

Präsentation

Boden Versauerung Dynamik-Gefährdung

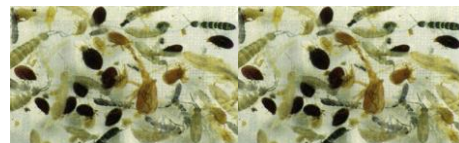
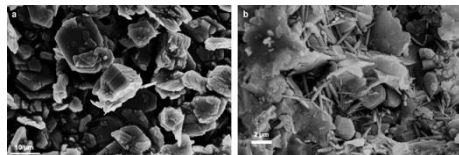
Univ. Lek. DI Hans Unterfrauner
Frühjahr 2014

www.bodenoeekologie.com

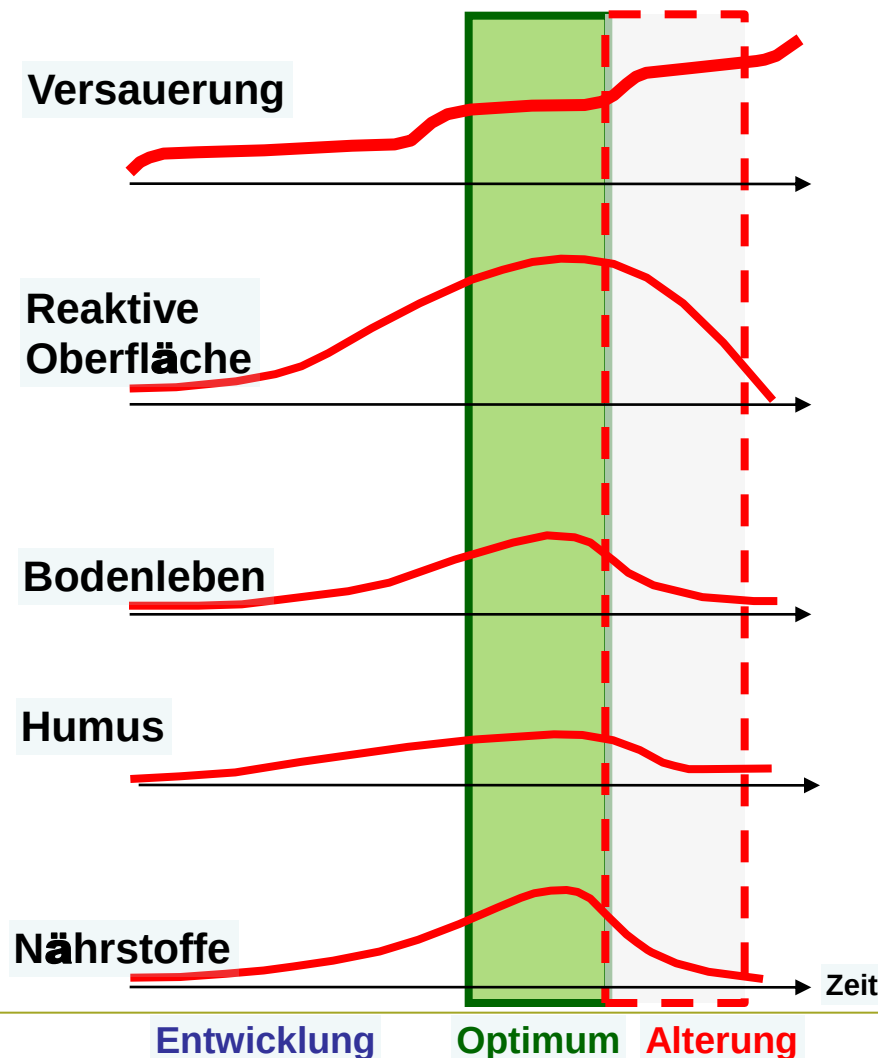
Inhalt

- **Einführung**
- **Ursachen der Versauerung**
- **Auswirkung der Versauerung**
- **Messung der Versauerung**
- **Maßnahmen gegen Versauerung**

Lebenszyklus eines Bodens



N	Cu	S	Ca
P			
Zn	K	Mo	Mg
			Fe



~ 80% unserer intensiv genutzten Böden befinden sich in der Alterungsphase!



Zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit Maßnahmen setzen!

Einführung

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**

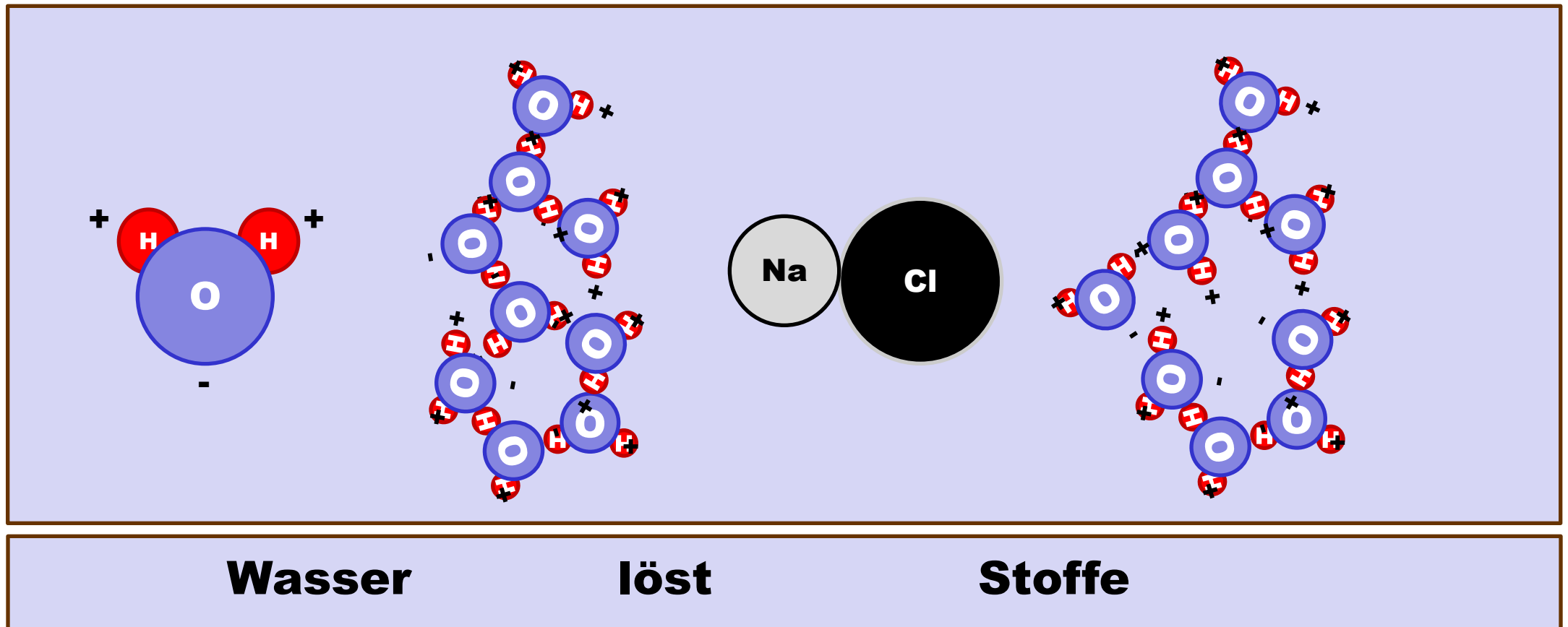
Bewirtschaftung/Düngung

**Anthropogener
Prozess**

**Keine Angst vor der Versauerung, sie ist lebensnotwendig!
Ein bestimmtes Niveau sollte aber nicht überschritten werden!**

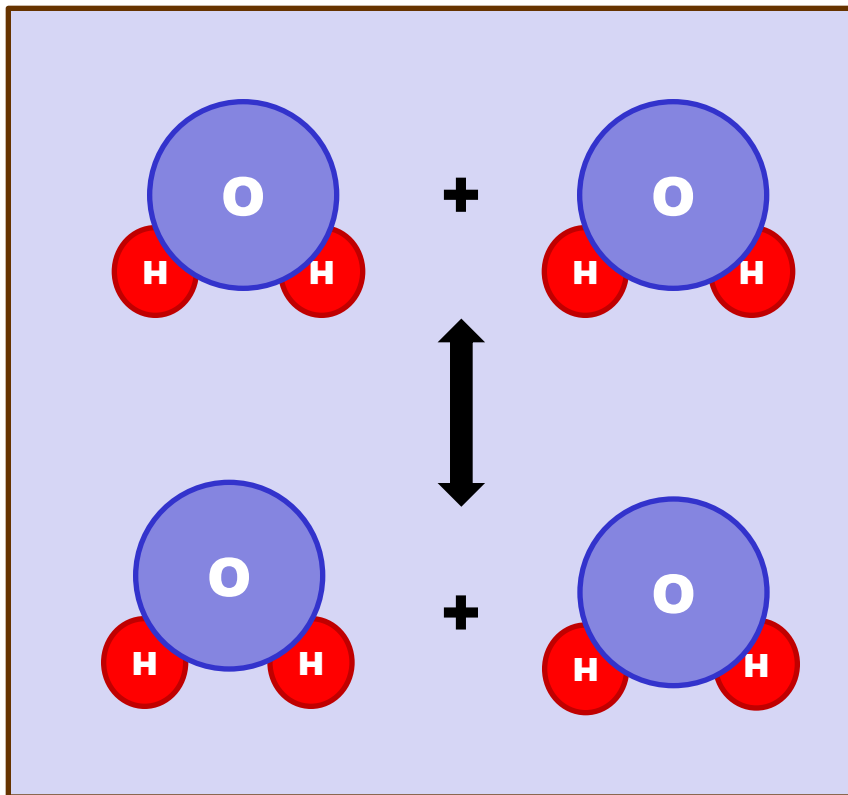
Wasser

Wasser hat seine speziellen Eigenschaften durch den **Dipolcharakter**.



Wasser – pH

Ist Wasser sauer?



reines Wasser: Spaltung **H⁺** **OH⁻**

pH 7 = 10^{-7} = jedes 10.000.000

Niederschlagswasser: CO₂, NO_x, SO_x

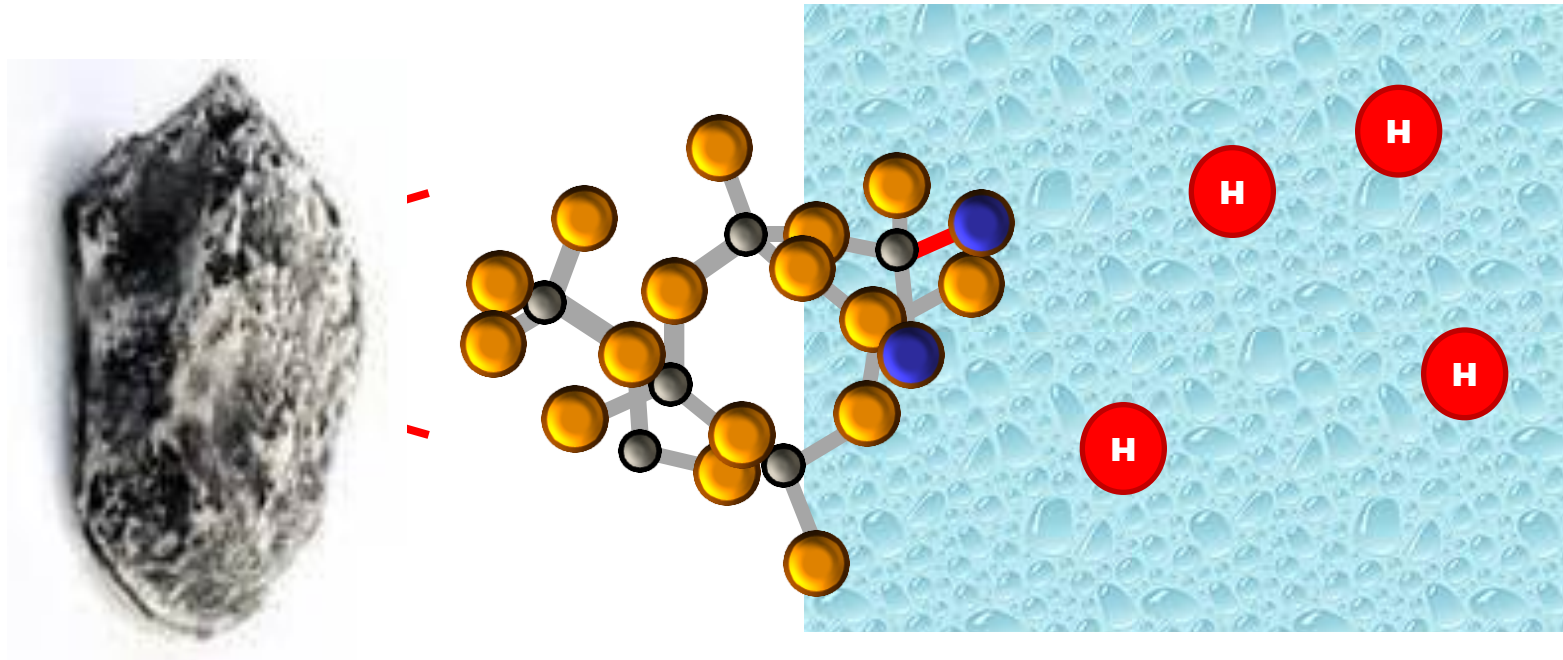
pH 5 = 10^{-5} = jedes 100.000

Niederschlagswasser ist **sauer!**

pH 4,5 bis 5,5!

Versauerung – Hydrolyse/Verwitterung

Hydrolyse: Spaltung einer Verbindung durch Reaktion mit **Wasser**



Förderung durch:

- ✓ Wasser
- ✓ hohe $[H^+]$
- ✓ Tiefer pH Wert

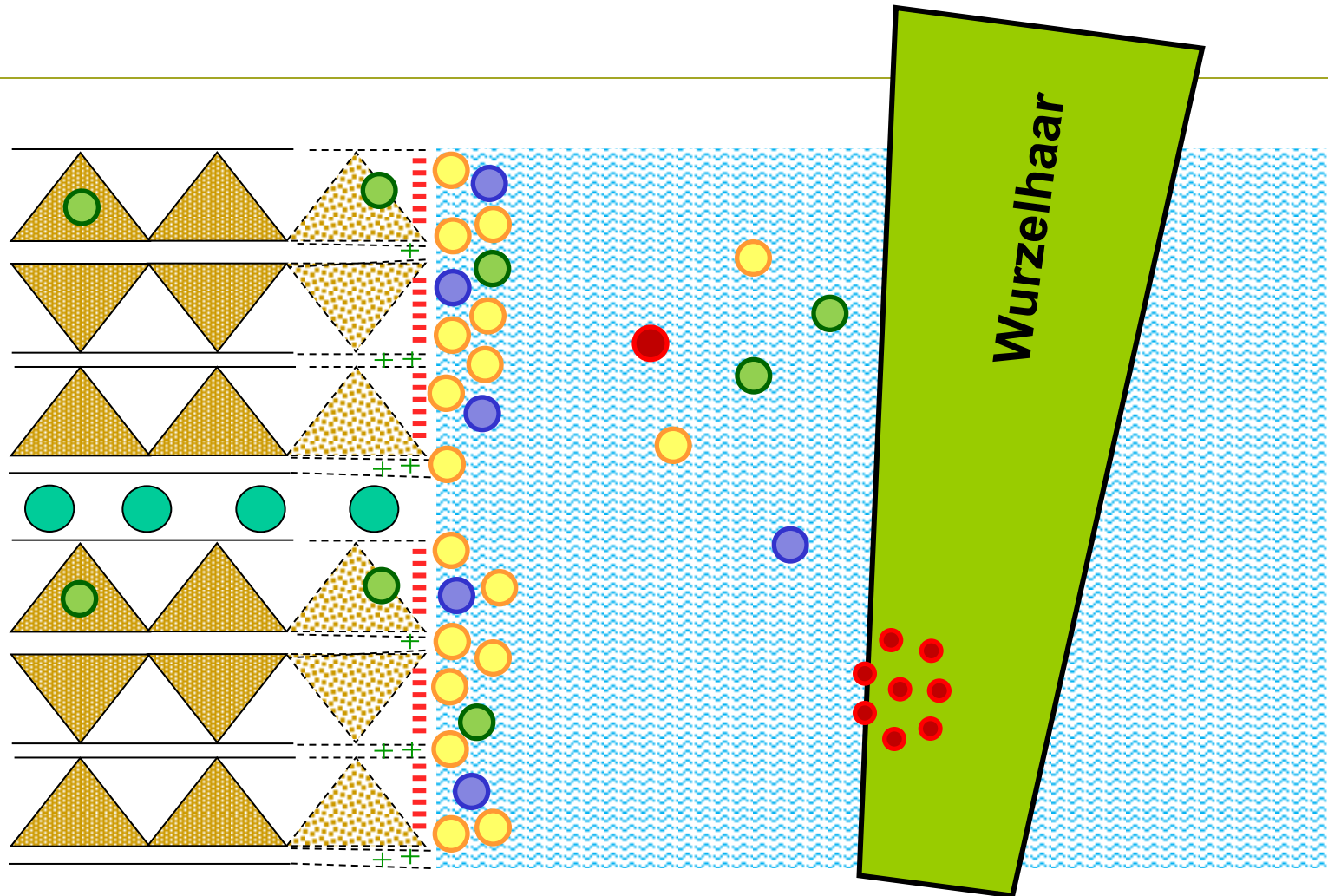


Versauerung – Hydrolyse/Verwitterung

Lebensdauer (**Jahre**) von **1 mm** großen Kristallen verschiedener Silikate

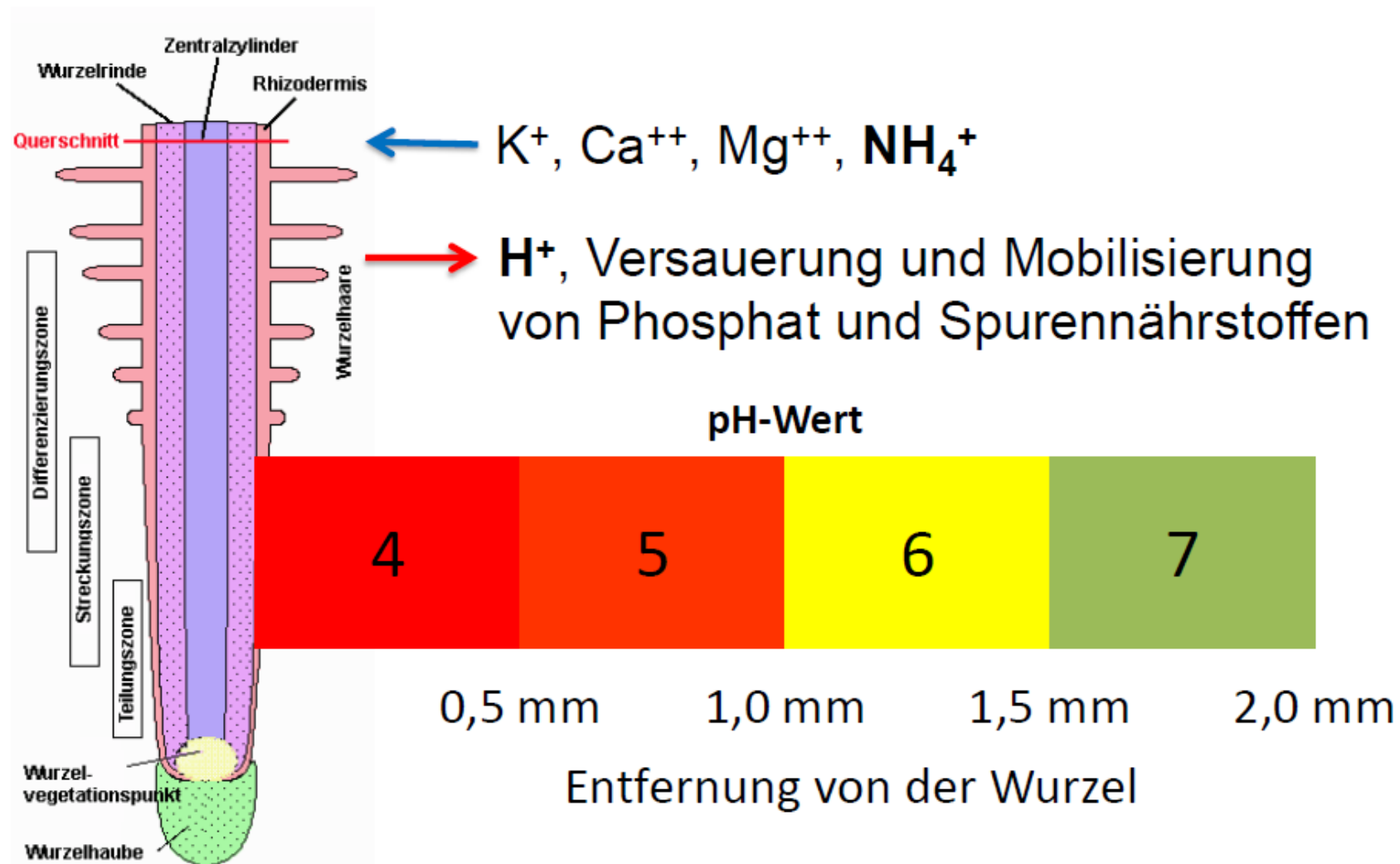
Anorthit	Diopsid	Albit	K-Feldspat	Muskovit	Quarz
Gerüstsilikat	Bandsilikat	Gerüstsilikat	Gerüstsilikat	Schichtsilikat	
$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	$\text{CaMg} [\text{Si}_2\text{O}_6]$	$\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	(Ba,Ca,Na,K,NH_4) $(\text{Al,B,Si})_4\text{O}_8$	$\text{KAl}_2[(\text{OH,F})_2 \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$	SiO_2
$1,1 \cdot 10^2$	$6,8 \cdot 10^3$	$8,0 \cdot 10^4$	$5,2 \cdot 10^5$	$2,7 \cdot 10^6$	$3,4 \cdot 10^7$

Versauerung durch Stoffumsatz - Wurzel



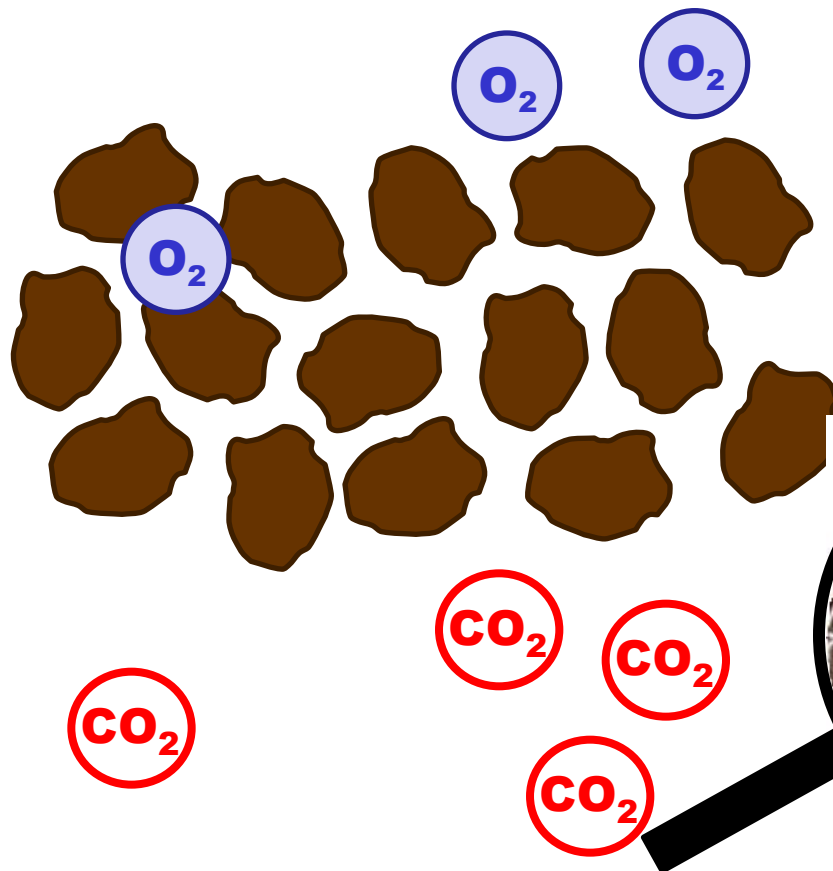
● Ca ● Mg ● K ● H

Versauerung durch Stoffumsatz - Wurzel

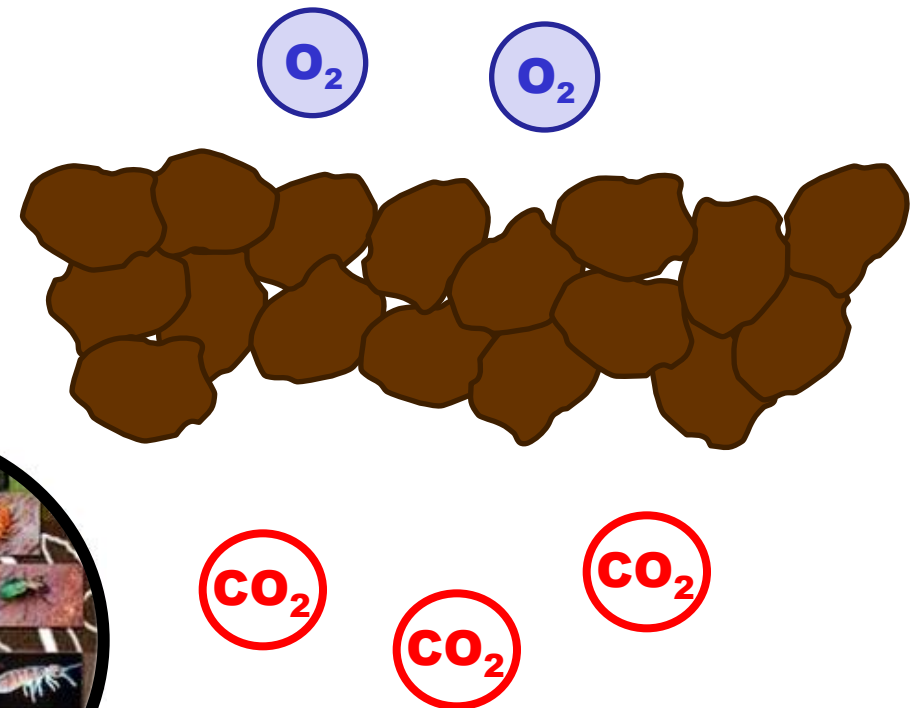


Versauerung durch Stoffumsatz - Biologie

Lockerer Boden



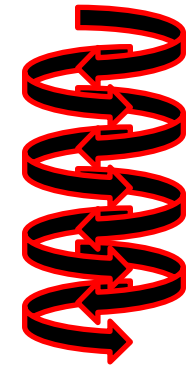
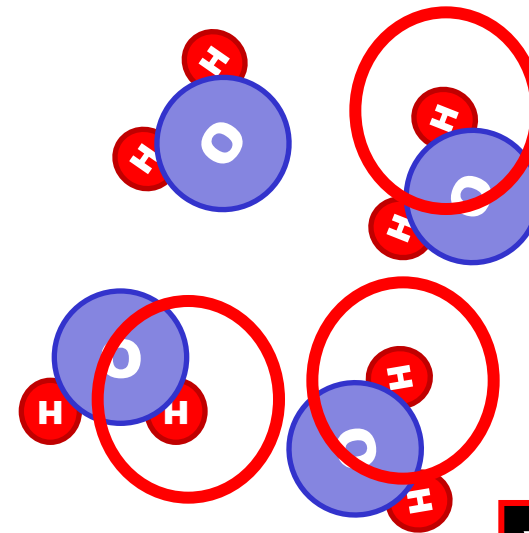
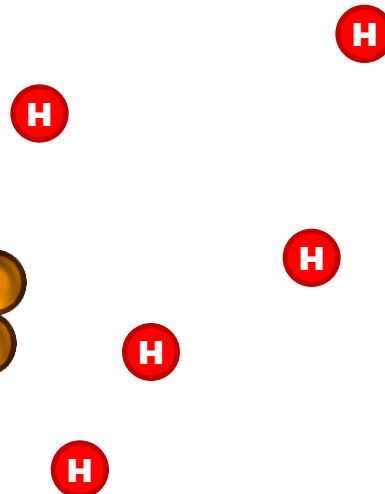
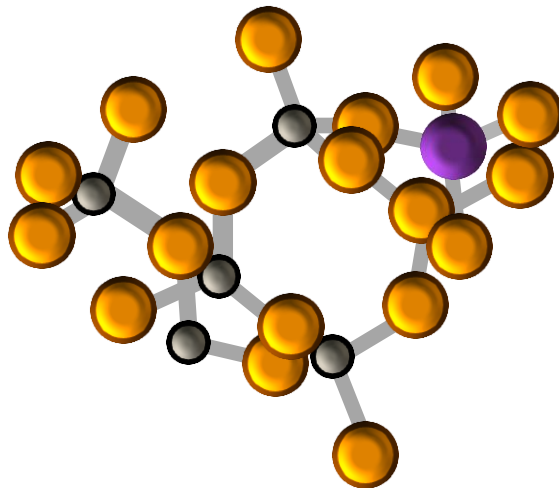
verdichtet, verschlämmt



Versauerung durch Versauerung

Al...Aluminium

pH < 5,5



**Versauerungs-
Spirale**



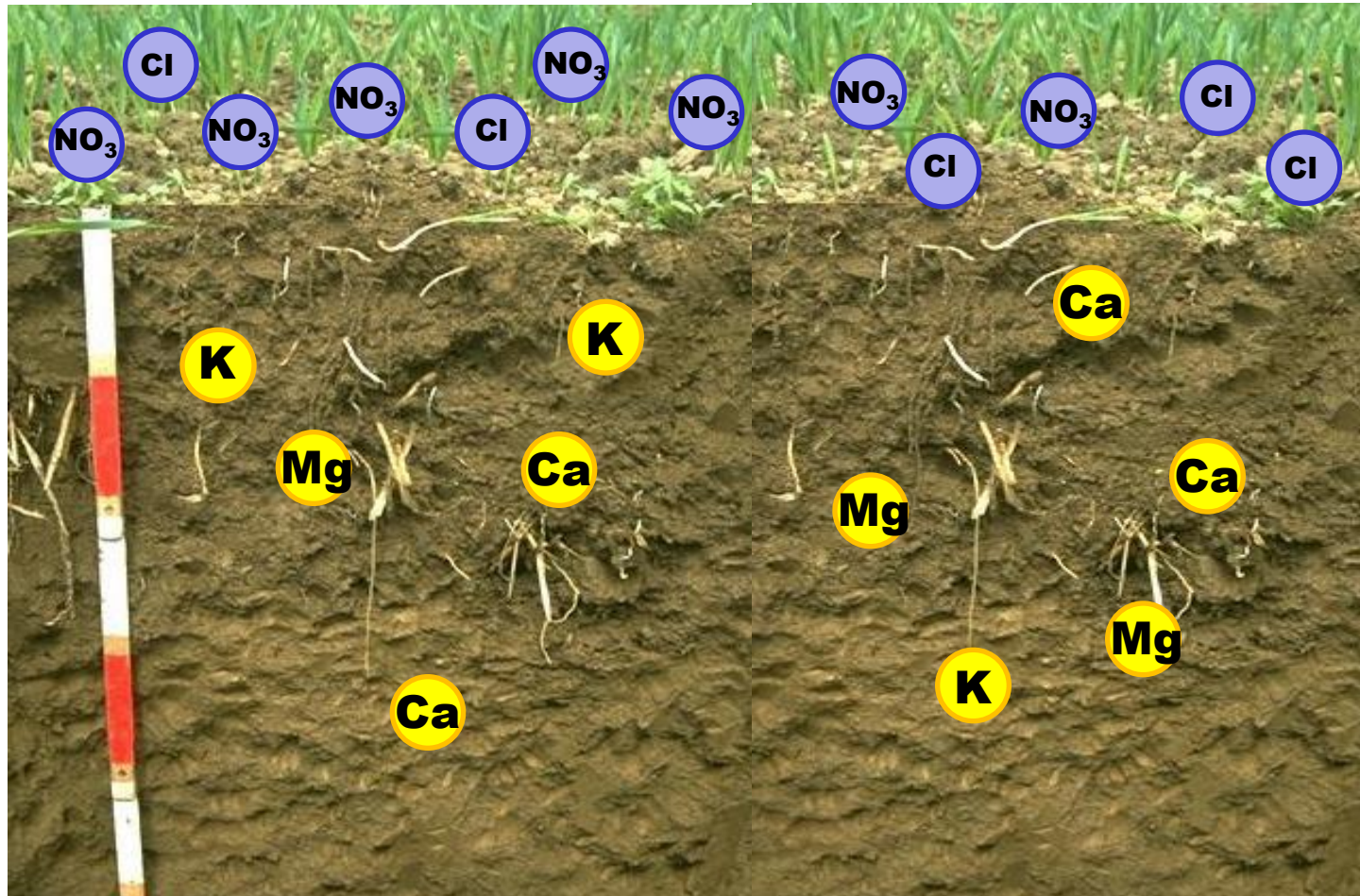
Versauerung durch Düngung

Mikrobielle Oxidation von reduzierten N Verbindungen:



Düngemittel (Beispiele)	Verbrauch an CaCO_3 je 100kg N
Gärrückstand (4kg N/m ³)	- 400
Schwefelsaures Ammoniak (SSA, 21% N)	- 540
Ammonsulfatsalpeter (ASS, 26%N)	- 350
Kalkammonsalpeter (27%N)	- 104

Düngung/Basenauswaschung



Versauerung – Verlust Bodenfruchtbarkeit



Foto: Hans Unterfrauner

Versauerung – Verlust Bodenfruchtbarkeit



Foto: Hans Unterfrauner

Versauerung – Verlust Bodenfruchtbarkeit



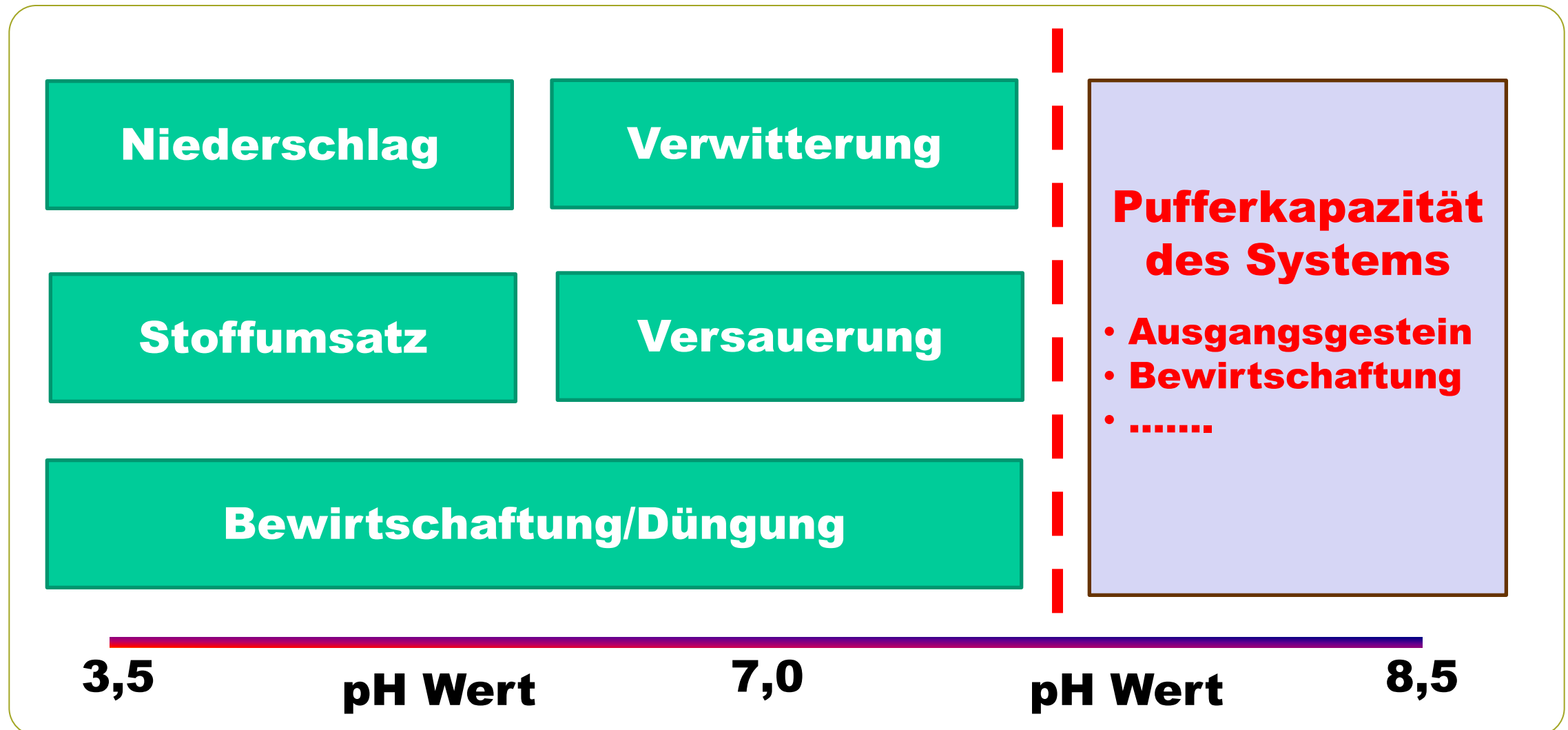
Foto: Hans Unterfrauner

Versauerung – Verdichtung, Verschlämmung



Foto: Heinrich Telser

Ob ein Boden versauert hängt von der Pufferkapazität ab



Vertreter „basisches“ Ausgangsmaterial

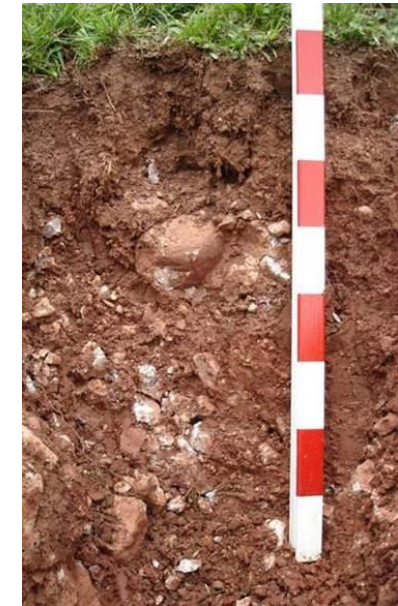


Kalkstein

Mineralbestand: Calcit, Dolomit, K-Feldspat, Glimmer

Chemismus: CaO (40%), Mg (7,7%), CO₂ (35,5%), Si (8,2%), Al+Fe (3,2%)

Böden: Rendzina-Braunlehm-Rotlemm



7,5

pH Wert Änderung bei der Bodenbildung

7,0 bis 7,5

Vertreter „saures“ Ausgangsmaterial

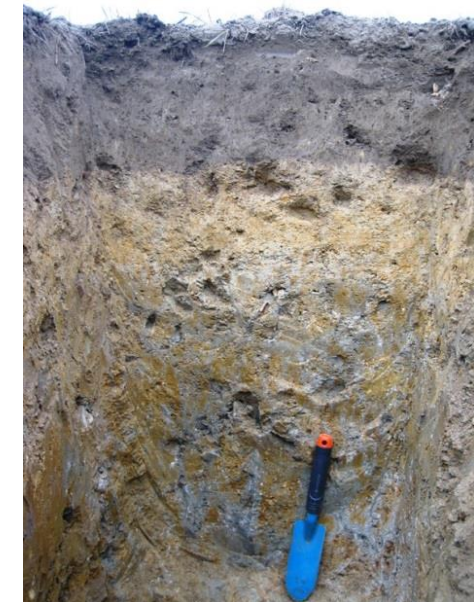


Granit

Mineralbestand: Feldspat, Quarz, Glimmer

Chemismus: SiO_2 (73%), Al (14%), K (5,5%), Na (3,1%), Fe (1,7%)

Böden: Ranker-Braunerde-Parabraunerde-Pseudogley



7,5

pH Wert Änderung bei der Bodenbildung

< 5 bis 6,5

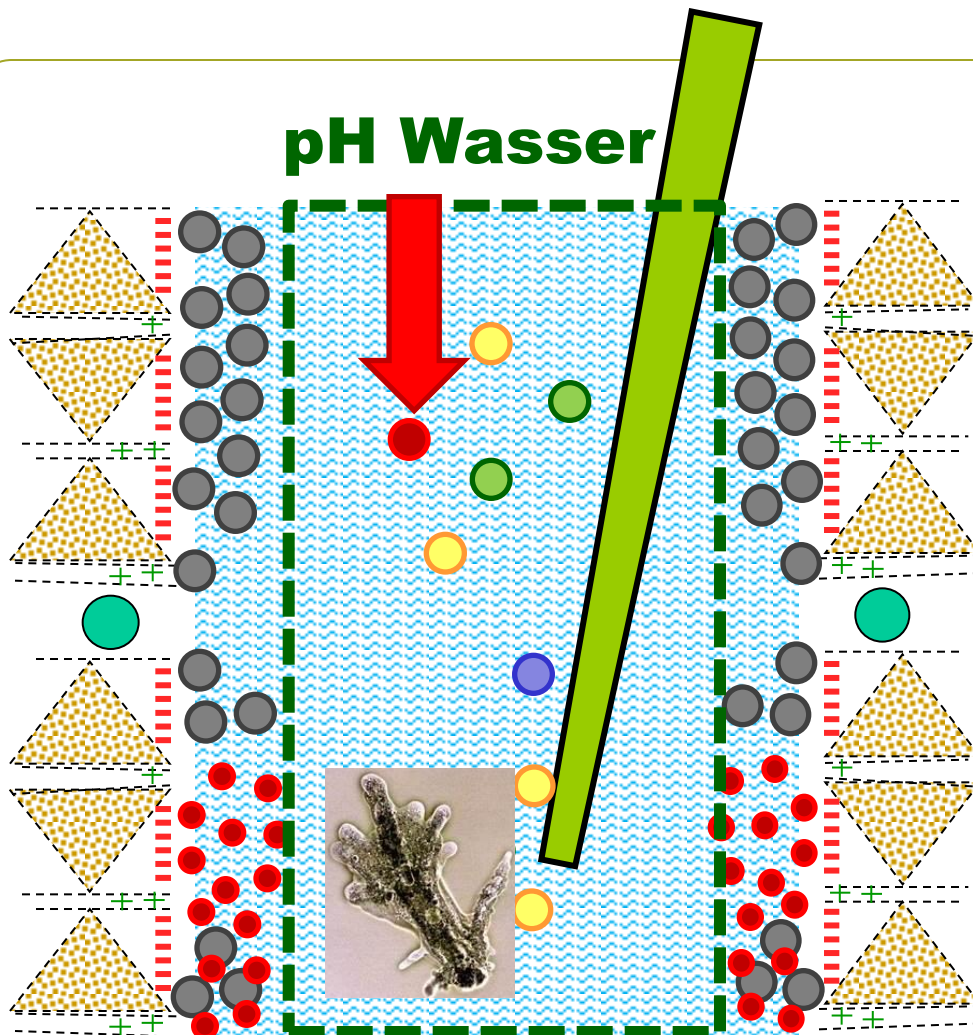
Puffersysteme im Boden

pH Bereich	Puffersubstanz	Reaktion (Beispiel)	Veränderung
8-6,5	Carbonat	$\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	•Verlust von Carbonat
7-5,5	Austauscher	$\text{AT}] - \text{M} + 2\text{H}^+ = \text{AT}] - \text{H}_2 + \text{M}^{2+}$	•Verlust aust. Kationen •Basensättigung sinkt
5,5-4,2	Silikate	$(\text{SiO})_3 \text{Al} + 3\text{H}^+ = (\text{SiOH})_3 + \text{Al}^{3+}$	•Zerstörung Austauscher •Verlust KAK •Al in Bodenlösung
4,8- 3,0	Al Oxide, Hydroxide	$\text{Al} (\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}^+$	•Al in Bodenlösung •Al austauschbar
< 3	Fe Oxide, Hydroxide	$\text{FeOOH} + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$	•Fe, Mn in Bodenlösung •Fe, Mn austauschbar

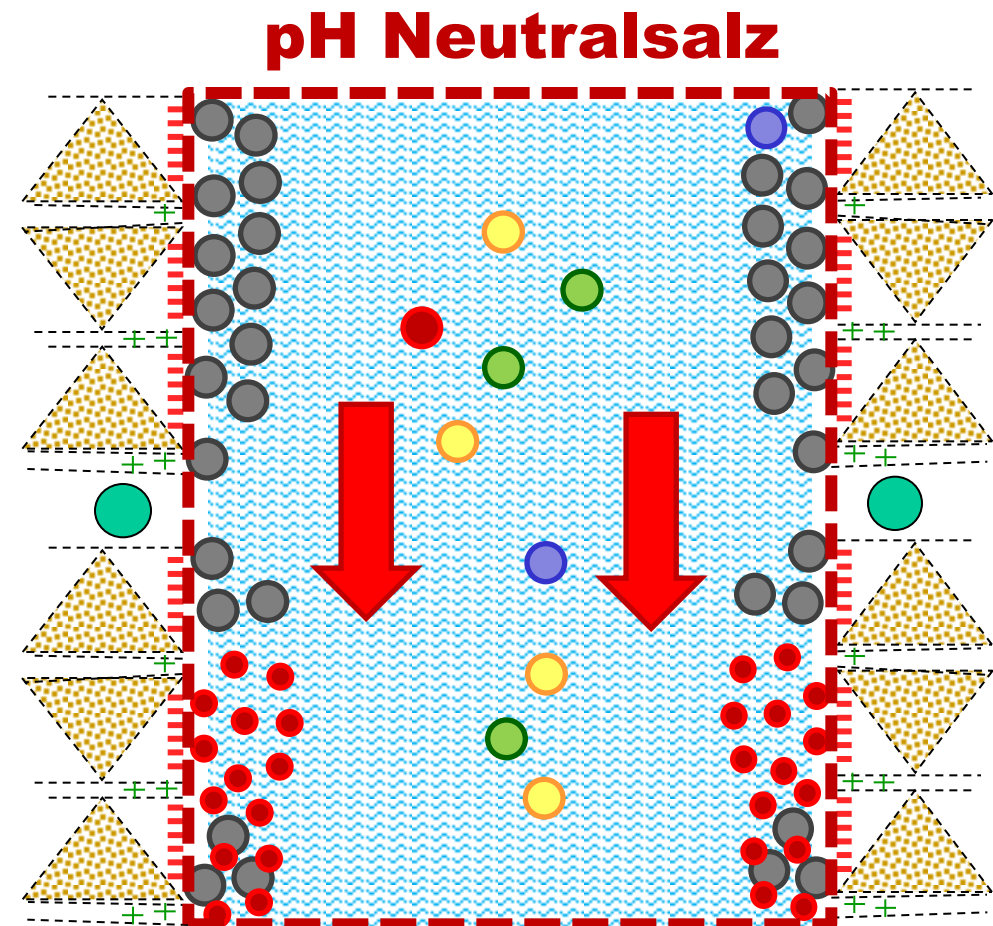
Analytische Erfassung der Versauerung

Parameter		Wert	sehr niedrig	niedrig	günstig	hoch	sehr hoch	Bemerkung
Basisparameter	Bodenschwere (KH)	109						schwerer Boden
	pH Wert KCl [-log H ⁺]	5,9	←					mäßig sauer
	pH Wert H ₂ O [-log H ⁺]	7,0	←					schwach sauer
	Kalkgehalt CaCO ₃ [%]	0,0	←					nicht nachweisbar
	gelöste Stoffe [eL, mS/cm]	0,2						sehr niedrig
	Humusgehalt [%]	4,2						Zwischenfrüchte
	Humusqualität [C/N]	9,1						N Nachlieferung aus Humus
	Humusqualität [C/P]	49,1						günstig
	Humusqualität [C/S]	97,0						eng
	CEC pot [mmolc/kg]	281						pot sehr sorptionsstark
Sorptionskomplex	CEC akt [mmolc/kg]	155						akt sorptionsstark
	Basensättigung [% CEC]	54	←					Gefahr Versauerung
	Ca am Magnet [Ca%CECp]	44,0	←					sehr niedrig
	Mg am Magnet [Mg%CECp]	9,9	←					niedrig
	K am Magnet [K%CECp]	0,3	←					sehr niedrig
	Na am Magnet [Na %CECp]	0,2						günstig
	Al am Magnet [Al %CECp]	0,0	←					günstig
	NH ₄ N am Magnet [NH ₄ N %CECp]	0,0						günstig
	Fe am Magnet [Fe %CECp]	0,0	←					günstig
	Mn am Magnet [Mn %CECp]	0,0	←					günstig
	H am Magnet [H %CECp]	0,7	←					aktuelle Säure gering
	Säure am Magnet [pS%CECp]	44,9	←					sehr hoch

pH Werte im Boden



Optimal: pH = 6,5 bis 7,5



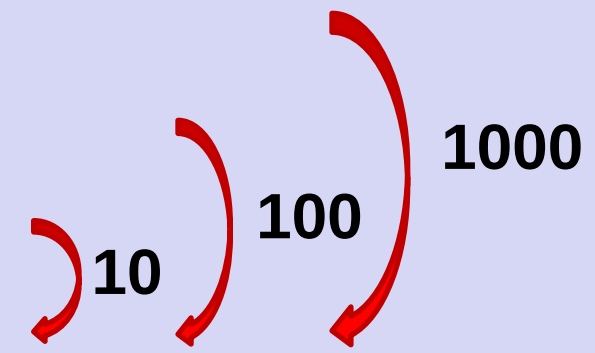
Optimal: pH = 5,5 bis 6,5

pH Wert

Anzahl der H⁺ Ionen in einer Lösung

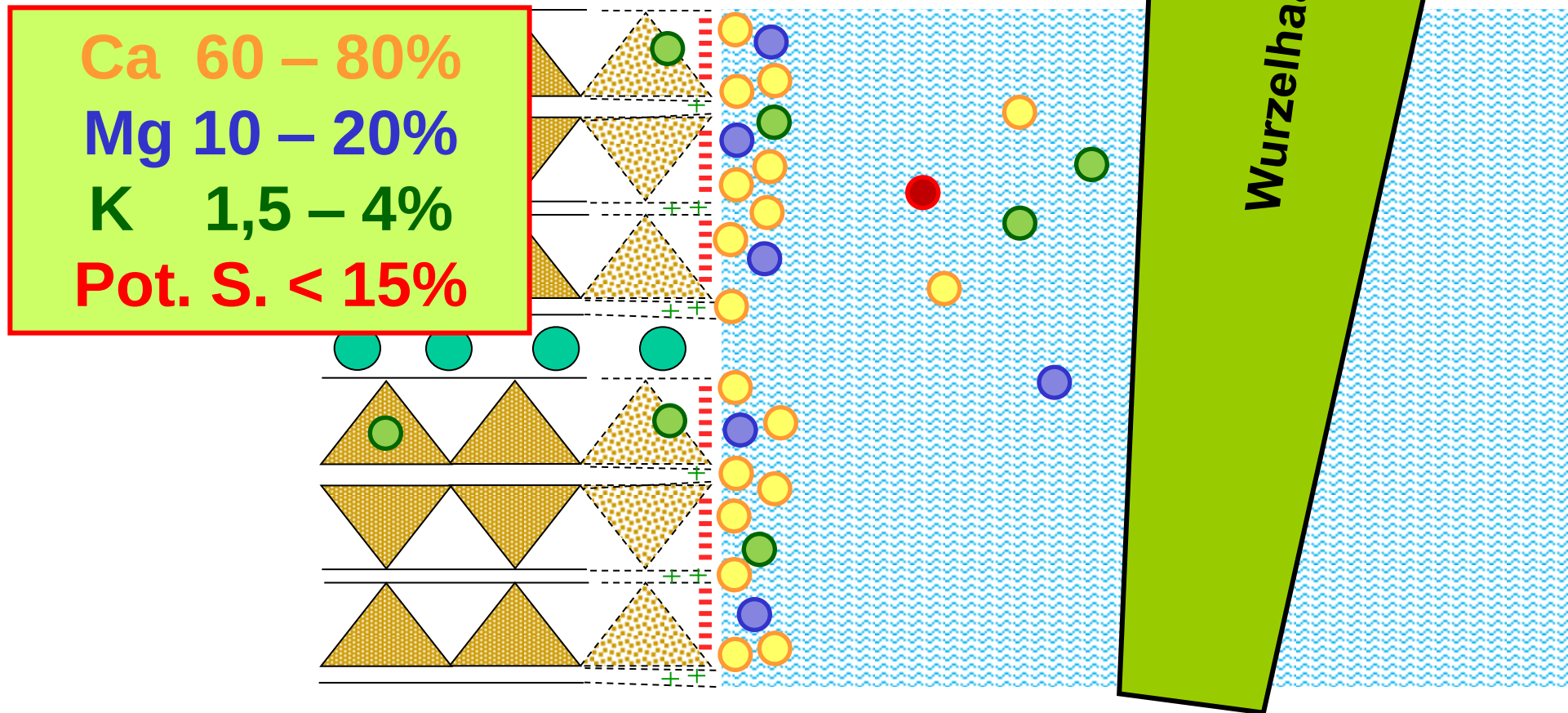
Oft als negativer dekadischer Logarithmus ausgedrückt.

H ⁺ Ionen pro Liter			
pH 4	=	10 ⁻⁴	= 0,0001 g
pH 5	=	10 ⁻⁵	= 0,00001 g
pH 6	=	10 ⁻⁶	= 0,000001 g
pH 7	=	10 ⁻⁷	= 0,0000001 g

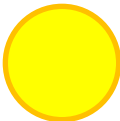


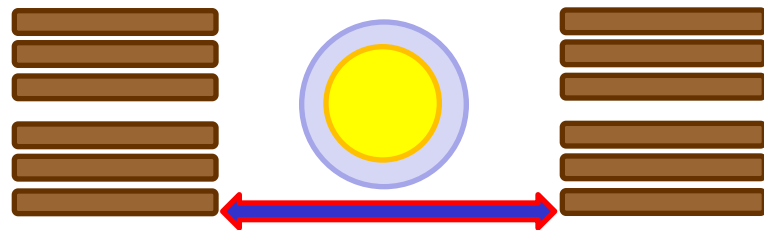
Zur Erhöhung des pH Wertes von **pH 4** auf **pH 5** ist die **100fache** Menge an neutralisierenden Stoffen z.B. „Kalk“ notwendig, als zur Erhöhung von **pH 6** auf **pH 7**!

Optimale Stoffverhältnisse



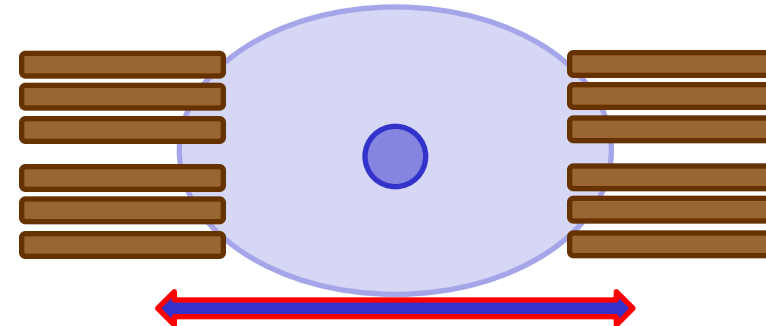
Bodenstruktur durch Ca und Mg

Calcium 

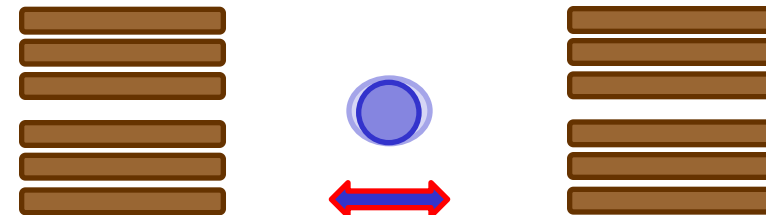
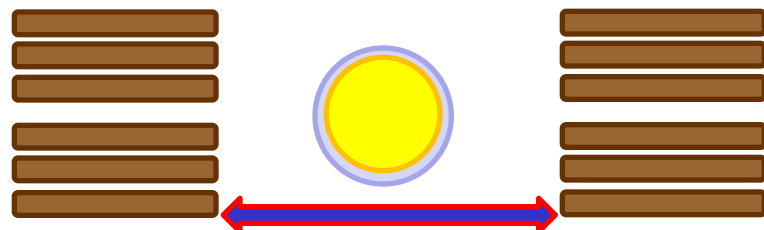


feucht

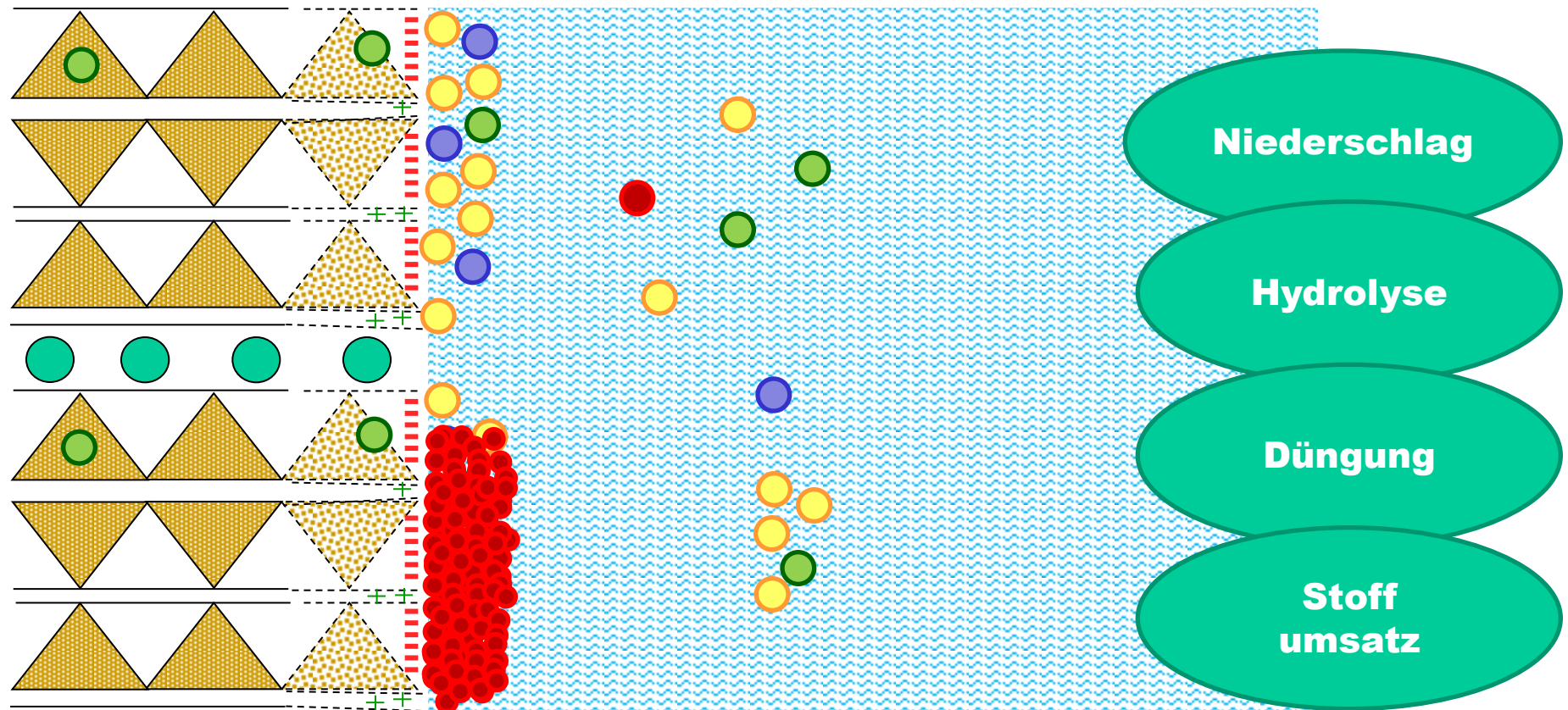
 **Magnesium**



trocken

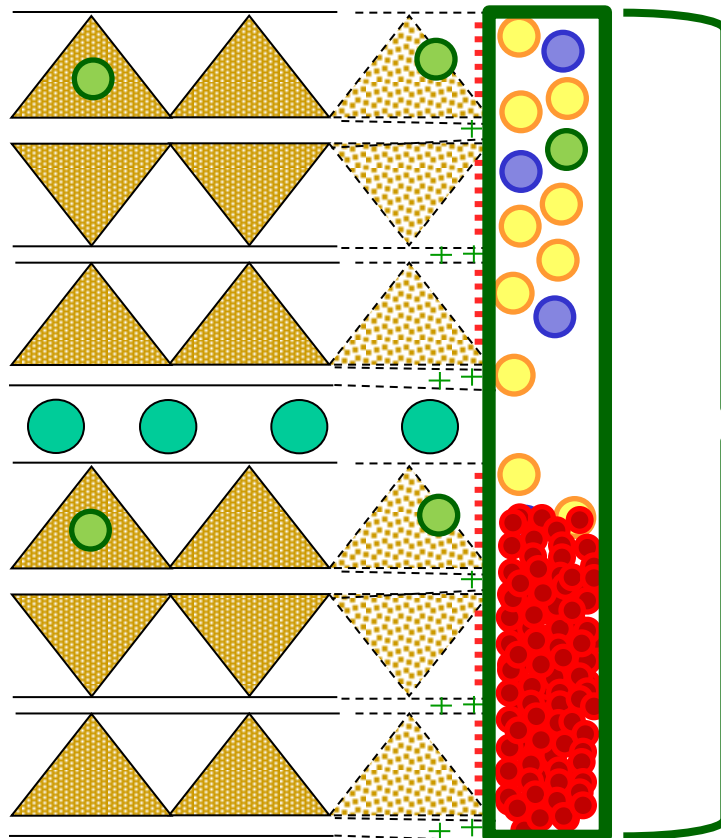


Versauerung



Ca Mg K H

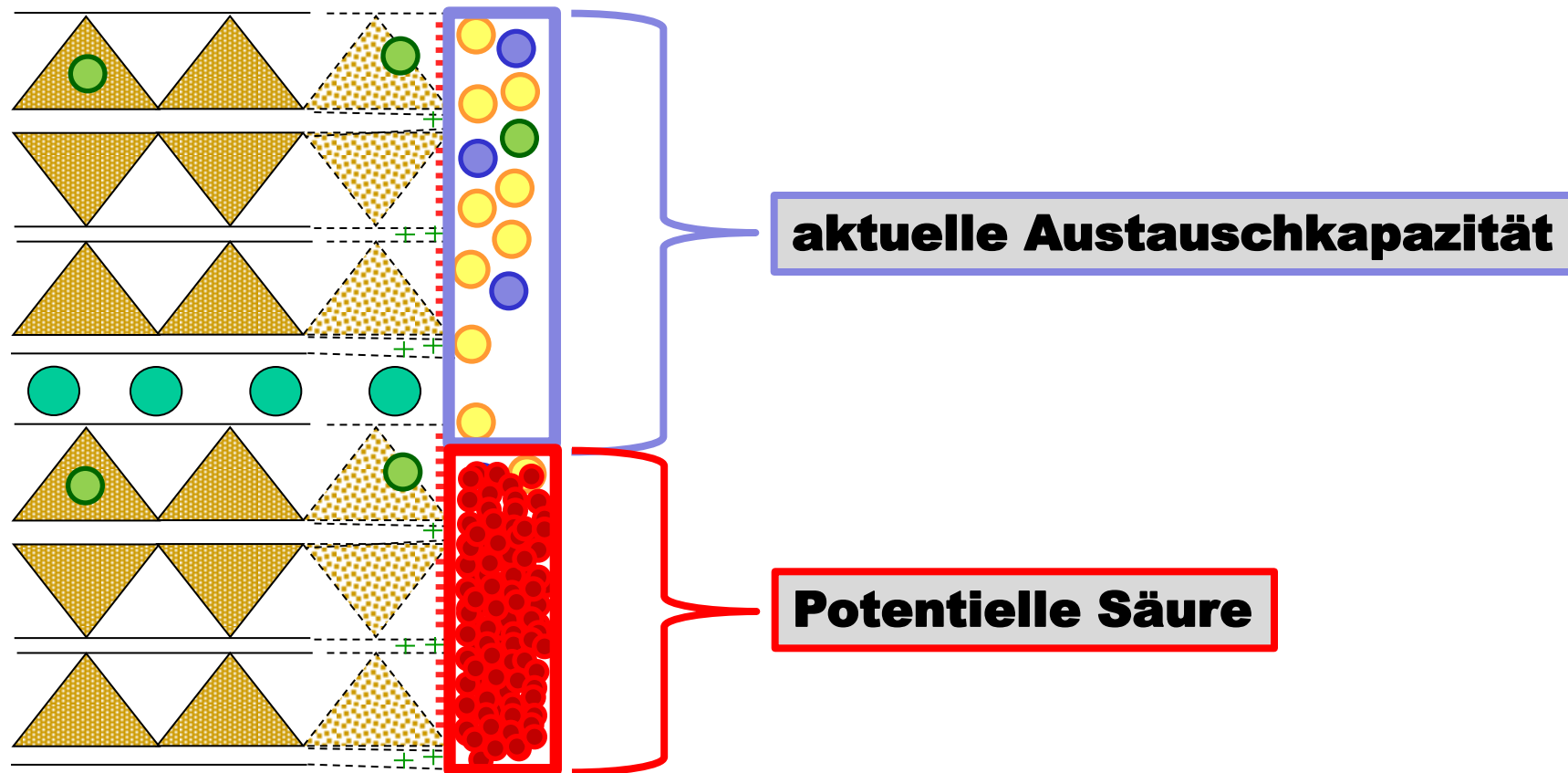
Versauerung



Gesamte Austauschkapazität
Potentielle Austauschkapazität

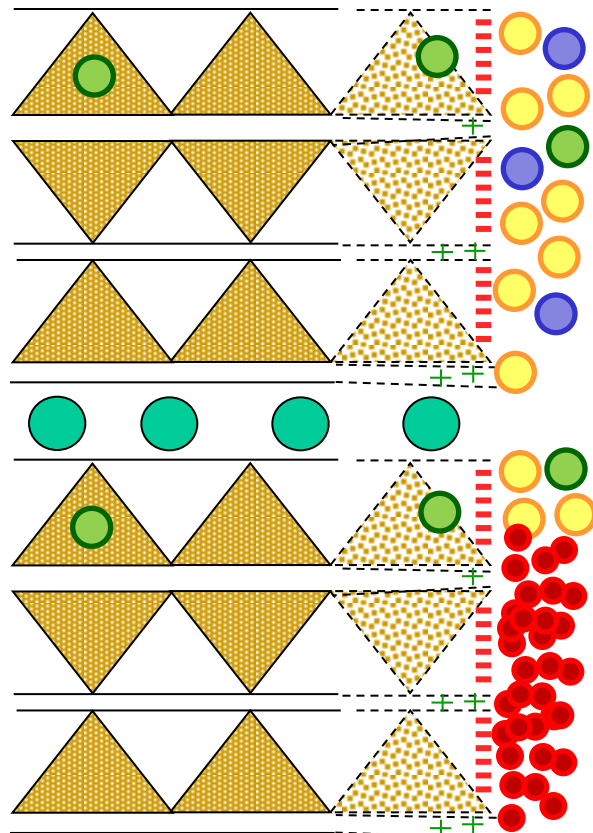
Ca Mg K H

Versauerung



● Ca ● Mg ● K ● H

Boden versauert, Ca Mangel



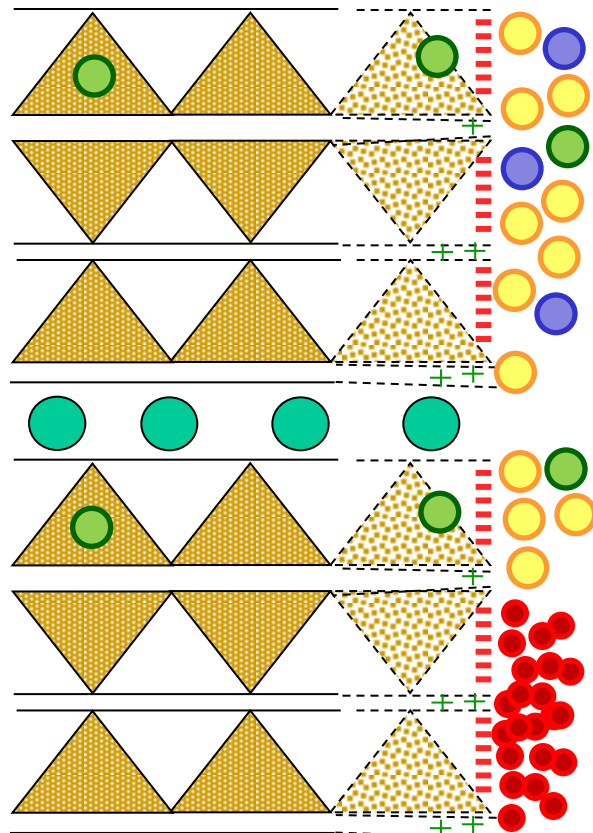
Ca	45,0% (60-80)
Mg	12,5% (10-20)
K	3,0% (1,5-4)
Pot S	39,5% (<5)

Melioration:

CaCO_3
- „Kalk“

● Ca ● Mg ● K ● H

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)

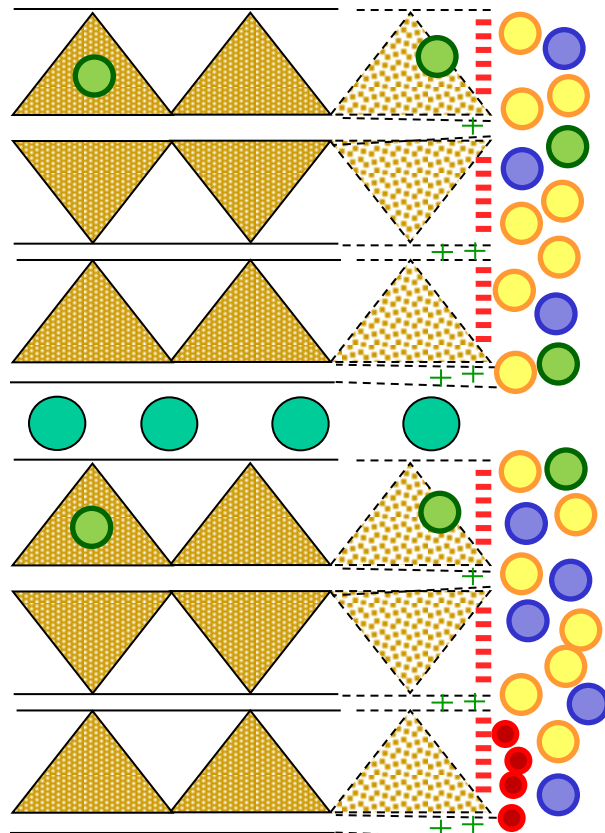
Melioration:

CaMgCO_3

- Dolomit

● Ca ● Mg ● K ● H

Boden schwach versauert, Ca Mangel



Ca

50,0% (60-80)

Mg

18,5% (10-20)

K

4,0% (1,5-4)

Pot S

< 5,0% (<5)

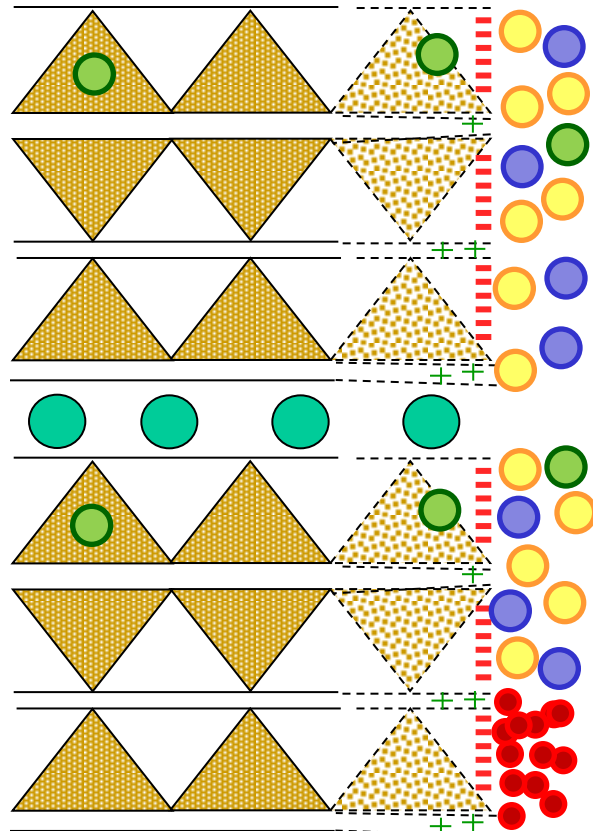
Melioration:

CaSO₄

- Gips

● Ca ● Mg ● K ● H

Boden versauert, Ca + Mg Mangel



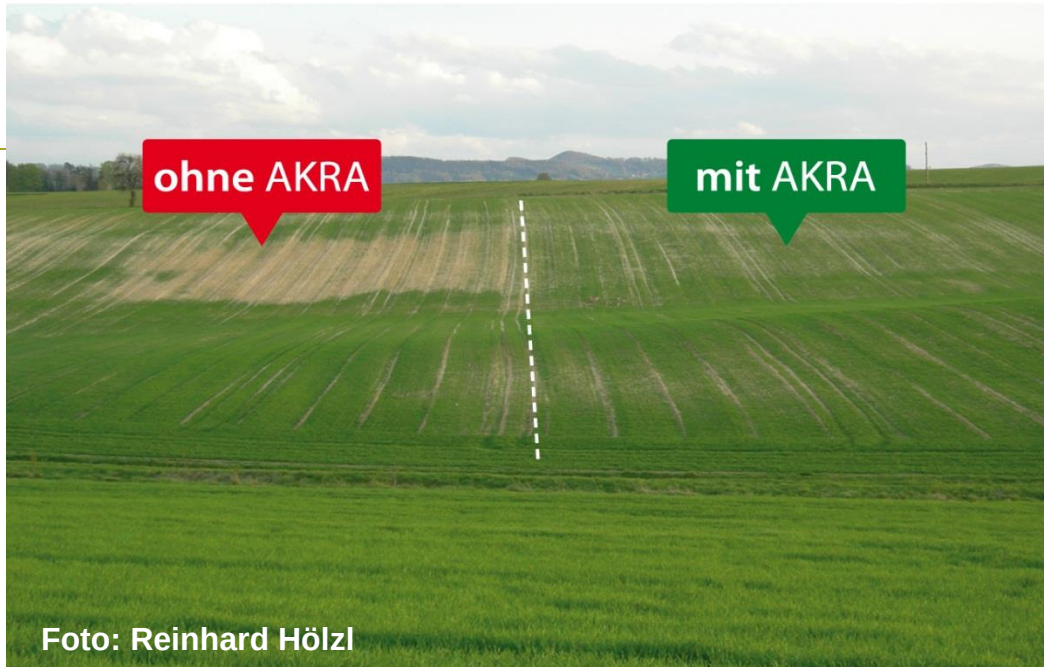
Ca	40,0% (60-80)
Mg	8,5% (10-20)
K	3,0% (1,5-4)
Pot S	17,5% (<5)

Melioration:

CaMgCO_3 CaSO_4
 - Dolomit
 - Gips
 - Calk

Ca Mg K H

AKRA DGC-Mix | Bedarfsorientierte Kalkdüngung



AKRA DGC-Mix ist ein speziell abgestimmter Kalkdünger, der auf Grund von Bodenuntersuchungsergebnissen individuell zusammengemischt wird.

Zusammensetzung

D	DOLOMIT
G	NATURGIPS
C	CALCIUMCARBONAT

Aufwandmenge

800 – 1500 kg/ha (bedarfsorientiert nach Empfehlung)

Verpackung

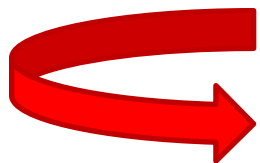
- lose (trocken oder feucht)

Biogasbetriebe!

Zusammenfassung

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

Durch **Meliorations- und Erhaltungsmaßnahmen** können die Prozesse der Versauerung gezielt gesteuert und die Bodenfruchtbarkeit gesichert werden.



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

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!