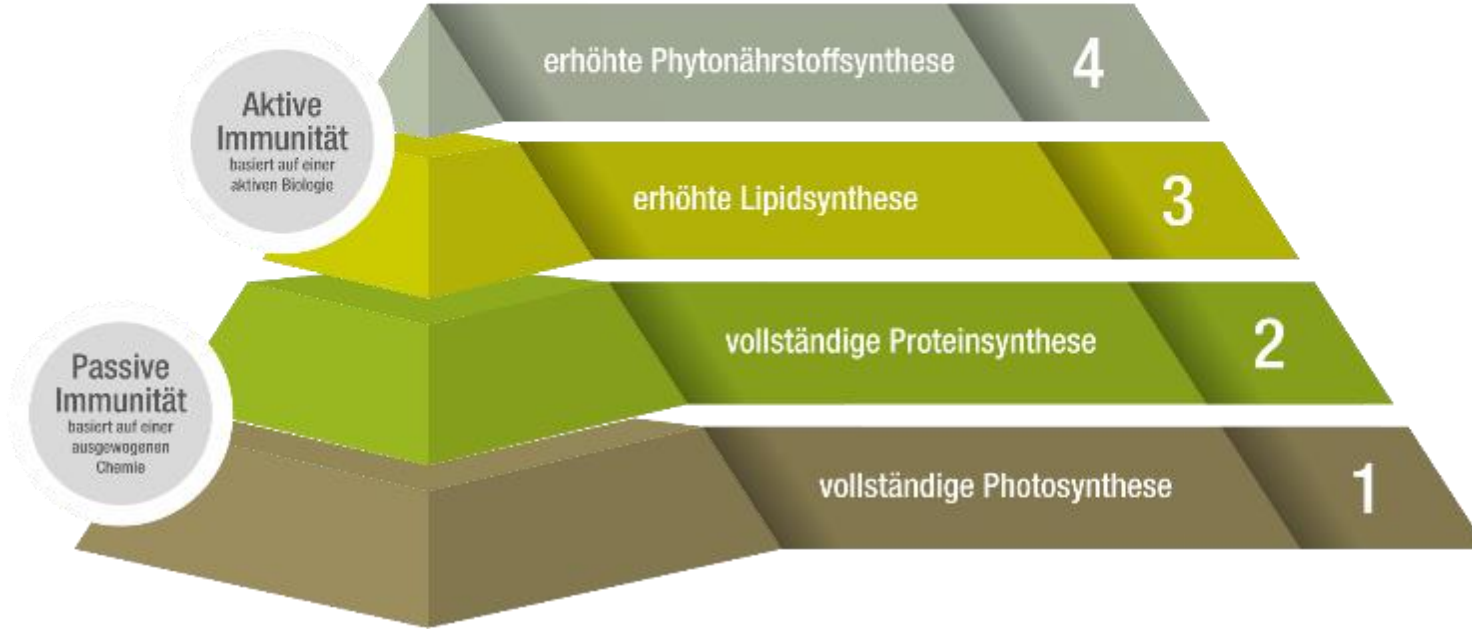




*“Pflanzen haben wie wir Menschen ein Immunsystem. Bei Pflanze und Mensch hängt das Immunsystem von der Nährstoffversorgung ab.”*

- Eine **ausgeglichene Nährstoffversorgung** setzt eine **funktionierende Bodenbiologie** voraus.
- **Nährstoffdefizite** werden oft durch **Überschüsse anderer Nährstoffe** verursacht.
- **Bodenanalysen** geben nur **bedingt Auskunft** über die **Nährstoffversorgung der Pflanzen**.

# Pyramide der Pflanzengesundheit



John Kempf - advanced eco agriculture

## Das Immunsystem der Pflanzen

# ■ Stufe 1: Vollständige Photosynthese

## Der Prozess



## Benötigte Nährstoffe



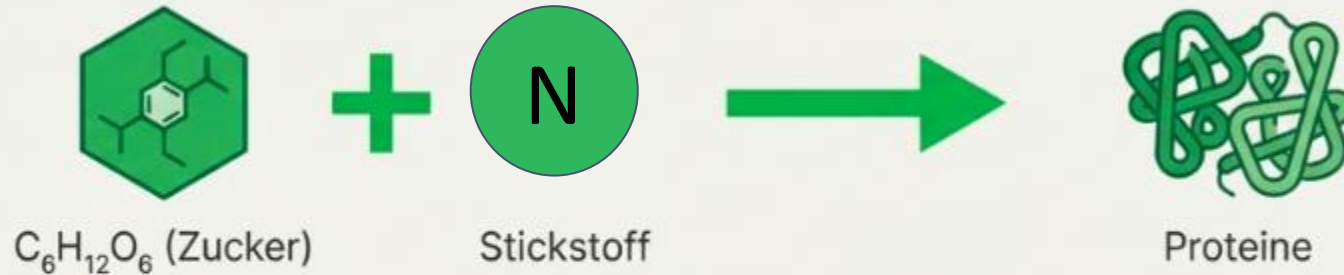
Ausreichend Magnesium, Eisen, Mangan, Stickstoff, Phosphor.

## Ergebnis & Vorteile

**Fotosyntheseleistung steigt um 150-600%**

- Verschiebung des Kohlenhydrat-Profiles zu komplexen Kohlenhydraten (weniger einfacher Zucker).
- Natürliche Resistenz gegen Bodenkrankheiten wie Fusarium, Pythium und Rhizoctonia.

## ■ Stufe 2: Vollständige Proteinsynthese



### Benötigte Nährstoffe

Ausreichend Stickstoff, Magnesium, Schwefel, Bor, Molybdän.

### Ergebnis & Vorteile

- Der gesamte gelöste Stickstoff (Nitrat, Ammonium) wird in Aminosäuren und komplexe Proteine eingebunden.
- Tiefer Nitrat- und Ammoniumgehalt in den Blättern.
- Resistenz gegen Insekten mit einfacher Verdauung (z.B. Blattläuse, Milben, weisse Fliegen, Thripse).





# ■ Stufe 3: Erhöhte Fett- und Energiespeicherung

## Der Prozess

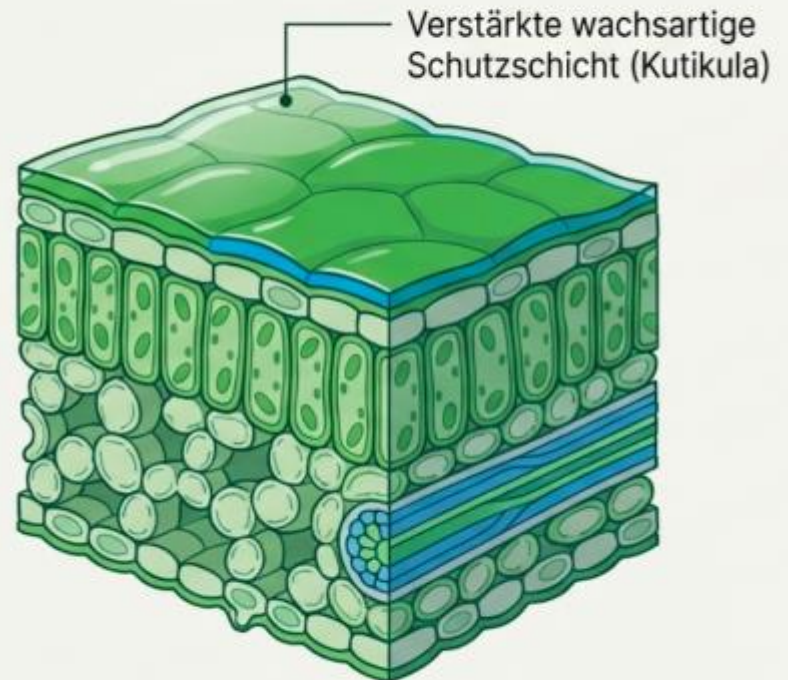
Überschüssige Energie aus der vollständigen Protein-Synthese wird als Fette (Lipide) gespeichert.

## Die Bedingung

Stark belebter Boden, der Nährstoffe in Form von mikrobiellen Metaboliten liefert und der Pflanze Energie spart.

## Ergebnis & Vorteile

- Die gesparte Energie wird in die Bildung dickerer, wachsartiger Schutzschichten auf den Blättern investiert.
- Erhöhte Resistenz gegen alle Blattpilzkrankheiten (z.B. Echter & Falscher Mehldau, Fusarium, Botrytis, Schorf).



# ■ Stufe 4: Synthese von Sekundärmetaboliten (Pflanzenabwehr)

## Der Prozess

Die Pflanze synthetisiert pflanzenschützende Sekundärmetabolite wie ätherische Öle, Phenole und Terpene.

## Die Bedingung

Das Pflanzenimmunsystem (SAR und ISR) wird durch ein gesundes Mikrobiom auf Blättern und in der Wurzelzone angeregt.

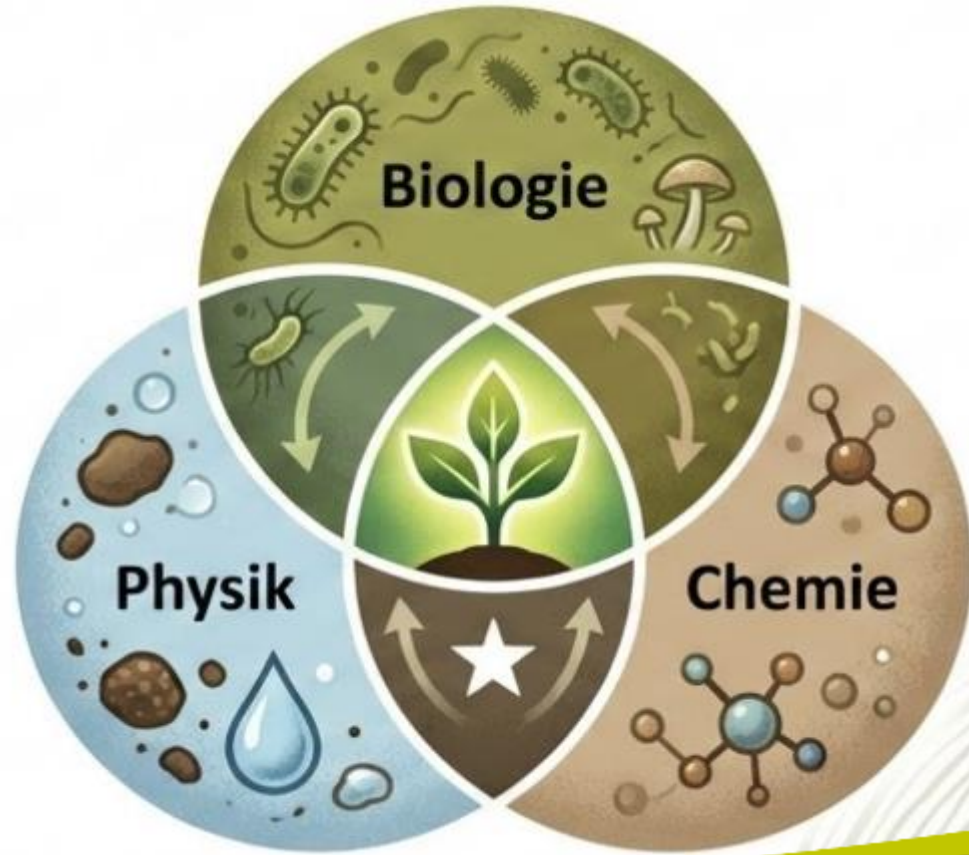


## Ergebnis & Vorteile

Die Pflanze entwickelt Resistenzen gegen alle Käferarten, Wanzen und Wurzelneematoden.

Es kann sogar eine Resistenz gegen Viren erreicht werden.

**Boden- und Pflanzengesundheit** erfordert ein präzises **Beobachten, Verstehen** und **Anwenden** der Wechselwirkungen zwischen **Bodenphysik, -biologie** und **-chemie**.





## Bor Mangel

beginnt in den Jungen  
Blätter



Quelle: <https://www.facebook.com/nuagrar/posts/winterraps-hat-im-vergleich-zu-getreide-einen-10mal-h%C3%B6heren-borbedarf-bor-mangel/696818925815361/>

## Kalium Mangel

beginnt in den alten  
Blätter



Quelle: <https://landwirt-media.com/naehrstoffmangelsymptome-erkennen/>

## Magneisum Mangel

beginnt in den alten -  
mittleren Blätter



Quelle: <https://www.ufarevue.ch/pflanzenbau/magnesiummangel-muss-nicht-sein>





Quelle: <https://edapro.ch/blattduenger/>

### Mobilität im Boden

braune Balken innen



### Mobilität in der Pflanze

grüne Balken aussen



### Betroffene Blätter bei Mangel



**Nährstoff Überschüsse  
sind schlimmer als  
Nährstoff Mängel !**

# Das Immunsystem der Pflanze

# Antagonistische Wirkung - Zu viel von einem Nährstoff hemmt die Aufnahme anderer Nährstoffe

**Viel N stört** Aufnahme von K, B, Cu und Mn



**Zu viel P behindert** Zn



**Zu viel K verdrängt** Mg



**Zu viel S beschleunigt** Ca-Auswaschung



**Zu viel Ca bremst** Mg und Spurenelemente aus



**Zu viel Mg stört** Ca, K, Mn und macht den Boden klumpig



**Zu viel Na stört** die Ca-Aufnahme und die Bodenstruktur



(Natrium ist Wasserlöslich, darum in der Schweiz nur im gedeckten Anbau ein Problem oder in teilen vom Wallis)

# Synergistische Wirkung - Nährstoffe die helfen das andere besser aufgenommen werden

**Molybdän** fördert die Aufnahme von Stickstoff und Kupfer.



**Mangan** fördert die Aufnahme von Kalium.



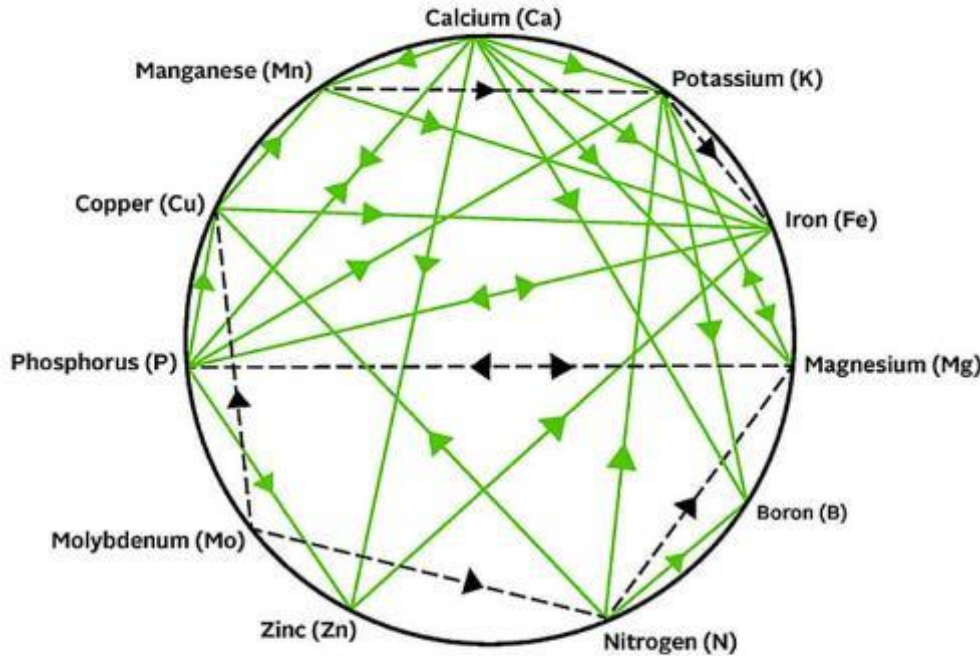
**Bor** verbessert den Transport von Kalzium in der Pflanze.



**Silizium** aktiviert die Aufnahme von Phosphor und ist generell essenziell für die Aufnahme aller Nährstoffe







## Mulders Chart

Mehr Antagonistische Effekte als Stimulierende.

Das Ziel ist das Optimum in der Nährstoffversorgung zu erreichen. Je höher die KAK bzw. der Humusgehalt, desto besser der Puffer

### ANTAGONISM

Decreased availability of a nutrient to a plant due to the action of another nutrient

### STIMULATION

High level of a nutrient increases the demand by the plant for another nutrient

Quelle: <https://www.nutriag.com/mulderschart/>





Papi, bist du  
Schwul ?

**Humus, Human, Humor**



**EDAPRO**  
Stärkt Pflanzen - Belebt den Boden



Nein ich bin  
Bi Sohn

**Humus, Human, Humor**

## Leistungen CH-Labor vs. Kinsey (Perry Ag. Lab.)

### ÖLN-Analyse



pH



Bodenart (Fühlprobe)



Humus (Fühlprobe)



P



K



Mg



Düngungsempfehlung:  
Nährstoffmengen



### Kinsey-Analyse



pH



Humus (analytisch)



Kationenaustauschkap. KAK



Ca, Mg, K, Na



P



S



Bor



Fe, Mn, Cu, Zn



Düngungsempfehlung:  
Düngermengen, inkl.  
Priorisierung





# Bodenfruchtbarkeit nach Albrecht & Kinsey – Lehre & Praxis für nachhaltige Landwirtschaft

## Prof. William A. Albrecht (1888–1974): Das Fundament



- Ex-Chairman, University of Missouri Soils Dept.
- Ziel: 'balanced soil' – Optimale Fruchtbarkeit durch exakte Nährstoffbilanz.
- Vermeidung von Mangel, Überschuss und Antagonismen.



## Neal Kinsey (\*1944): Die praktische Umsetzung

- Schüler von Albrecht, verfeinerte die Analysemethodik.
- Kinsey-Analysen: Praxisrelevante Anwendung der Albrecht-Lehre.
- Weltweite Verbreitung & Nutzung durch Labors (USA, AUS, CH).

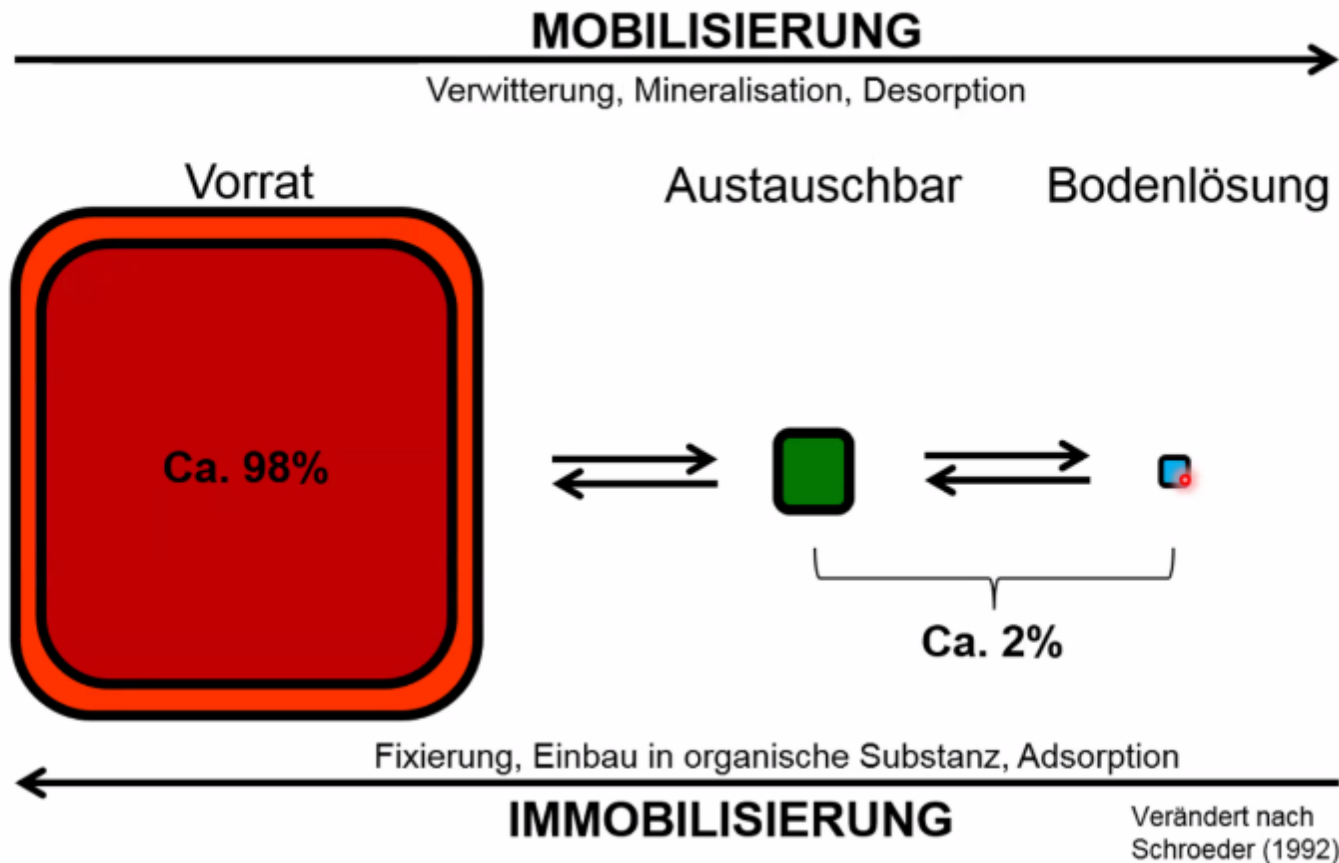


## Wichtige Schlussfolgerungen für die Landwirtschaft

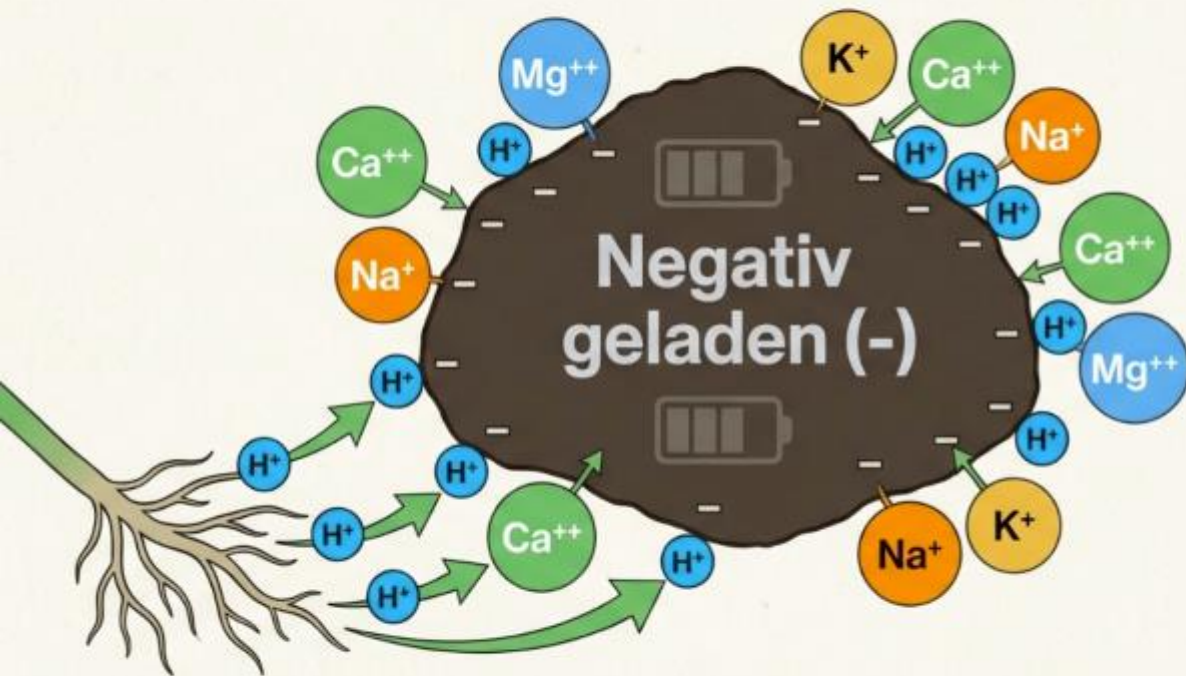
- Nachhaltige Bodengesundheit durch präzise Nährstoffbalance.
- Höhere Erträge und Qualität durch gezielte, bedarfsgerechte Düngung.
- Effizienzsteigerung und Ressourcenschonung.
- Langfristige Verbesserung der Bodenstruktur und Resilienz.



# Nährstoffe im Boden



# Die KAK: Wie groß ist der Akku Ihres Bodens?



## Das Prinzip

Tonminerale und Humusteilchen sind negativ geladen. Sie ziehen positive Nährstoffe magnetisch an.

## Der Austausch

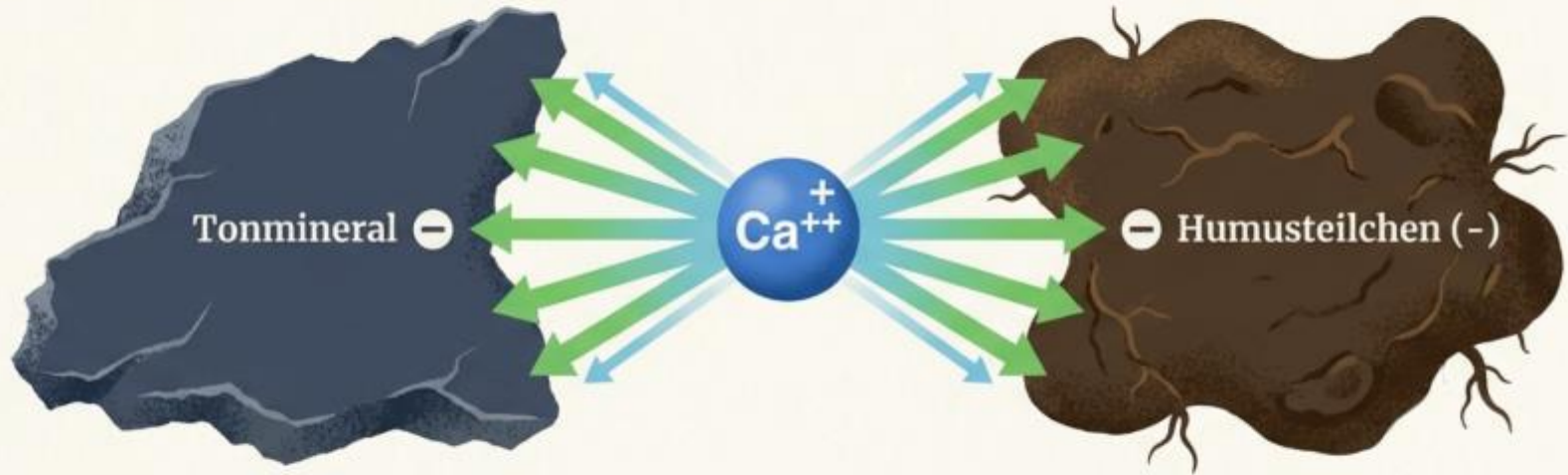
Pflanzenwurzeln geben saure  $H^+$  Ionen ab, um Nährstoffe zu lösen (Desorption).

## Die Kapazität

Je mehr Ton und Humus, desto größer der 'Akku'.

**Insight:** Ein hoher Tongehalt oder Humusanteil erhöht die potenzielle KAK. Sandböden haben einen kleineren Speicher.

# Die Architektur der Bodenstabilität: Der Ton-Humus-Komplex



## Die Calcium-Brücke

Um stabile Krümel zu bilden, benötigt der Boden 'Klebstoff'. Zweiwertige Calcium-Ionen ( $\text{Ca}^{++}$ ) verbinden die negativen Tonminerale mit den negativen Humusteilchen.

## Das Ergebnis

Es entsteht ein stabiles Aggregat, resistent gegen Verschlammung und Erosion.

## Warnung

Mangel an Calcium oder Überschuss an einwertigen Ionen ( $\text{H}^+$ ) verhindert die Brückenbildung. Die Struktur zerfällt.

# Die Batterie Ihres Bodens: Die Kationen-Austausch-Kapazität (KAK).



**Grosse Batterie**

Speichert viele Nährstoffe, liefert lange nach. (hohe Speicherkapazität)



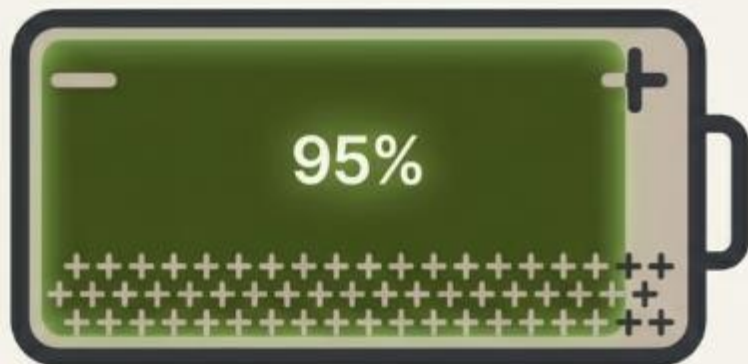
**Kleine Batterie**

Geringe Speicherkapazität, Nährstoffe werden schnell ausgewaschen.

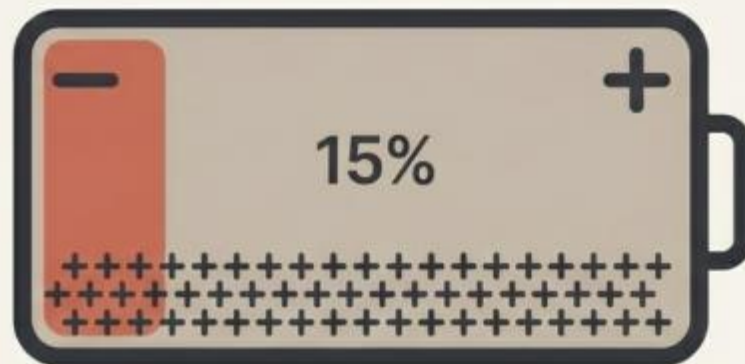
Kinsey benutzt die Abkürzung TEC = "total exchange capacity"



# Der Ladezustand: Die Basensättigung.



Hohe Basensättigung



Tiefe Basensättigung

Die KAK sagt uns, *wie gross* die Batterie ist. Die Basensättigung zeigt uns, *wie voll* sie ist. Beides ist entscheidend für die Nährstoffversorgung und Bodenstruktur.

# KAK auf verschiedene Wege beeinflussbar

## Mineralisch

### Zuführung von Tonmineralien

- Kaolinit ca. 5-10 mval / 100g
- Bentonit ca. 60 – 80 mval / 100g
- Zeolith ca. 150 – 230 mval / 100g

## Organisch

### Humusaufbau

- Zufuhr verschiedene Huminstoffe
- Fulvine (Kurzkettenige C- Verbindungen; Biostimulant)
- Huminsäure (Langkettige, bodenstabile C- Verbindungen)
- Pflanzenkohle

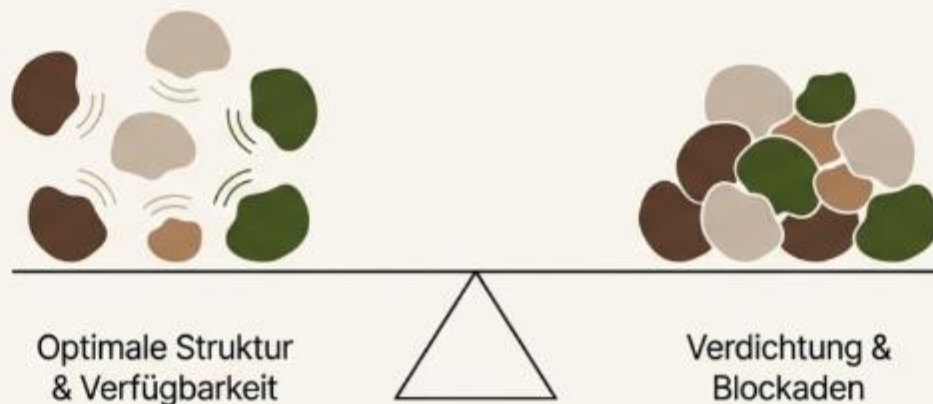
Pflanzenkohle oder Zeolith 5g / Tag und Kuh verbessert die Gesundheit, weniger Kälberdurchfall und verbessert die Gülle. Oder Leonardit als Güllezusatz mindert Gerüche, verbessert die Fließfähigkeit und reduziert N Verluste.

→ **Gesunde Kuh** → **bessere Gülle** → **Gesunder Boden**

rein rechnerisch braucht es aber 2-5 Tonnen Zeolith pro ha um die KAK um 1 coml+ / kg zu steigern. Darum ist die Biologie der stärkere Hebel.

**„Der Ton-Humus-Komplex: Das Gold des Landwirts. Er speichert Nährstoffe, hält Wasser und füttert die Pflanze präzise nach Bedarf.“**

# Balance ist alles: Das optimale Verhältnis der Kationen.

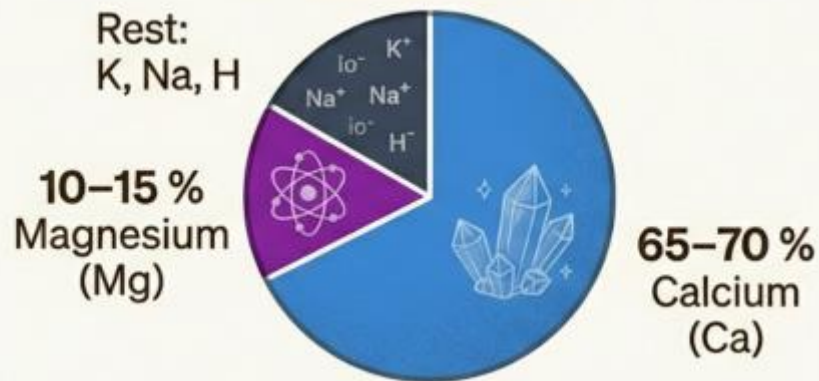


Bei 68 % Kalzium und 12 % Magnesium verhalten sich die Bodenkolloide wie gleichpolige Magnete. Sie stoßen sich gegenseitig ab und sorgen für eine krümelige, luftige Bodenstruktur. Der Boden "atmet".

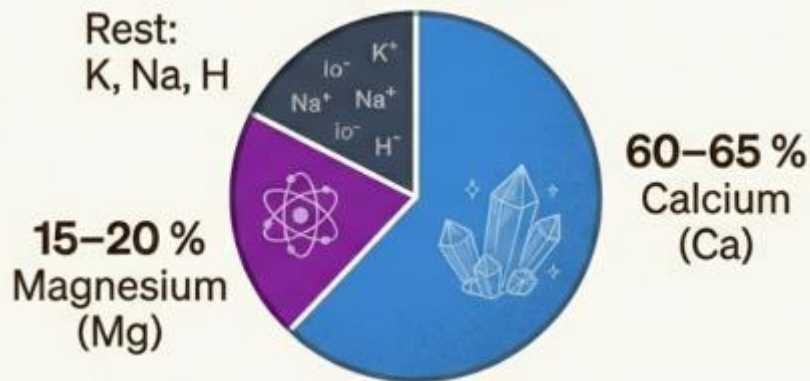
# Balance statt Menge: Das Kationen-Gleichgewicht

Ideale Basensättigung nach Albrecht/Kinsey

## Schwere Böden



## Leichte Böden

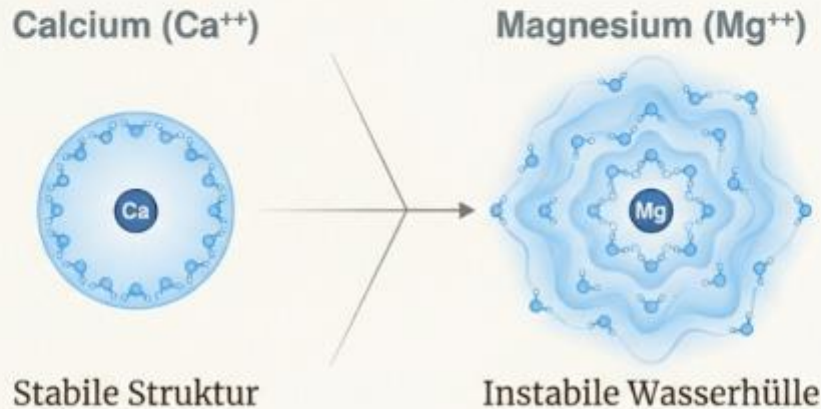


- Zu viel Magnesium? Boden wird klebrig und luftdicht.
- Zu viel Calcium? Boden wird zu porös, Wasser fließt ab.
- **Ziel:** Optimales Porenvolumen für Luft und Wasser durch Balance.





## Problemfall „Stundenboden“: Wenn Magnesium dominiert



- **Symptome:** Klebrig bei Nässe (Quellung), betonhart bei Trockenheit (Schrumpfung).
- **Die Falle:** Mg-Überschuss blockiert oft die Kalium-Aufnahme.

Parzelle		Viereck		101	<div>Optimales KAK nach Bodentext</div> <ul style="list-style-type: none"><li>• Leicht: 65%; 51%</li><li>• mittel schwer: 83%; 10%</li><li>• Schwer oder Humos: &gt; 69%; 11%</li></ul>		Vorherige Ergebnisse & Düngung		
Vorkultur		Winterweizen							
Hauptkultur		Sommerhafer							
Lab No.		D0028							
Totale Kationen Austauschkapazität, cmol+/kg		9.86		←					
Gewünschtes Ca : Mg Prozent		68 : 12		←					
pH der Bodenprobe		6.4							
Humusgehalt, Prozent		2.5		←					
BASENSÄTTIGUNG; PROZENT			<div>Ab 5 % Humus wird der Boden stabil.</div> <div>→ leichte Böden bauen weniger Humus auf (Ton Humus Komplex)</div>				%		
Calcium (60 bis 70%)		71.98							
Magnesium (10 bis 20%)		10.06							
Kalium (2 bis 5%)		3.21							
Natrium (.5 bis 3%)		0.86							
Andere Basen (Variable)		5.04							
Austauschbares Wasserstoff (10 bis 15%)		8.85	EMPFEHLUNG						
ANIONEN			Aufwandmenge		kg/ha	Bemerkungen		Dünger	kg/ha
	Stickstoff	ENR Wert	78	Stickstoff nach Bedarf einsetzen					
	SCHWEFEL - S	Gefunden	6	Schwefel 90-92%					
	PHOSPHOR	Gewünschter Wert	841						
	as (P2O5)	Olsen Wert	374						
	kg/ha	Gefunden	-467						
		Mangel/Überfluss							

K A T I O N E N	CALZIUM kg/ha	Gewünschter Wert Gefunden Mangel/Überfluss	3006 3182 +176	Nichts				
	MAGNESIUM kg/ha	Gewünschter Wert Gefunden Mangel/Überfluss	318 267 -51	ESTA Kieserit gran.	56			
	Kali kg/ha	Gewünschter Wert Gefunden Mangel/Überfluss	432 277 -155	Kalisulfat	224			
	Natrium kg/ha	Gewünschter Wert Gefunden Mangel/Überfluss	50 44 -6					
SPURENELEMENTE							P.P.M	
	Bor	p.p.m.	0.20	Bor 11%	22	(a)		
	Eisen	p.p.m.	910.74	<b>Richtwerte Spurenelemente in p.p.m.</b> <b>Bor: 1.5 - 2; Eisen: &gt;200</b> <b>Mangan: 80 - 250; Kupfer: 5- 10; Zink: 10</b>				
	Mangan	p.p.m.	102.94					
	Kupfer	p.p.m.	4.70					
Zink	p.p.m.	14.91						
BEMERKUNGEN	(a) Apply up to 1 1/4 kg/ha of Solubor 21% as a foliar up to 4 times during the growing season.							
	(a) Bis zu 1.25 kg/ha Solubor 21% als Blattdünger bis zu 4 - mal während der Vegetationsperiode anwenden.							
	<b>PRIORITY: 1) Nitrogen 2) Sulfur 3) Boron 4) Kieserit</b>  <b>Priorität: 1) Stickstoff 2) Schwefel 3) Bor 4) Kieserit</b>							

# Die Zielwerte: Ihr Kompass für optimale Basensättigung.



Bodenklasse	1	2	3	4
KAK (TEC) (meq/100 g)	4.16 – 5.21	5.22 – 8.67	8.68 – 19.34	> 19.34
Bodenart	sehr leicht	leicht	mittelschwer	schwer und/ oder humos
Ca	60%	65%	68%	69%
Mg	20%	15%	12%	11%
K*	3 – 7.5%	3 – 7.5%	3 – 7.5%	3 – 7.5%
Na	1%	1%	1%	1%

**Mittelschwerer Boden  
(Bodenklasse 3)**

**Ca: 68%**

**Mg: 12%**

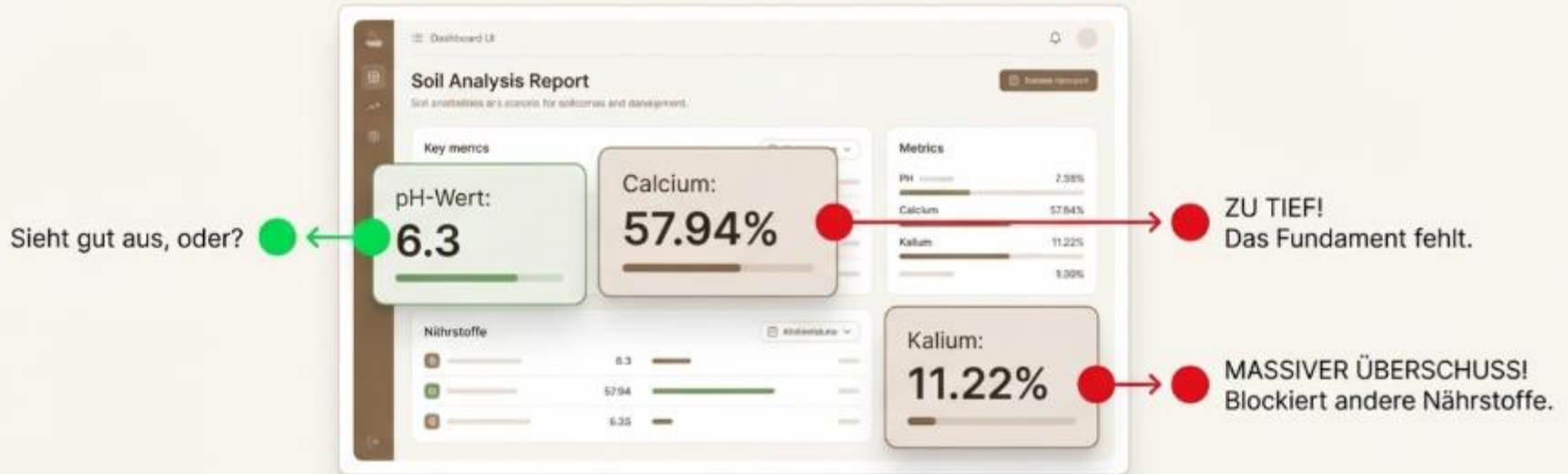
**K: 3 – 7.5%**  
(je nach Kultur)

**Na: 1%**

\* Bei Kalium abhängig von der Kultur: Getreide: 3%; Erbsen, Ackerbohnen: 3,5%; Wiesen, Weiden: 5%; Kartoffeln, Zuckerrüben, Gemüse, Reben: 7.5%



# Fallstudie: Warum der pH-Wert allein in die Irre führen kann.



Der pH-Wert ist nur ein Symptom. Die Basensättigung zeigt die wahre Ursache des Problems.

# Chirurgische Präzision statt Schrotflinte.

bei KAK = 5.8 cmol+/ kg

## Schrotflinte

Inter, Medium



↗ 3t Kalk → Veränderung der Basensättigung um 35%  
→ **MASSIVER ÜBERSCHUSS**


## Präzision

Inter, Medium



✓ 1.2t Gips → Veränderung der Basensättigung um 10%  
→ **ZIELWERT ERREICHT**

"Einfach mal 3 Tonnen Kalk streuen" kann das System komplett aus dem Gleichgewicht bringen. Die KAK-Analyse erlaubt uns, die exakte Menge und Art des Kalks zu berechnen, um die Balance wiederherzustellen.

- 
- Anhand der KAK kann der Kalzium- oder Magnesium-Bedarf genau ermittelt werden.
  - Ein Boden mit einer tiefen KAK braucht viel weniger Kalzium um den pH zu beeinflussen.
    - KAK 36.1 meq/100g, 77% Ca Basensättigung = 8844 kg /ha (1% = 115kg)
    - KAK 11,1 meq/100g, 76% Ca- Basensättigung = 2090 kg / ha (1% = 27.5 kg)



Totale Kationen Austauschkapazität (M.E.)	9.98	
Gewünschtes Ca : Mg Prozent	68 : 12	
pH der Bodenprobe	5.5	tief
Humusgehalt, Prozent	2.5	OK
BASENSÄTTIGUNG: PROZENT		
Calcium (60 bis 70%)	51.55	Viel zu tief
Magnesium (10 bis 20%)	8.22	zu tief
Kalium (2 bis 5%)	2.38	knapp
Natrium (.5 bis 3%)	1.42	OK
Andere Basen (Variable)	6.43	
Austauschbares Wasserstoff (10 bis 15%)	30.00	
EMPFEHLUNG NEAL KINSEY		

CALZIUM	Gewünschter Wert	3043	KALZIUMKARBONAT	1065
kg/ha	Gefunden	2307		
	Mangel/Überfluss	-736		

**Gewünscht:** KAK x gewünschte Basensättigung x Stoffmasse

→ 9.98 M.E. x 68% x 450 kg Ca<sup>++</sup> /ha/M.E. = 3'054 kg/ha

Kalzium gefunden = 2307 kg/ha

Kalzium gewünscht = 3043 kg/ha

→ Es fehlen **736 kg/ha Ca<sup>++</sup>**

→ Das entspricht **1'840 kg CaCO<sub>3</sub>**

\* (reines Calciumcarbonat)

oder **1'030 kg CaO** \* (reiner

Branntkalk)

\* Umrechnung: Ca<sup>++</sup> x 2.5 = CaCO<sub>3</sub>

Ca<sup>++</sup> x 1.4 = CaO



# Wissenswertes zu Schwefel: Protein & Humus

- S ist essentiell für **Eiweißbildung** (Methionin, Cystein).



- **Humusbildung** benötigt S (C:N:S = 100:10:1).

- **S-Mangel** begrenzt Ertrag (Leguminosen, Kreuzblütler) und Qualität (Getreide RP-Gehalt).

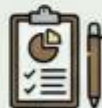


# Schwefelmanagement & Schlussfolgerungen

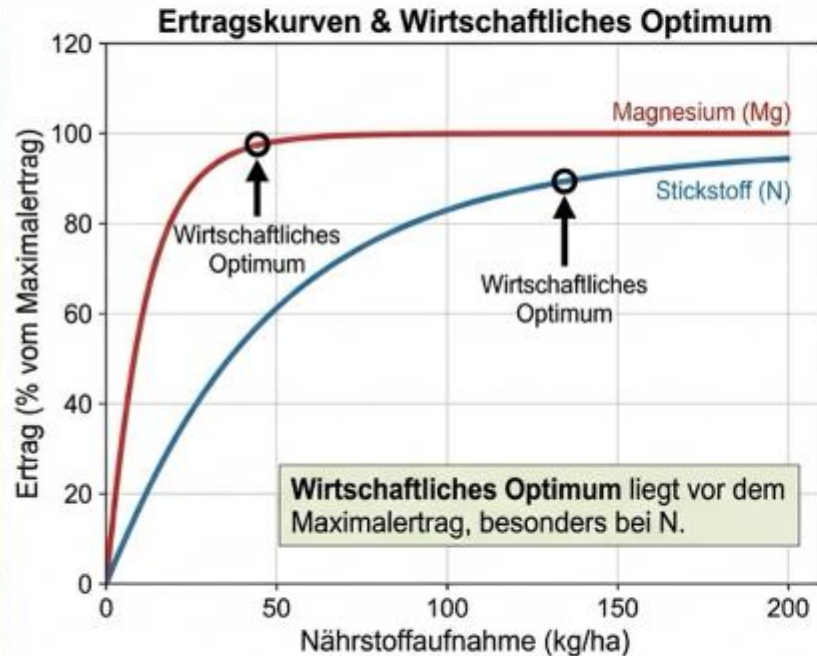
- S ist auswaschbar - Boden regelmäßig überwachen.
- **Humusbildung** bindet S im Boden.
- Schwefeldüngung reduziert Ca-, Mg-, Na-**Überschuss** & steigert N-Effizienz.
- Praxis: Schwefellinsen (5-10 kg/ha) bei Neuansaat/Übersaat.

## Wichtige Schlussfolgerungen:

- Regelmäßige Bodenanalysen sind entscheidend.
- Humusaufbau fördert S-Speicherung.
- Gezielte S-Düngung optimiert N-Nutzung und Erträge.



# Ökologisches vs. Wirtschaftliches Optimum der Nährstoffdüngung



## Natürliche Stickstoffquellen (N-Einträge)



**Niederschlag & Gewitter:** ca. 20 kg N/ha jährlich (Verkehr, Tiere, Blitze)



**Freilebende Stickstofffixierer (Bakterien):** ca. 20 kg N/ha



**Leguminosen (z.B. Klee):** 100 – 200 kg N/ha

## Wichtige Schlussfolgerungen



- **Hohe Mg-Effizienz:** Magnesium wird im Boden stark gebunden und durch aktives Bodenleben effizient mobilisiert. Geringer Düngerbedarf.



- **N-Optimum niedriger:** Das wirtschaftliche Stickstoff-Optimum liegt deutlich unter dem Maximalertrag aufgrund hoher natürlicher Einträge und Kosten.



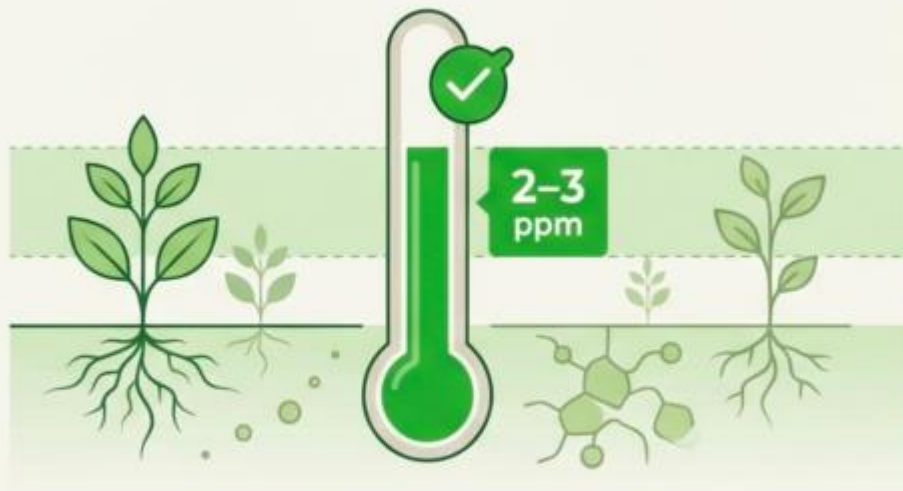
- **Ökologie vs. Ökonomie:** Überdüngung über das wirtschaftliche Optimum hinaus schadet der Umwelt (Auswaschung) und bringt keinen Mehrertrag.



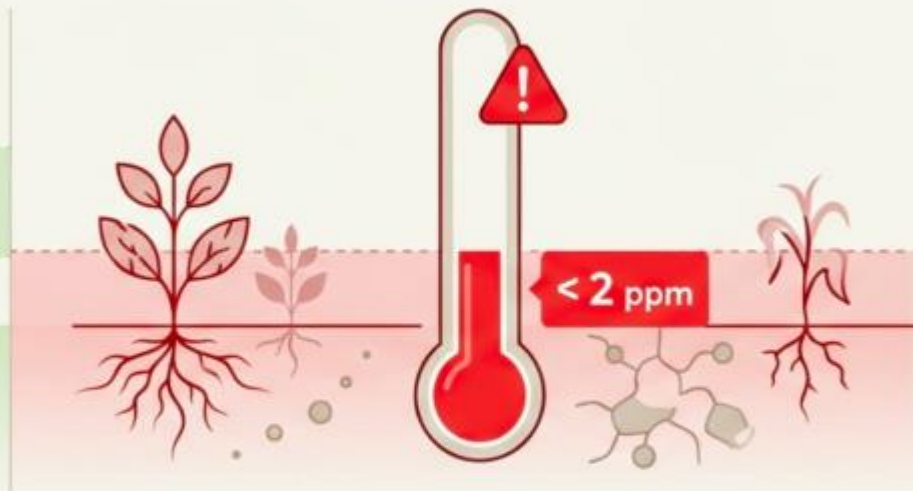
# Bor

Der Status Quo: Fast alle Flächen sind unversorgt

Das Ziel



Die Realität



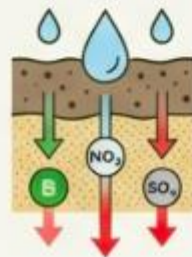
Die Realität

Bei fast täglichen Bodenanalysen aus den USA und Kanada liegen die Werte fast immer unter 2 ppm.



Die Ursache

Bor ist auswaschbar (leachable). Es ist weniger auswaschbar als Nitrat (welches doppelt so stark auswäscht wie Sulfat), aber in sandigen Böden mit viel Niederschlag geht Bor dennoch verloren.



Das Problem

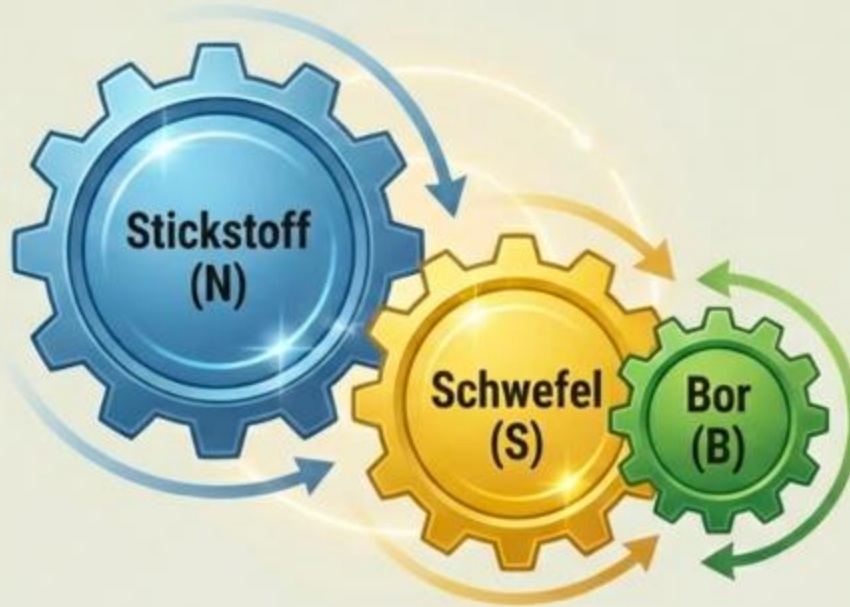
Die meisten Landwirte düngen zu wenig, um diese Lücke zu schließen.



## Synergie-Effekte: Das Team N-S-B

### Interaktion & Mobilität:

Alle drei bewegen sich mit der Bodenfeuchtigkeit und arbeiten in der Pflanze eng zusammen. Sie können oft gemeinsam ausgebracht werden (z.B. Side-dress).




### Der Effizienz-Hebel:

Bor ist entscheidend dafür, wie Stickstoff in der Pflanze genutzt und transportiert wird. Ohne Bor bleibt Stickstoff-Potenzial ungenutzt.

z.B. Schwefeldüngung im Frühling mit Wigor S+B (77% S + 2 % B)  
—> mit 50 - 100 kg = 38.5 kg S und 1 kg Bor.





**Mangan Mangel, nur in der Fahrspuhr nicht.  
Mangan ist schlechter verfügbar auf leichten Böden mit viel Luft**

**Für Eisen gilt das Selbe.  
Darum sind hohe Werte in der Bodenanalyse ein Zeichen für Bodenverdichtung.**

**Mangan und Eisen besser über das Blatt Düngen - vor allem vor Trockenheit**

# Schritt 1: Die chemische Basis korrigieren



**pH-Wert anpassen:** Kalk neutralisiert Säure ( $H^+$ ) und schafft Platz am 'Akku'. Unter pH 5.5 droht Aluminium-Toxizität.



**Calcium-Brücken bauen:** Kohlensaurer Kalk ermöglicht die Ton-Humus-Verbindung.



**Überschüsse entfernen:** Bei Magnesium-Überschuss Gips (Calciumsulfat) nutzen. Schwefel bindet Mg und wäscht es aus, Calcium bleibt.



## Schritt 2: Lebendverbauung durch Biologie



Ton-Humus-Komplexe entstehen im Darm des Regenwurms und durch Wurzelaktivität. Nutzen Sie artenreiche Zwischenfrüchte für diverse Wurzelexsudate.



**Rechts Lebendverbauung - Wurzelbehang**



# KAK Analysen - neu auch in der Schweiz oder Deutschland

## Labor Ins (CH)

- Premium KAK (ohne Spurenelemente, Humus Fühlprobe) à 119.-
- Premium KAK Plus (mit Spurenelemente, Humus analytisch) à 179.-
- Regenerativ (+ENR, Nmin, Smin; wie Kinsey aber ÖLN anerkannt) à 229.-

## Bodenproben.ch

- SoilBalance (mit Spurenelemente, Humus Analytisch, GPS gestochen, ÖLN anerkannt) à 199
- Kinsey (Labor in Amerika, Humus Analytisch, GPS Gestochen, Spurenelemente, nicht ÖLN anerkannt)
- ca. 271.-

## Bodenbalance (DE)

- Komplette Analyse mit mehr Möglichkeiten wie Molybdän, Selen, Cobalt oder Mikrobielle Bodenaktivität; ab 170 Euro

## gb-Christophel (DE)

- Vergleichbar mit Kinsey Analyse aus den USA ab 104 Euro

**Beispiel Labore Bodenproben**

Prüfbericht Nr. 07423603

Kunden-Nr.:	511475
Analytik:	Programm 52
Parzelle:	Green 5 CH (3-6)
:	
Probenentnahme:	durch Kunden

ca. 59.-

### Bodenkenngrössen

Parameter	Dimension	Resultat	Methode	Interpretation/Versorgungsstufen
Humus	%	2.0	Fühlprobe (FP)	schwach humos
Ton	%	6.0	Fühlprobe (FP)	lehmgiger Sand
Schluff	%	1.0	Fühlprobe (FP)	
pH-Wert		8.5	pH (1:2.5 H <sub>2</sub> O)	alkalisch
Salzgehalt	mg/100g	15	H <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Ex-lbu	gering

Nährstoffe (Wasserextrakt)			Korr.-faktor	arm A	mässig B	genügend C	Vorrat D	angereichert E
Nitrat	mg/kg	-0.8						
Phosphor	mg/kg	6.1	1.3					
Kalium	mg/kg	32.3	1.0					
Calcium	mg/kg	31.0						
Magnesium	mg/kg	7.4	1.3					

Nährstoffe (Reserveextrakt)			Korr.-faktor	arm A	mässig B	genügend C	Vorrat D	angereichert E
Phosphor	mg/kg	67.1	1.1					
Kalium	mg/kg	52.2	1.3					
Calcium	mg/kg	930.2						
Magnesium	mg/kg	59.6	1.1					

Fühlproben gehören nicht auf einen Labor - Analysebericht!!!?

Prinzip Nährstoffe auffüllen und nicht gezielt für Bodenstruktur und Pflanzengesundheit



Erreichbarkeits-  
Lubank

E

Parzelle: Musterparzelle

SoilBalance Muster

Name

Strasse

Ort

"Bodenprobe" liegen in grün gelblich durch

## SoilBalance

pH-Wert (Säuregrad): 7.1

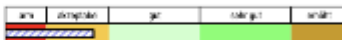
Kalk-Test (Säurekornprobe): positiv (+)

Tongehalt % (Fühprobe): 25-30%



freier Kalk vorhanden  
Luhm-Boden

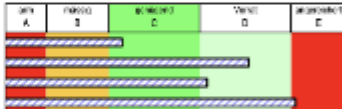
Humusgehalt (analytisch): 3.8 %



Salzgehalt (mg KCl/kg): 1096

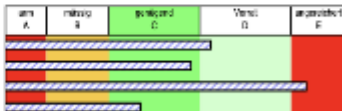
Lösliche, sofort pflanzenverfügbare Nährstoffe (H2O10-Extrakt)

	mg/kg	Komplett- faktor
Phosphor	6.3	1.0
Kalium	55.4	0.5
Magnesium	31.5	0.8
Calcium <sup>1</sup>	270.8	0.2



Reservenährstoffe (AAE10-Extrakt)

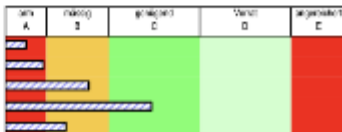
	mg/kg	Komplett- faktor
Phosphor	65	*
Kalium	172	1.0
Magnesium	440	*
Calcium <sup>1</sup>	8280	1.0



\* vollständige Werte > 170 mg/kg sind keine vollständigen

Spurenelemente

	mg/kg
Eisen	5
Bor	0.4
Kupfer <sup>2</sup>	5
Mangan	400
Zink <sup>2</sup>	7



<sup>1</sup> nach lebender Kalk-Extraktion

<sup>2</sup> Kupfer- und Zink-Extrakt in die Flüssigkeit 120 und 120 mg/kg

- ca. 199.-
- ÖLN Anerkannt
- Keine KAK Analyse -  
aber mit  
Nährstoffverhältnissen
- Schwefel fehlt

## SoilBalance

Flurname

Musterparzelle

Laubb-Nr.

### Geschätztes pflanzenverfügbares Wasserspeicherpotential

nutzbare Feldkapazität: 46 mm

dies entspricht 460 m<sup>3</sup>/ha

Werte abgeleitet aus Ton- und Humusgehalt



Salzgehalt 1098 mg/kg

im gedeckten Anbau beschränkt



N Nachlieferungspotential 46 kg

\*zu erwarten während den warmen Monaten

Werte abgeleitet aus Ton- und Humusgehalt



### Gewichtete Korrekturfaktoren

Korrekturfaktor	Versäuerungsstufe	sehr A	wenig B	gering C	hoch D	sehr hoch E
Phosphor (P)	1.0	C				
Kalium (K)	0.9	C				
Magnesium (Mg)	0.8	D				
Calcium (Ca)	0.7	D				

$$\text{Korrekturfaktor} \times \text{Düngungsnorm der Kultur} = \text{Nährstoffbedarf}$$

### Angestrebte Nährstoffverhältnisse

Angestrebte Nährstoffverhältnisse		tatsächlich gemessen	
Verhältnis Mg : Ca löslich	Ziel 1:5	1 :	8.8
Verhältnis Mg : K löslich	Ziel 1:3	1 :	1.9
Verhältnis Ton : Humus	Ziel 5:1	7.6 :	1

### Blackbox: die wichtigsten Erkenntnisse zum Ausbalancieren dieser Parzelle

- > **Kalkung:** Erhaltungskalkung nur wenn Abnahme des pH-Wertes beobachtet wird
- > **Magnesium:** Nährstoffverhältnisse ungünstig, Mg zu wenig verfügbar
- > **Spurenelemente:** Löslichkeit von Eisen gestört, zu wenig Eisen verschlechtert N-Verwertung  
Borversorgung beschränkt, genug Bor beeinflusst Calcium-Aufnahme positiv  
Kupferdüngung kann Photosynthese positiv beeinflussen  
ausreichend Zink kann die Wasseraufnahme positiv beeinflussen
- > **Humus:** weiter auf Humusgehalt achten und Humusaufbau fördern

Eine Wiederholung der Beprobung ist in den meisten Fällen nach 4-6 Jahren sinnvoll.



Kunde: LBBZ Schwedthof Cham  
Bergschneise 42  
CH-6330 Cham

Probennahme: CH17b nördlich konventionell  
Proben-ID: 25.B3343 Datum: 07.11.25  
Kultur: SOJ - WW Probenahme: Kunde

BASISDATEN					
pH (H <sub>2</sub> O)	8,7	KAK-potTEC (Totalkalkum aus dem Kalkpott (10 kg))		17,8	
pH (KCl)	5,0				
Harnstoffgehalt	(%) 5,5				
Gesamt-N	(%) 0,35	<b>SÄTTIGUNG</b>	<b>BOLL</b>	<b>IST</b>	Gesamt-N-Geh. (Vollkraft) 66 : 12
G/N-Verhältnis	5,1	Calcium (%)	60-80	72,6	90%
N-Nachlieferung	(kg/ha) 1,11	Magnesium (%)	10-20	12,5	90%
CaCO <sub>3</sub>	(%) 0,0	Kalium (%)	2-7,5	5,0	90%
Leitfähigkeit	(µS/cm) 0,5	Natrium (%)	0,5-3	0,4	90%
Bodenart	Lu	Wasserstoff (%)	< 10	4,6	90%
		Variable (%)		4,7	90%

NATIONEN		EMPFEHLUNG		Priorität	kg/ha
Calcium	Varia	66,1			
Calcium	Ziel	64,3			
Calcium	Differe	+17,8			
Magnesium	Varia	65,6			
Magnesium	Ziel	58,0			
Magnesium	Differe	+7,6			
Kalium	Varia	77,2			
Kalium	Ziel	77,8			
Kalium	Differe	-0,6	Kaliumauflei 0-0-50	5)	168
Natrium	Varia	37			
Natrium	Ziel	31			
Natrium	Differe	+6	Natrium in Weizen	5)	45

ANIONEN				Priorität	kg/ha
Schwefel	ppm	5	Schwefel 50%	1)	112
Phosphor	Varia	33,7			
Phosphor	Ziel	732			

SPURENELEMENTE		SOLL	IST			
Bor	ppm	0,8-2,0	0,8	Borsäure 17%	2)	13
Eisen	ppm	200+	803,5			
Mangan	ppm	60-250	67,6			
Kupfer	ppm	2-10	3,7			
Zink	ppm	10-20	10,3			
Chlorid	ppm	25-200	0,0	Niedrig		
Silicium	ppm	10-40	10,2	Mäßig		
Cobalt	ppm	0,05-2	0,25	Cobalt-EDTA 10%	4)	1,5
Molybdän	ppm	0,00-0,1	0,01	Ni-Molybdän 30%	3)	0,5
Selen	ppm	0,00-0,1	0,01	Selen 0,04%	7)	40

**HINWEISE**  
Empfohlene Mengen für ein Jahr und angegebene Zielkultur. Größere Mengen (z.B. an Kalk, Kalium oder Spurenelementen) können auf die nächsten 2-3 Jahre aufgeteilt werden, danach sollte eine weitere Bodenuntersuchung erfolgen. Empfohlene Mengen für die Bodenlösung, außer gesondert darauf hingewiesen. Ausbringung von Spurenelementen (z.B. Kobalt, Molybdän) und/oder in Zuckerrüben, Maltbrenn, nach den Richtlinien 1) > 2) > 3) > 4) > 5) > 6) > 7) umsetzen. Grundlösung der 2,3. Folgekultur (z.B. an Kalium) nicht enthalten. Einbringen Sie vor der Umstellung von Mähdraht in Ihre Düngedüngung und zugeben Sie diese mit Ihrem Düngemittel oder der zugehörigen Gülle ab. Die Verteilung für die komplette Probennahme und für die letztgültige Umstellung der Mähdraht in Ihre Düngedüngung. Angaben der Hersteller sowie nachfolgende Vorgaben sind zu beachten. Kalkempfehlung auf Basis der von Kunden angegebenen letzten Kalkung.

- 1) Elementarer Schwefel 50%, empfohlene Menge aufteilen.
- 2) Bodenlösung: Herabsetzung der Düngemittelmenge. Auf 2-3 Gaben aufteilen.
- 3) Bodenlösung: Herabsetzung der Düngemittelmenge. Falls in den letzten 2 Jahren Molybdän gedüngt wurde, Menge um 0,25 kg/ha reduzieren.
- 4) Bodenlösung: Herabsetzung der Düngemittelmenge. Falls in den letzten 2 Jahren Cobalt gedüngt wurde, Menge um die Hälfte verringern.
- 5) Kalium kann auch über organische Düngung geliefert werden.
- 6) Kalium und/oder Selen vor Selen ausbringen. Mengenangabe basieren auf 30% Ni-Cobalt.
- 7) Bodenlösung: Herabsetzung der Düngemittelmenge. Selen ausbringen. Nährstoffempfehlung für Tier und Mensch. Für manche Pflanzen als nützlich. Element.

- ca. 104 Euro ( Mo, Se, Co kosten zusätzlich)
- nicht ÖLN anerkannt
- Die Kopie von der Kinsey / Albrecht Analyse in Europa. selbe Methode, selber Aufbau des Berichts.

## BODEN-BASEISEIGENSCHAFTEN

Aktuelle Austauschkapazität [mmol/100g]  
Potentielle Austauschkapazität [mmol/100g]  
pH-Wert (H<sub>2</sub>O)  
pH-Wert (CaCl<sub>2</sub>)  
Humusgehalt [%]  
ENR N [kg/ha]

12,04 Maß für die Wasser- und Nährstoffhafterfähigkeit und Bodenbelebung  
16,03 Austauschkapazität bei neutralen pH, inklusive der an dem Austauscher haftenden Säure  
6,9 pH-Wert, der der Bodenbiologie vorliegt. Soll: 6,5  
6,3 Unterschied zwischen pH-Werten zeigt Puffervermögen des Bodens -> Soll < 0,5  
3,1 Anzustreben ist ein Humusgehalt von mind. 5 % \*  
81 Geschätzte N-Freisetzung während der Vegetation -> Aktuelle Bedarf feststellen und durch Düngung ergänzen

Mehlich 3 - Extraktion  
BaCl<sub>2</sub> - Extraktion

\*gilt nur für Tiefe von 0-20cm



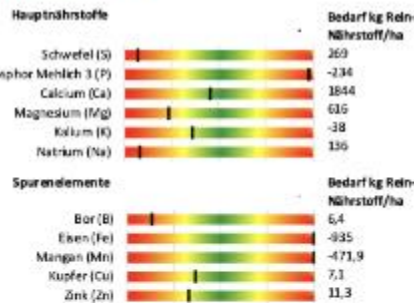
## BASENSÄTTIGUNG AM AKTUELLEN AUSTAUSCHER

	IST [%]	SOLL [%]
Calcium (Ca)	82,30	68 +/- 4
Magnesium (Mg)	7,50	12 +/- 2
Kalium (K)	4,00	4 +/- 1
Natrium (Na)	0,20	2 +/- 1
H+	1,5	10

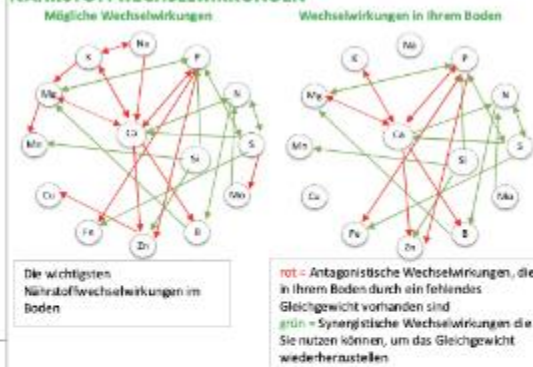
## NÄHRSTOFFVERHÄLTNISSE



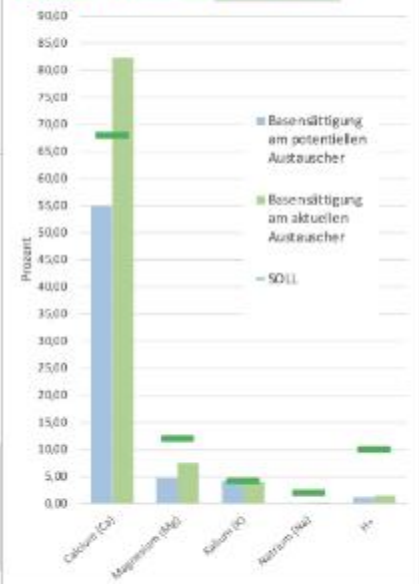
## NÄHRSTOFFGEHALTE



## NÄHRSTOFFWECHSELWIRKUNGEN



## BASENSÄTTIGUNG AM AUSTAUSCHER



UFVA-STANDARDANALYSE (CAL):	mg/100g	Gehaltsklasse
Phosphor als P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	13,10	C
Kalium als K <sub>2</sub> O	21,40	D
Magnesium	8,20	C

Phosphor nicht verfügbar -> als Calciumphosphat festgelegt  
Große Differenz zwischen KAKakt und KAKpot = Ungenutztes Sorptionspotential  
Bor im Mangel und Missverhältnis zu Calcium -> Pflanzverfügbarkeit eingeschränkt -> Proteinsynthese eingeschränkt  
Die vorliegende Interpretation der Rohdaten, sowie die Empfehlungen wurden ausschließlich von der Bodenbalancer - Kahl & Gbtl erstellt.  
Die Analysedaten wurden mit Standardwerten für Trockenrohstoffe und Skelettanteil auf den Gehalt pro Hektar umgerechnet. Mit vorliegenden Kenntnissen über die Standortsspezifische Trockenrohstoffe und den Skelettanteil können genauere Gehalte pro Hektar ermittelt werden.

- ca. 170 euro
- nicht ÖLN anerkannt
- gute Darstellung
- gute Beratung inbegriffen
- Zusätzliche Tests auf Biologische aktivität möglich

## Düngungsempfehlung nach der Soil Balancing Methode

Probenbezeichnung: 1 Vorbuech

### Zeitpunkt der Ausbringung:

Die empfohlenen Düngemengen sind unter Umständen sehr hoch. Aus diesem Grund bewirkt die Ausbringung ein kurzzeitiges Ungleichgewicht, auf das sich die Bodenbiologie erst einstellen muss. Um Ertragsdepressionen in Hauptkulturen zu vermeiden, empfiehlt sich generell die Ausbringung in Zwischenfruchtbeständen oder in Klee-/Luzernegrasbeständen. Auf diese Weise können die Nährstoffe von den verschiedenen Pflanzenarten dynamisiert werden und liegen der Folgekultur direkt im richtigen Verhältnis vor.

Die Dünger sollten in der folgenden Reihenfolge priorisiert und ausgebracht werden!

kg/ha			
0 Kalk <sup>1</sup>	95% CaCO3	}	sollten, wenn möglich, schon mindestens ein halbes Jahr vor den anderen Nährstoffen ausgebracht werden. Am besten in Zwischenfrucht oder Saatbett von Klee-/Luzernegras. Zusätzliche Anwendung von Elementarschwefel mit Bor (z.B. 30kg/ha Wigor S&B) bei Aussaat der Hauptkulturen empfehlenswert.
0 Dolomit <sup>1</sup>	60% CaCO3, 25% MgCO3		
110 Elementarschwefel	90% S		
700 Kieserit	25% MgO, 50% SO3	}	Sulfatdünger eignen sich gut zur gemeinsamen Ausbringung in Saatbett von Leguminosen. <b>Empfehlungen &gt;150kg sollten auf mehrere Jahre aufgeteilt werden.</b> Kaliummangel kann auch durch org. Dünger ausgeglichen werden.
600 Calciumsulfat	33% CaO, 46% SO3		
0 Kaliumsulfat	50% K2O, 45% SO3		
27 verteilt auf mind. 3 Jahre Borsäure	17,4% B	}	können zum Ausbringen auch gemeinsam unter Gülle/Kompost <sup>2</sup> gemischt werden
31 Zinksulfat	36% Zn		
29 Kupfersulfat	23% Cu		
19 Steinsalz	95% Na		
0 Mangan	Reinnährstoff		
0 Eisensulfat	21% Fe		
0 Rohphosphat	27% P		
300 Kerner Akra Kombi	Kieselsäure <sup>3</sup> mit allen essentiellen Nährstoffen im richtigen Verhältnis		

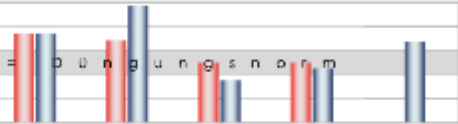
→ nur optional; empfiehlt sich zur Ausbringung in Hauptkultur, um das Gleichgewicht schneller zu erreichen. Andere gleichwertige Düngemittel können ebenso verwendet werden.

<sup>1</sup> Erhaltungskalkung ist unabhängig von den Empfehlungen weiterhin durchzuführen. Nutzen Sie hierfür regelmäßig den Carbonattest -> Bei Bedarf kleine jährliche Gaben 300-600 kg/ha (bei Reaktivität >80 %)

<sup>2</sup> organischen Düngemitteln sollten Trägerstoffe (Gesteinsmehl/Pflanzenkohle) zugemischt werden, um eine Auswaschung zu verhindern und den Austauscher nicht mit Nährstoffen zu überfrachten

<sup>3</sup> Kieselsäure stellt generell ein gutes Hilfsmittel dar, um festgelegten Phosphor durch Anionen-Konkurrenz zu mobilisieren

Die Methode wird nur den gewünschten Erfolg im Zusammenspiel mit konsequentem Zwischenfruchtanbau, Untersaaten und Mischfruchtanbau finden.

					Probennummer	369104
Kulturgruppe	Obstbau		Auftragsnummer	65684		
Höhe in a	300		Auftragsdatum	20.09.2024		
ÖN mit Düngemittel			Berichtsdatum	26.09.2024		
Bodenkenngrößen	Methode	Dimension	Resultat	Interpretation		
pH-Wert	pH-H <sub>2</sub> O (pH-KCl)	pH	7.0 (5.4)	neutral		
Kalkbedarf			+/-	Erhaltungskalkung		
CaCO <sub>3</sub>	volumetrisch	%	0.7	kalkefrei		
Humus (TOC)	Humus analytisch	%	3.64	schwach humos		
Ton	FP geschätzt	%	15 bis 20	sandiger Lehm		
Schluff	FP geschätzt	%	<50			
						
<b>E</b> angereichert						
<b>D</b> Mangel						
<b>C</b> geringfügig						
<b>B</b> mäßig						
<b>A</b> arm						
Parameter	P	K	Mg	Ca	Sub	
Methode (Reserve)	AA10-P	AA10-K	AA10-Mg	AA10-Ca	H20-Sub	
Dimension	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	g/kg Boden	
Wert	11.6	208.9	303.4	3486	38.0	
Methode (sofort verfügbar)	H2010-P	H2010-K	H2010-Mg	H2010-Ca		
Dimension	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		
Wert	14.9	29.1	14.7	99		
<b>D Korrekturfaktor Obstbau</b> <b>0.40</b> <b>0.40</b> <b>1.07</b>						
Komplikationen: Seite 2 und Seite 3: Bei Bodenproben-Zusammensetzung beachten.						
<b>Beurteilung des Nährstoffzustandes des Bodens AA10-Methode (Reserven) "unabhängig von der Kultur"</b>						
pH, Ca	pH-Wert und Ca-Gehalt normal. Regelmäßige Anwendung von Kalkdüngern zur Erhaltungskalkung empfohlen.					
P, K	Erhöhte Reserven. Düngungsbedarf bis zur nächsten Analyse leicht reduzieren.					
Mg	Geringe Reserven. Düngungsbedarf für optimale Versorgung der Kulturen ausreichend.					
Bodenart	Sandiger Lehm; Auf offenen Ackerflächen in Hanglagen erhöhtes Risiko für Erosion!					
Salz	Salzgehalt erhöht. Chloride oder organische Dünger einsetzen.					
Nmin	Nmin normal.					
<b>Beurteilung der gegenseitigen Beeinflussung der Hauptnährstoffe "Antagonismus"</b>						
P hoch	Hohe P-Reserven verschlechtern Verfügbarkeit von Mn.					
K hoch	Verschlechtert Verfügbarkeit von Mg, Ca, und Mn.					
<b>Beurteilung Verhältnisse AA10-Methode (Reserve) und H2010-Methode (sofort verfügbare) Nährstoffe</b>						
P	Reserven hoch, Verfügbarkeit gut. Düngungsbedarf reduzieren.					
K	Reserven hoch, Verfügbarkeit gut. Düngungsbedarf reduzieren.					
Mg	Reserven normal, Verfügbarkeit gering. Bodenaktivität fördern, leicht lösliche Dünger vor Kultur.					
<b>Kulturspezifische Empfehlung Kirschen, hoher Ertrag 2 kg/m<sup>2</sup></b>						
pH-Wert	Optimaler pH-Bereich der Kultur 6 bis 7.5					
N	N-Düngung nach Vegetationsbeginn, kurz vor Blüte. Auf leichten Böden aufteilen.					
P	P-Düngung kann für 5 Jahre zusammengefasst werden. Düngungsplan notwendig.					
Ca	Ausreichende Ca-Versorgung verhindert physiologische Störungen (welke Früchte).					

- 229.-
- ÖLN Anerkannt
- Mit KAK, Schwefel und Spurenelementen
- Kritikpunkt: verwendet die selben Idealverhältnisse wie Kinsey, aber nach anderen Messmethoden....
- Keine genauen Düngempfehlungen



Probennummer		369106	
Kulturgruppe	Obstbau	Auftragsnummer	65664
Fläche in a	900	Auftragsdatum	23.09.2024
g/L mit Düngelösung		Berichtsdatum	26.09.2024
<p>C angereichert</p> <p>D Mangel</p> <p>C genügend</p> <p>B mäßig</p> <p>A arm</p>			
Parameter	KAK	Me	Bor
Methoden (Wert in g/kg)	KAK	auslauschbar	Nmin (0-30cm)
Einheiten	% Caers	mg/kg	mg/kg
Wert	69.0	35.1	35.6
Parameter	KAK	Me	Bor
Methoden (Wert in g/kg)	KAK	auslauschbar	Nmin (0-30cm)
Einheiten	% Caers	mg/kg	mg/kg
Wert	69.0	35.1	35.6
<p>Empfehlung nach GRUD 17:</p> <p>KAK: Empfohlene Ausbringung von 0 dt CaO/ha auf Grund der Basensättigung und der Kationenaustauschkapazität.</p> <p>Nmin: Nmin normal.</p>			
<p>Ergebnisse Kationenaustauschkapazität: Erhöht, hoher Wert 2 kg/m3</p> <p>Kationengehalt:</p>			
<p>Ca<sup>2+</sup> 40 %</p> <p>Mg<sup>2+</sup> 10 %</p> <p>K<sup>+</sup> 10 %</p> <p>Na<sup>+</sup> 10 %</p>			
<p>gemessen</p> <p>optimal</p>			
Parameter	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>
Methoden (Wert in g/kg)	9.3	1.6	0.8
Einheiten	g/kg	g/kg	g/kg
Wert	9.3	1.6	0.8
<p>% Anteil gemessen</p> <p>54.5</p> <p>9.3</p> <p>5.5</p> <p>11</p> <p>20.5</p>			
<p>Bewertung Ergebnisse Kationenaustauschkapazität (ohne Berücksichtigung Empfehlung nach GRUD 17)</p> <p>Ca<sup>2+</sup>: Gehalt im Boden durch Gabe von Calcium leicht erhöhen.</p> <p>Mg<sup>2+</sup>: Genügend Mg Anteile</p> <p>K<sup>+</sup>: Gehalt im Boden durch Gabe von Kalium erhöhen.</p> <p>Na<sup>+</sup>: Gehalt im Boden durch Gabe von Natrium erhöhen.</p>			

				<b>Probenummer</b>	<b>369106</b>
Kulturgruppe	Obstbau			Auftragsnummer	65684
Fläche in a	300			Auftragsdatum	20.09.2024
öLN mit Düngeberatung				Berichtsdatum	26.09.2024

## Spurenelemente Boden Reserve Obstbau

E	angereichert	>200	>20	>20	>300	>2,0
C	genügend	20-200	2-20	2-20	20-300	0,2-2,0
A	arm	<20	<2	<2	<20	<0,2
Parameter						
Methode						
Dimension						
Messwert						
	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Fe</b>	<b>B</b>	
	<b>AAE10-Mn</b>	<b>AAE10-Cu</b>	<b>AAE10-Zn</b>	<b>AAE10-Fe</b>	<b>AAE10-B</b>	
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
	355,7	5,7	14,5	359,8	3,2	

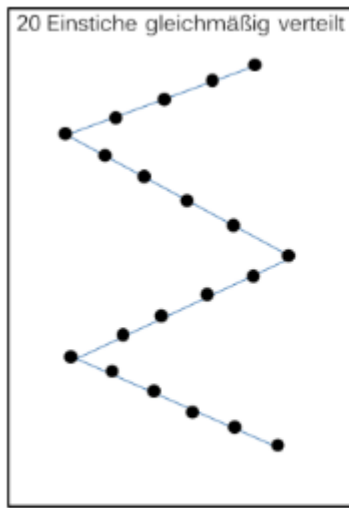
## Beurteilung Spurenelemente

Mn	Ein erheblicher Überschuss von Mangan kann zu Eisenmangel führen.
Cu	Genügend Reserven im Boden. Düngungsnorm für optimale Versorgung ausreichend.
Zn	Genügend Reserven im Boden. Düngungsnorm für optimale Versorgung ausreichend.
Fe	Ein erheblicher Überschuss an Eisen kann die Pflanze schädigen und zu einem verminderten Wurzel- und Sprosswachstum führen.
B	Auf zu viel Bor im Boden reagieren Pflanzen mit vergilbten Blättern und abgestorbenen Blattteilen.

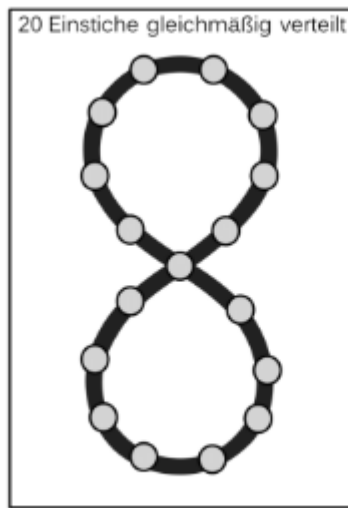
# Probenahme

- **Jedes Jahr zur gleichen Zeit in der Fruchtfolge, optimalerweise im Frühjahr oder Herbst** (Beispiel vor Aussaat, mit genügend Abstand nach Hofdüngergaben)
- **Bodenprobenentnahmestab aus Edelstahl.** (rostiges Eisen, erhöht den Eisengehalt)
- **Einstichtiefen:** Obst-, Gemüse- und Weinbau 0-20 cm; Grünland 0- 10 cm  
(Durchwurzelungstiefe) Acker bei oberflächiger Bearbeitung 0- 10 cm sonst 0 - 15-20 cm
- **Bodenfeuchte:** Grundfeuchte (nicht zu trocken oder zu nass = Bearbeitungszustand)
- **Gut lesbar und nachvollziehbar beschriften, mit wasserfester Stift.**

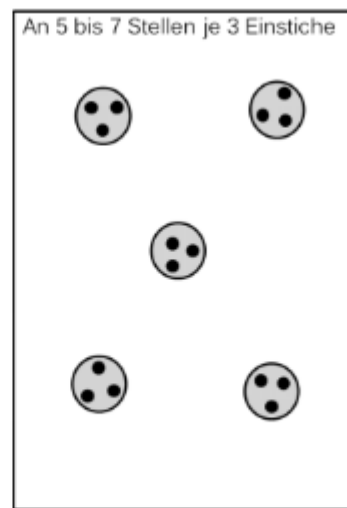
Oder noch besser GPS gestochen von einem Lohnunternehmer!



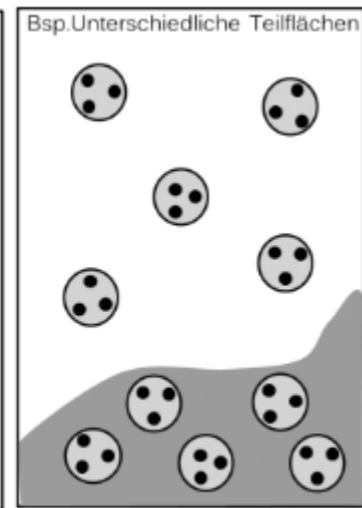
Probenahme „W“



Probenahme 8er



Probenahme Kreise



Beispiel Probenahme bei unterschiedlichen Bodenbereichen

<https://www.gb-christophel.de/probenahme/>

**Probemengen:** ca. 600 g (Mischprobe aus mehreren Einstichen pro Schlag mindestens 20 Einstiche, gleichmässige Verteilung über die Fläche, gleiche Bodenbedingungen (Bodenbeschaffenheit, Kultur, Bearbeitung, Düngergabe) an allen Entnahmepunkten, mindestens 10 m Abstand zu Feldrand und Vorgewende.



# Bodenproben GPS gestochen – wenn schon dann richtig!



Quelle: Bodenproben.ch

# Probenahme mit GPS

- Ohne standardisierte, wiederholbare Probenahme schlechte Vergleichbarkeit über die Jahre.
  - Zentral: Stichprobenanzahl, Entnahmemuster, Stechtiefe, Zeitpunkt.
  - Mechanisierte Probenahme (bodenproben.ch):  
exakte Probenwiederholung mit GPS/GNSS
- So können uns die Böden eine Geschichte erzählen





- **Was sagt uns die KAK bei der Bodenuntersuchung?**

FARM2FARM

[https://www.youtube.com/watch?v=WBed4R\\_JAA8](https://www.youtube.com/watch?v=WBed4R_JAA8)

- **Regenerativ.ch: Online frage Community**
- **chatgpt.com / gemini.google** → immer nach Quellen Fragen, können sonst halluzinieren ; )



The hookah-smoking caterpillar from Alice in Wonderland, re-imagined as a tardigrade. By **Kate Solbakk**

***“Wir Menschen können niemals  
gesünder sein  
als der Boden, in dem unsere  
Nahrung wächst”***

*Dr. Anne Katharina Zschocke, Humanmedizinerin und Expertin für Mikrobiologie*



Besuche unsere Webseite:  
**edapro.ch**



Telefonnummer: **044 508 59 86**

Email Adresse: **info@edapro.ch**

**Kontakt**



- **Regenerativ.ch** - <https://regenerativ.ch/>
  - Online und vor Ort
  - Regenerativ Community (online treffe für Fragen)
- **Youtube**
  - Christoph Felgentreu
  - Boden Leben (<https://www.youtube.com/@bodenleben1022>)
  - Aufbauende Landwirtschaft  
<https://www.youtube.com/@AufbauendeLandwirtschaft/videos>
  - John Kempf (Englisch)
  - Graeme Sait (Englisch)
- **Facebook Gruppen**
  - Bodenfruchtbarkeit
  - Regenerative Landwirtschaft
  - SWISS NO TILL
- **Bücher**
  - Geheimnisse der fruchtbaren Böden von Erhard Hennig
  - Regenerative Landwirtschaft von Dietmar Näser
  - Humusaufbau von Gerald Dunst
  - Gärtnern mit Mikroben von Jeff Lowenfels