

Präsentation

Bodenfruchtbarkeit potentielle Säure und Melioration

Univ. Lek. DI Hans Unterfrauner
9. PK-Symposium, Frühjahr 2013

www.bodenoekologie.com

Bodenfruchtbarkeit

Definitionen

Uni Münster: [Hypersoil.Uni-muenster.de](https://hypersoil.uni-muenster.de)

Der Begriff Bodenfruchtbarkeit wird hauptsächlich in der Landwirtschaft verwendet und in der Literatur vielfältig diskutiert. Gisi definiert Bodenfruchtbarkeit als " ... die Fähigkeit eines Bodens, Frucht zu tragen, d.h. den Pflanzen als Standort zu dienen und **nachhaltig** regelmäßige Pflanzenerträge von hoher Qualität zu erzeugen". Synonym dazu werden die Begriffe Ertragsfähigkeit oder Produktivität des Bodens (Schröder) verwendet.

Meyers Lexikon

„...Maß für die Eignung eines Bodens für das Pflanzenwachstum; ausgedrückt wird seine Fähigkeit, die Lebensbedürfnisse der Pflanzen zu befriedigen, z. B. ihre Wurzeln mit Wasser, Luft und Nährstoffen zu versorgen“

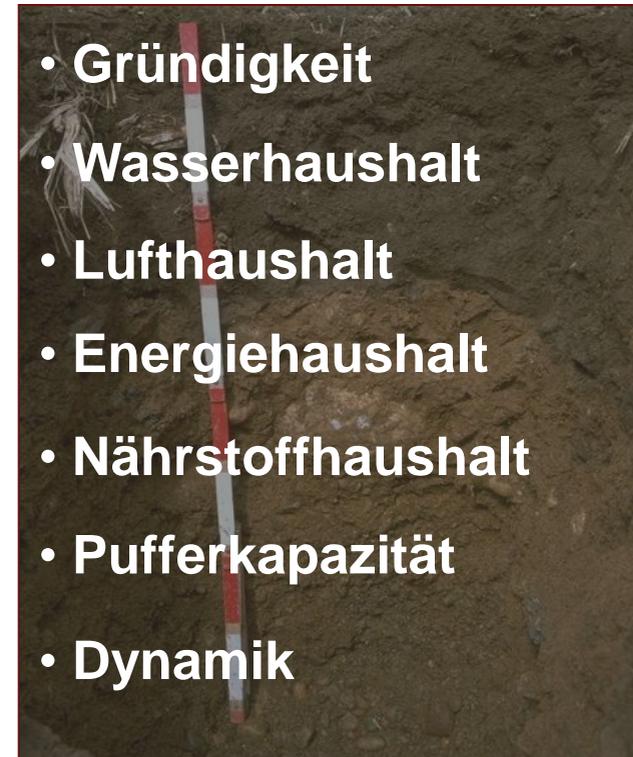
Bodenfruchtbarkeit

Pflanzen- anspruch

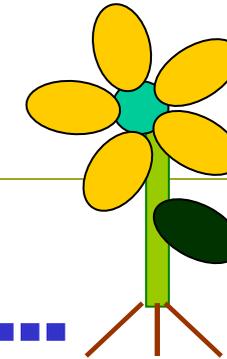


Fotos: Hans Unterfrauner

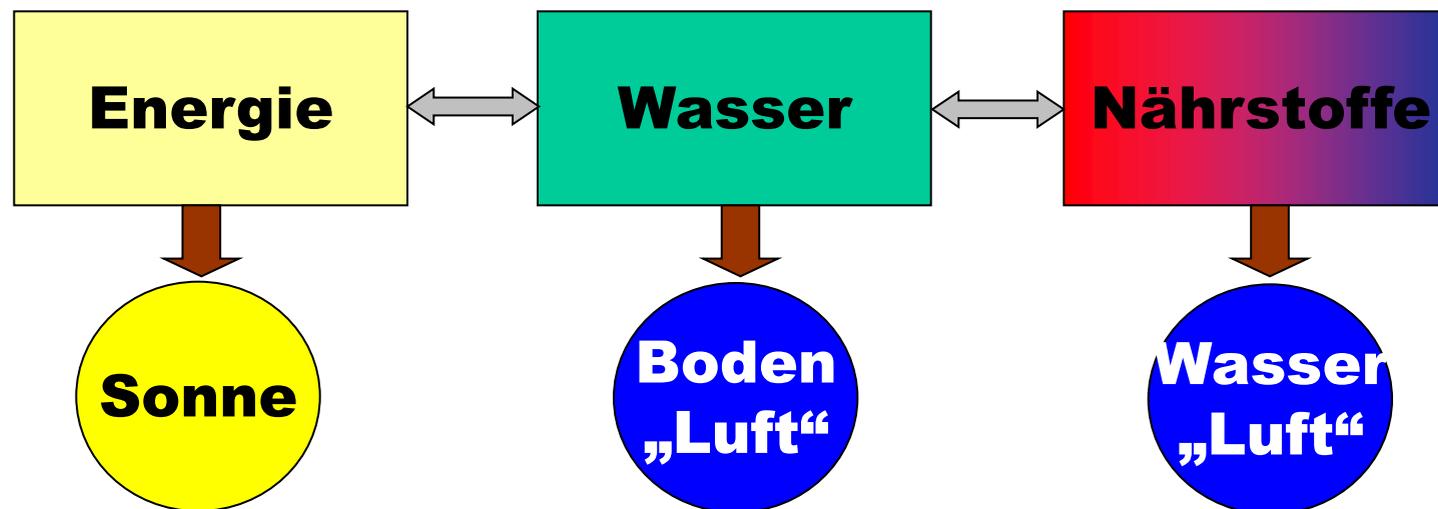
Boden- eigenschaften



Nährstoffe



Was benötigt eine Pflanze...



Nährelemente/Nährstoffe

Nährelement: Element ohne dem Pflanzenwachstum unmöglich ist

Nährstoff: Für Wurzeln aufnehmbare Form der Nährelemente

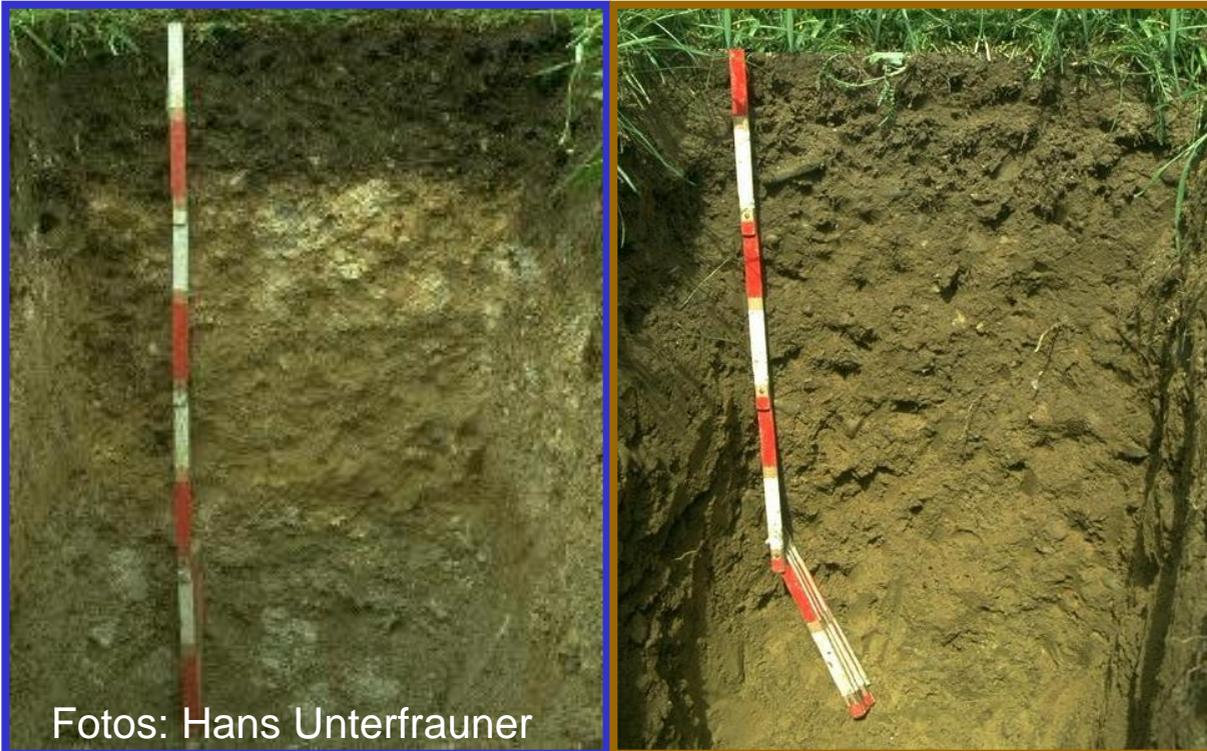
Grundnährelemente: **C, H, O**

Makronährelemente: **N, K, Ca, Mg, P, S**

Mikronährelemente: **Cl, Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo, Ni**

Nützlichen Elemente: **Si, Na, Co, V, andere**

Zusammensetzung eines Bodens



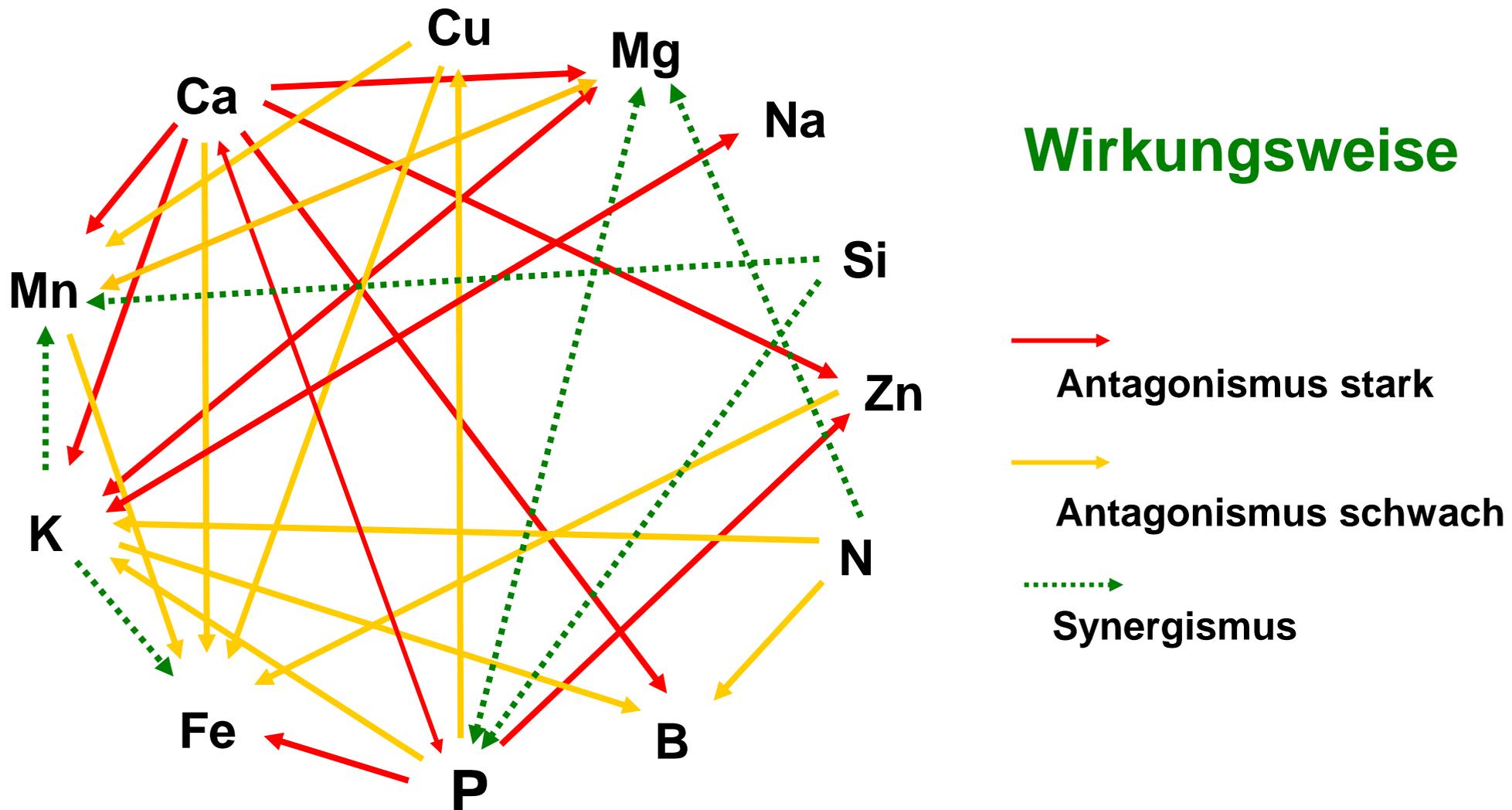
„Kalkboden“

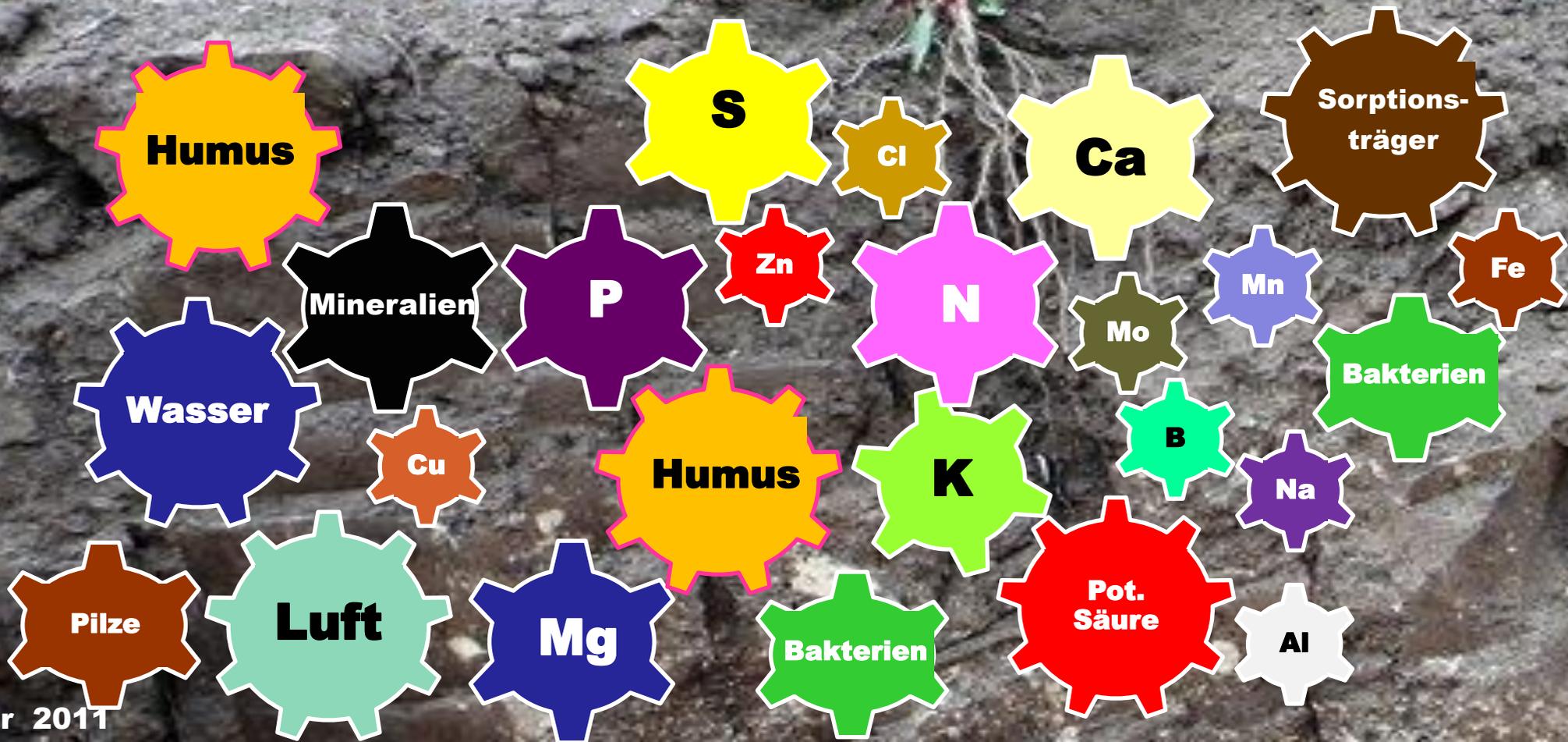
- Ca, (Mg), CO₃,
- Organische Substanz (C, O, H, N, P, K, ...)

„Silikatboden“

- Si, Al, Fe, K, Mg, Ca, P, S, Zn
Cu, Mn, Mo, Ni, ...
- Organische Substanz (C, O, H, N, P, K, ...)

Wechselwirkung zwischen Nährstoffen

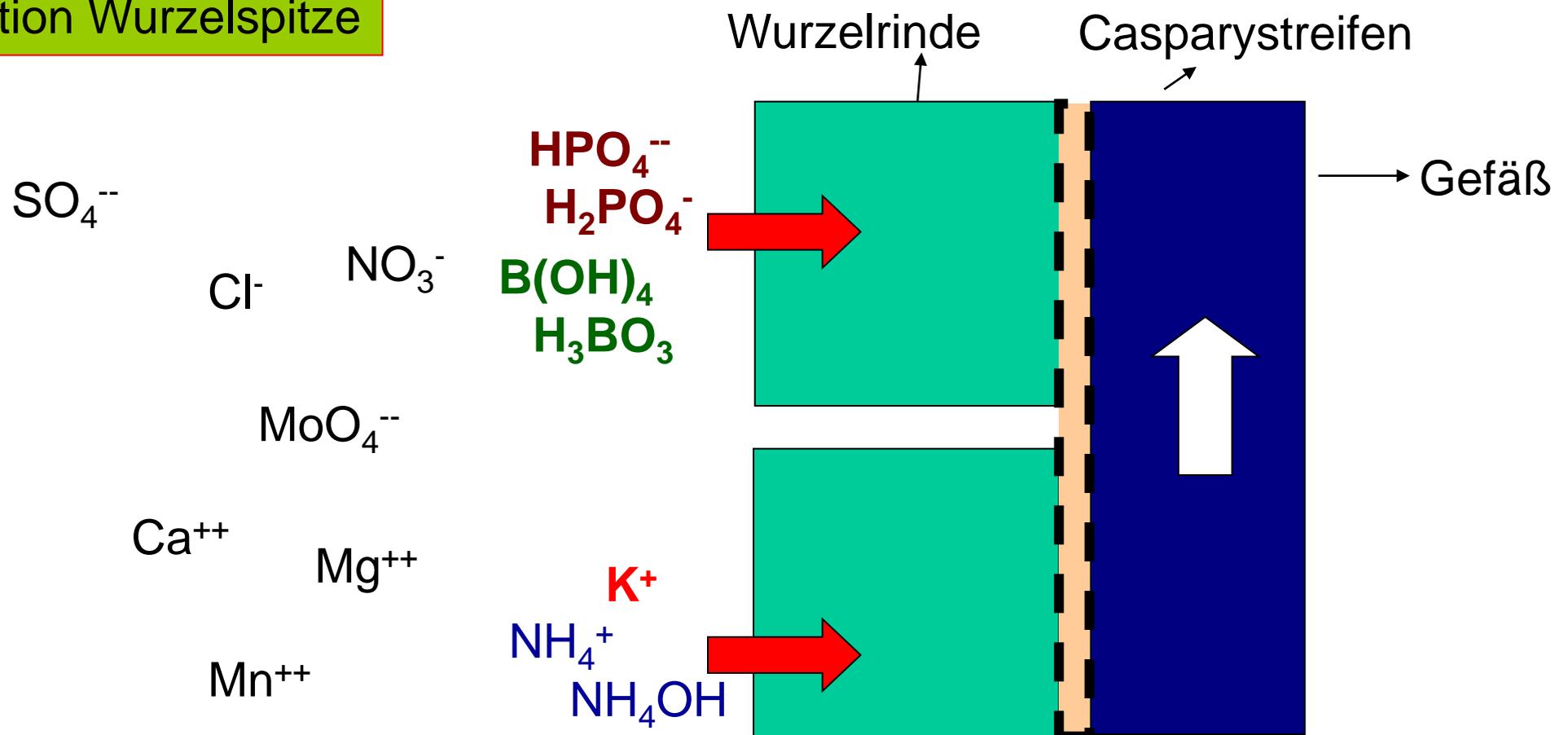




Übertritt der Nährstoffe in die Wurzel

Über die Wurzel werden nur im Wasser gelöste Nährstoffe aufgenommen

Situation Wurzelspitze

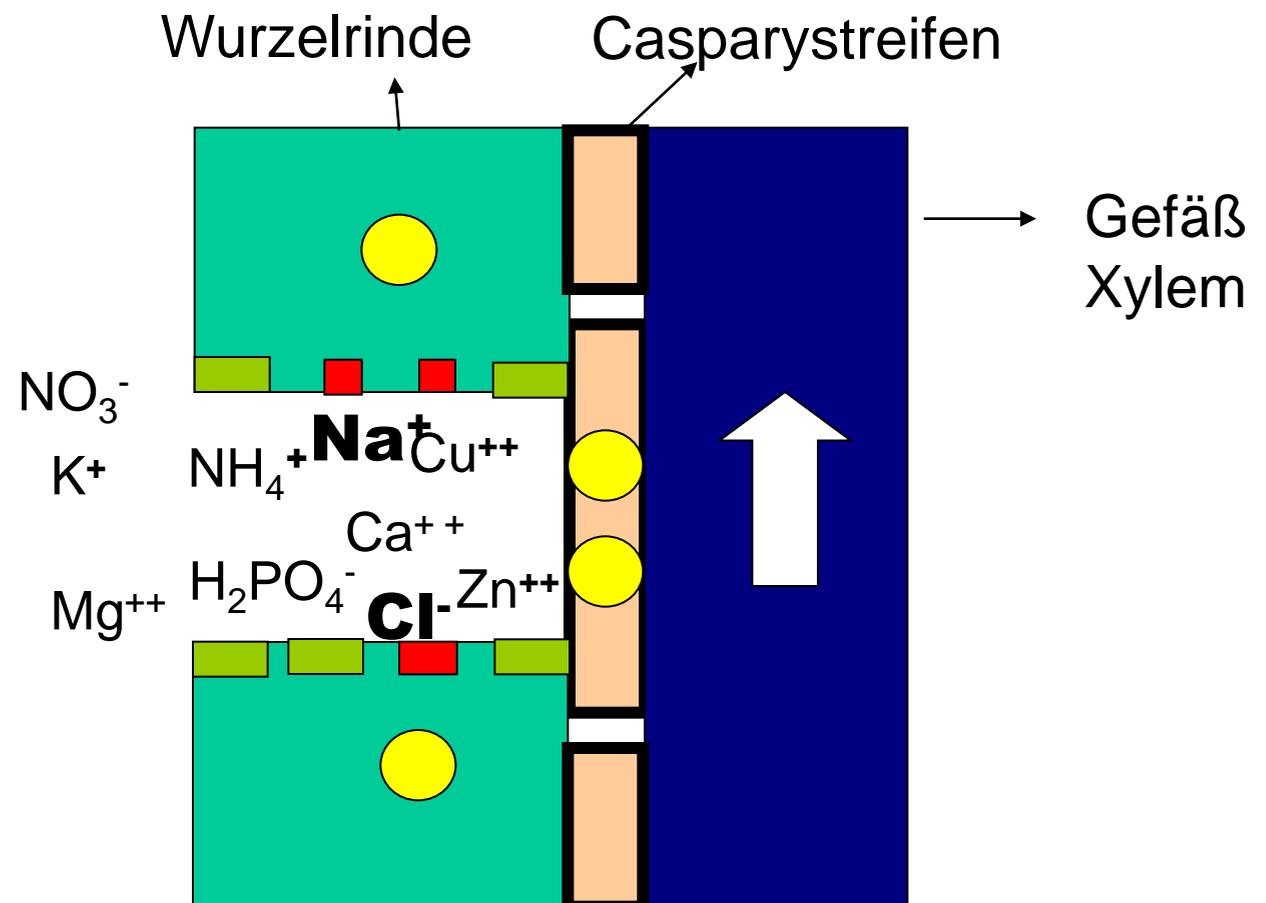


Übertritt der Nährstoffe in die Wurzel

Über die Wurzel werden nur im Wasser gelöste Nährstoffe aufgenommen

Situation Wurzelhaare

- Kompetitive Sorptionsstellen
- unspezifische Sorptionsstellen
- Träger

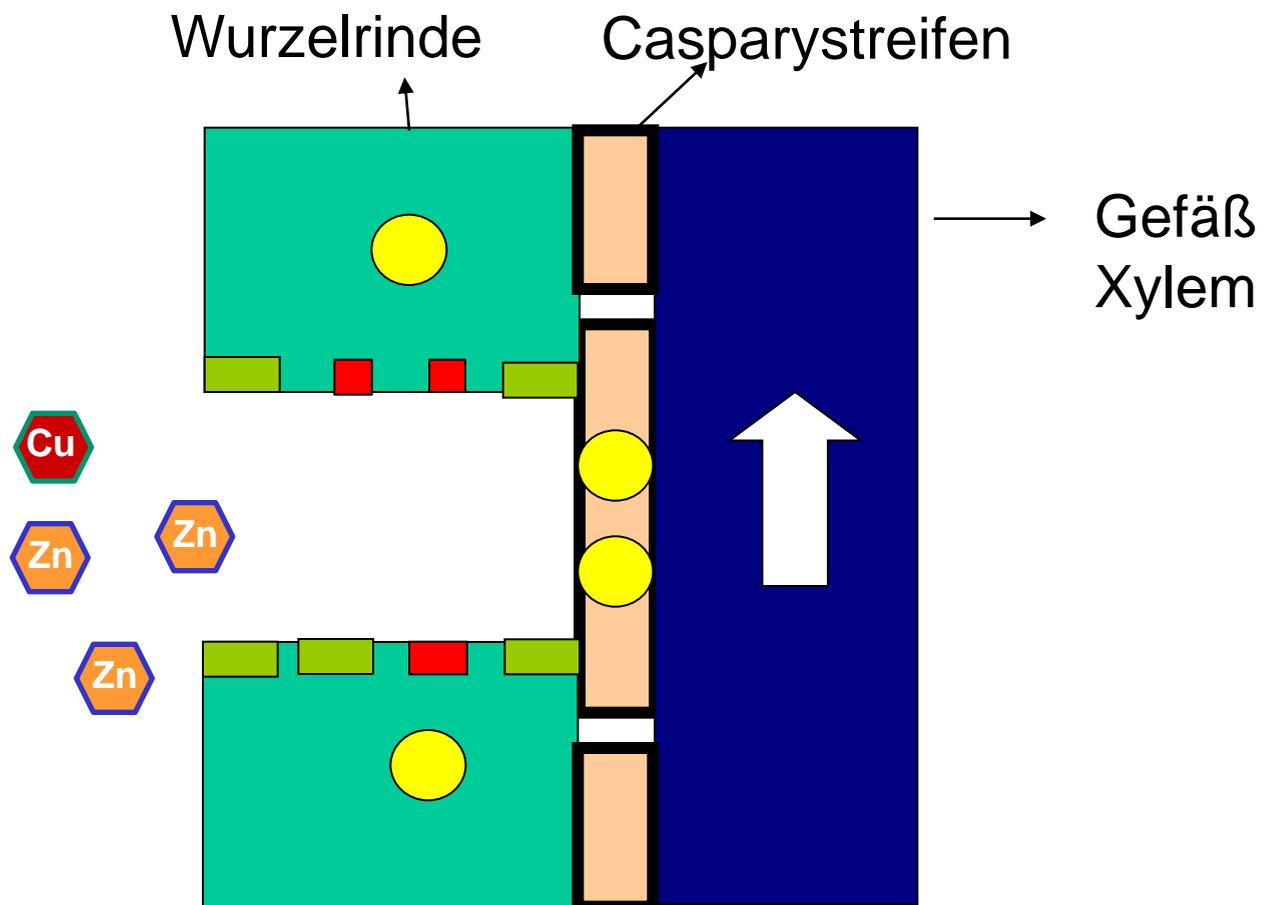


Übertritt der Nährstoffe in die Wurzel

Über die Wurzel werden nur im Wasser gelöste Nährstoffe aufgenommen

Situation Wurzelhaare

-  Kompetitive Sorptionsstellen
-  unspezifische Sorptionsstellen
-  Träger

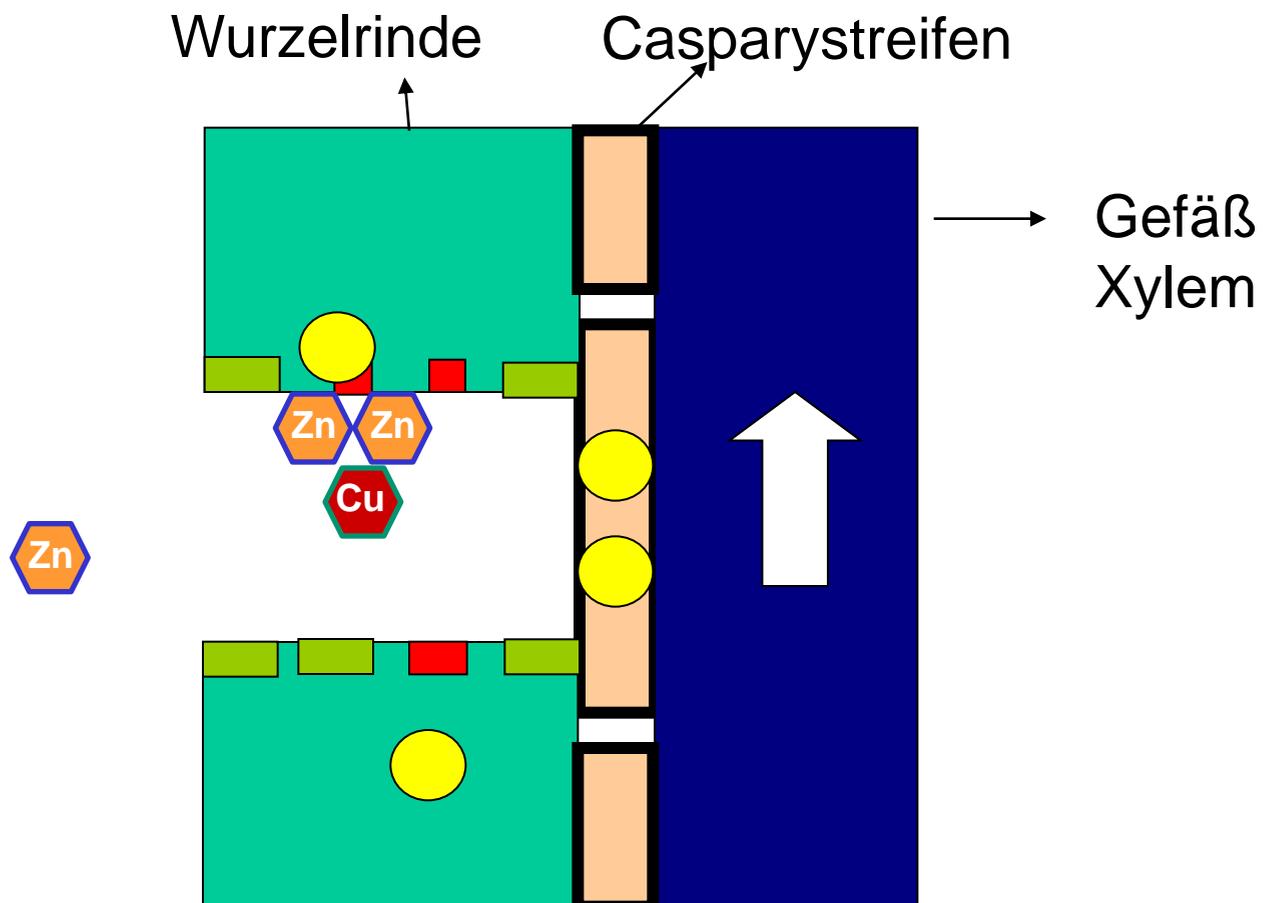


Übertritt der Nährstoffe in die Wurzel

Über die Wurzel werden nur im Wasser gelöste Nährstoffe aufgenommen

Situation Wurzelhaare

-  Kompetitive Sorptionsstellen
-  unspezifische Sorptionsstellen
-  Träger

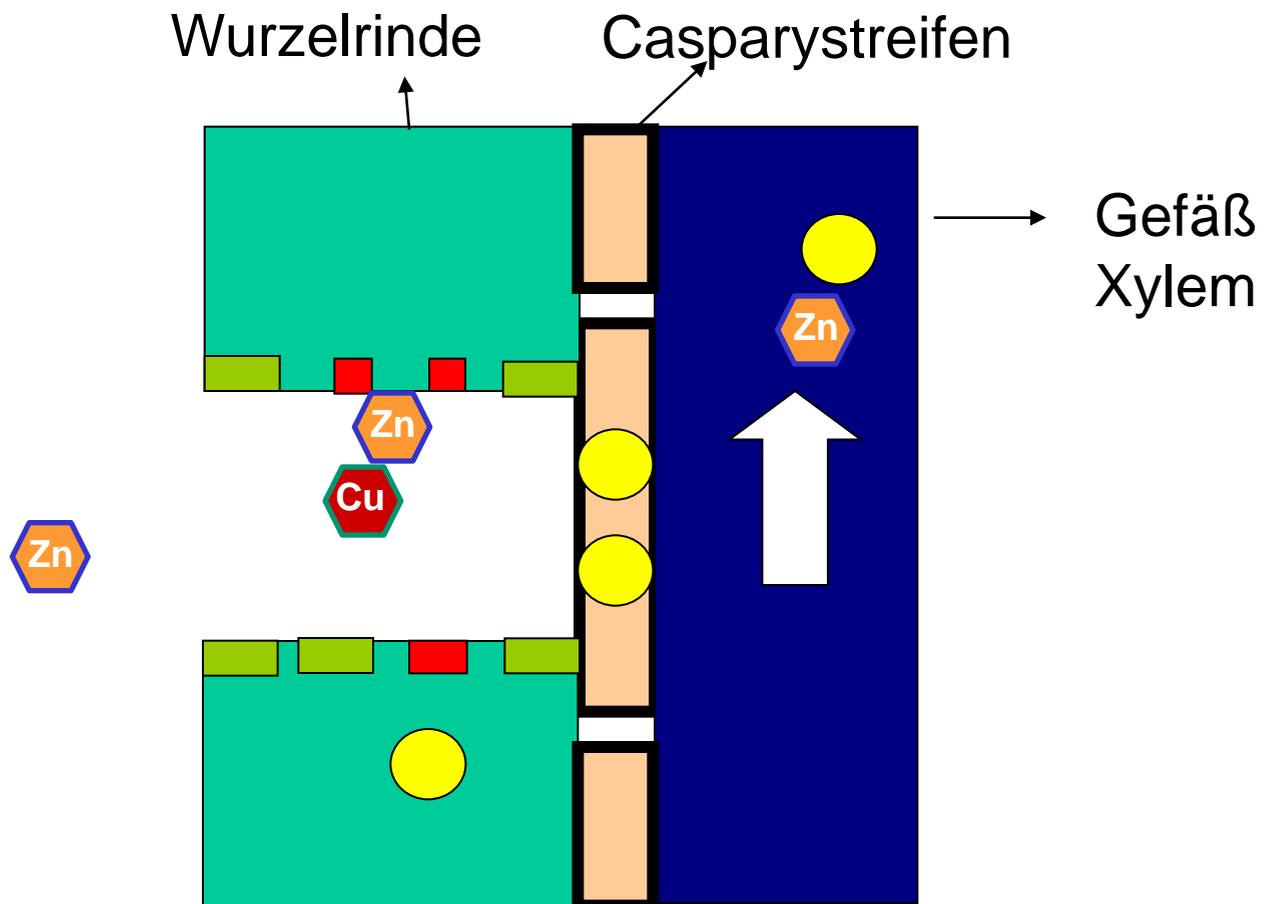


Übertritt der Nährstoffe in die Wurzel

Über die Wurzel werden nur im Wasser gelöste Nährstoffe aufgenommen

Situation Wurzelhaare

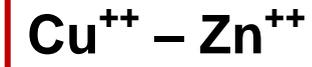
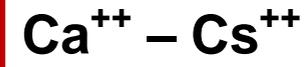
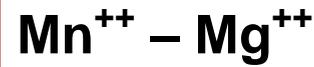
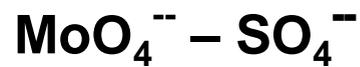
-  Kompetitive Sorptionsstellen
-  unspezifische Sorptionsstellen
-  Träger



Konkurrenz von Ionenpaaren

Kompetitive Sorptionsstellen

Überschuss von 1 Ionenpartner
bewirkt Mangel des anderen



Konkurrenz von Ionenpaaren

● Ca ● Mg ● K ● andere

unspezifische Sorptionsstellen

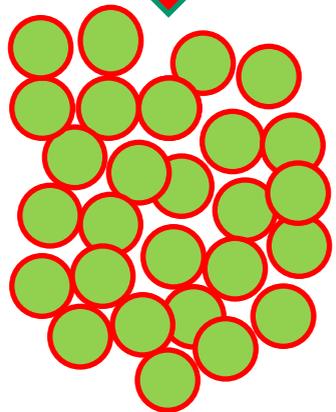
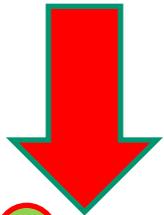


$K^+ - Ca^{++} - Mg^{++} - Na^+ - NH_4^+ - Mn^{++} - Cu^{++} - Zn^{++} - Fe^{++} - Al^{+++} - \dots$

Konkurrenz von Ionenpaaren

● Ca
 ● Mg
 ● K
 ● ● andere

K
 (Gülle, Mineraldünger)



unspezifische Sorptionsstellen

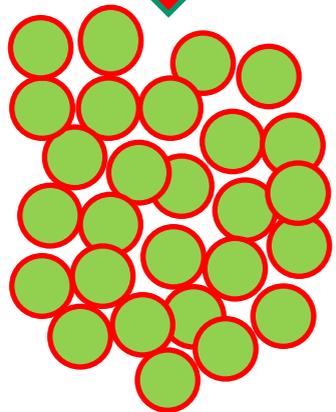
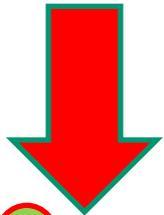


$K^+ - Ca^{++} - Mg^{++} - Na^+ - NH_4^+ - Mn^{++} - Cu^{++} - Zn^{++} - Fe^{++} - Al^{+++} - \dots$

Konkurrenz von Ionenpaaren

● Ca ● Mg ● K ● andere

K
(Gülle, Mineraldünger)



unspezifische Sorptionsstellen



Wurzelrinde

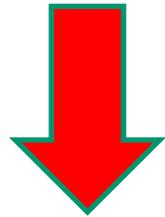
Überschuss von 1 Ion bewirkt
Mangel **aller** anderen



Konkurrenz von Ionenpaaren

● Ca ● Mg ● K ● andere

K
(Gülle, Mineraldünger)



unspezifische Sorptionsstellen



Konkurrenz von Ionenpaaren

● Ca ● Mg ● K ● andere

unspezifische Sorptionsstellen

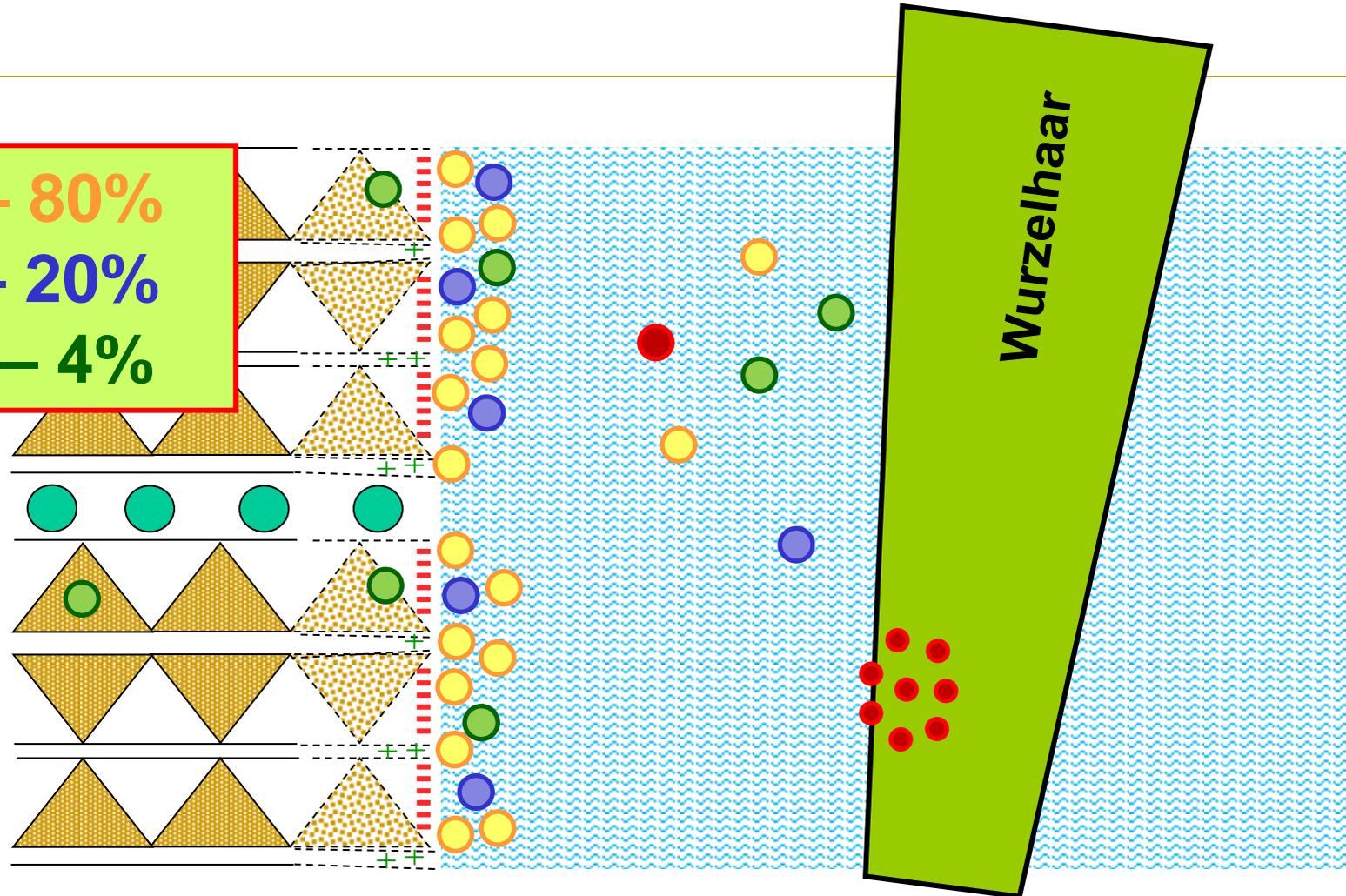


nach
6 bis 8 Wochen

$K^+ - Ca^{++} - Mg^{++} - Na^+ - NH_4^+ - Mn^{++} - Cu^{++} - Zn^{++} - Fe^{++} - Al^{+++} - \dots$

Bindungsstärken der Elemente

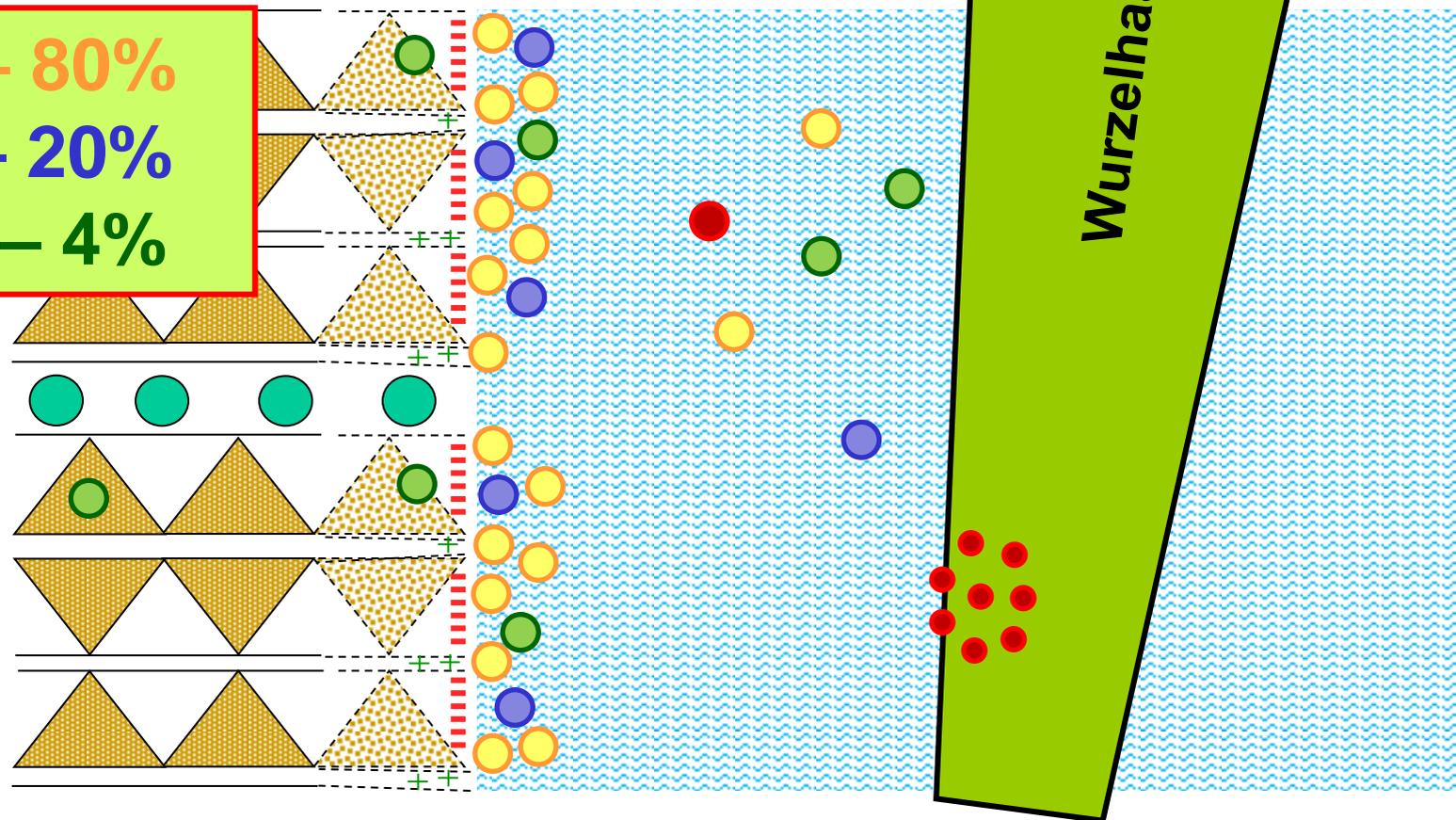
Ca 60 – 80%
Mg 10 – 20%
K 1,5 – 4%



○ Ca ○ Mg ○ K ○ H

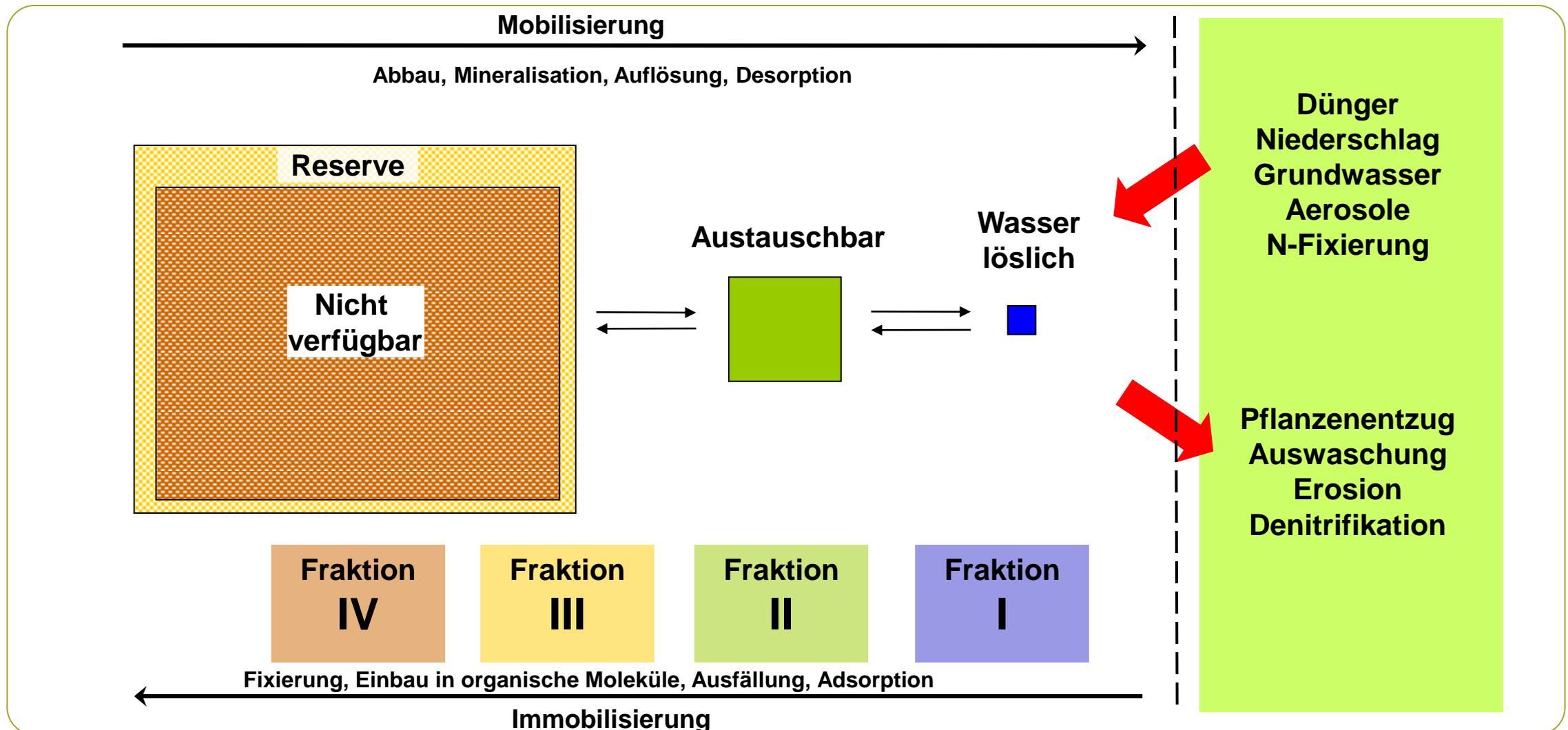
Bindungsstärken der Elemente

Ca 60 – 80%
Mg 10 – 20%
K 1,5 – 4%



○ Ca ○ Mg ○ K ○ H

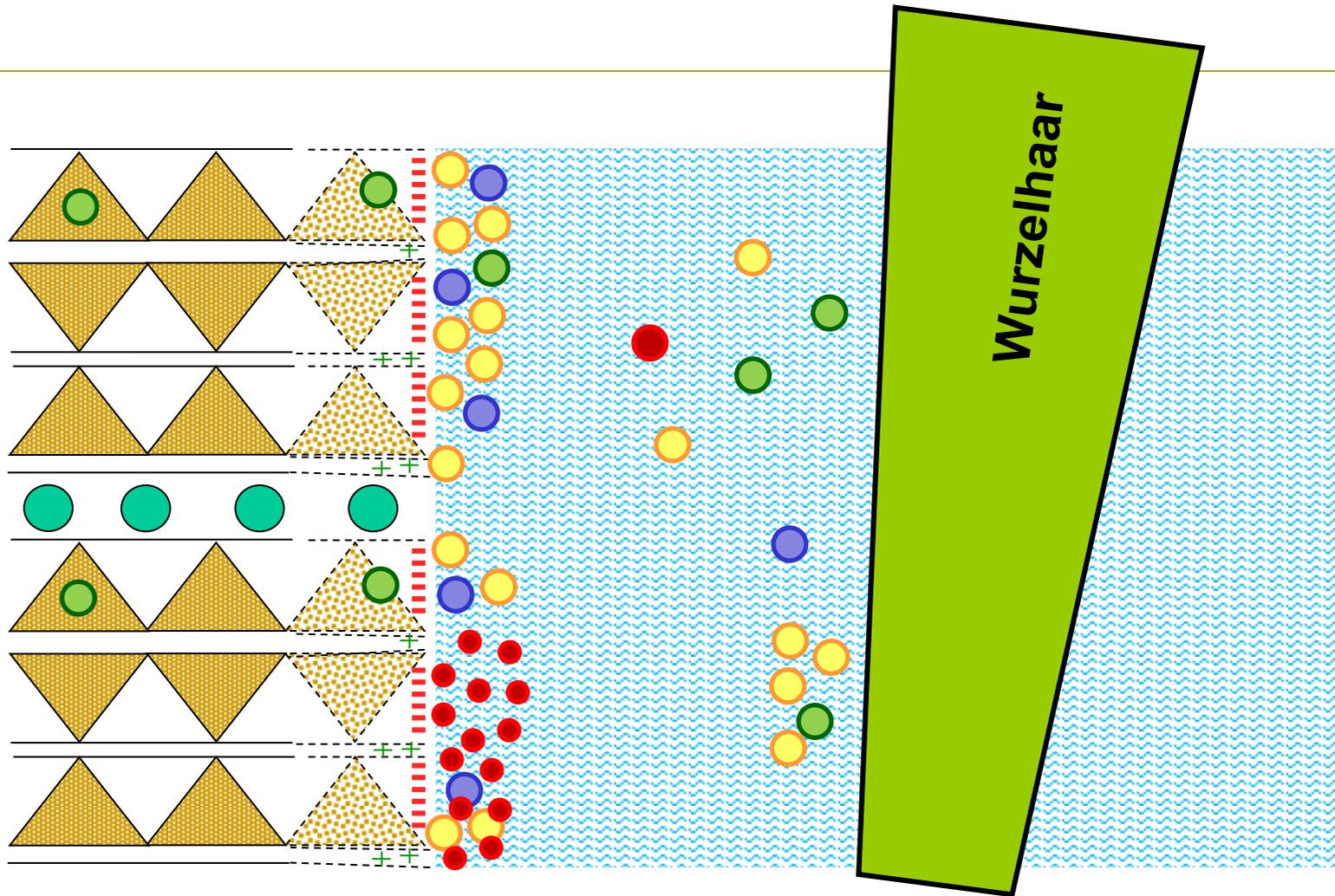
Dynamik im Boden



Puffersysteme im Boden

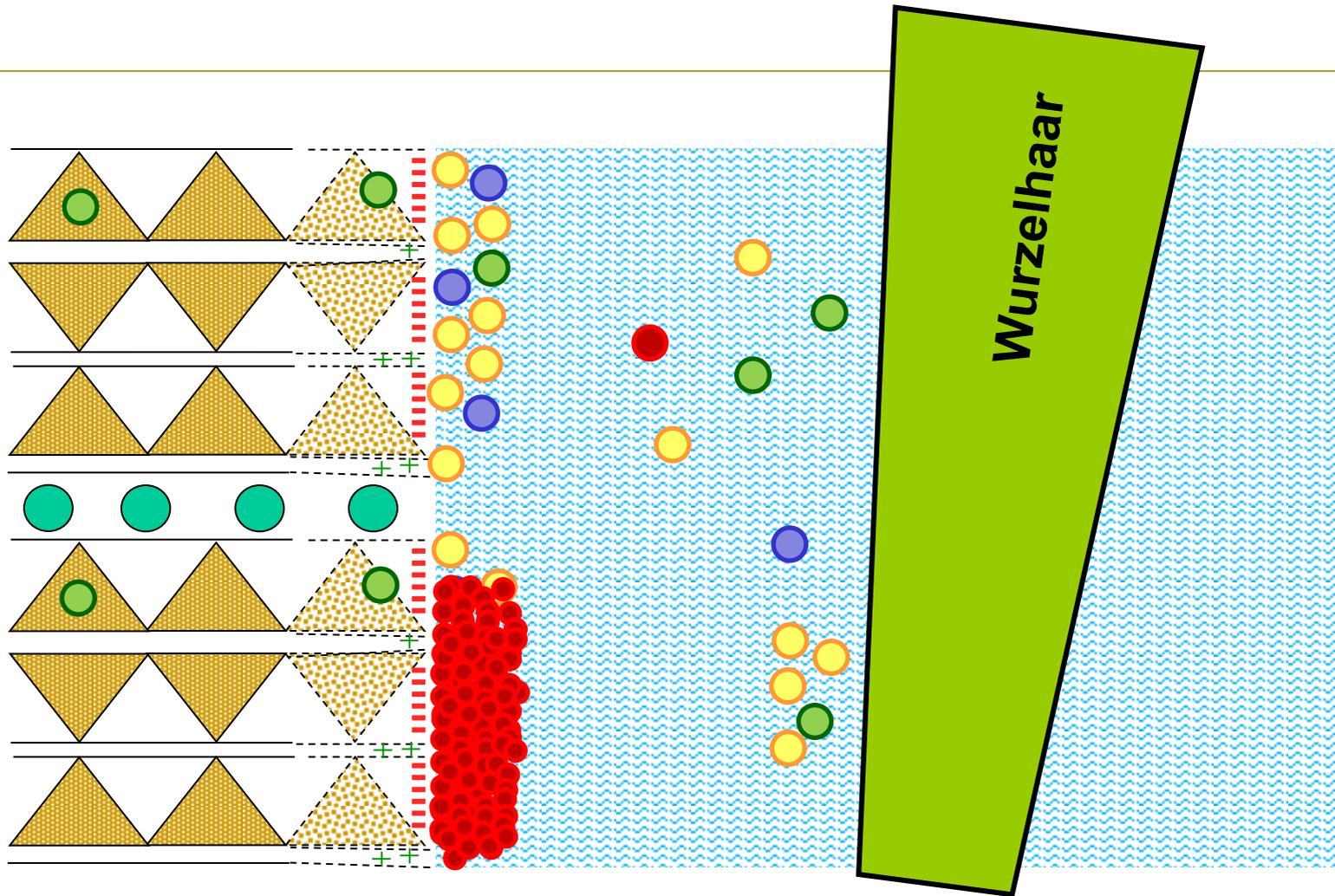
pH Bereich	Puffersubstanz	Reaktion (Beispiel)	Veränderung
8-6,5	Carbonat	$\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	<ul style="list-style-type: none"> •Verlust von Carbonat
7-5,5	Austauscher	$\text{AT}]\text{-M} + 2\text{H}^+ = \text{AT}]\text{-H}_2 + \text{M}^{2+}$	<ul style="list-style-type: none"> •Verlust aust. Kationen •Basensättigung sinkt
5,5-4,2	Silikate	$(\text{SiO})_3 \text{Al} + 3\text{H}^+ = (\text{SiOH})_3 + \text{Al}^{3+}$	<ul style="list-style-type: none"> •Zerstörung Austauscher •Verlust KAK •Al in Bodenlösung
4,8- 3,0	Al Oxide, Hydroxide	$\text{Al} (\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}^+$	<ul style="list-style-type: none"> •Al in Bodenlösung •Al austauschbar
< 3	Fe Oxide, Hydroxide	$\text{FeOOH} + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$	<ul style="list-style-type: none"> •Fe, Mn in Bodenlösung •Fe, Mn austauschbar

Potentielle Säure



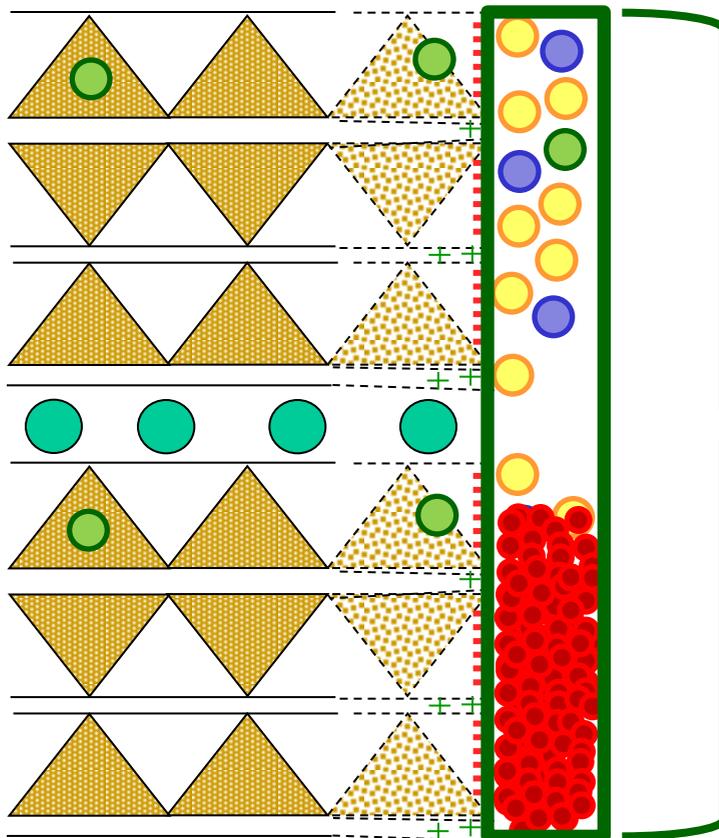
● Ca ● Mg ● K ● H

Potentielle Säure



● Ca ● Mg ● K ● H

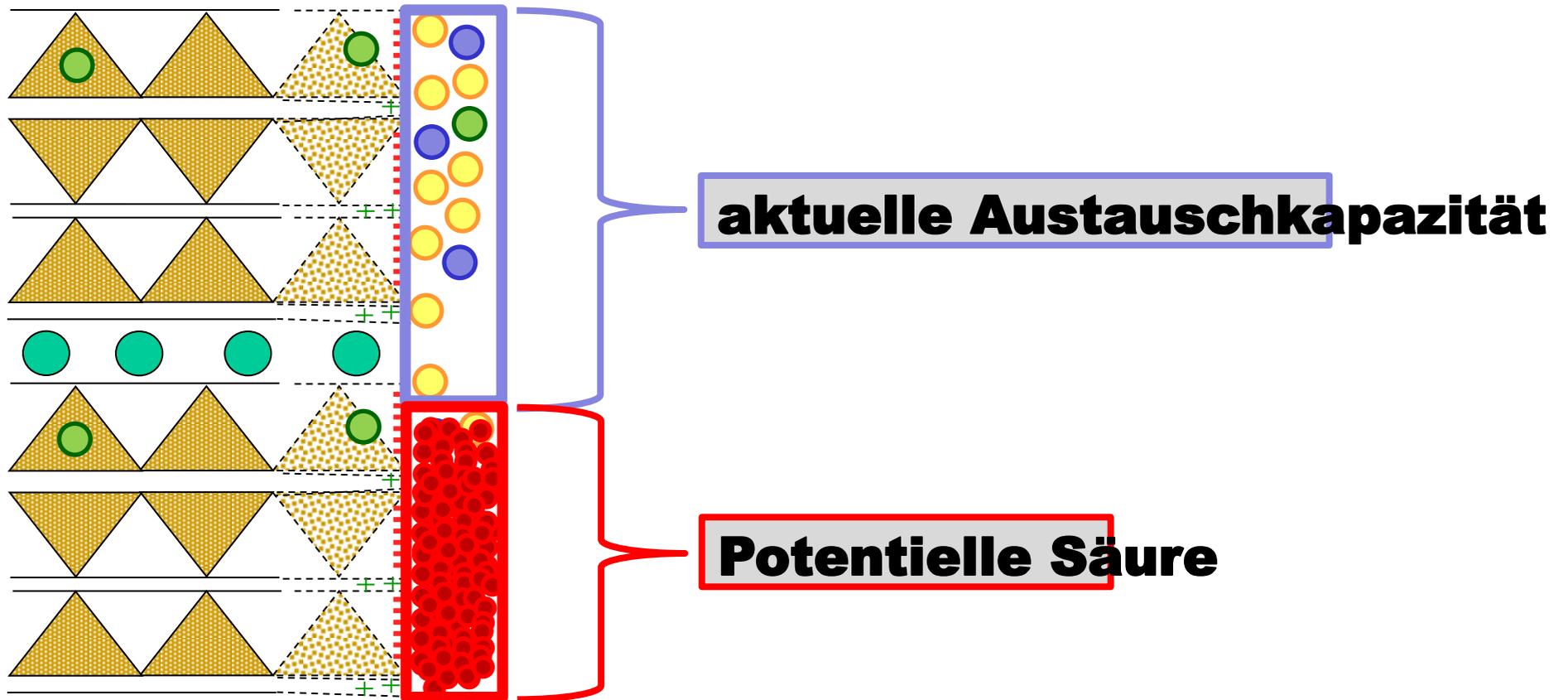
Potentielle Säure



Gesamte Austauschkapazität
Potentielle Austauschkapazität

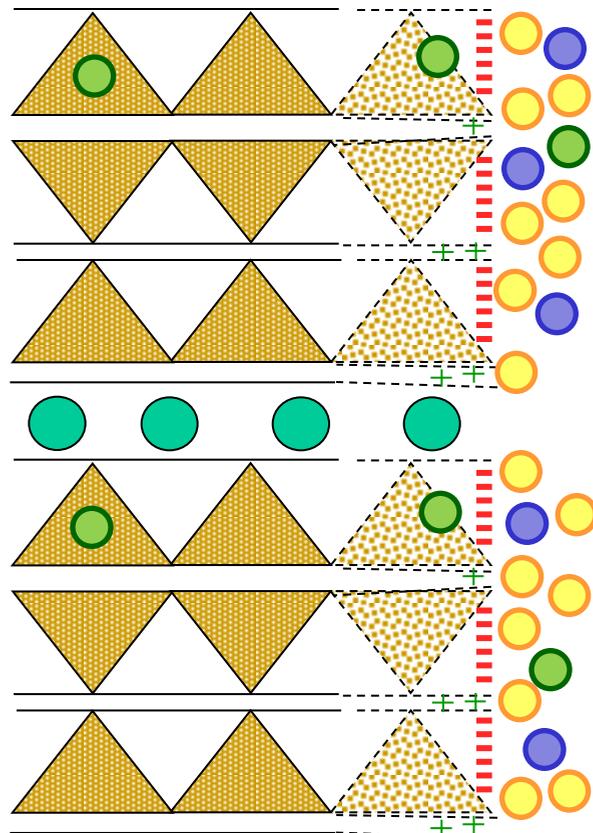
● Ca ● Mg ● K ● H

Potentielle Säure



● Ca ● Mg ● K ● H

Boden optimal



Ca	70,0% (60-80)
Mg	12,5% (10-20)
K	3,0% (1,5-4)
Pot S	<5,0% (<5)

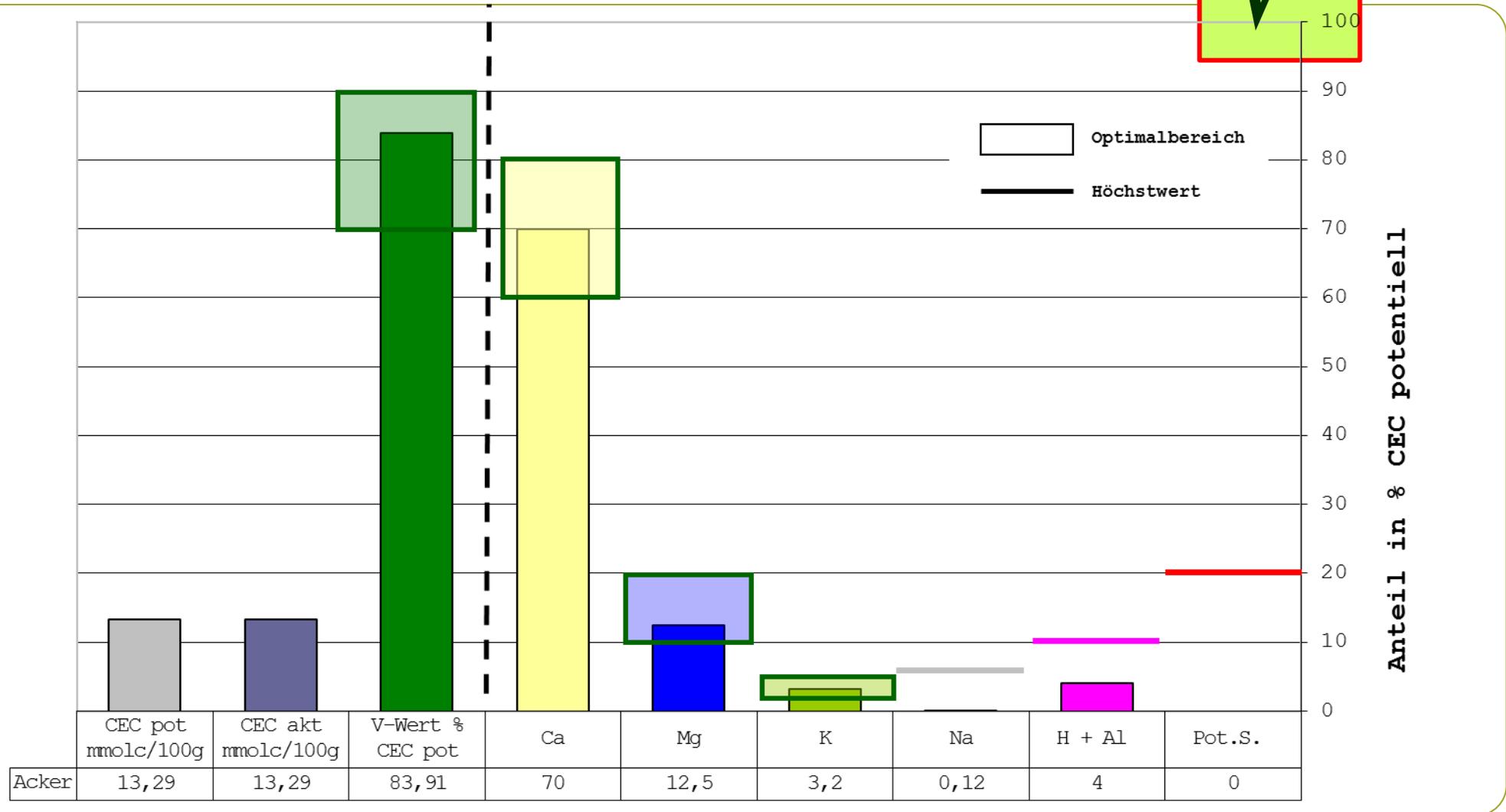
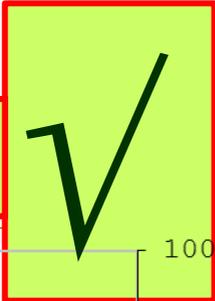
Melioration:

Nicht notwendig

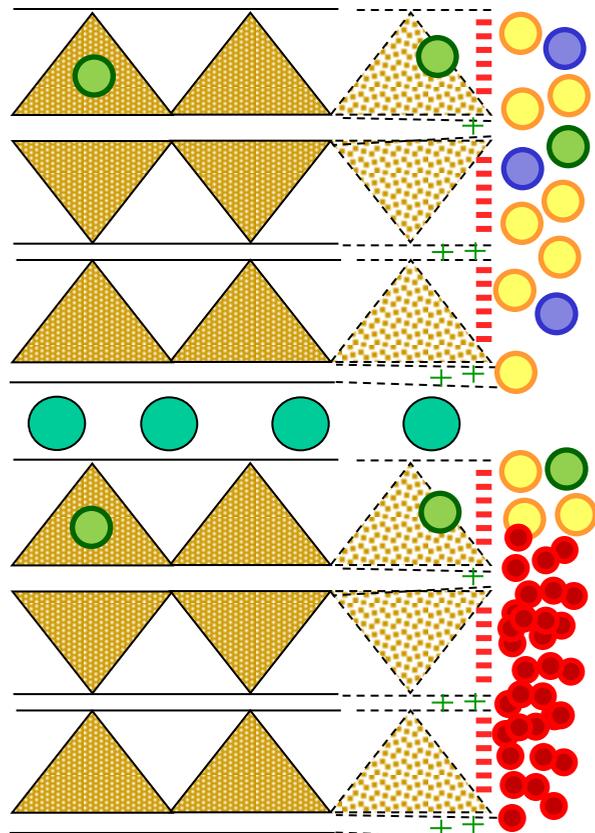
● Ca ● Mg ● K ● H

Boden optimal

Bodenfruchtbarkeit



Boden versauert, Ca-Mangel



Ca	45,0% (60-80)
Mg	12,5% (10-20)
K	3,0% (1,5-4)
Pot S	39,5% (<5)

Melioration:

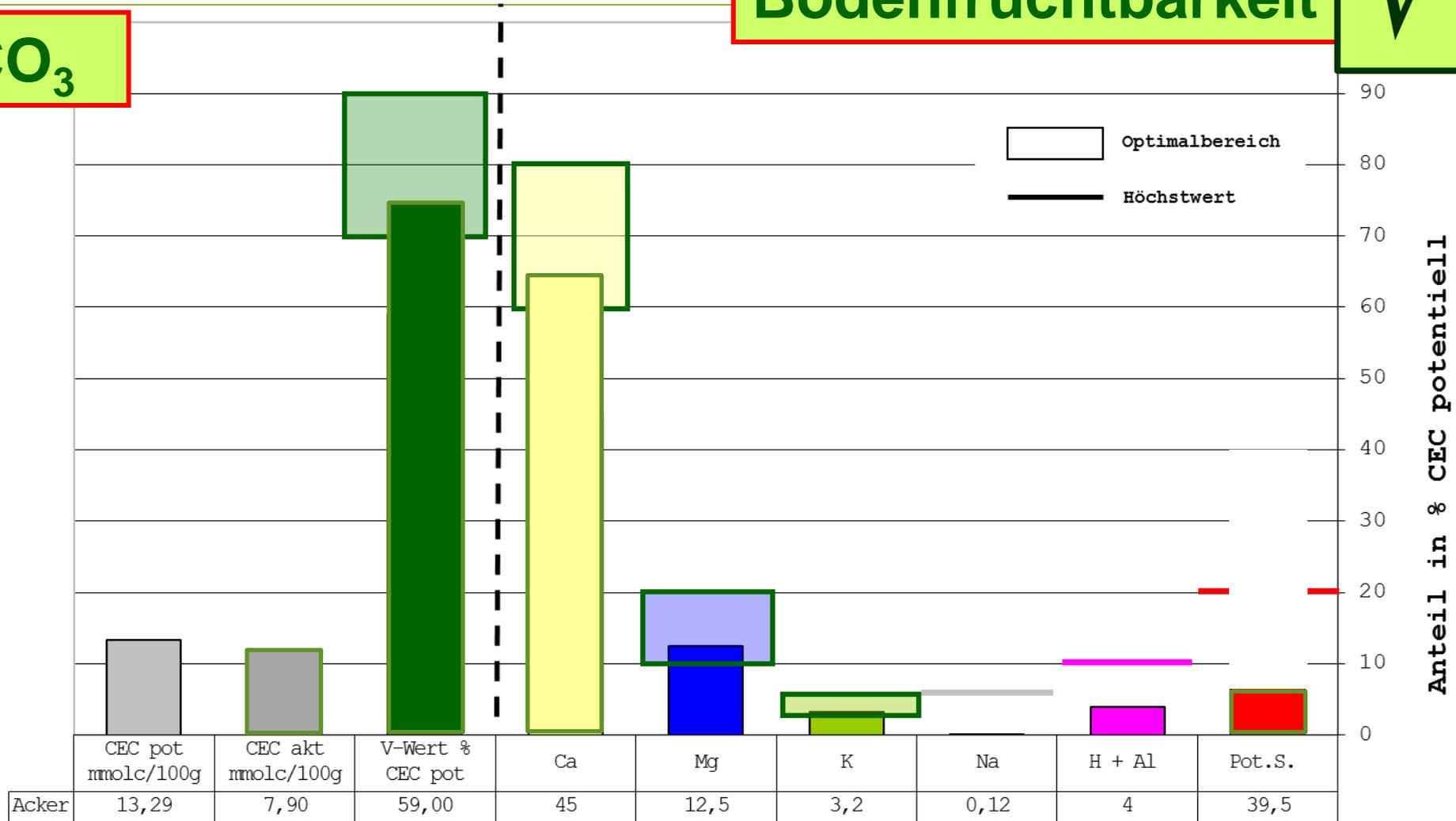
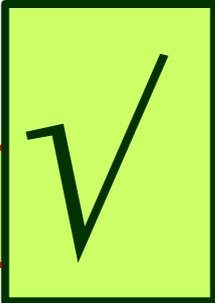
CaCO₃
 - „Kalk“

● Ca ● Mg ● K ● H

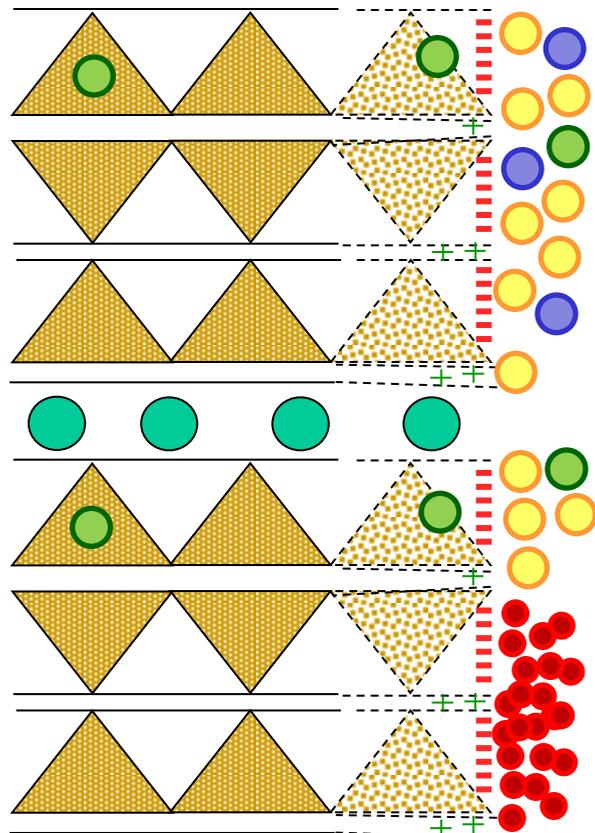
Melioration mit Kalk

Bodenfruchtbarkeit

+ CaCO₃



Boden versauert, Ca+Mg Mangel



Ca 55,0% (60-80)

Mg 6,5% (10-20)

K 3,0% (1,5-4)

Pot S 30,5% (<5)

Melioration:

CaMgCO₃

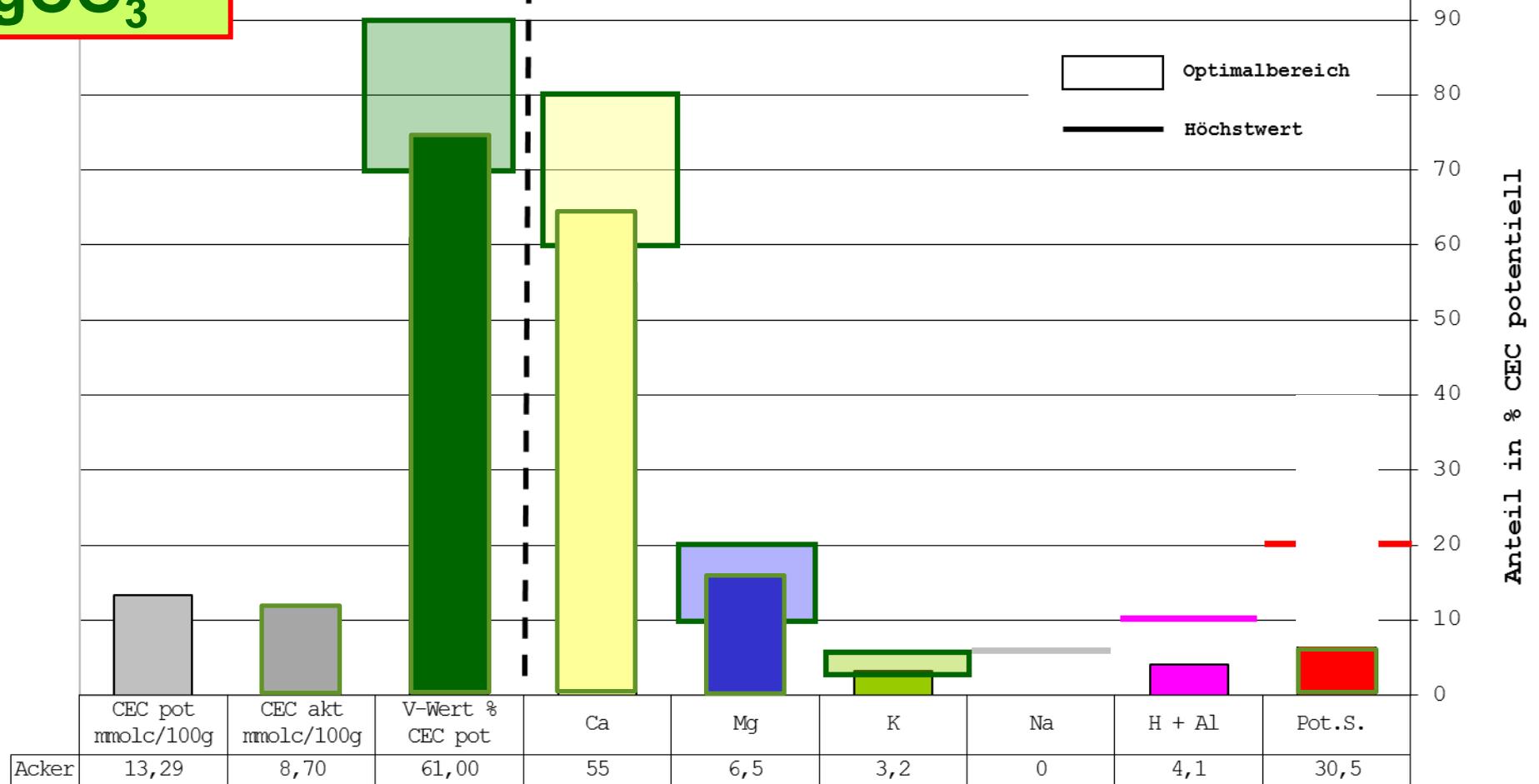
- Dolomit

● Ca ● Mg ● K ● H

Melioration mit Dolomit

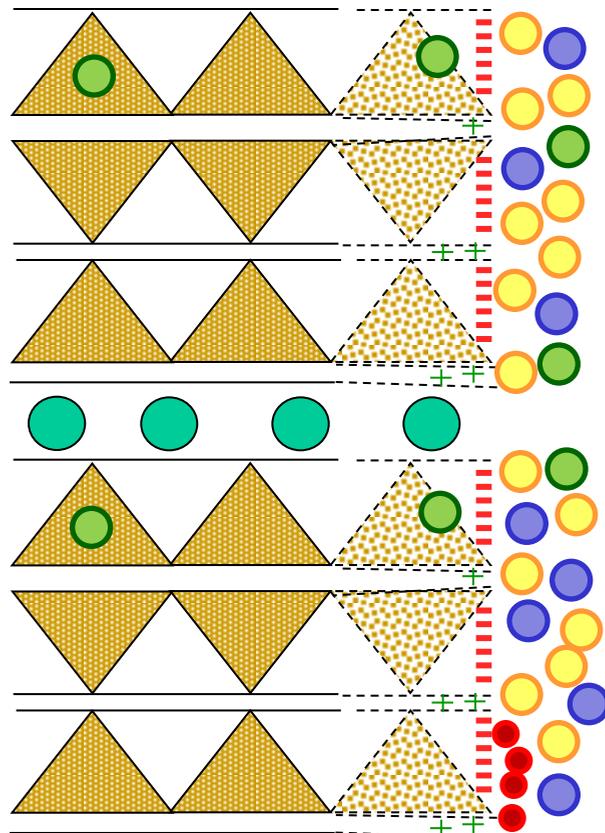
+ CaMgCO₃

Bodenfruchtbarkeit



Acker	CEC pot mmolc/100g	CEC akt mmolc/100g	V-Wert % CEC pot	Ca	Mg	K	Na	H + Al	Pot.S.
	13,29	8,70	61,00	55	6,5	3,2	0	4,1	30,5

Boden nicht versauert, Ca Mangel



Ca	50,0% (60-80)
Mg	18,5% (10-20)
K	4,0% (1,5-4)
Pot S	< 5,0% (<5)

Melioration:

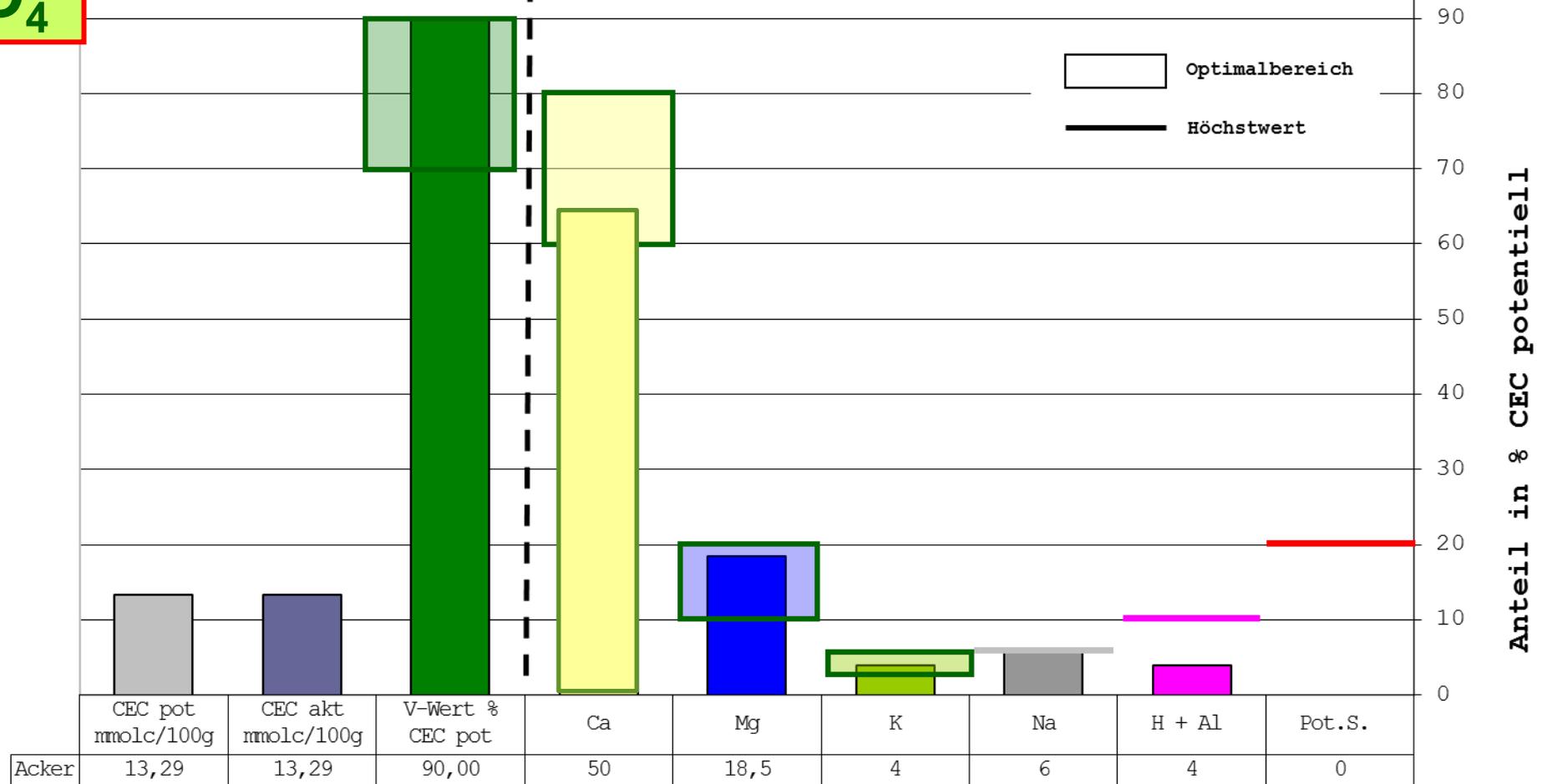
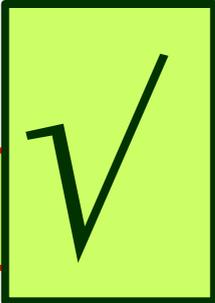
CaSO₄
 - Gips

● Ca ● Mg ● K ● H

Melioration mit Gips

+ CaSO₄

Bodenfruchtbarkeit



Anteil in % CEC potentiell

Danke für die Aufmerksamkeit