

FORUM DLG-Feldtage 2016

Vortragsthema:

**Einfluss des Boden-pH-Wertes auf die
Aktivität der Mikroorganismen!**

Referent:

**Herbert Molitor
Bayerische Düngekalk
Werbe- und Marketing GmbH
Barbing**

Der Boden-Grundlage der Pflanzenproduktion ist nicht nur:

- Sand
- Schluff
- Ton und
- Humus

bzw. ein Gemisch daraus,
sondern ein sehr belebter Bereich.

Der Boden lebt!!!

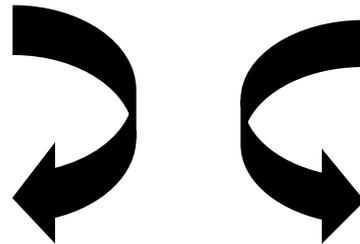
Bodenleben – Was ist das?

Bodenleben = Gesamtheit der im Boden und der Streuschicht lebenden Organismen

Bodenleben – Bodenbiozönose – Edaphon

Bodenflora

- Bakterien
- Pilze
- Algen
- unterirdische Pflanzenorgane



Bodenfauna

- Protozoen
- Nematoden
- Mollusken
- Anneliden
- Arthropoden

Bodenorganismen

Bakterien

Pilze

Algen

ca. 20.000 kg/ha

Regenwürmer

Tausendfüßler

Springschwänze

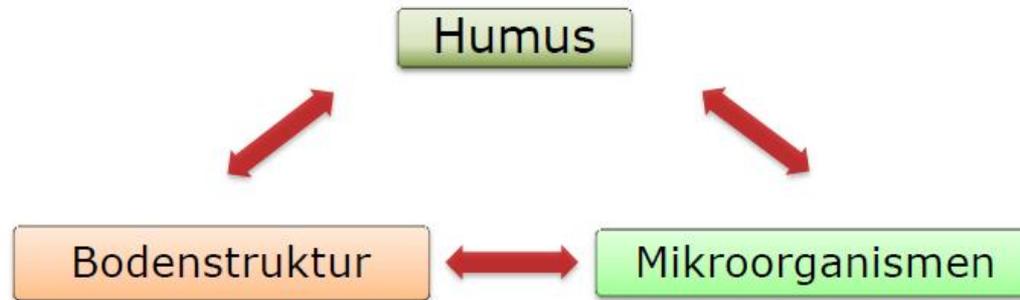
ca. 4.500 kg/ha

Protozoen

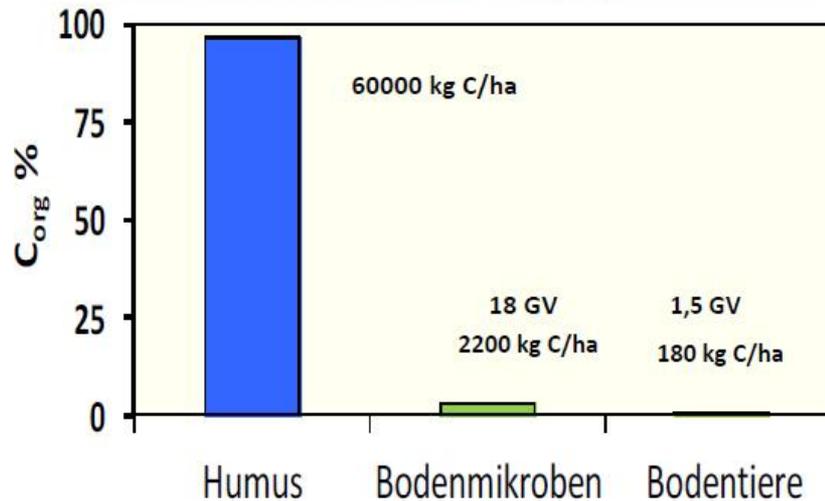
ca. 24.500 kg/ha

≈ ca. 50 GV/ha

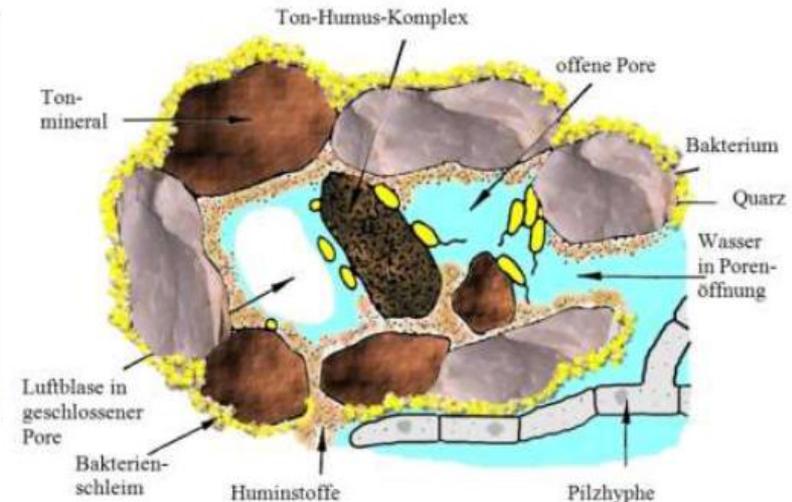
Das Dreieck der Bodenfruchtbarkeit



Humus-Verteilung in der Krume eines durchschnittlichen Ackerbodens



Lebendverbauung - Bodenaggregat



Herausforderung: Schutz vor Bodenverdichtung



Quelle: LfL 2013

Bodenleben / Bodenmikroorganismen

5.000.000.000 Mikroorganismen/Gramm Ackerboden = 18GV / ha

10.000 bis 1.000.000 verschiedene Arten (Spezialisten) !!!

Überlebenskünstler mit sehr schneller Vermehrungsrate (20 min)

**Bodenmikroorganismen
sind der unsichtbare
Schatz in unseren Böden**



Mikroorganismen und die Bodenfruchtbarkeit

Rolle und Bedeutung der Mikroorganismen für die Bodenfruchtbarkeit

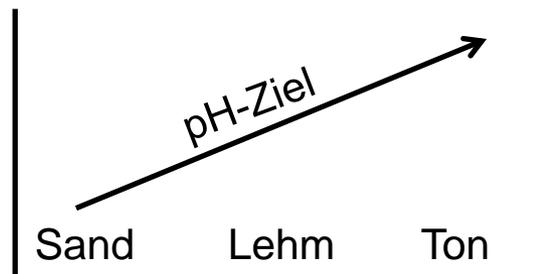
- **Hohe Umsatzleistung – Wurzelbereich Rhizosphäreneffekt**
- **Abbau von Ernterückständen (Mineralisation), pflanzenverfügbarer Stickstoff aus organischer Substanz, Stickstofffixierung**
- **Hervorragende Anpassung an Umweltveränderungen, grenzenlose Stoffwechselvielfalt durch breites Artenspektrum (Pfungsthochwasser 1999, 2013).**
- **Verbesserung der Aggregatstabilität durch Lebendverbauung !**



Optimale pH-Werte landwirtschaftlicher Böden

„Kritische“ Grenzen

Bodenchemie		Bodenbiologie	Bodenphysik
Al < 4,5 - Toxizität Mn	Lehm- böden	< 5,0 allg. biolog. Aktivität	4,8 ←————→ 6,5 (6,0) ↓ Bereich instabiler Bodenstruktur Lehm Böden (uL)
< 5,5 P-Mobilität			
> 6,0 Spurenelement- Mobilität	Sand- böden	< 5,5 6,0 Regenwurm- aktivität	
←———— Wechselwirkung —————→ organische Substanz wirkt puffernd			



Der pH-Wert

A. Finck

Definition: pH-Wert ist der negative Logarithmus der H⁺-Konzentration

	pH	3	4	5	6	7	8	9
Feinabstufung	extrem sauer	s. stark sauer	stark sauer	mäßig sauer	schwach sauer	schwach alkalisch	stark alkalisch	extrem alkalisch
Grobabstufung	sauer (viele H ⁺ -Ionen)					neutral	alkalisch (viele OH ⁻ -Ionen)	

|----- pH-Bereich aller Böden -----|

|----- pH-Bereich der meisten Kulturböden -----|

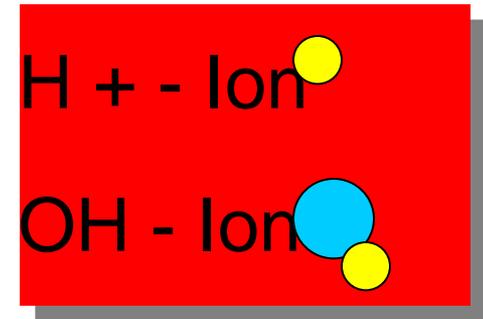
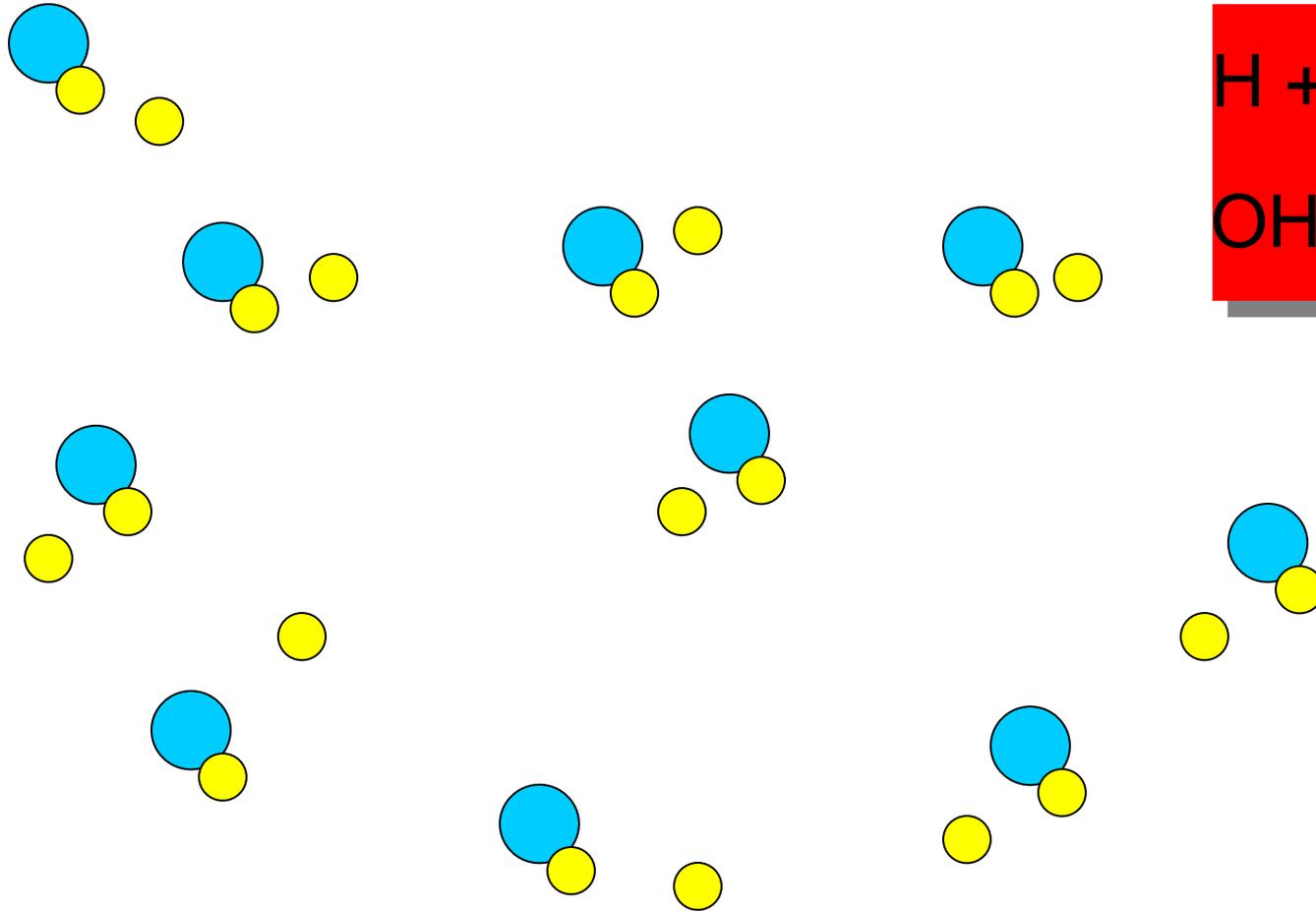
Beispiel 1: pH 4 bed. 1×10^{-4} oder 0,0001 Gr.H⁺/l

Beispiel 2: pH 6 bed. 1×10^{-6} oder 0,000001 Gr.H⁺/l

⇒ pH 4 = **100mal saurer** als pH 6

pH - Wert

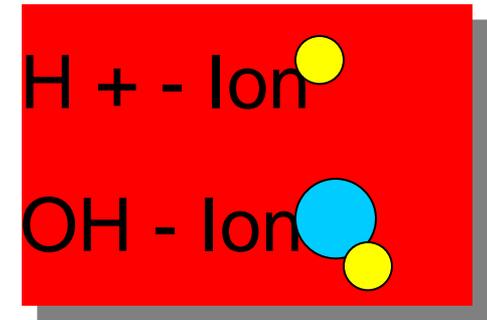
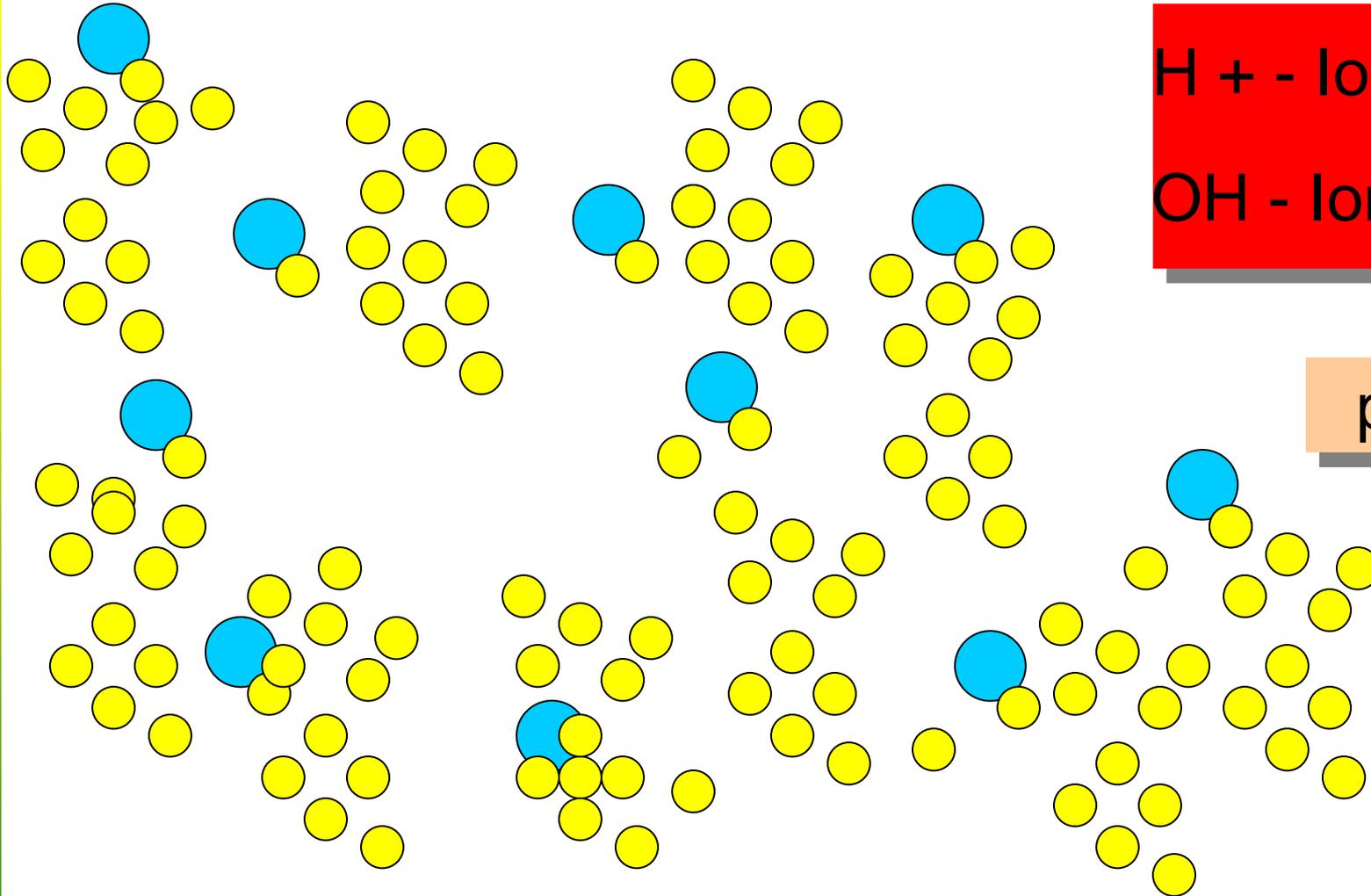
Konzentration an H^+ und OH^- Ionen



pH 7

pH - Wert

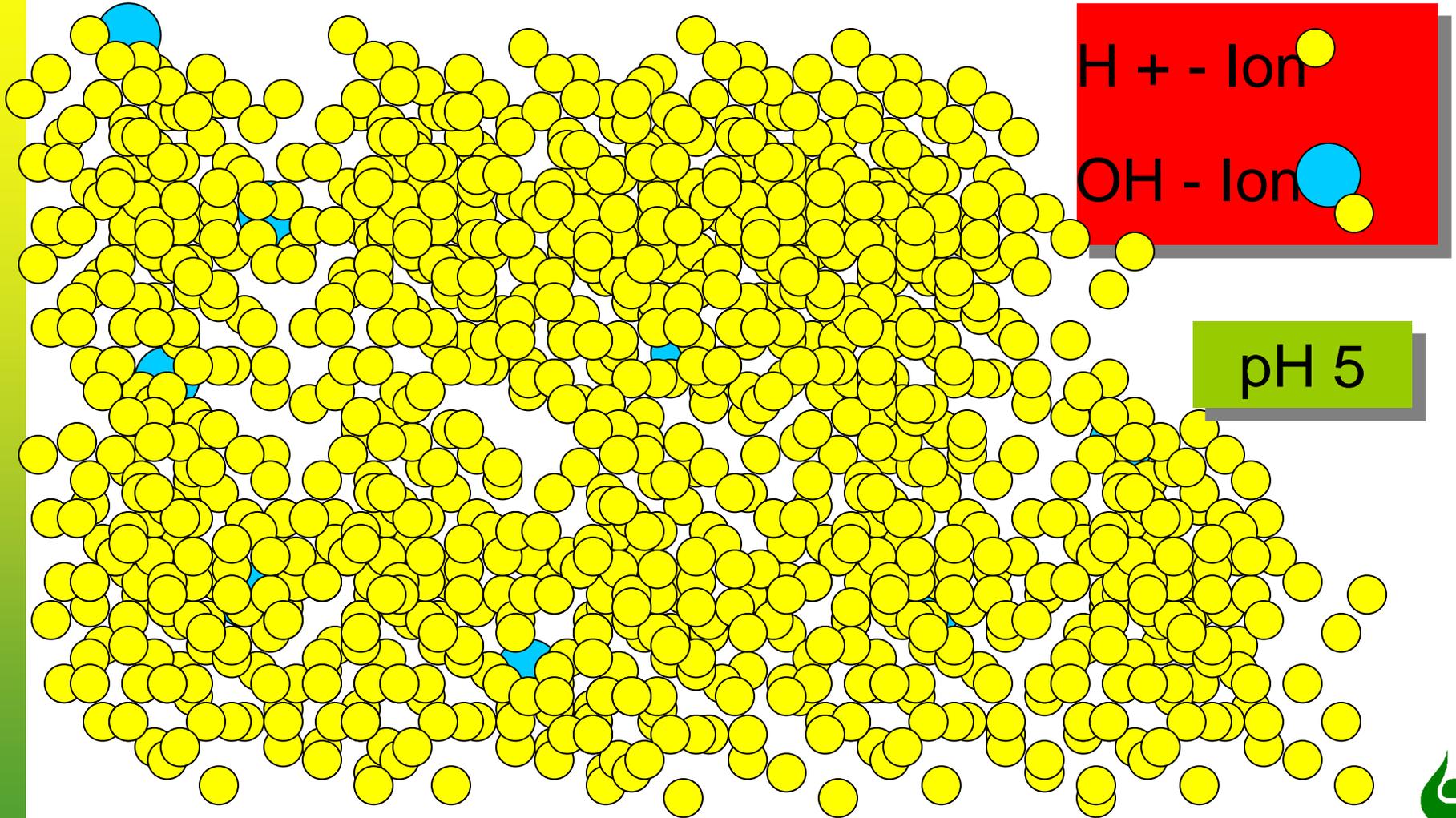
Konzentration an H^+ und OH^- Ionen



pH 6

pH - Wert

Konzentration an H^+ und OH^- Ionen



Wodurch wird das Bodenleben beeinflusst?

Natürliche Faktoren

- geografische Lage
- Klima

Bodenphysikalische Faktoren

- Bodentextur
- Bodenfeuchte
- Bodentemperatur
- Salzgehalt
- Kationenaustauschkapazität

Antropogene Faktoren

- Chemikalien (z. B. Pflanzenschutzmittel, Schwermetalle)
- Düngung (**Kalkung**)
- sonstige Stressoren (Bodenbearbeitung, Bodenverdichtung)

Biologische Faktoren

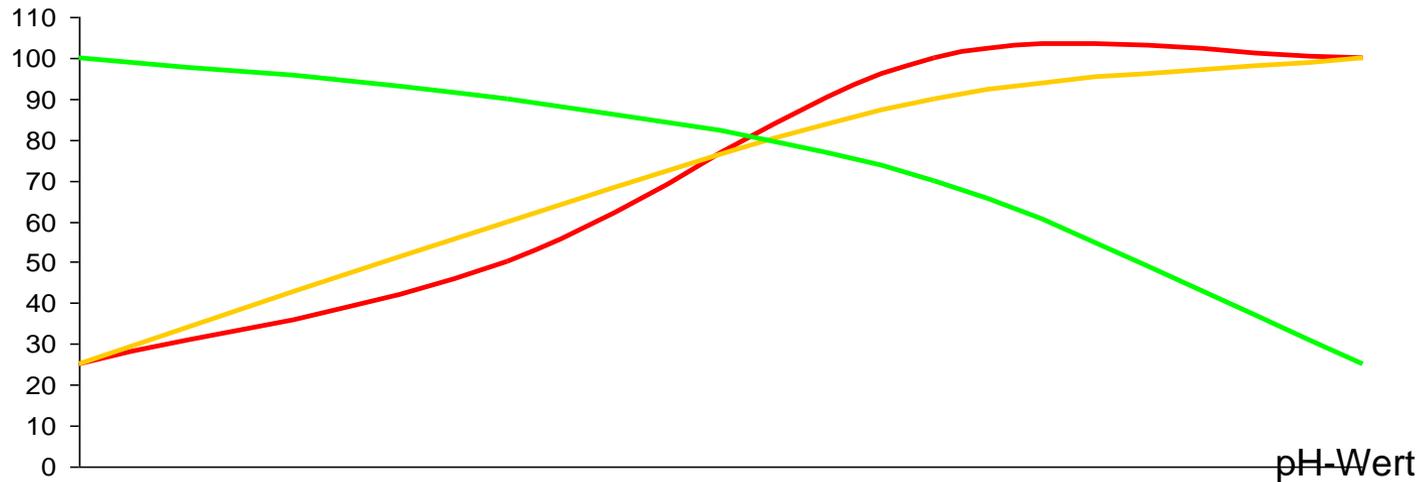
- Vegetation
- Landnutzung
- Nährstoffe
- Interaktionen

Bodenchemische Faktoren

- pH-Wert**
- C/N-Verhältnis
- Mineralstoffe**

Kalk schafft Leben

nach Schmidt, Rudert und Waksman



— Bakterienmenge/g Boden

— Regenwurmgänge/m2 in 1 m Tiefe

— Pilzmenge/g Boden

Einflüsse einer Kalkung auf das Bodenleben:

mehr Regenwürmer

- bessere Luft- und Wasserführung
- bessere Durchwurzelung
- mehr Ton-Humus-Komplexe

weniger Pilze

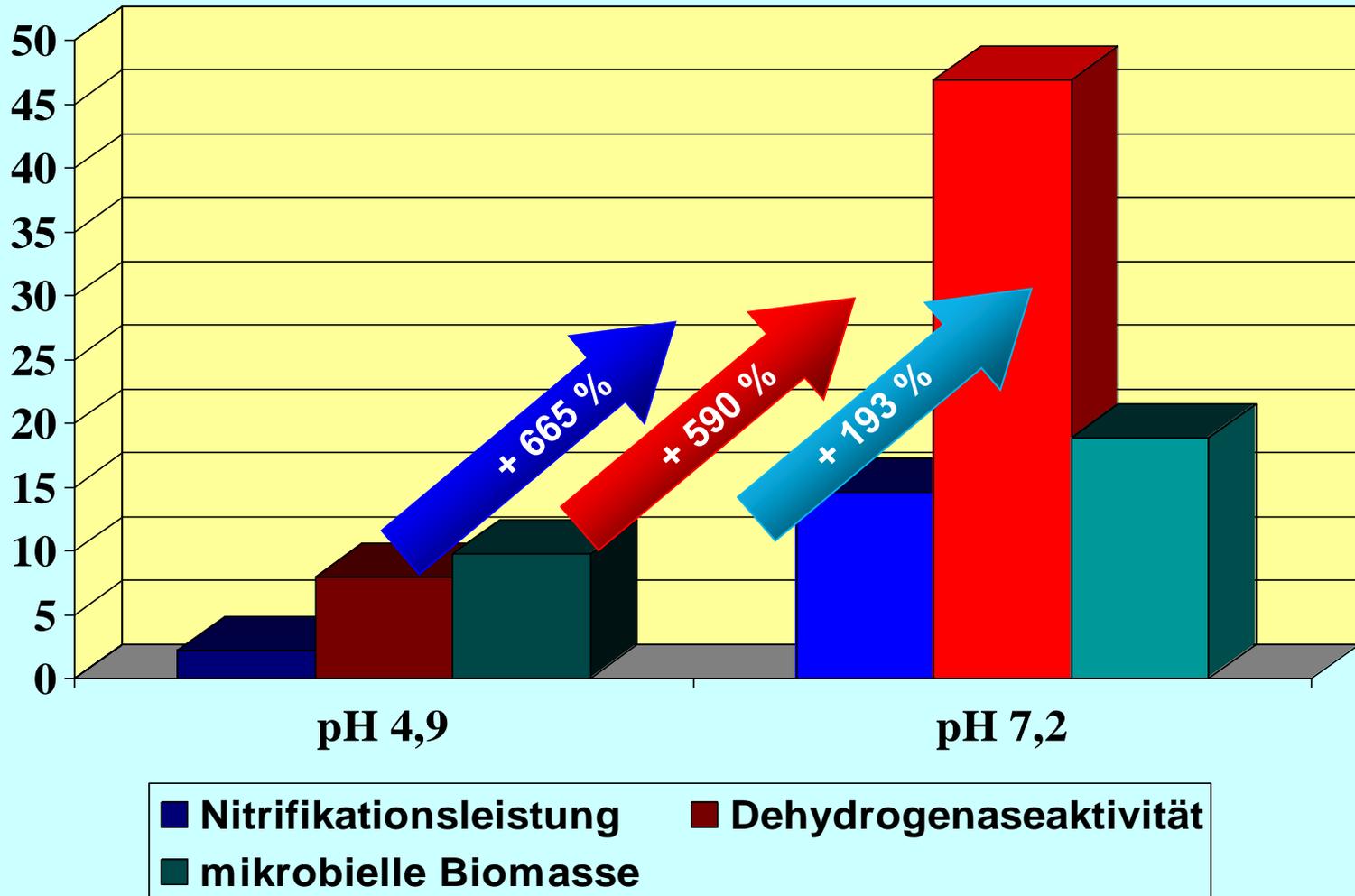
- gesündere Pflanzen
- weniger Pflanzenschutz Aufwand

mehr Bakterien

- schnellere Verrottung
- bessere Humusbildung
- bessere Lebendverbauung
- bessere und stabilere Bodenstruktur
- höhere Nährstoffausnutzung

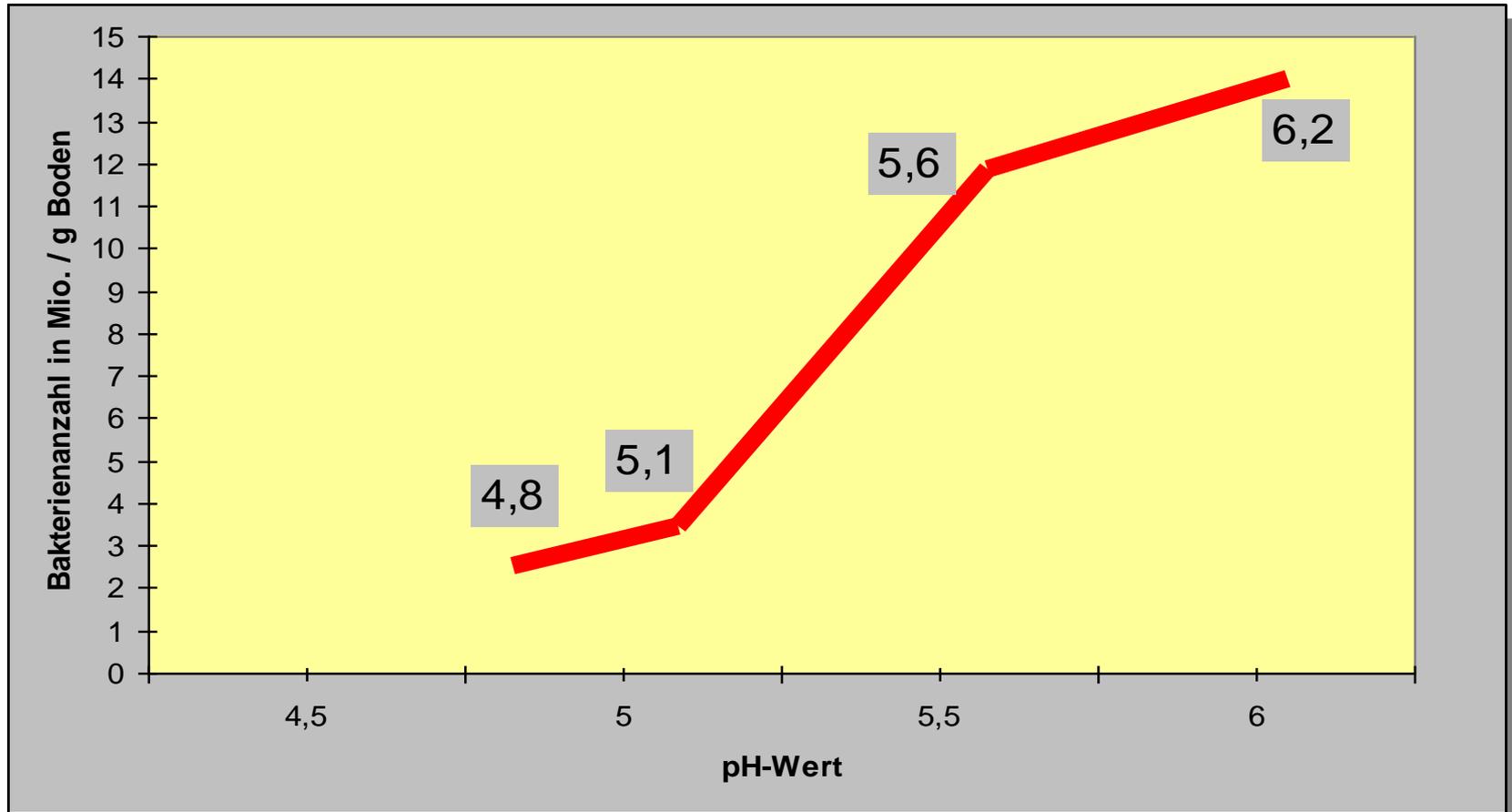
Potentielle Nitrifikationsleistung, Dehydrogenaseaktivität und mikrobielle Biomasse eines Standortes bei unterschiedlichen pH-Werten

Quelle: Genießer, Diss. Universität Bonn 1995



Entwicklung der Bakteriendichte im Boden in Abhängigkeit vom pH-Wert

Quelle: Waksman, 1987



Kalkversuch Weihenstephan

1978 - 1993

uL pH **5,5** ⇒ **6,3 – 6,6**

physikalische Bodeneigenschaften – 1987; mikrobielle Aktivität 1993
(Ø 5 – 15 und 15 – 25 cm Bodentiefe) 0 – 15cm

Parameter	Kalk	
	ohne	mit
Lagerungsdichte	1,52	1,43
Porenvolumen (%)	42	45
weite Grobporen	2	4
enge Grobporen	4	7
(Feinporen)	(20)	(18)
Wasserfiltration	= 100	196
mikrobielle Aktivität µg C/g TM	127	310



Danke

Die Bodenmikroorganismen warten schon !!

Kalkung

= wichtigste Maßnahme, der Versauerung von Kulturböden entgegenzuwirken

Ziele: weniger Ca-Versorgung der Pflanzen

aber: Optimierung der Bodeneigenschaften für das Pflanzenwachstum bzw. Filter- und Pufferfunktion

Bodenphysik:

Strukturstabilität

Bodenbiologie:

Umsatz (Ab- und Aufbau)
organ. Substanz

Nährstoffkreislauf
(N, P, S, C ...)

Bodenchemie:

Verfügbarkeit von
Nährstoffen

Sorptionseigen-
eigenschaften

vielseitige Wechselwirkungen