BODEN
ökologie analytik landschaft
TB UNTERFRAUNER GMBH

Rochuspark I Erdbergstraße 10/33 I 1030 Wien
T (+43 1) 236 10 30 33 I M (+43 0) 676 364 10 30
E office@bodenoekologie.com I www.bodenoekologie.com

Präsentation

Phosphor und Kalk

Univ. Lek. DI Hans Unterfrauner

Schlägler Biogespräche, 28. April 2017

www.bodenoekologie.com

Phosphor im Boden

Umrechnungsfaktoren

P	$\longrightarrow$	PO_4	$=$	3,067
PO_4	$\longrightarrow$	P	$=$	0,326
P	$\longrightarrow$	P_2O_5	$=$	2,291
P_2O_5	$\longrightarrow$	P	$=$	0,436
PO_4	$\longrightarrow$	P_2O_5	$=$	0,747
P_2O_5	$\longrightarrow$	PO_4	$=$	1,334

K	$\longrightarrow$	K_2O	$=$	1,205
K_2O	$\longrightarrow$	K	$=$	0,830
Mg	$\longrightarrow$	MgO	$=$	1,658
MgO	$\longrightarrow$	Mg	$=$	0,603

Überschüsse an P und K

von 1950 bis 2000: kumulativ	**P**	**1.350kg/ha**
	K	**2.550kg/ha**

Quelle: Köster und Nieder, 2007

Phosphor im Boden

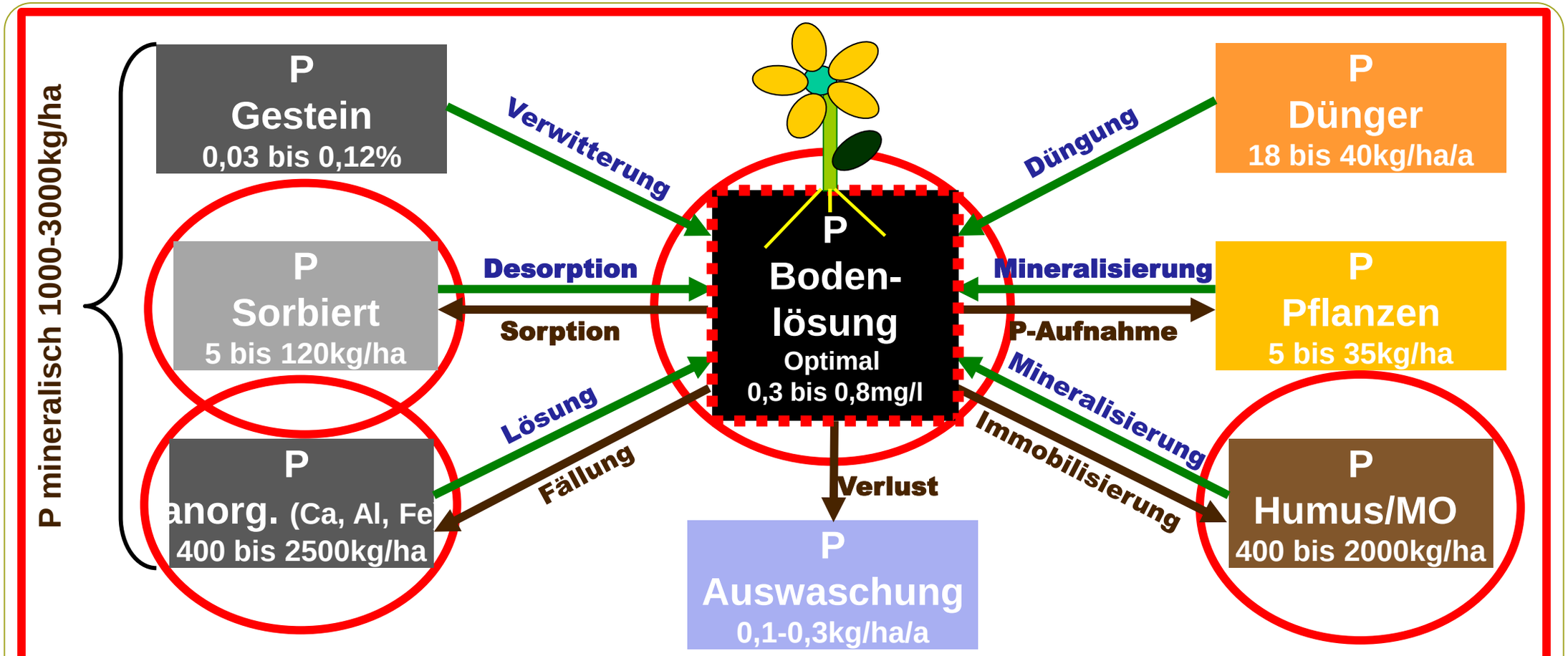
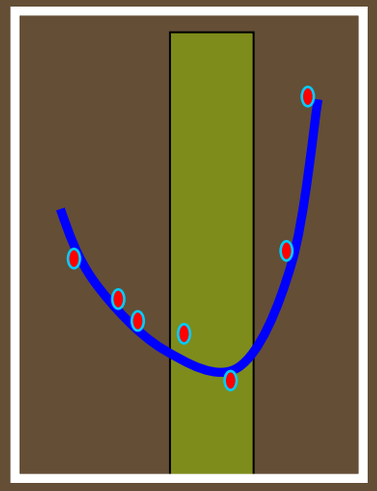


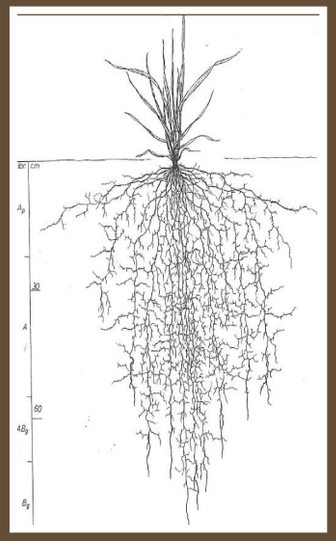
Abbildung: P im Boden (Scheffer/Schachtschabel 2002, modifiziert von Unterfrauner 2012)

P Mobilisierung

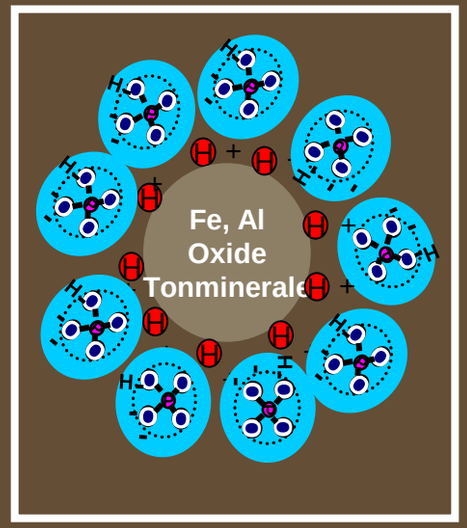


pH Wert

Bodenleben



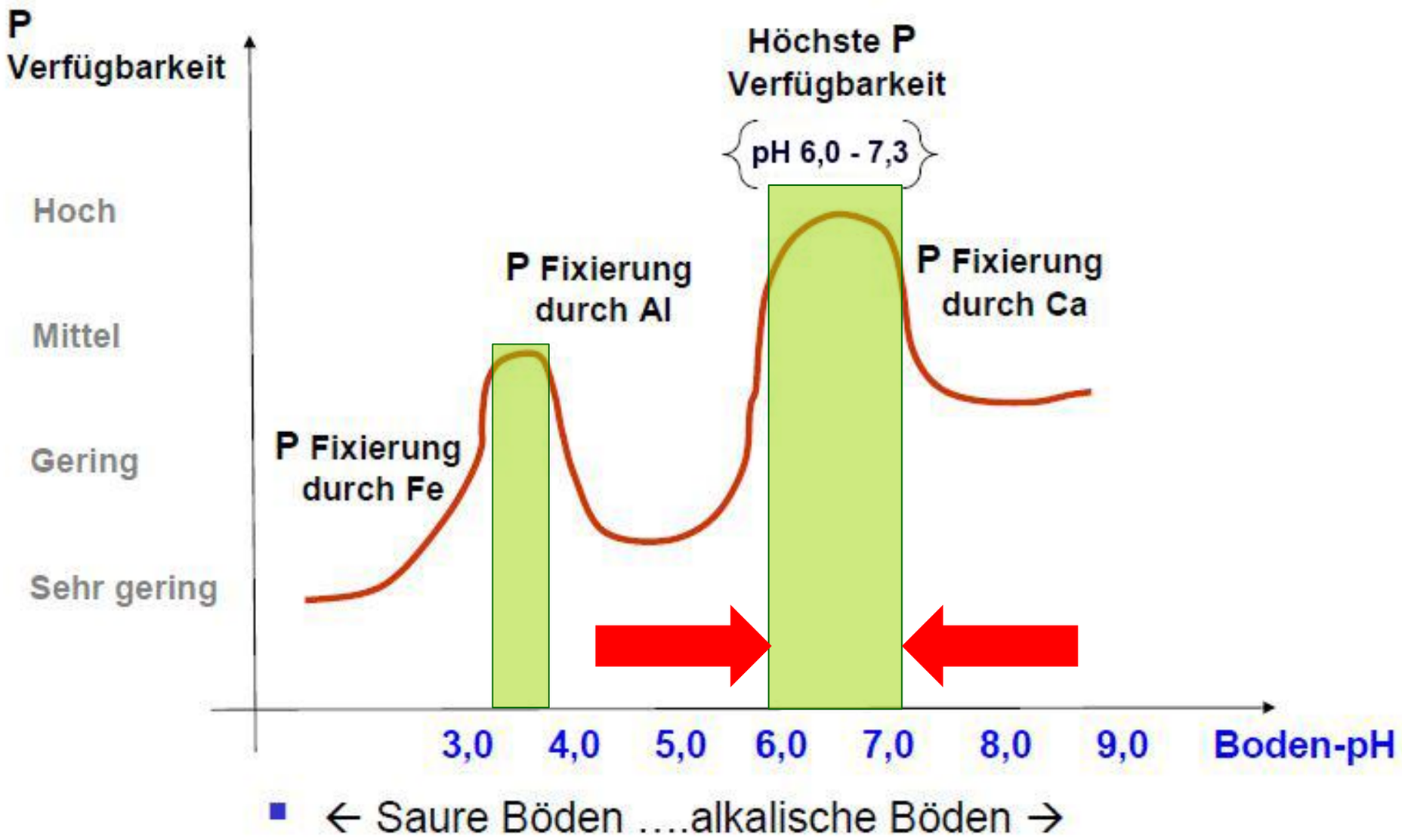
Wurzelraum



Ionenkonkurrenz

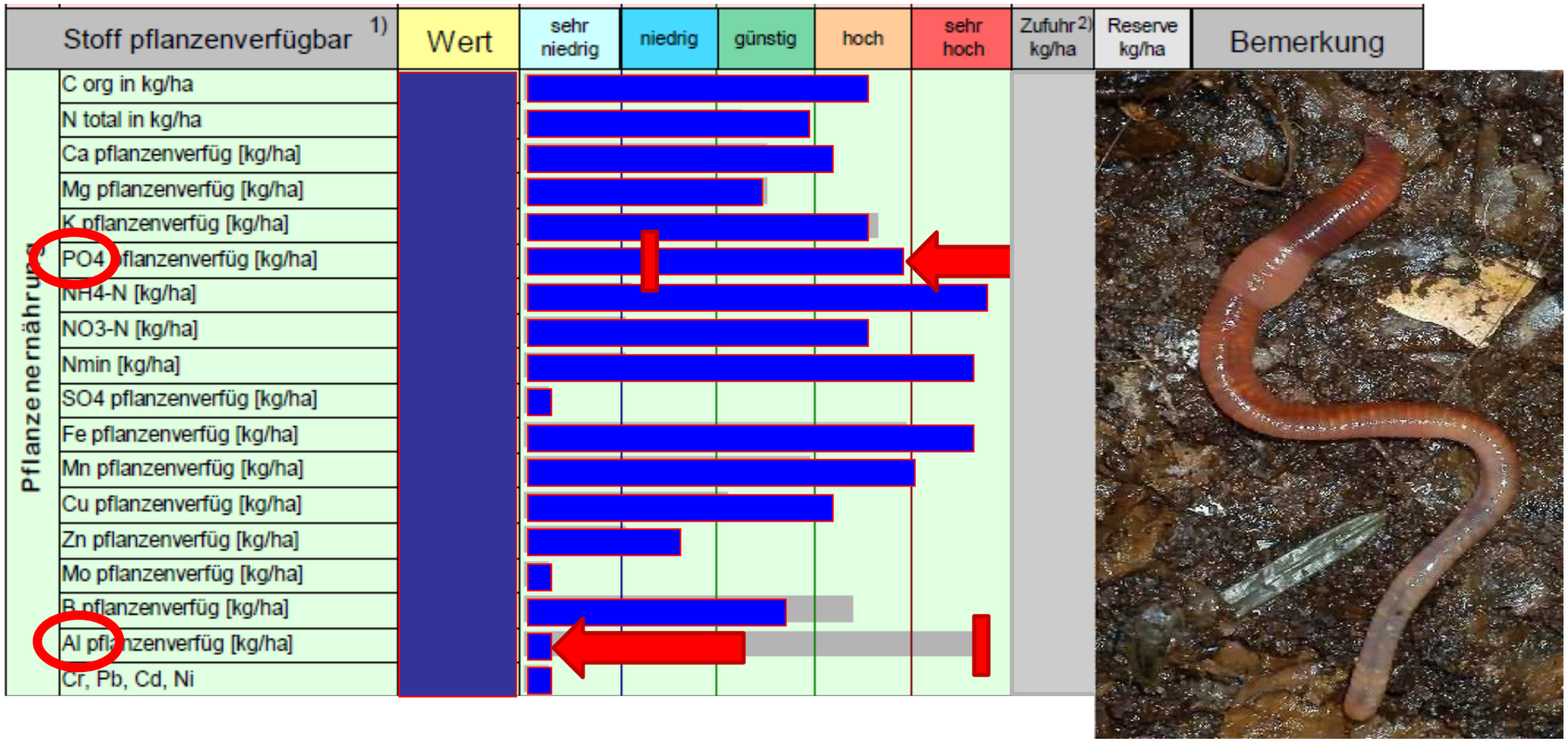
Bakterien

pH und P Verfügbarkeit

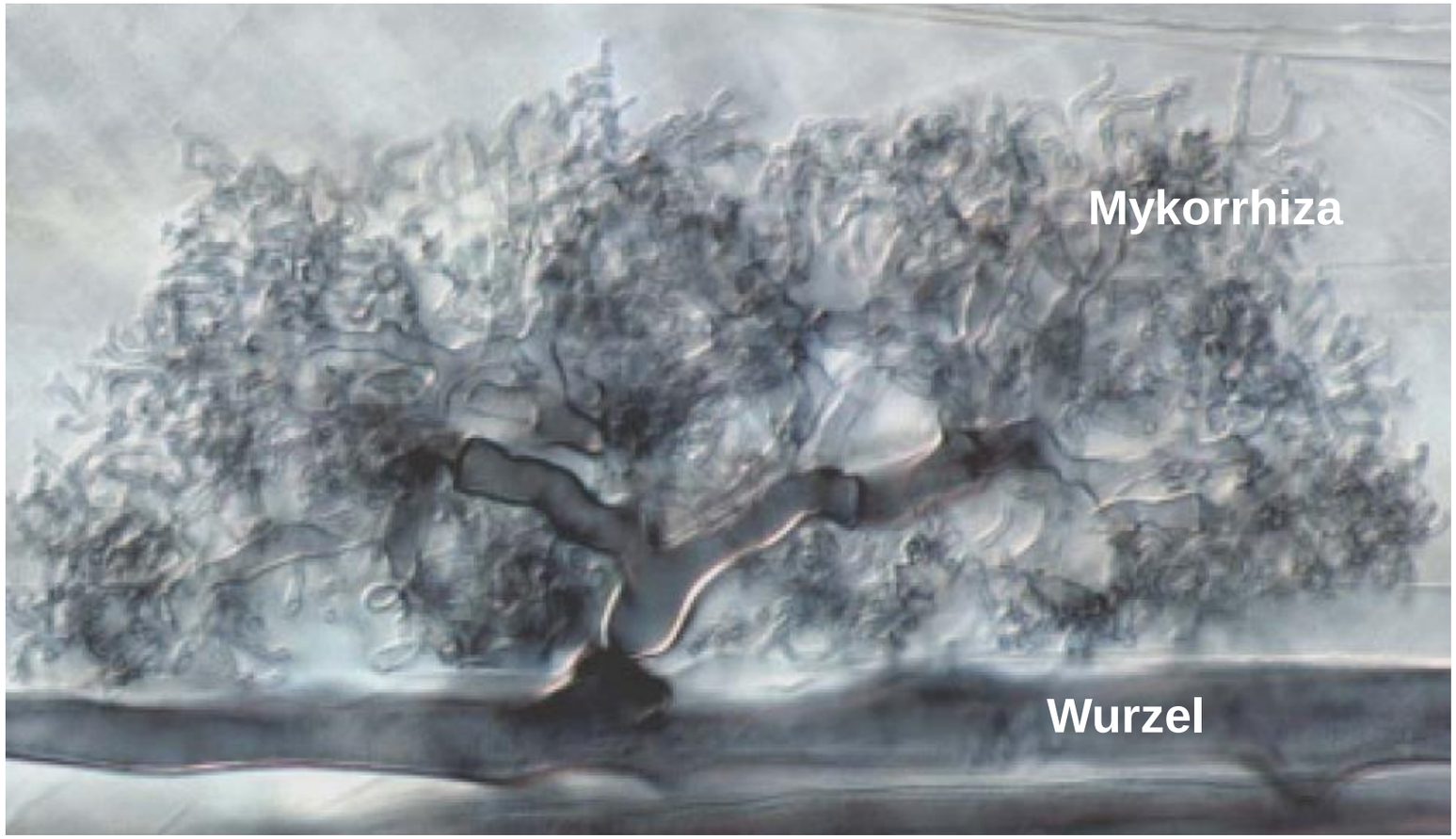


Quelle: Kamptner (Bodenkalk), mod. nach Prof. Lössl BOKU

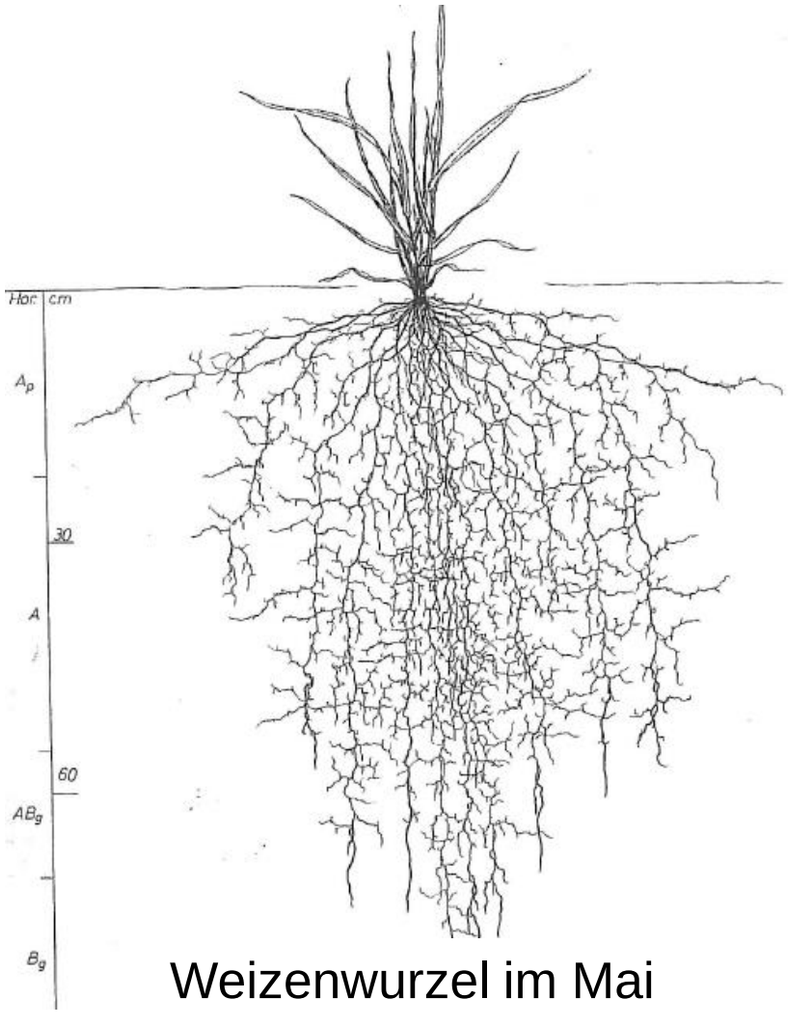
Boden versus Regenwurmkot



Mykorrhiza



Wurzelraum



Weizenwurzel im Mai

Wurzellänge:

bis 80km

Oberfläche:

bis 300m²

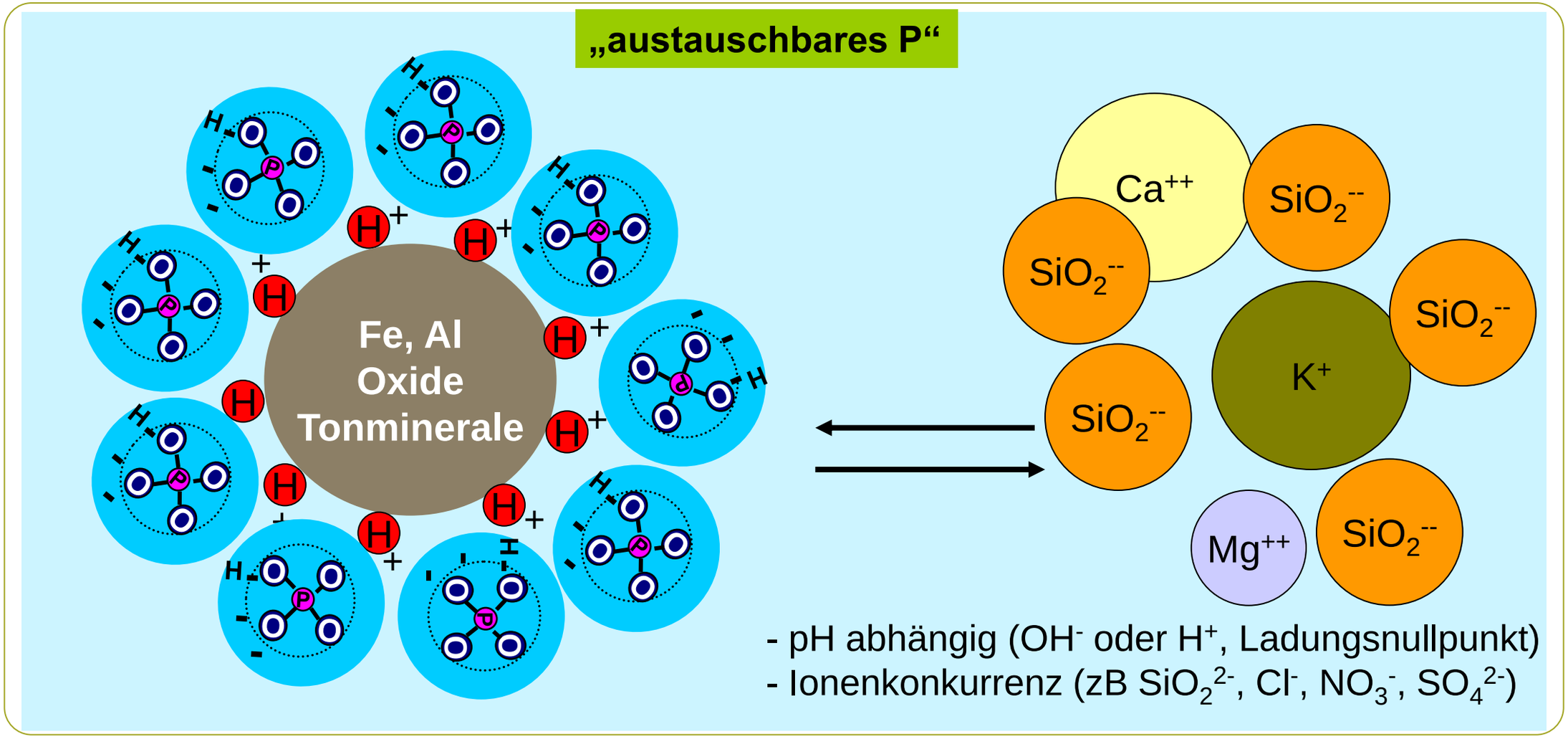
P aufschließende Pflanzen

Weiße Lupine

Buchweizen

Proteoidwurzeln

P sorbiert


„austauschbares P“
Fe, Al
Oxide
Tonminerale
Ca++
SiO2--
SiO2--
SiO2--
K+
SiO2--
Mg++
SiO2--
- pH abhängig (OH- oder H+, Ladungsnullpunkt)
- Ionenkonkurrenz (zB SiO2 2-, Cl-, NO3-, SO4 2-)

Phosphor in der Analytik

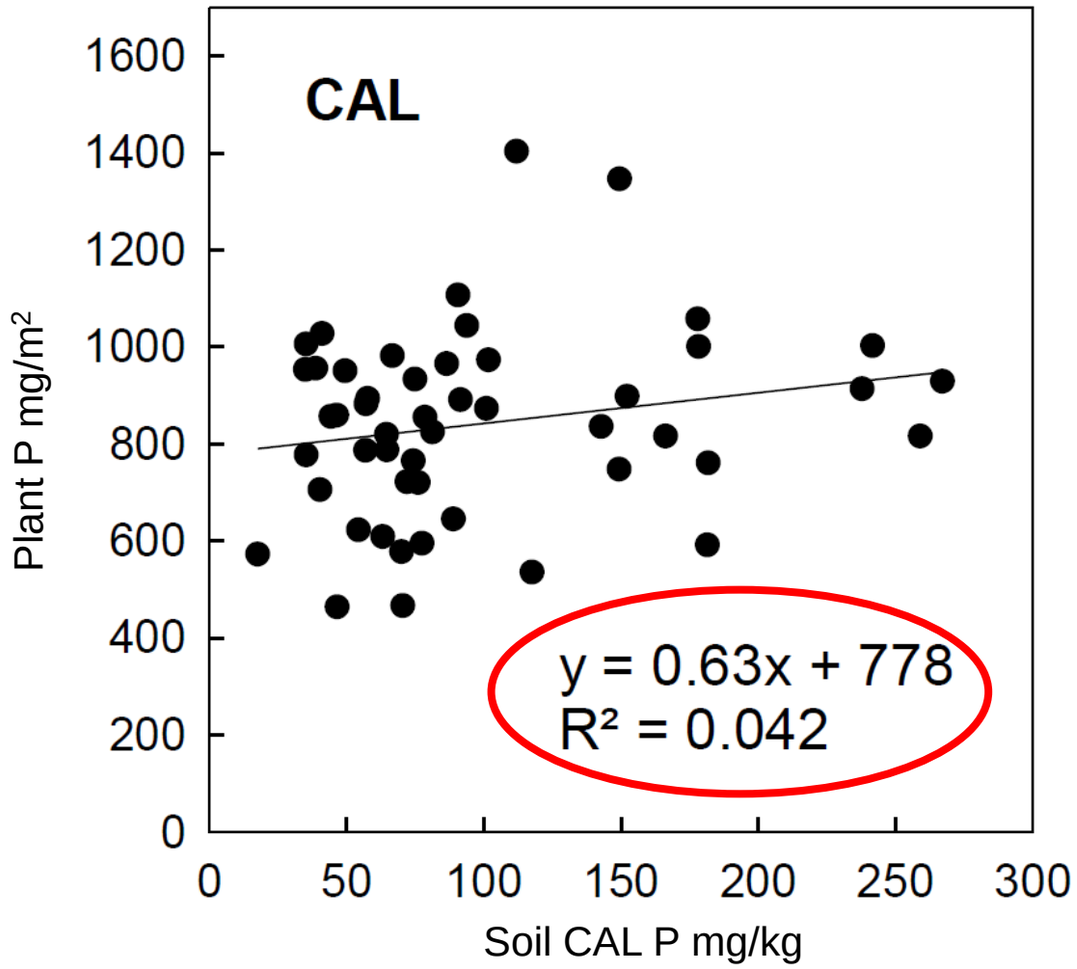
AGES/LK Methode: CAL Extrakt

CAL
Calcium Acetat Laktat

(Schüller 1969)

Zur Analyse des
„pflanzenverfügbaren“ Phosphor und „pflanzenverfügbaren“ Kalium ...

Beziehung P aus CAL zu P in Pflanzen



Quelle: Wünscher et. al (2015): A comparison of 14 soil phosphorus extraction methods applied to 50 agricultural soils from Central Europe, Plant Soil Environment Vol 61 No 2, pp 86 – 96.

Gehaltsklasse Phosphor (P) Österreich
Detailbetrachtung

Alle Werte in mg P/kg

	Acker	Grünland	Bemerkung
A	< 26	< 26	sehr niedrig
B	26 – 46	26 – 46	niedrig
C	47 – 111	47 – 68	ausreichend
D	112 – 174	69 – 174	hoch
E	> 174	> 174	sehr hoch

Quelle: Sachgerechte Düngung 7. Auflage, 2017, BMLFUW

Alternative Analysenmethoden

- Fraktionierte Analyse nach Husz (Österreich)
- Agrofor Balzer (Deutschland)
- BLGG AgroXpertus (Deutschland/Holland)
- Euro Methode (Frankreich)
- Labor INS AG (Schweiz)
- .....

Zusammenfassung

- Ausreichend P in meisten landwirtschaftlich genutzten Böden
- Verschiedene P Formen, Pflanzenverfügbarkeit unterschiedlich
- Dynamische-intelligente Analytik notwendig
  - Pwl, Pat, Pmin Reserve und Porg (wichtig **C:P**)
- **Vorräte mobilisieren mit Maßnahmenpaket**
  - Bodenleben fördern
  - pH Wert optimieren
  - Ionenkonkurrenz
  - P aufschließende Pflanzen
  - Wurzelraum erschließen
  - P Bakterien anwenden

Versauerungsprozesse (Kalk)

Versauerung

Versauerung ist ein **natürlicher Prozess** der auch ohne menschliche Aktivität ständig stattfindet.

Bestimmte **menschliche** Aktivitäten **verstärken** die natürlichen Prozesse.

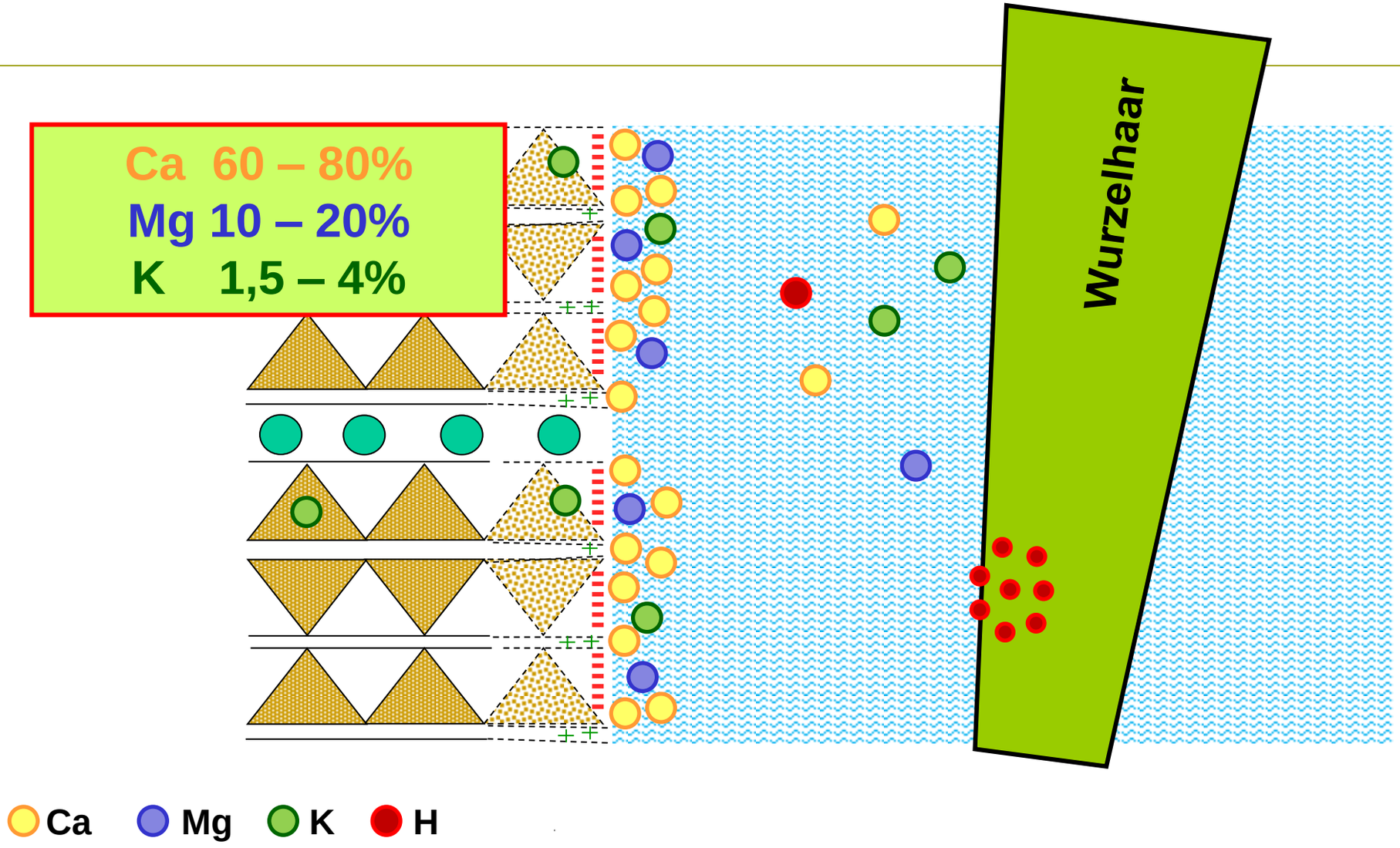
Überschreitet die Versauerung ein kritisches Niveau, nimmt die **Leitungsfähigkeit** des Bodens ab (Bodenfruchtbarkeit sinkt).

Durch **Meliorations- und Erhaltungsmaßnahmen** kann der Prozess der Versauerung gezielt gesteuert werden.

Versauerung - Ursachen

Niederschlag	Verwitterung	Natürlicher Prozess (NP)
Stoffumsatz	Versauerung	NP, anthropogen verstärkt
Bewirtschaftung/Düngung		Anthropogener Prozess

Versauerung durch Stoffumsatz - Wurzel



Versauerung durch Stoffumsatz - Wurzel

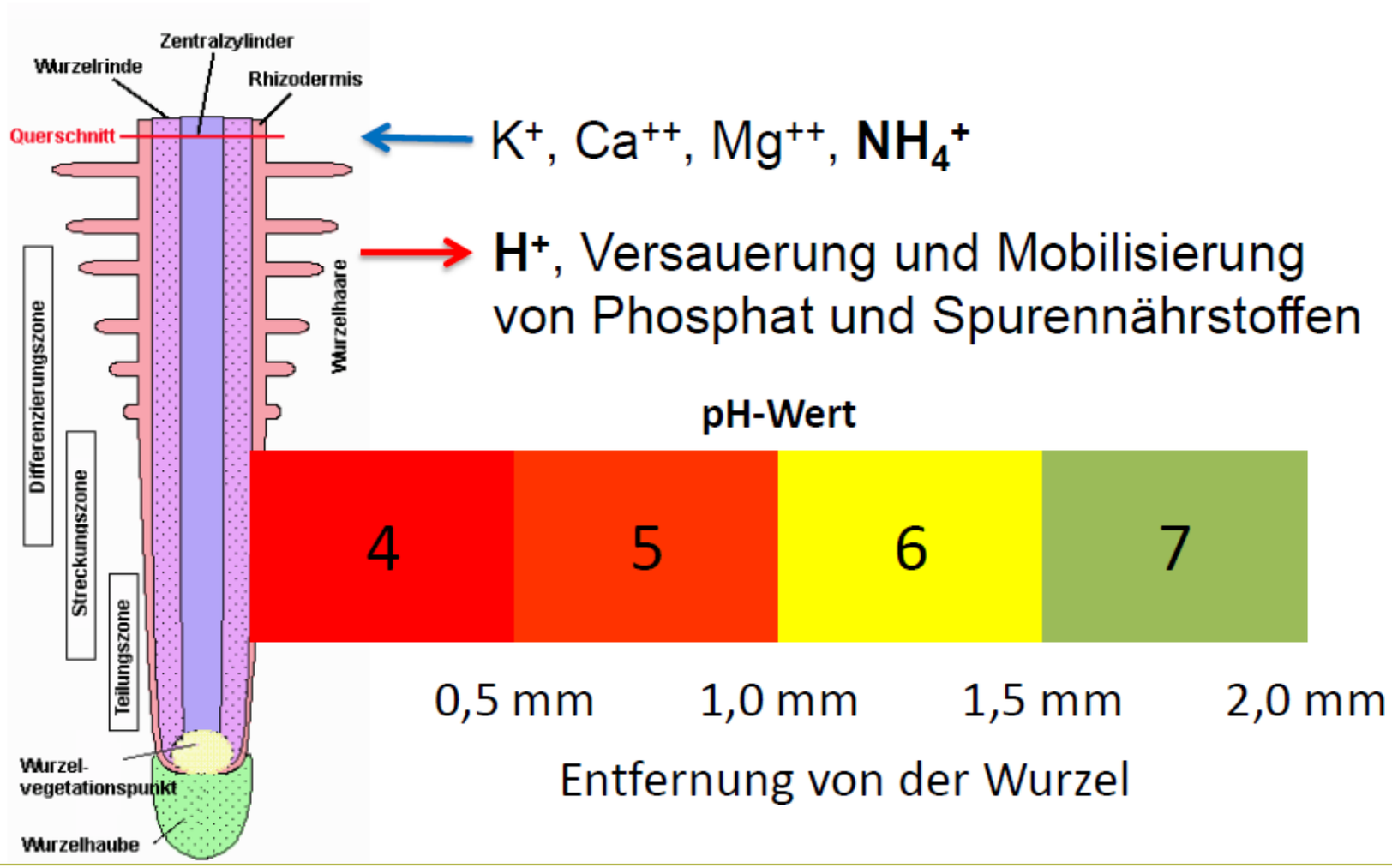
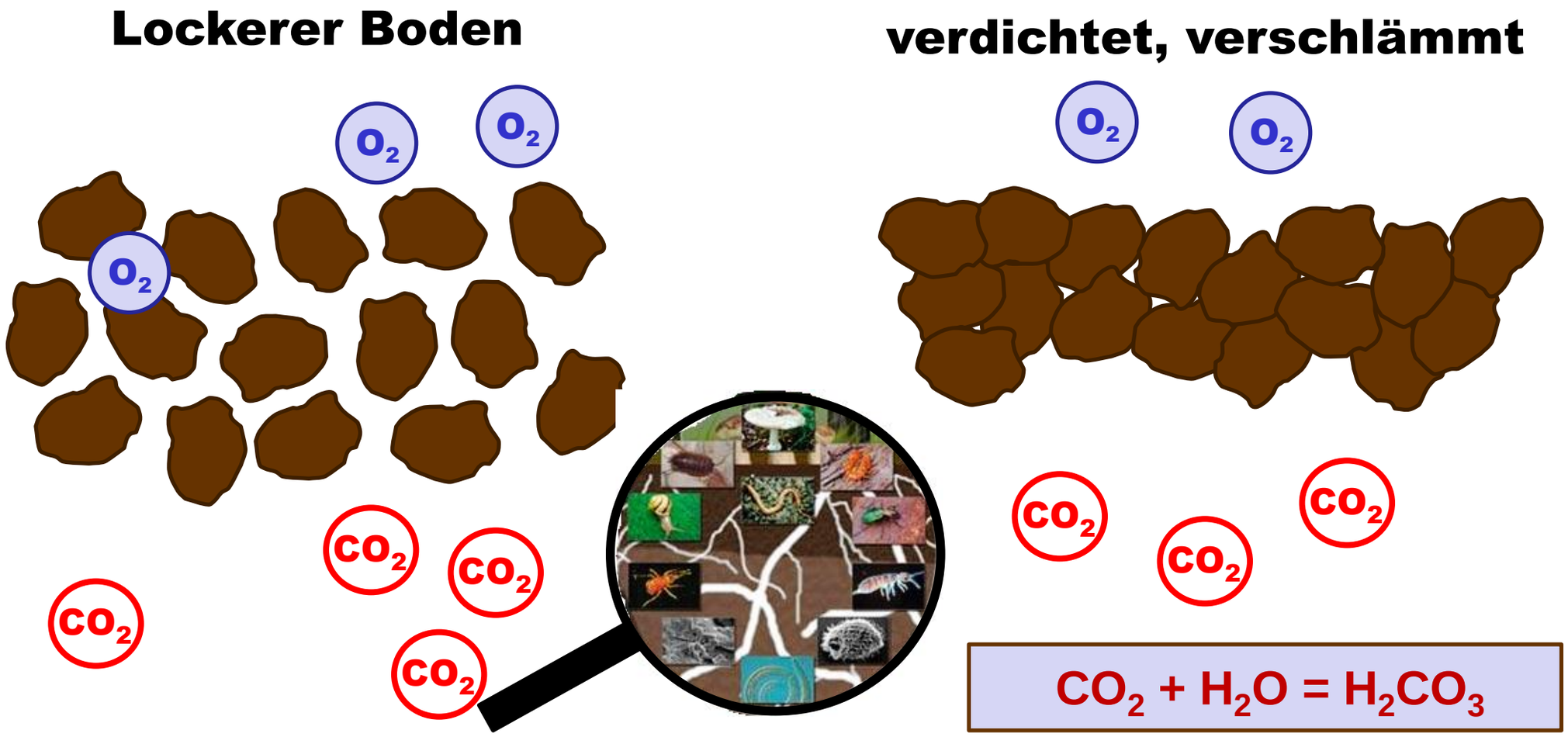


Abbildung: Max Schmidt, 2012

Versauerung durch Stoffumsatz - Biologie



$$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$$

Fotos: Hans Unterfrauner

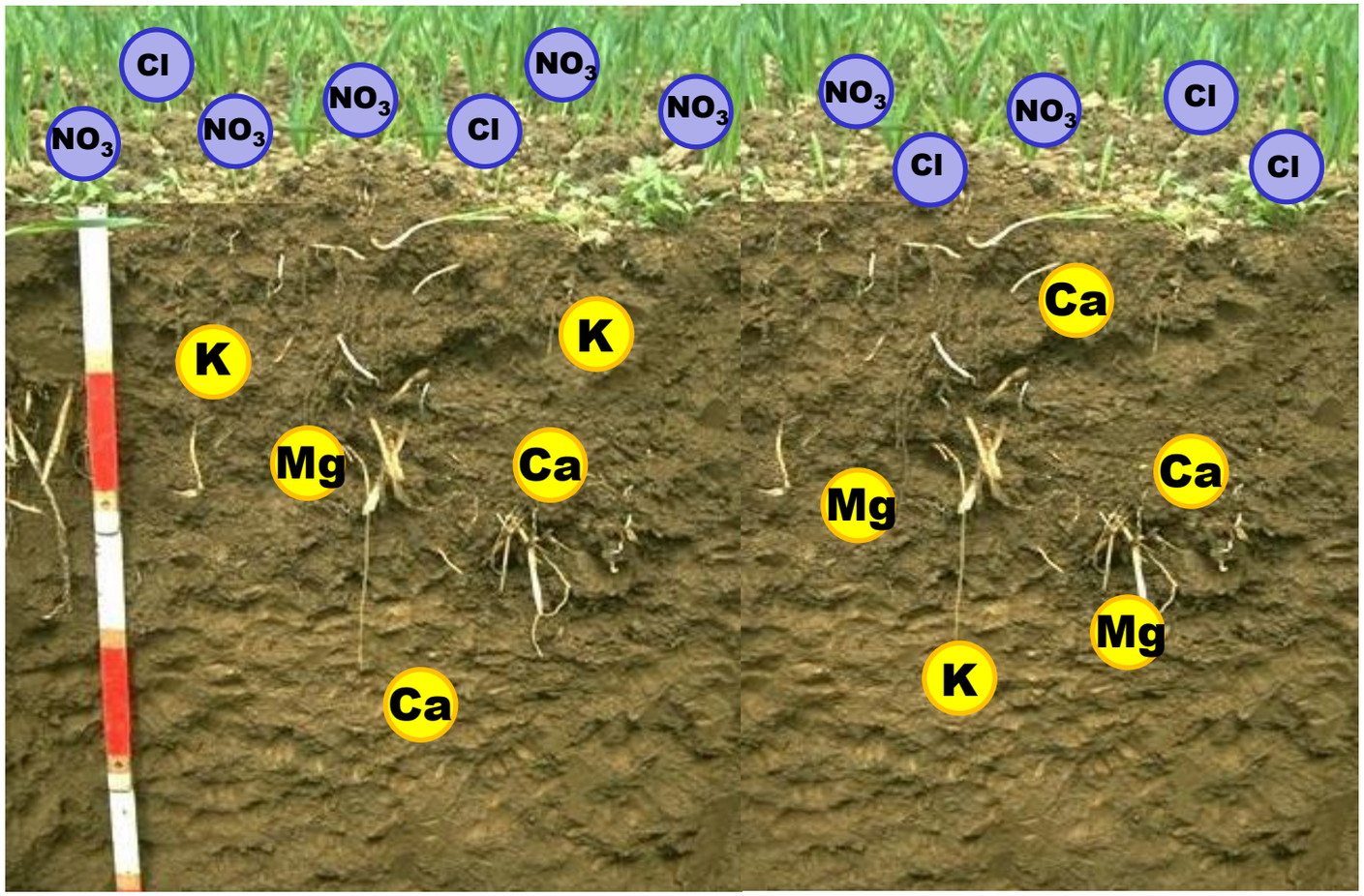
Versauerung durch Düngung

Mikrobielle Oxidation von reduzierten N Verbindungen:

$$NH_4^+ + 2\,O_2 = NO_3^- + 2\,H^+ + H_2O$$

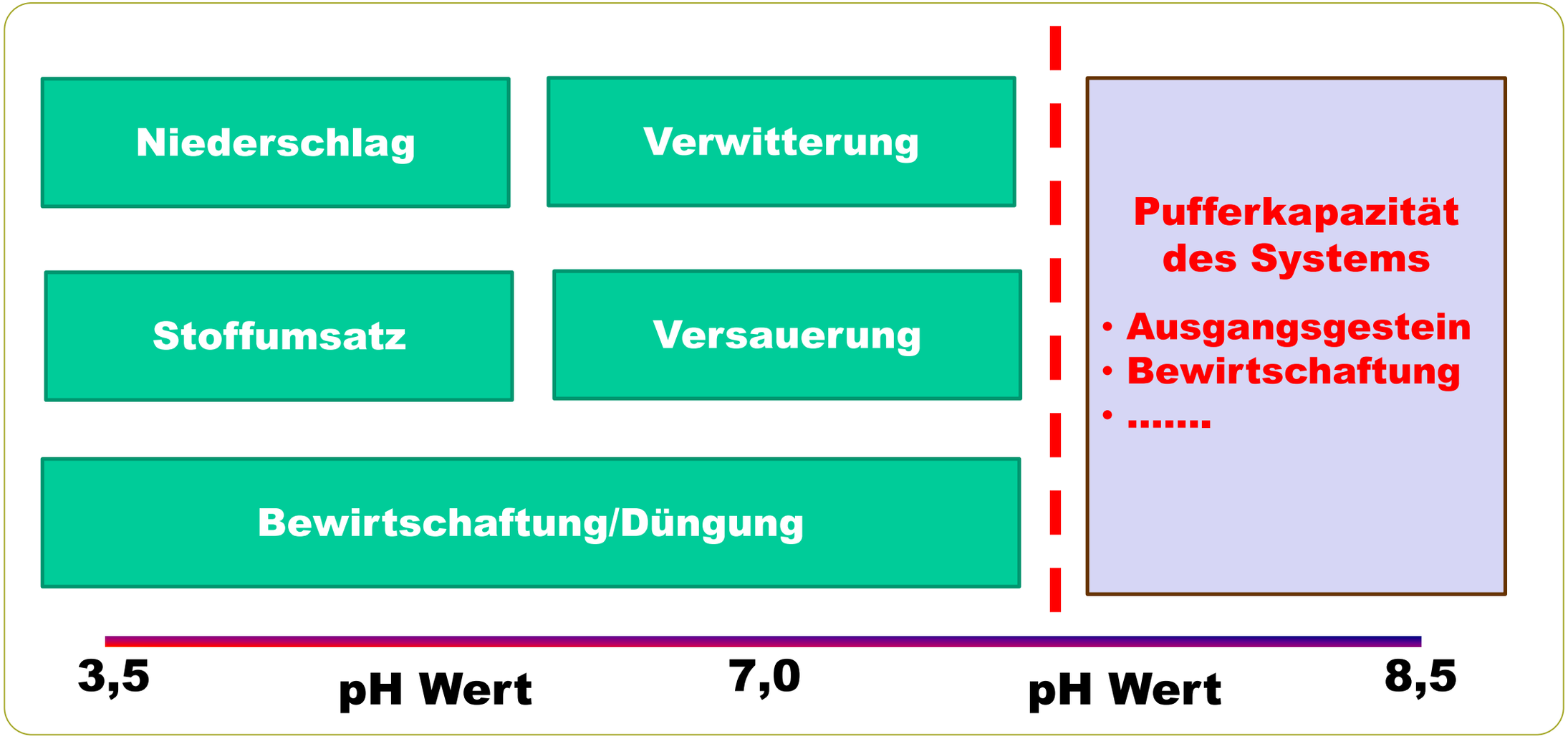
Düngemittel (Beispiele)	Verbrauch an $CaCO_3$ je 100kg N
Gärrückstand (4kg N/m³)	- 400
Schwefelsaures Ammoniak (SSA, 21% N)	- 540
Ammonsulfatsalpeter (ASS, 26%N)	- 350
Kalkammonsalpeter (27%N)	- 104

Düngung/Basenauswaschung



Versauerung –
Verlust Bodenfruchtbarkeit

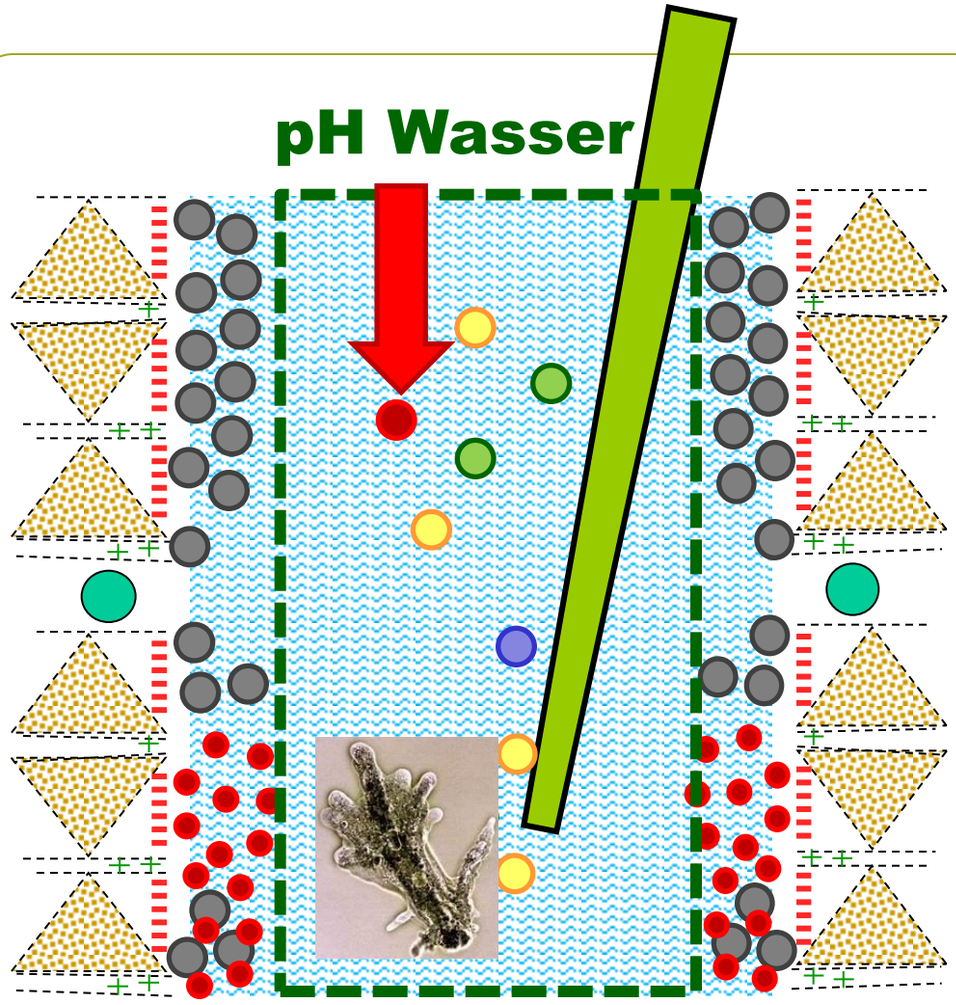
Wie schnell ein Boden versauert hängt von der Pufferkapazität ab



pH - Werte

pH Werte im Boden

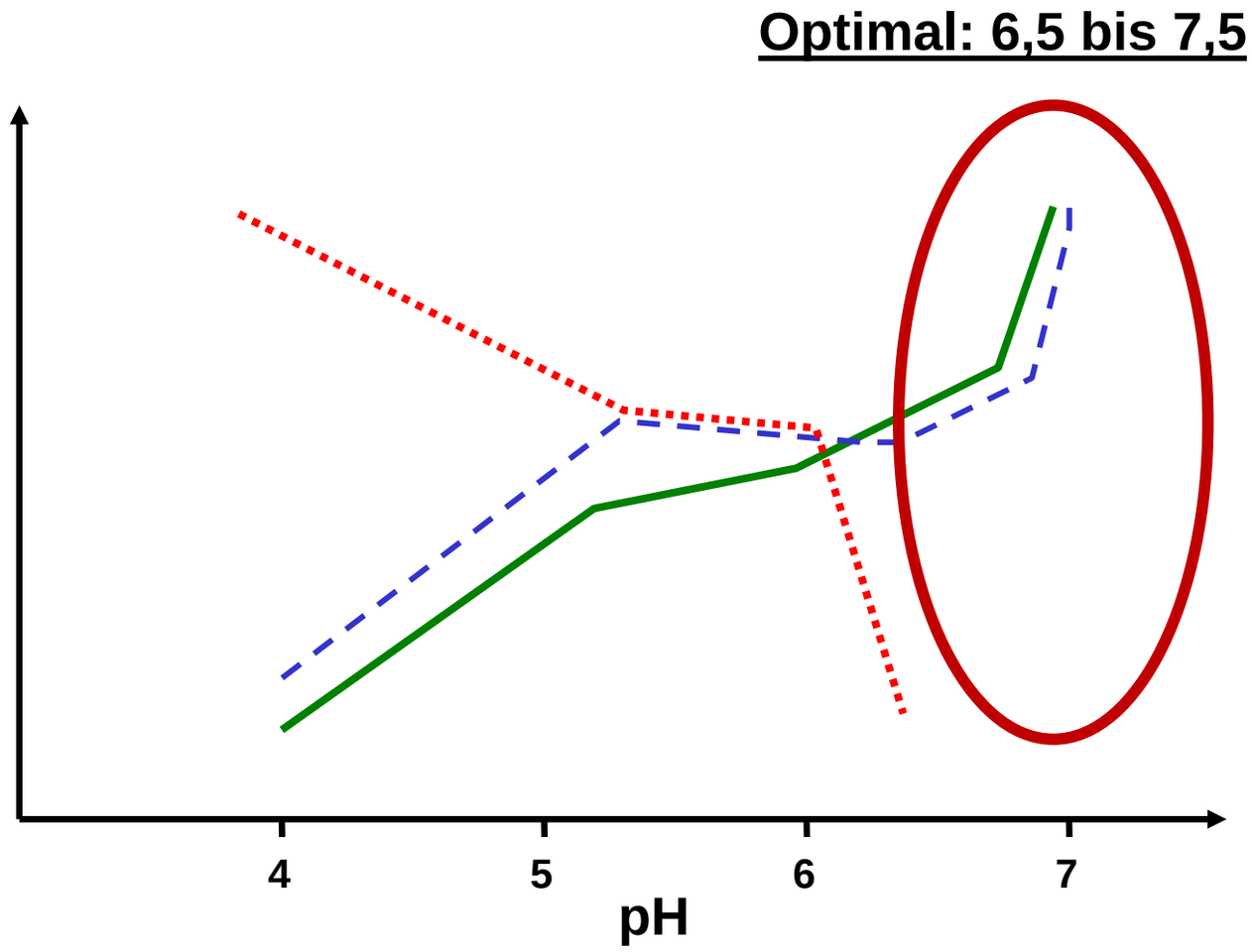
Praxis

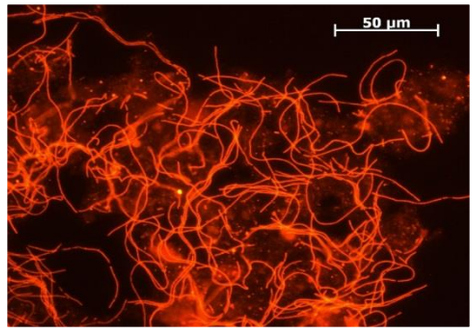


Optimal: pH = 6,5 bis 7,5

1 Teil Boden wird mit 5 Teilen Aqua dest. versetzt

Säure-Puffersysteme im Boden, pH_{Wasser}





Bakterien

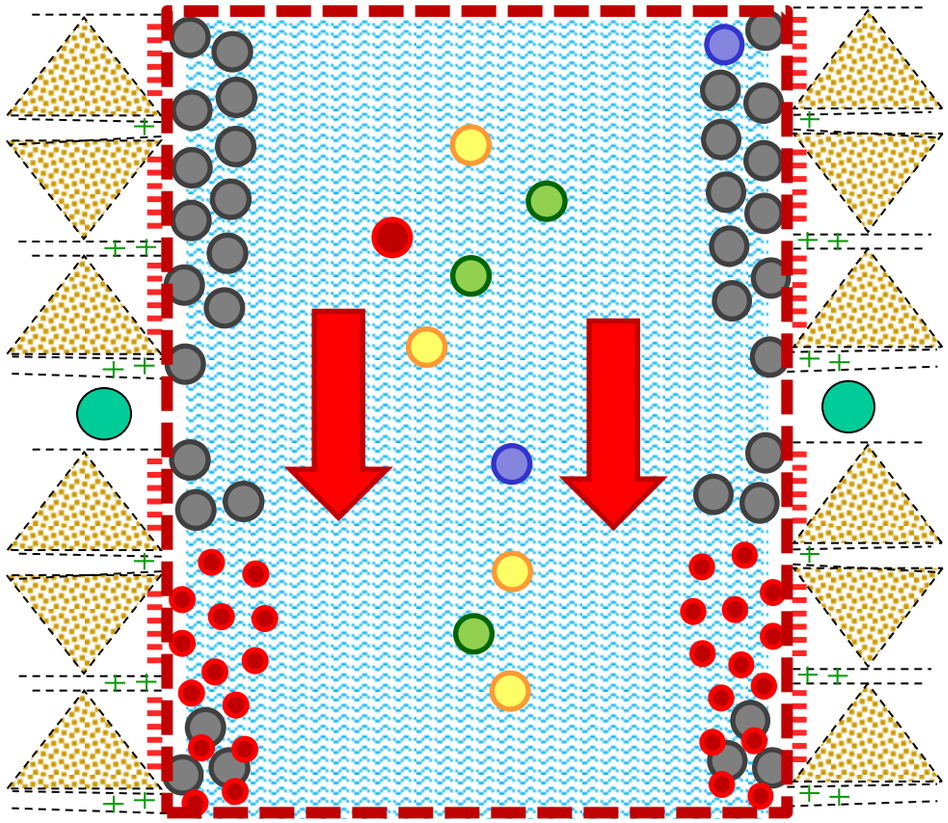
Actinomyceten

Pilze

pH Werte im Boden

Praxis

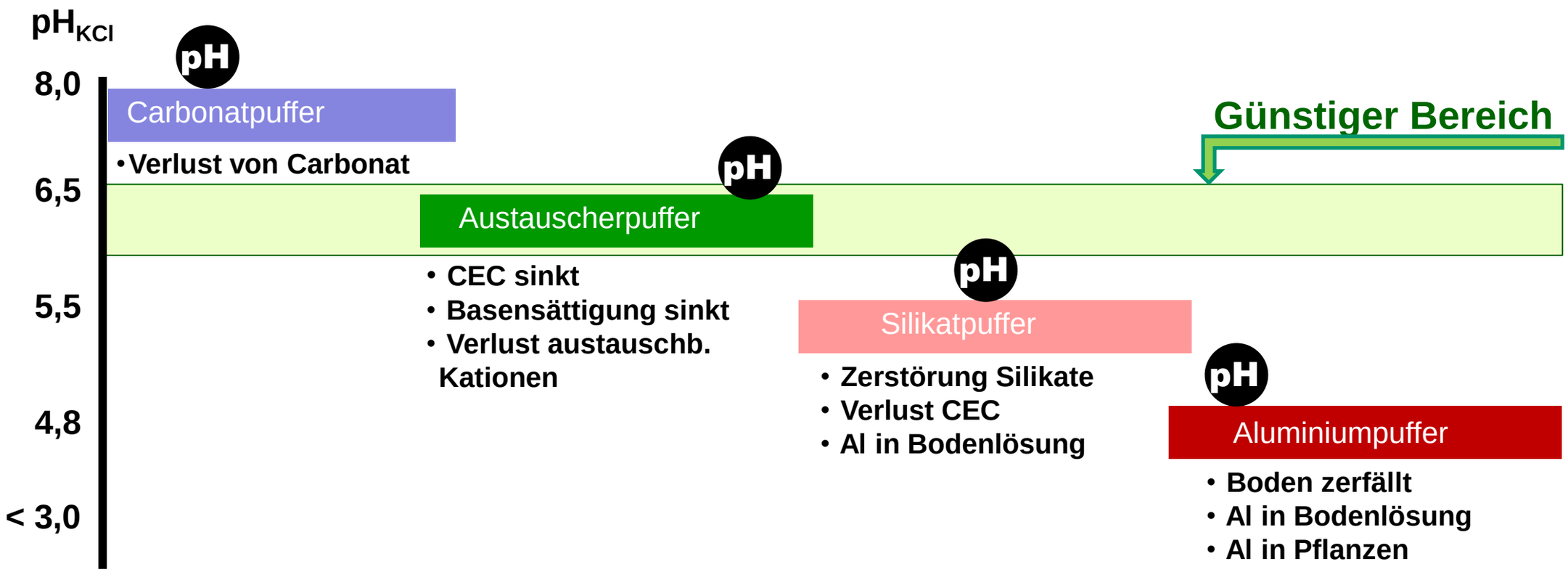
pH Neutralsalz



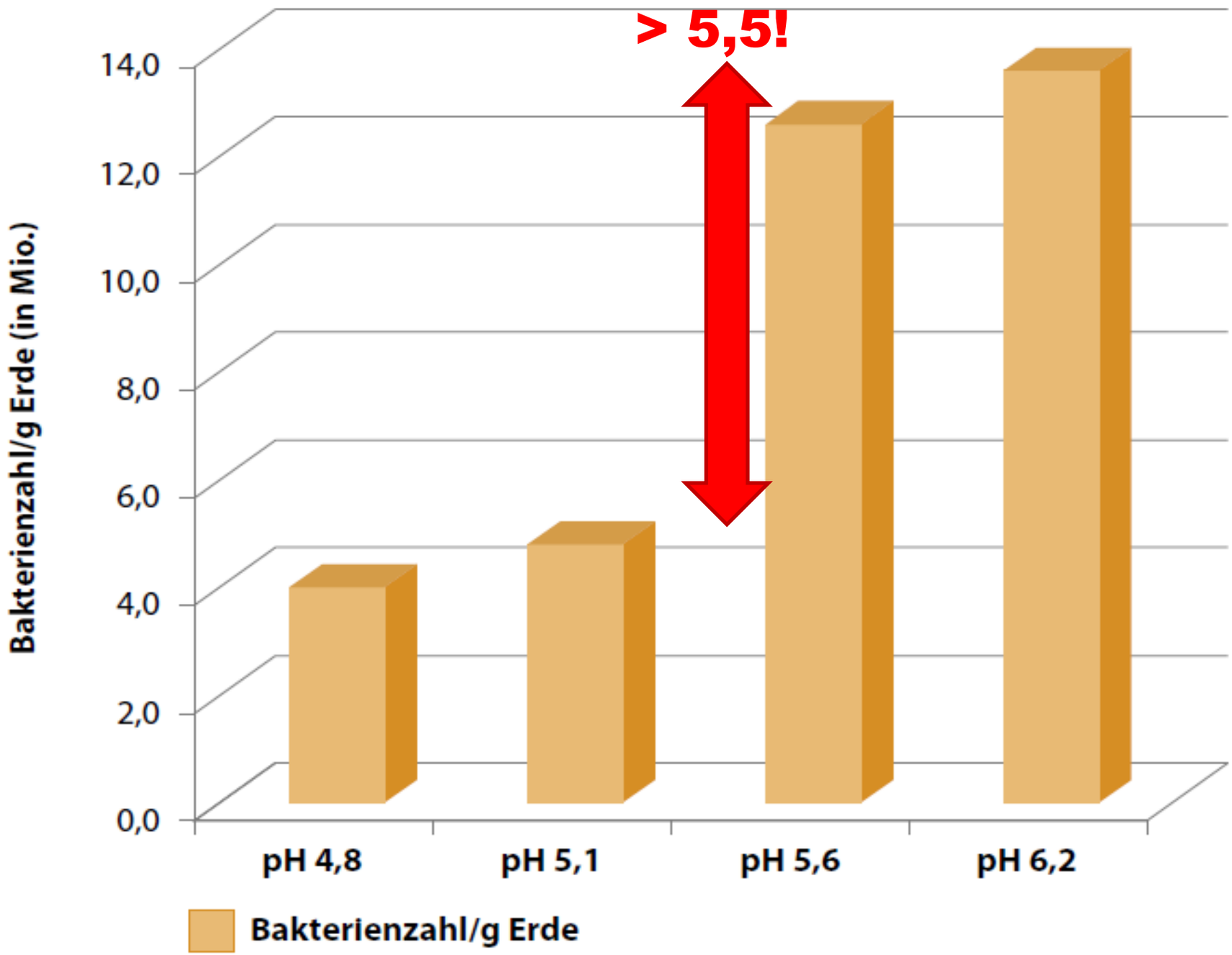
Optimal: pH = 5,9 bis 6,9

1 Teil Boden wird mit 5 Teilen Neutralsalzlösung (KCl, $CaCl_2$) versetzt.

Säure-Puffersysteme im Boden,
pH_{KCl} Wert gibt Bereich des Puffersystems an



pH- biologische Aktivität



Quelle | Dr. Heinrich Rid

pH - Werte
Kalk

pH- Wert und Kalkungsempfehlung

Kann aus dem pH - Wert eine Kalkungsempfehlung abgeleitet werden?

pH- Wert und Kalkungsempfehlung

Aus ökologischer Sicht:

NEIN!

pH- Wert und Kalkungsempfehlung

pH Wert ist ein SUMMENPARAMETER!
(vgl. Fiebermessung bei Menschen)

Derselbe pH-Wert kann verschiedene „Ursachen“ haben.

Puffersystem

↓

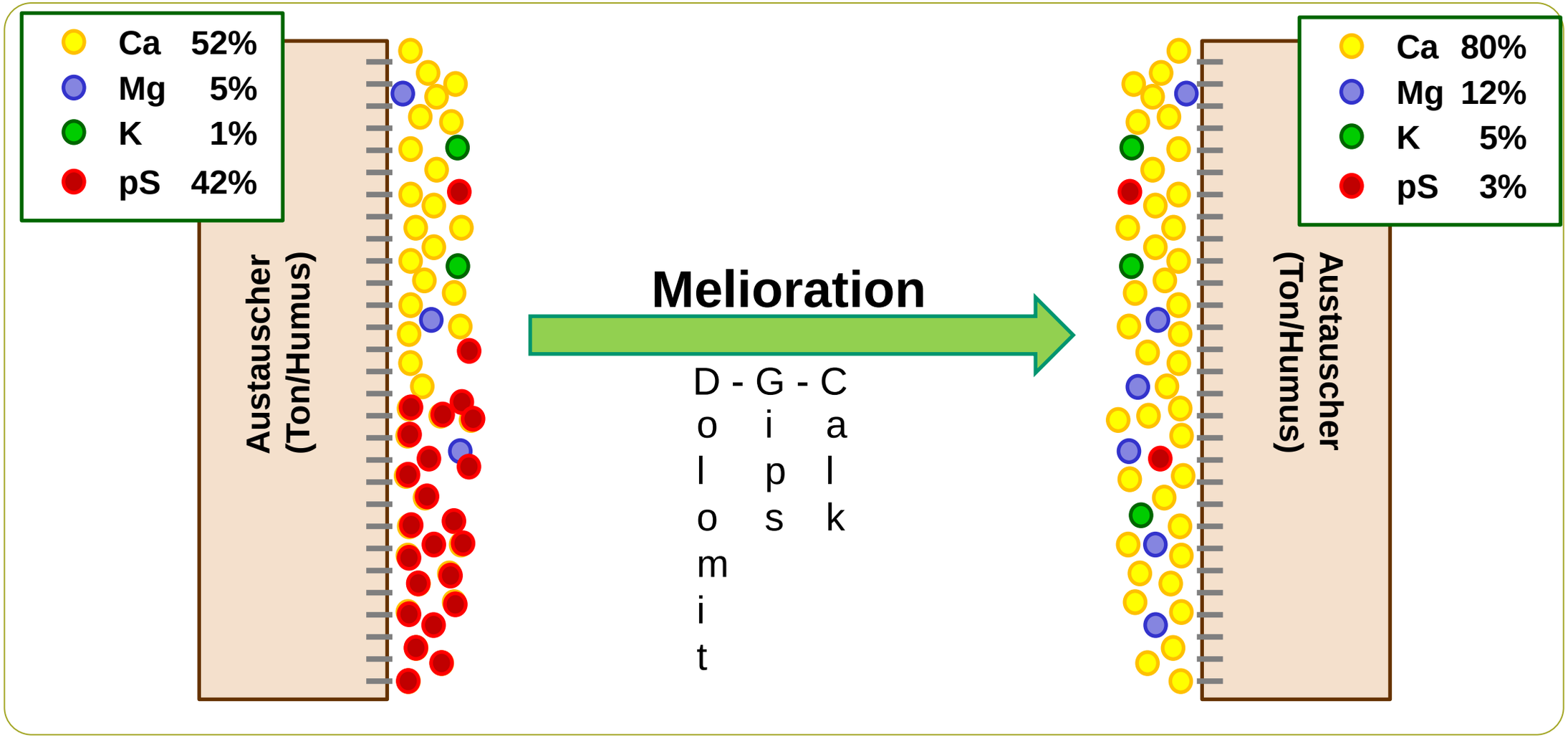
Austauscherkomplex

↓

Tonanteil/Qualität
Organische Substanz/Qualität

Belegung (Ca-Mg-K-Na-H-Al)

Sorptionskomplex optimal ($CEC_{pot} = CEC_{akt}$)



Kalk Produkte

Natur - Produkte

Kalk

$CaCO_3$

Dolomit

$CaMg(CO_3)_2$

Gips

$CaSO_4$

Carbonat neutralisiert Säure!

Praxis

$$CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + CO_2 + H_2O$$

Starkes Aufbrausen
Blasenbildung

Deutliches Aufbrausen

Produkte

Kalkstein

$CaCO_3$

Vermahlen

Kalkstein
(kohlensaurer Kalk)

$CaCO_3$

Kalksand
mehlfein
granuliert

CO_2 ↑

$CaCO_3$ → CaO

Brennen

Branntkalk

CaO

Stückkalk
gekörnt
mehlfein
granuliert

Zusammenfassung

Versauerung ist ein wichtiger **natürlicher Prozess** der auch ohne menschliche Aktivität ständig stattfindet.

pH Wert reicht zur Ableitung von Maßnahmen NICHT aus!
!!! Bodenuntersuchung – ANALYTIK !!!

- ✓ **Verwendung der richtigen Produkte**
  - ✓ **In der richtigen Menge**

- ✓ **Säure neutralisiert**
- ✓ **Sorptionskomplex optimiert**
- ✓ **Ton/Humuskomplexe gebildet!**
- ✓ **Bodenfruchtbarkeit gesteigert**

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!
Foto: Marion Senger