Arbeitsgemeinschaft Gewässerschutz und Landwirtschaft

Region Starkenburg

Wer bewirkt, daß dort, wo bisher ein Halm wuchs, nunmehr zwei Halme wachsen, der hat mehr für sein Volk geleistet, als ein Feldherr, der eine Schlacht gewann.

Friedrich II., der Große

1712 – 1786, preussischer König,

„Der alte Fritz“

KALKWERK Hufgard

Dünge- und Streutechnik

Anlagen- und Maschinenbau

AT [2

Axel Trumpfheller; 06.10.2023

Warum wird gekalkt?

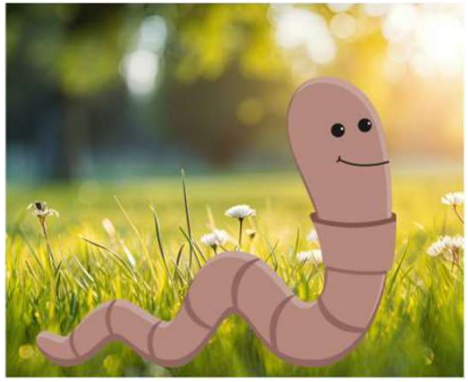
pH Wert

Nährstoff-Verfügbarkeit

Bodenlockerung

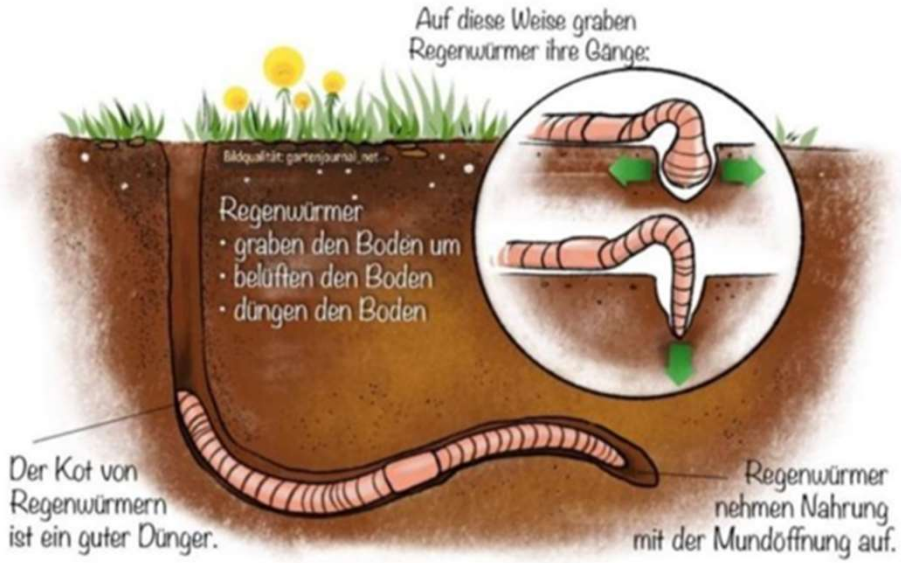
Krümelstruktur

Bodenleben



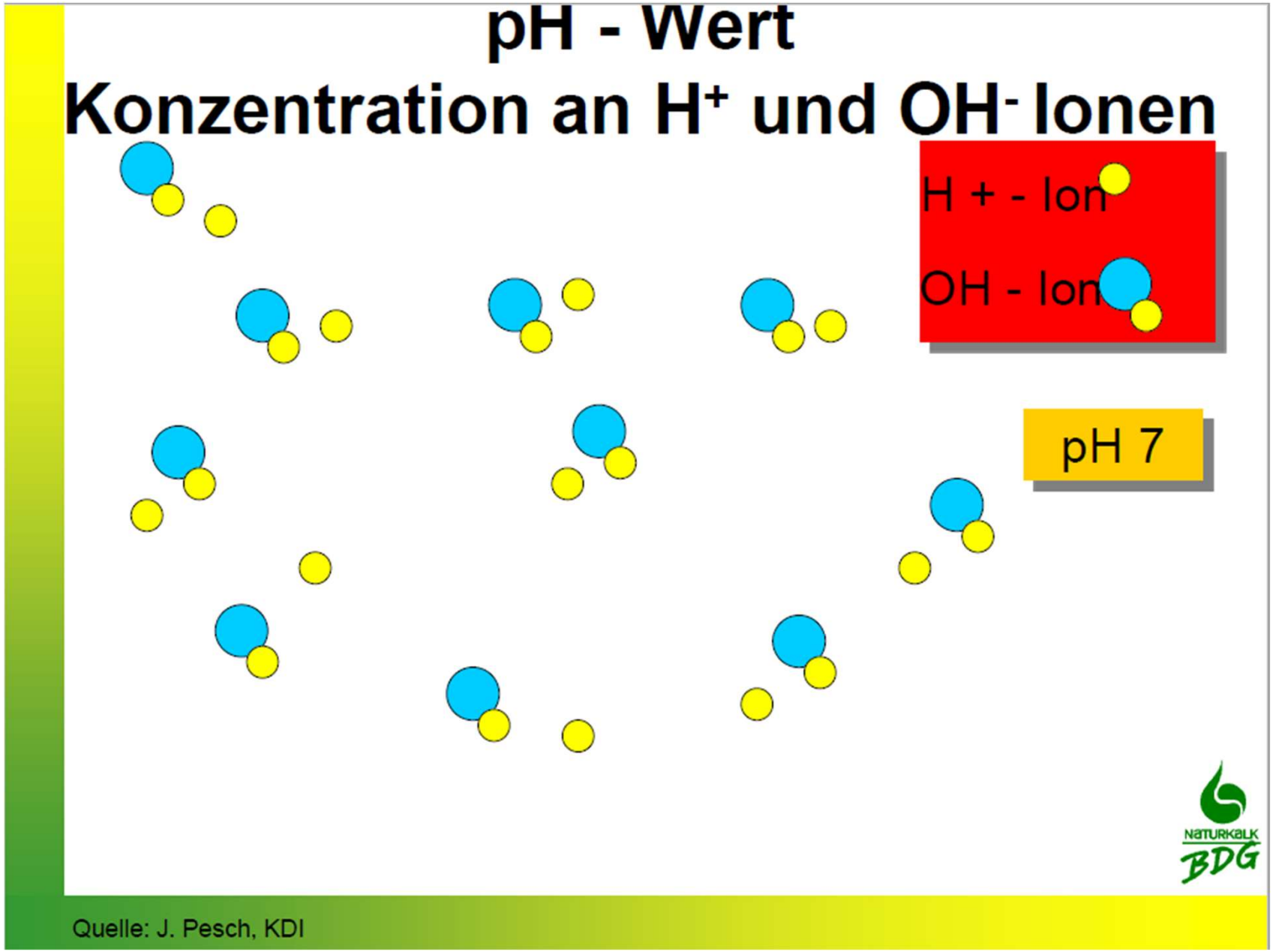
15. Februar ist Tag des Regenwurms

Der Regenwurm verbessert unseren Boden

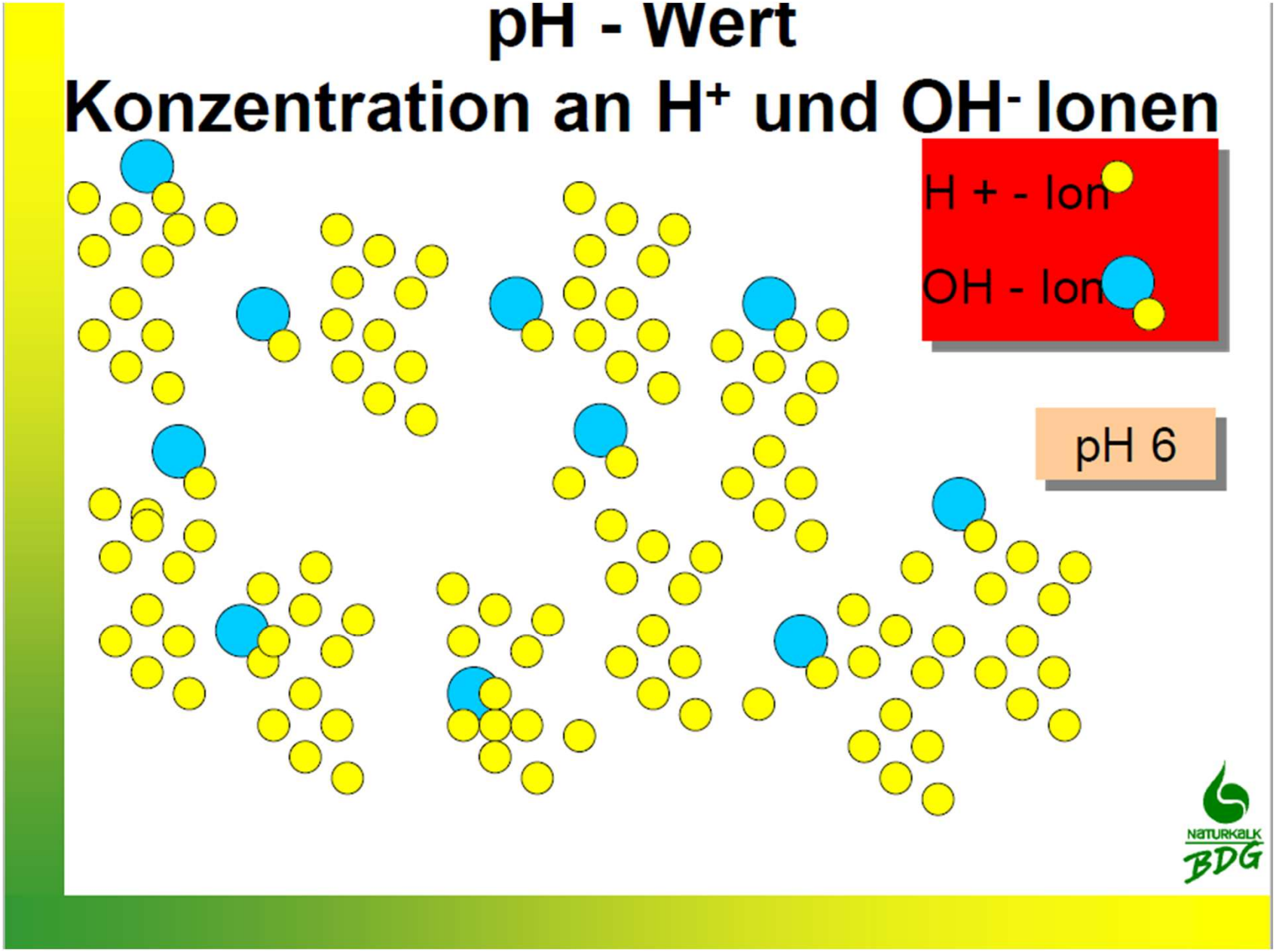


Regenwürmer sind kleine Helden mit großer Wirkung!

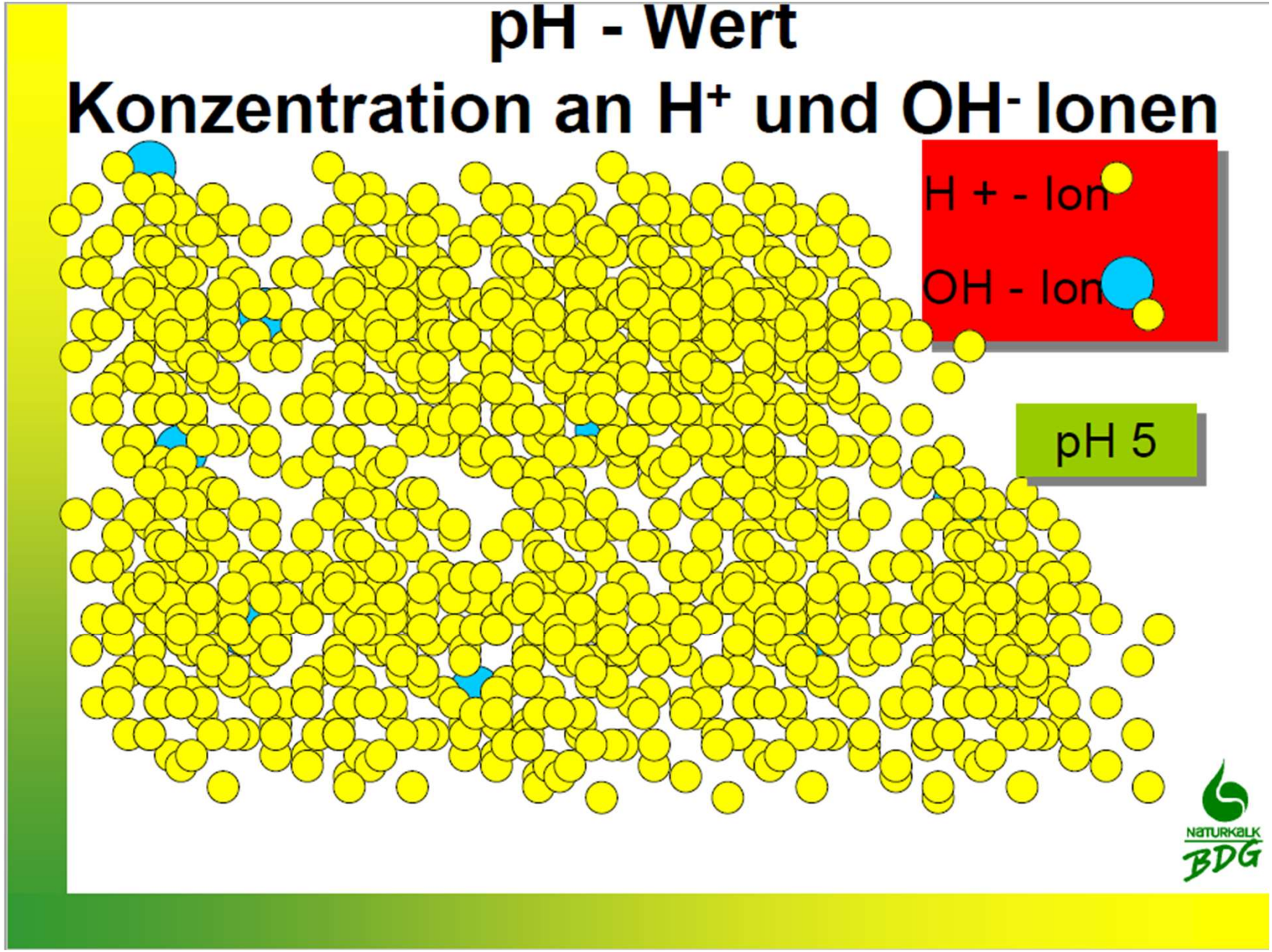
Veränderung des pH-Wertes



Veränderung des pH-Wertes



Veränderung des pH-Wertes

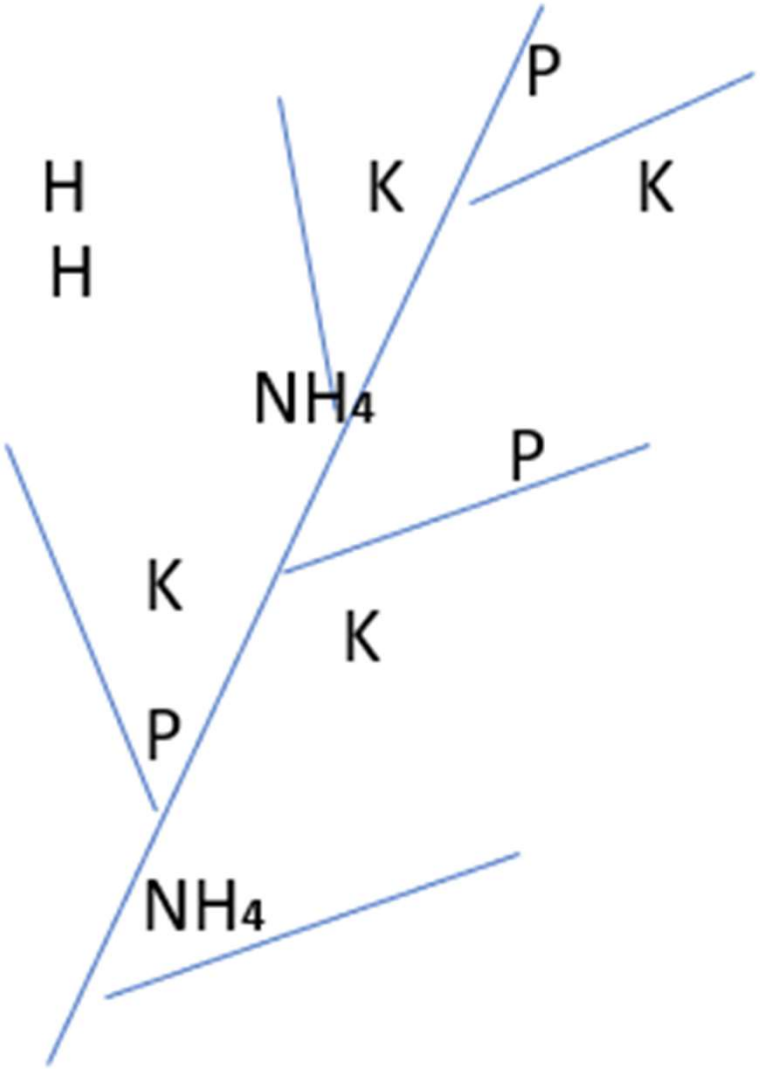


Kationenaustauscherkapazität

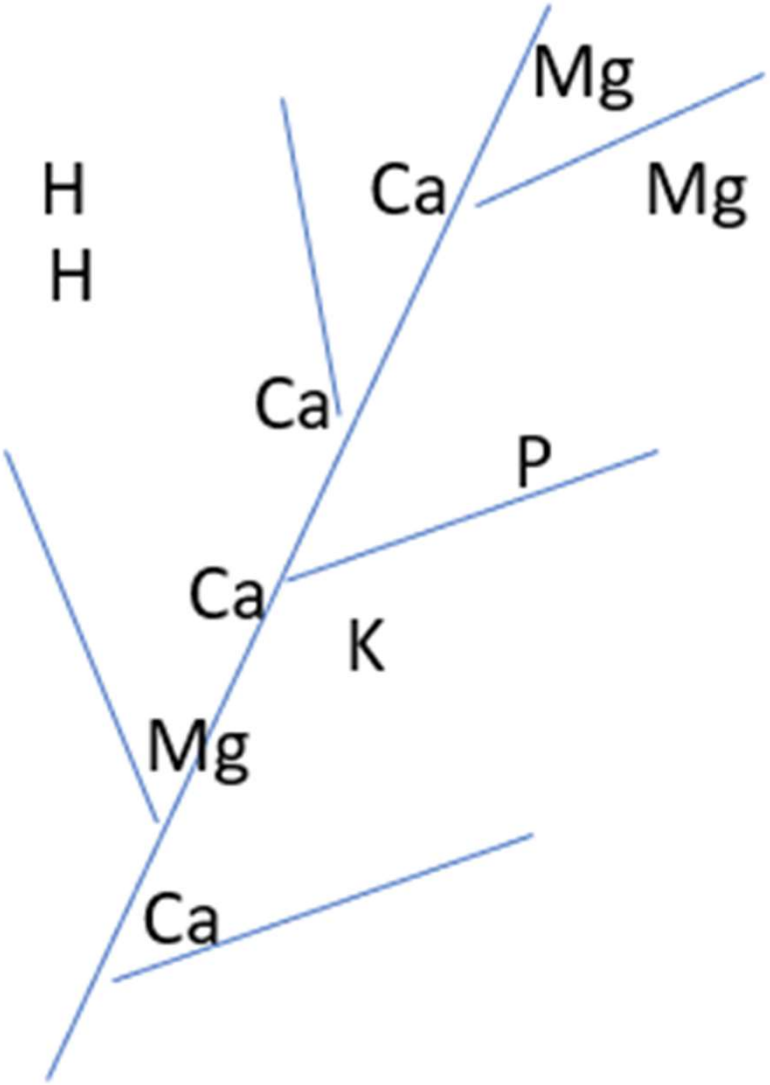
KAK_{pot}/TEC (Totale Kationenaustauschkapazitä

SÄTTIGUNG	SOLL	IST
Calcium (%)	60-70	74,7
Magnesium (%)	10-20	14,7
Kalium (%)	2-7,5	5,4
Natrium (%)	0,5-3	0,8

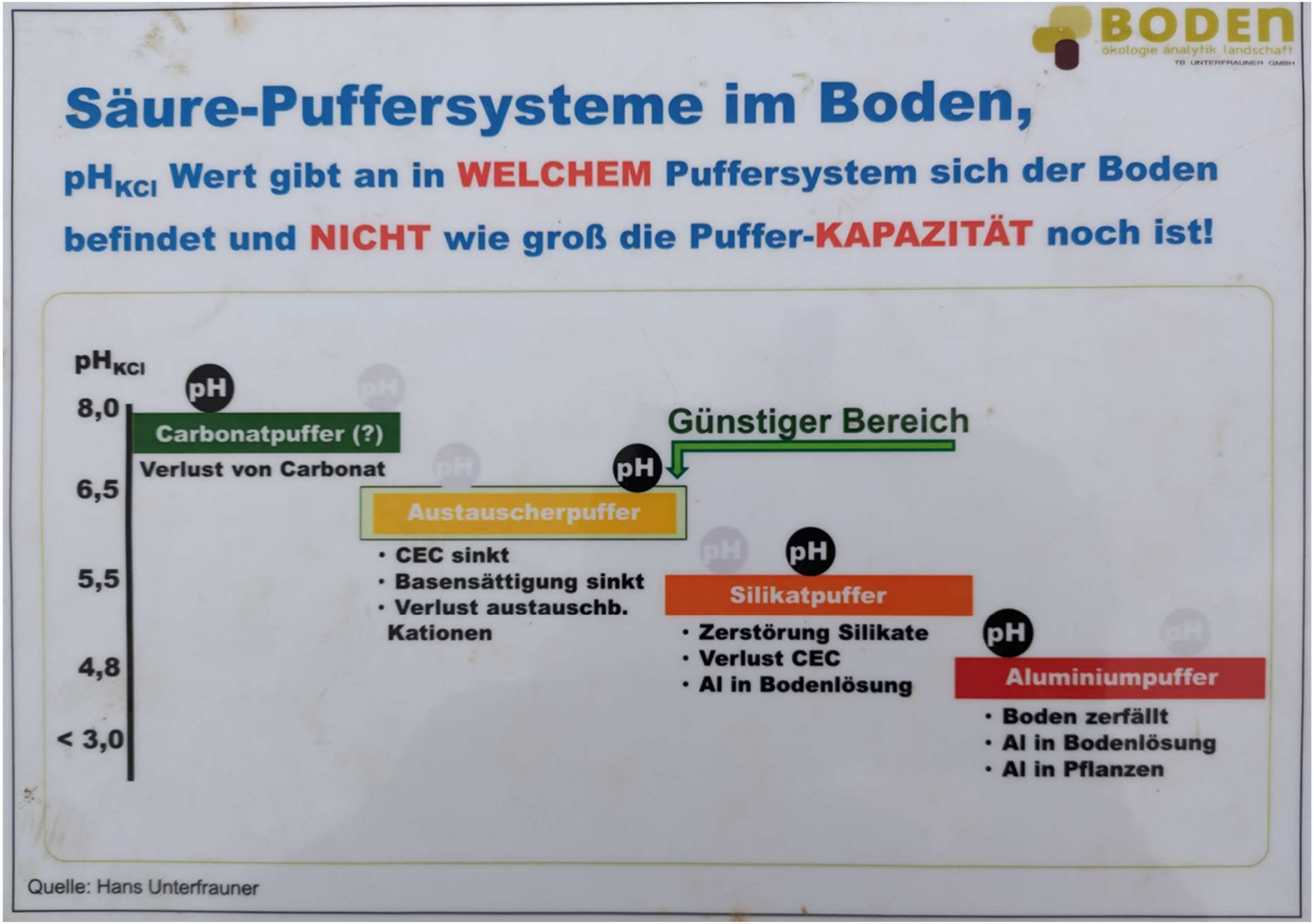
Kationenaustauscherkapazität



Kationenaustauscherkapazität



Puffersysteme



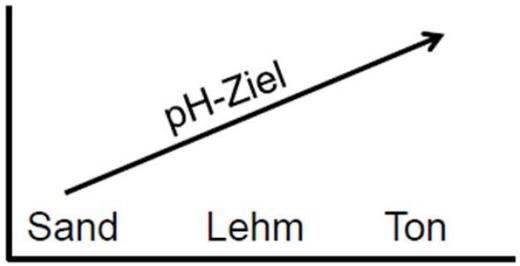
Optimale pH-Werte landwirtschaftlicher Böden

„Kritische“ Grenzen

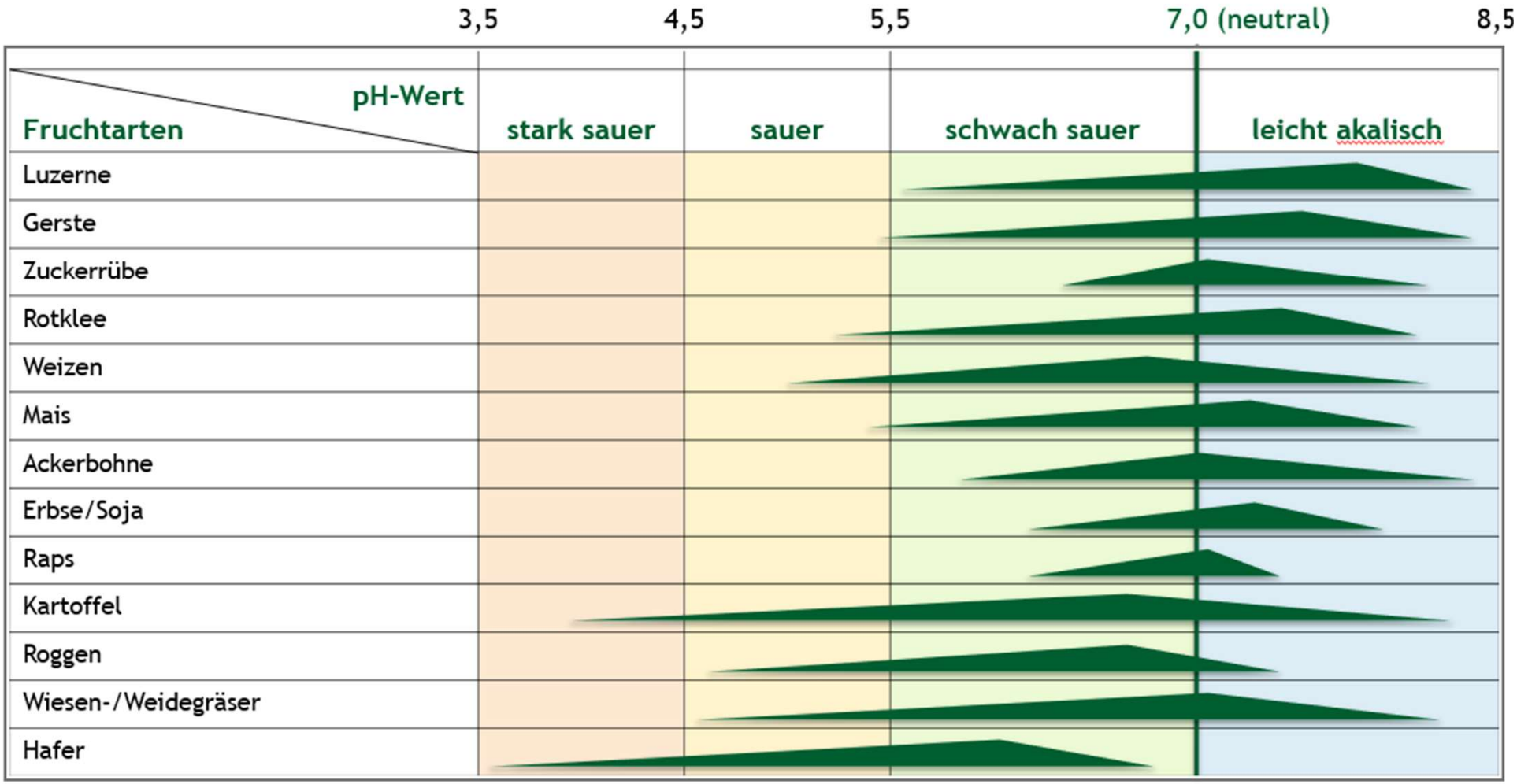
Bodenchemie			Bodenbiologie		Bodenphysik
< 4,5	Al - Toxizität, Mn	Lehmböden	< 5,0	allg. biolog. Aktivität	4,8 ↔ 6,5 (6,0)
< 5,5	P-Mobilität				Bereich instabiler Bodenstruktur
> 6,0	Spurenelement-Mobilität	Sandböden	< 5,5 6,0	Regenwurm-aktivität	Lehmböden (uL)

Wechselwirkung

organische Substanz wirkt puffernd



Wer liebt was ?



Quelle: nach Gericke & Klapp

Kalk – das bringt der

Ausnutzung von N+P+K abhängig vom pH-Wert

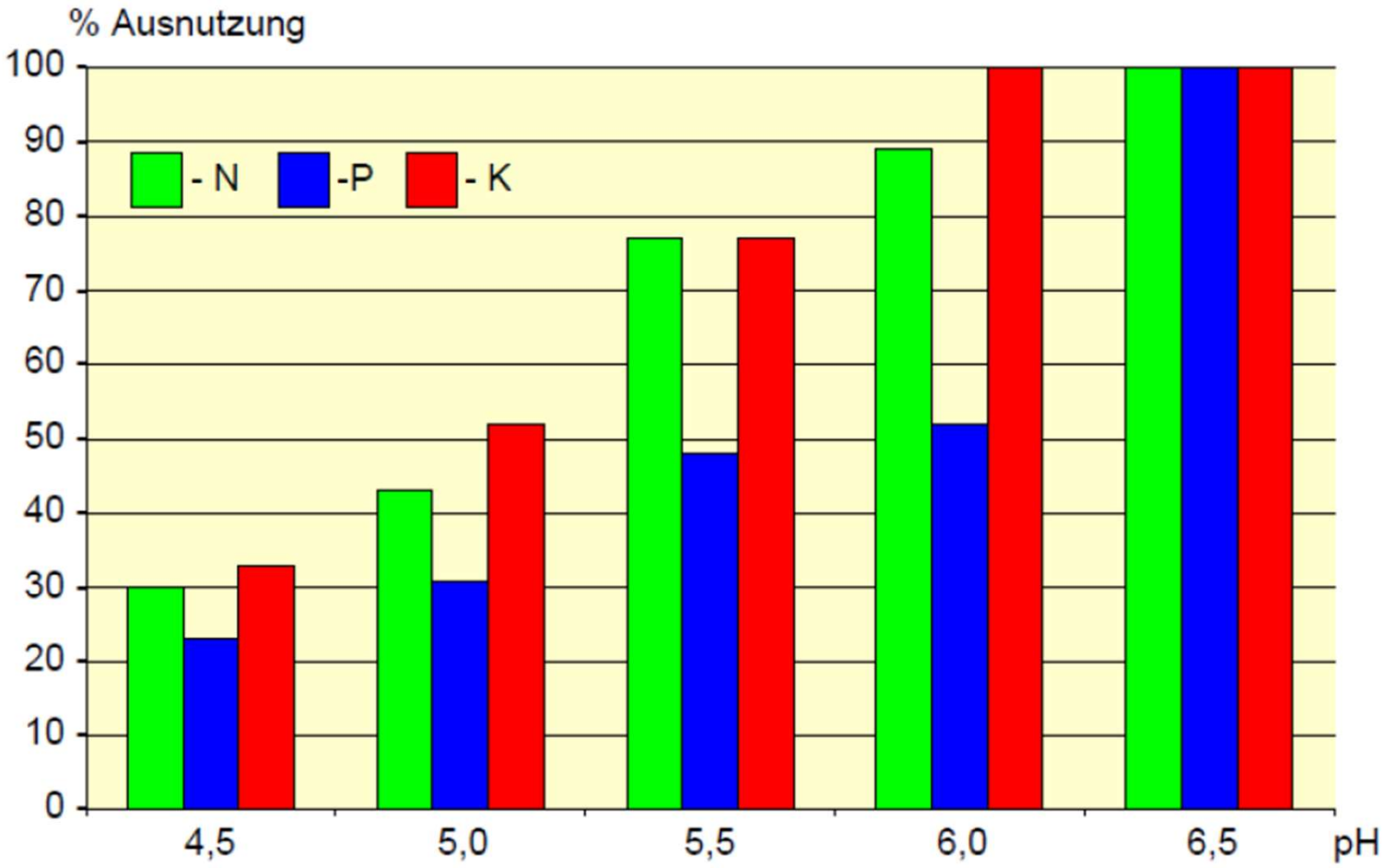


Abb. 10: Einfluss des Kalkzustandes auf die Nährstoffverfügbarkeit (schematisch) (nach CELAC, 2005)

Nährstoff-Verfügbarkeit

N = 1,10; P = 0,90; K = 0,80 jeweils in €/kg

	kg je ha	Verfüg-barkeit pH 6	Verlust €/ha	Verfüg-barkeit pH 5,5	Verlust €/ha	Verfüg-barkeit pH 5	Verlust €/ha
N	**200**	**-10%**	**22,00 €**	**-22%**	**48,40 €**	**-58%**	**127,00 €**
P	**90**	**-50%**	**40,50 €**	**-55%**	**44,55 €**	**-70%**	**56,70 €**
K	**160**	**0**	**0,00 €**	**-22%**	**28,16 €**	**-49%**	**62,72 €**
			66,50 €		**121,11 €**		**246,22 €**
Weizen-Entzug bei 90 dt Kornertrag							
			1,5 to KMK		**3 to KMK**		**6 to KMK**

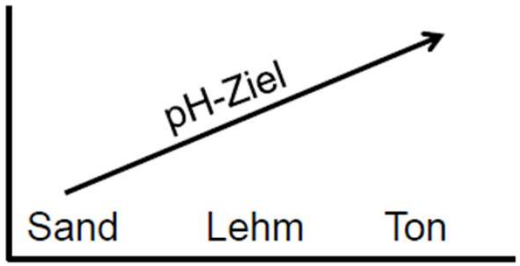
Optimale pH-Werte landwirtschaftlicher Böden

„Kritische“ Grenzen

Bodenchemie			Bodenbiologie		Bodenphysik
< 4,5	Al - Toxizität, Mn	Lehmböden	< 5,0	allg. biolog. Aktivität	4,8 ↔ 6,5 (6,0)
< 5,5	P-Mobilität				Bereich instabiler Bodenstruktur
> 6,0	Spurenelement-Mobilität	Sandböden	< 5,5 6,0	Regenwurm-aktivität	Lehmböden (uL)

Wechselwirkung

organische Substanz wirkt puffernd



Kalk – Basis des Bodenlebens

Brückenfunktion von Kalk für die Humusbindung

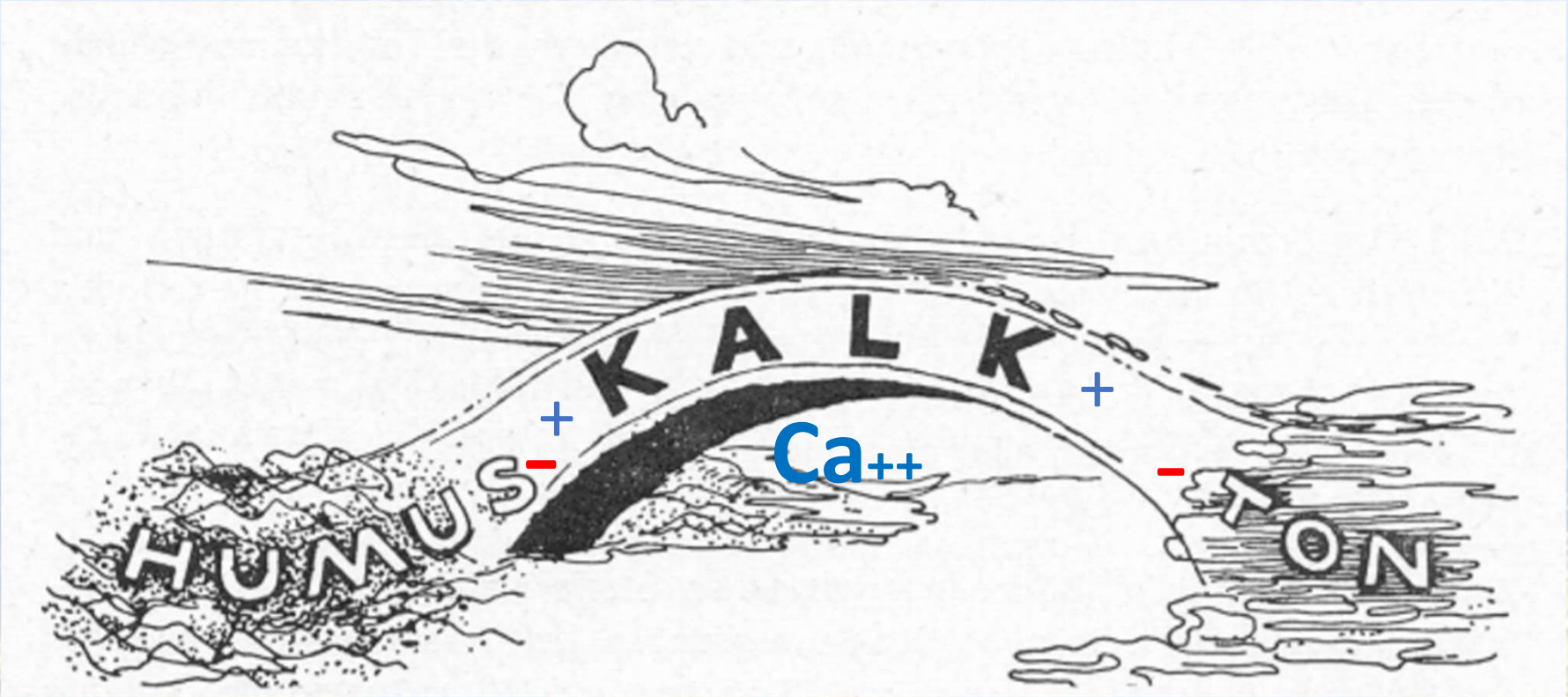


Abbildung aus Leitfaden Düngekalk, 4. Auflage

AT [2]4 keine Porenwinkel Vermörtelung

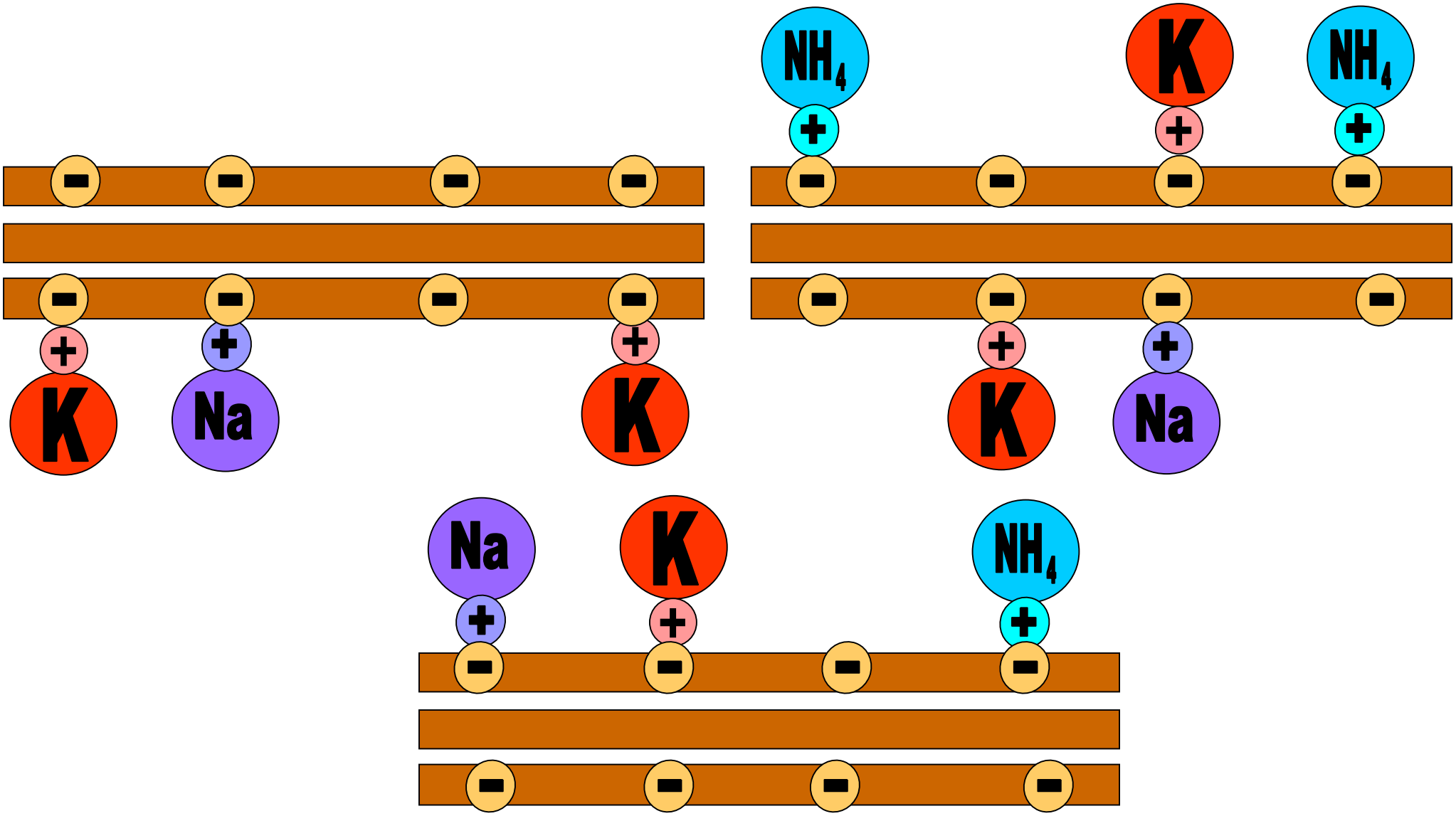
Axel Trumpfheller; 28.10.2022

Kalk – Basis des Bodenlebens

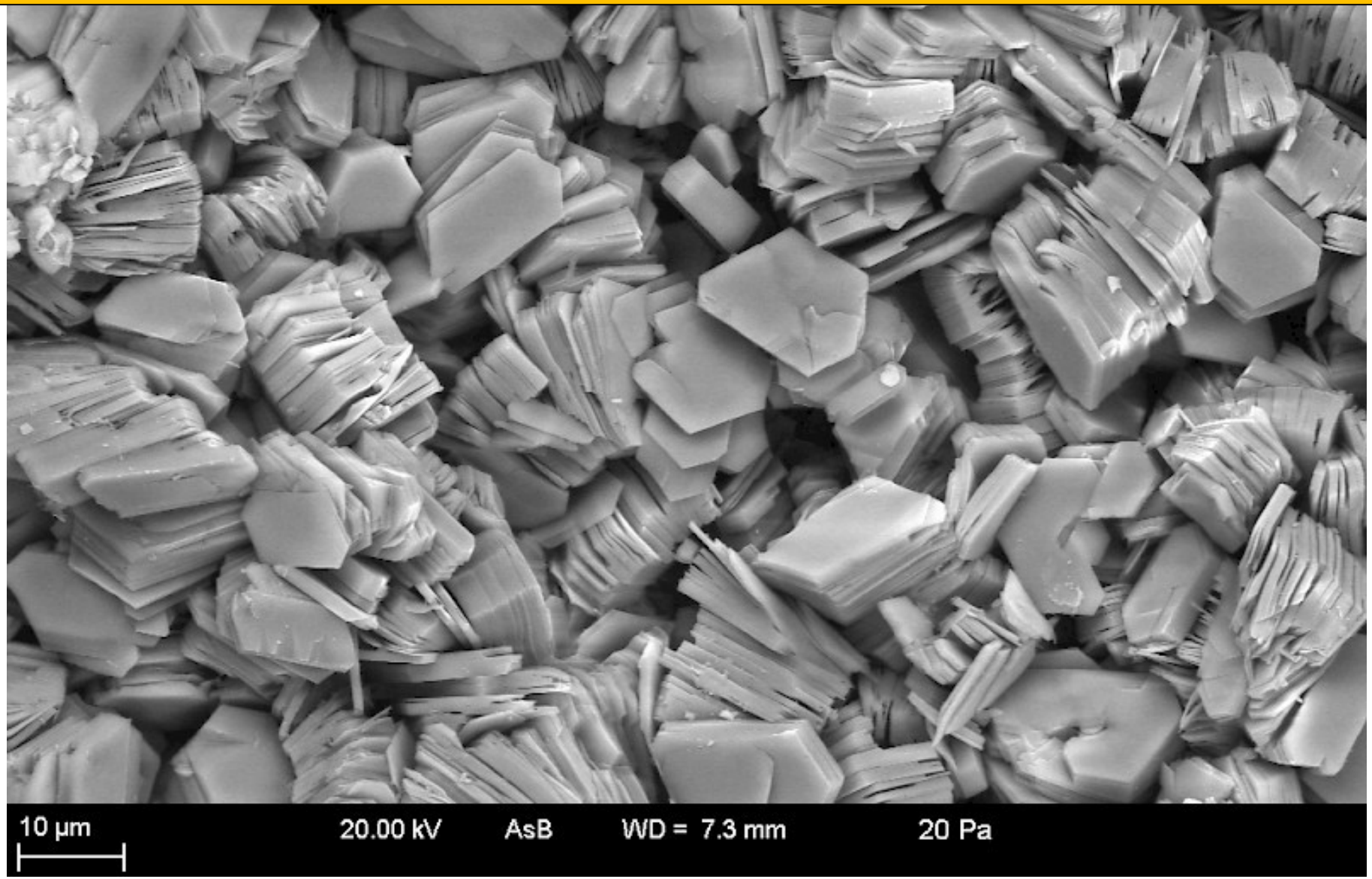
Herausforderung: Schutz vor Bodenverdichtung

Quelle: LfL 2013

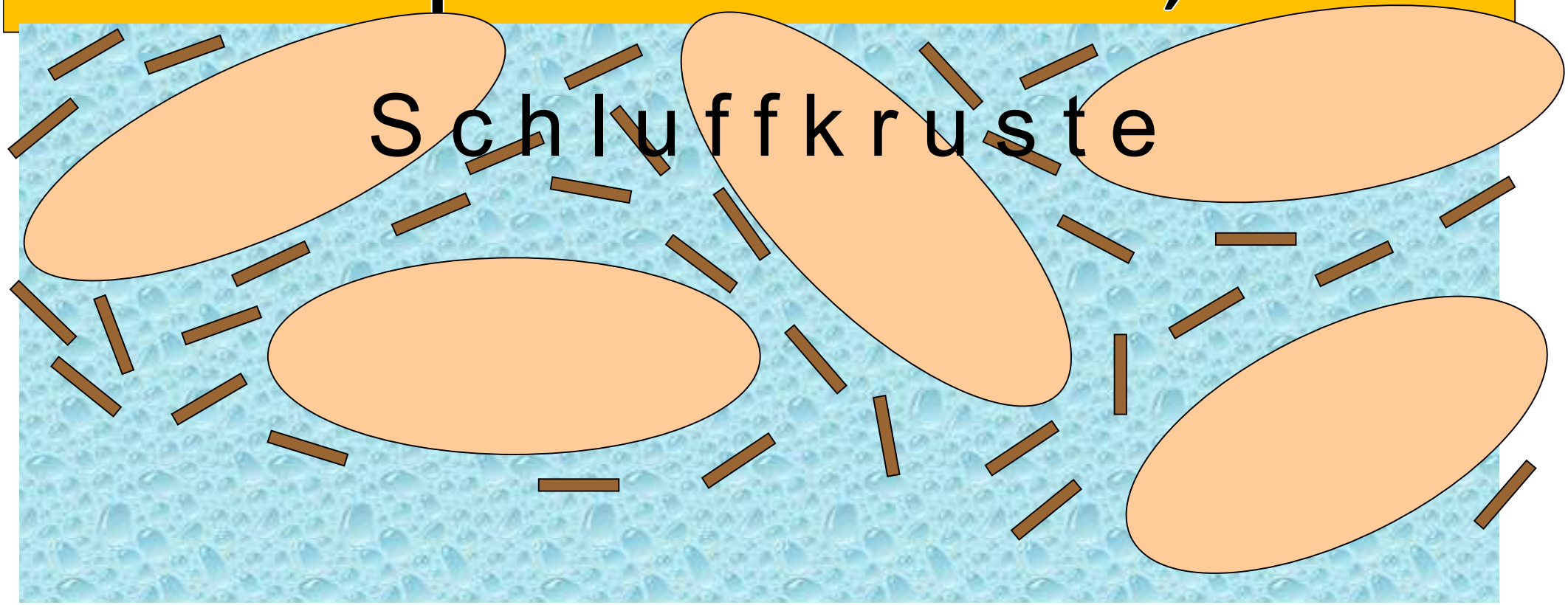
Versiegelung der Tonminerale durch einwertige Kationen



Dichtlagerung der Tonminerale ohne Ca^{++} undMg^{++}



Ton - Schlufftrennung bei pH Werten unter 6,0

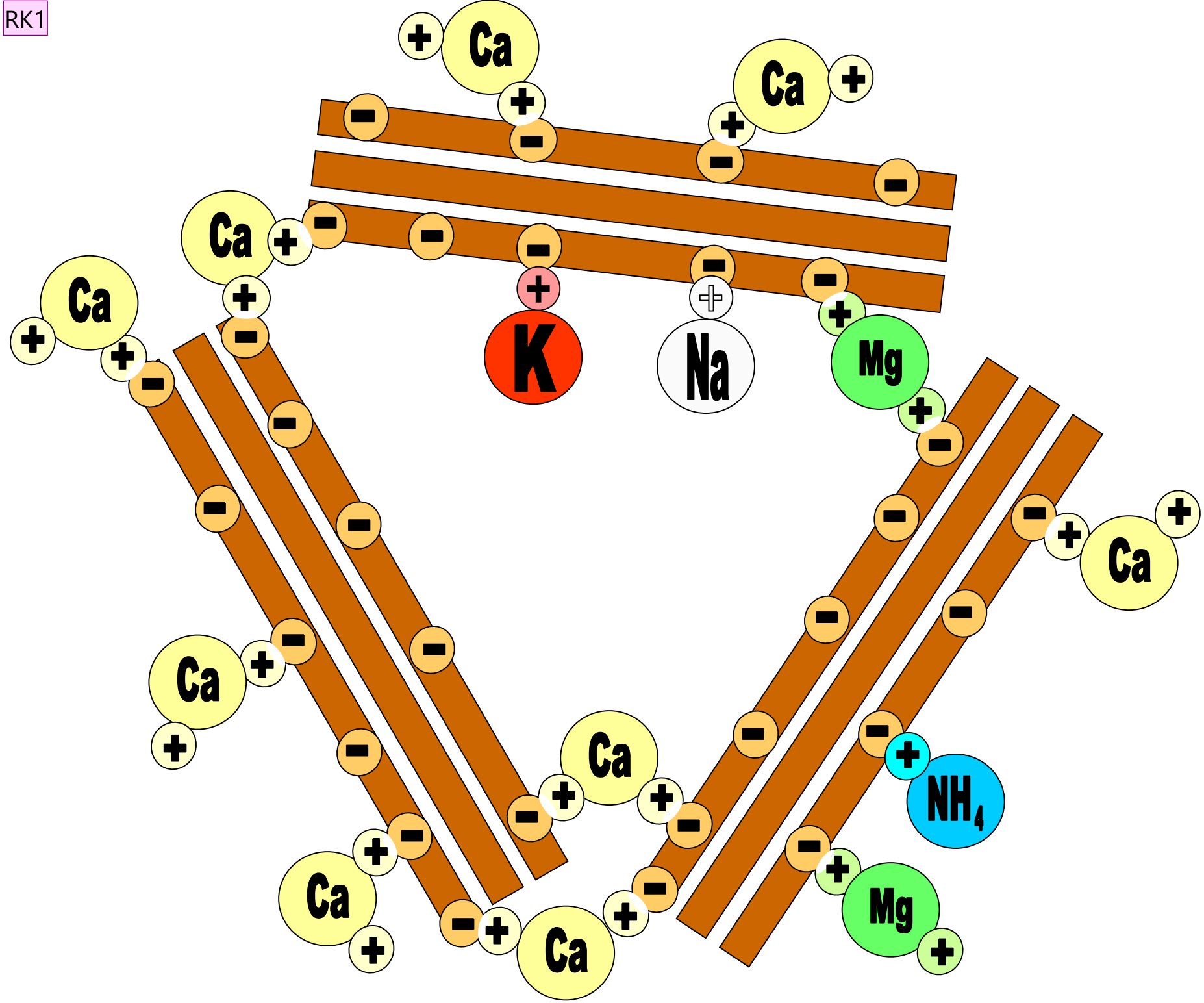


Ton - Anreicherung

Tonmineral

Schluffplättchen

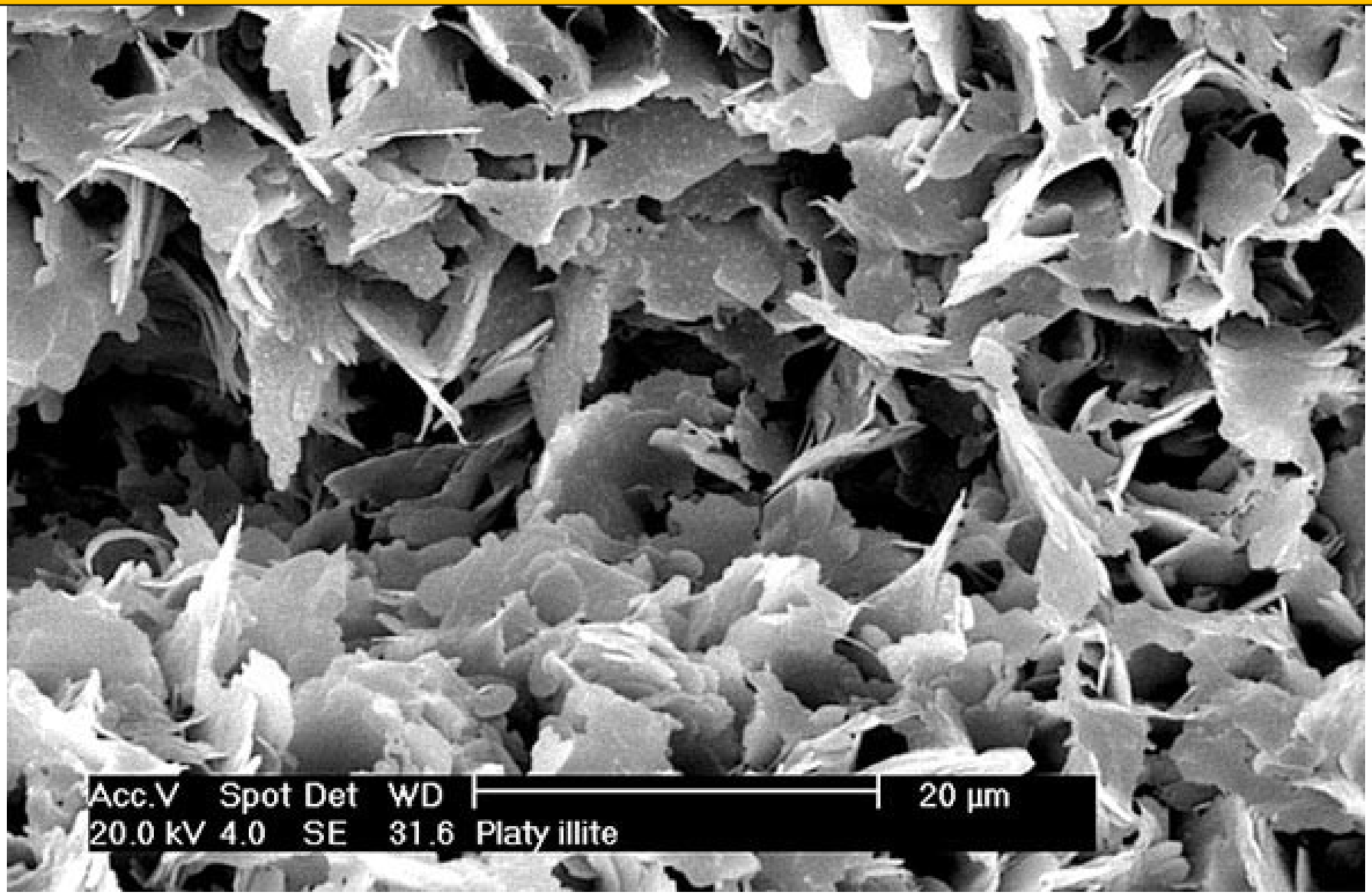
RK1



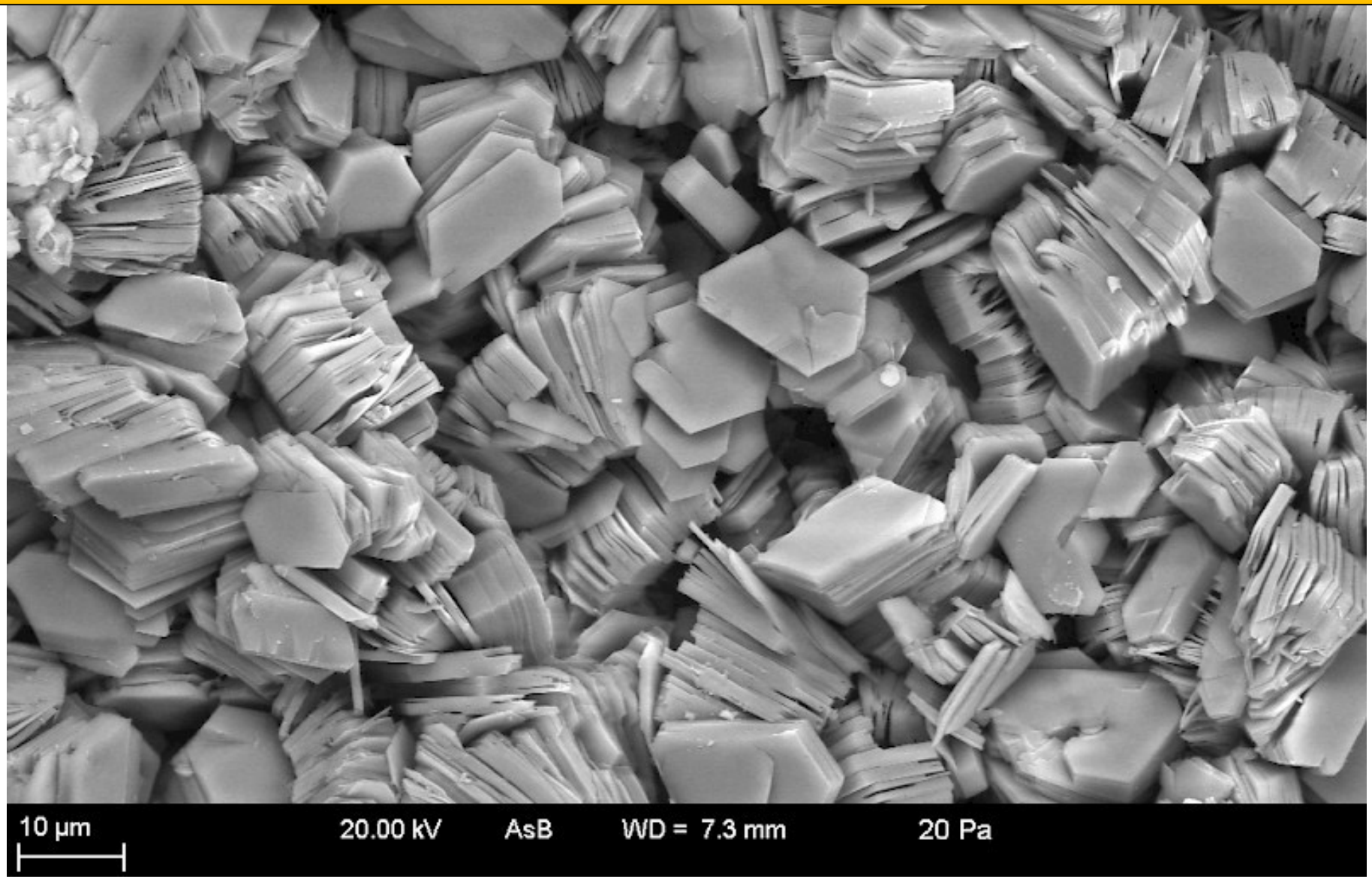
Folie 22

RK1 Rainer Keller; 07.01.2019

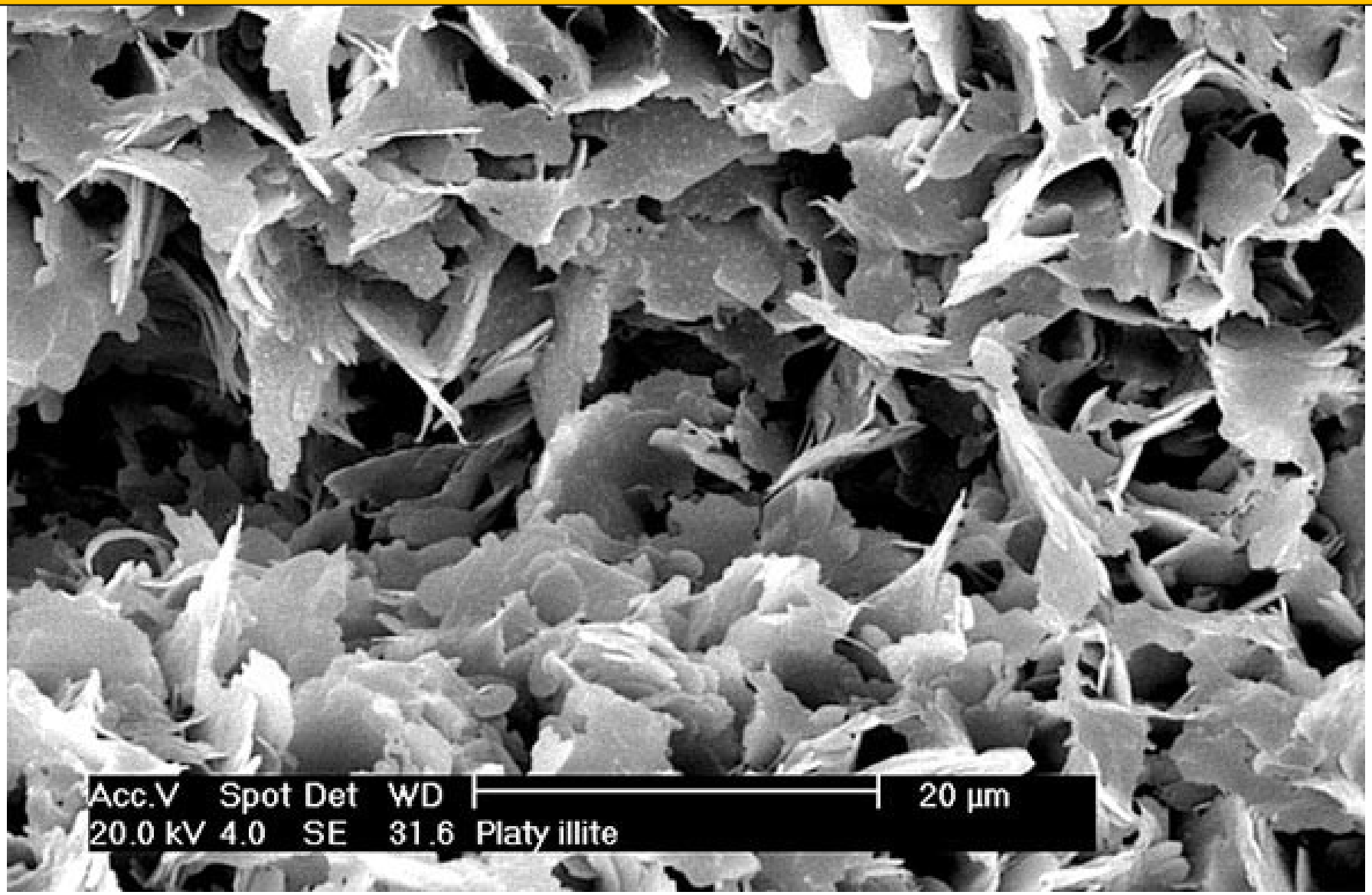
Flockung der Tonminerale durch Ca^{++} und Mg^{++} (Kartenhausstruktur)



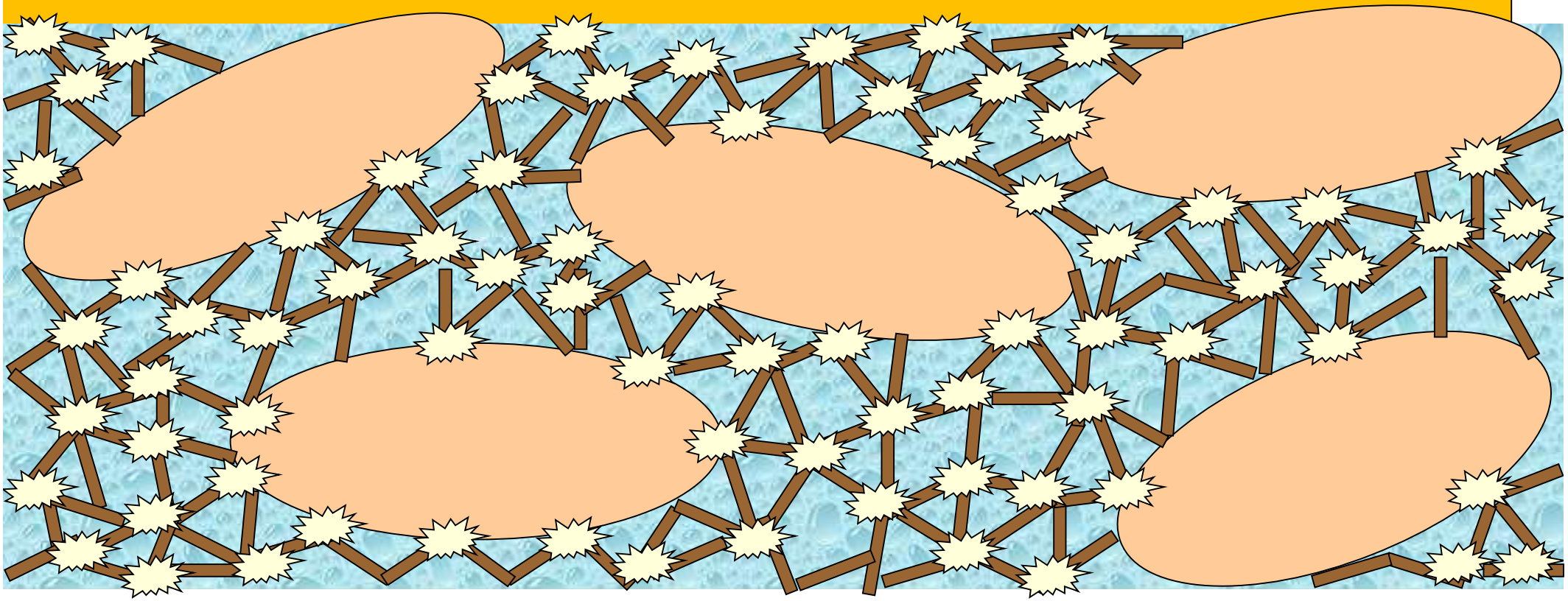
Dichtlagerung der Tonminerale ohne Ca^{++} undMg^{++}

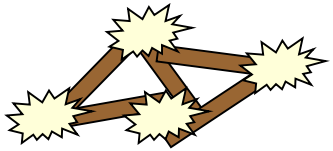


Flockung der Tonminerale durch Ca^{++} und Mg^{++} (Kartenhausstruktur)



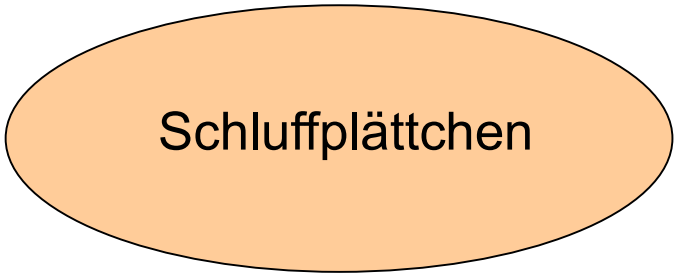
Krümelstabilisierung durch freien Kalk





Kartenhausstruktur der geflockten Tonminerale

freier Kalk



Wasserversickerung durch Kalkgare

Dr. Schuhbauer; Löss

Versickerungsrate:

pH 6,3 = 100 %

pH 7,0+ = 228 %

Steigerung der Versickerungsrate um **+ 128 %**

TU München-Weihenstephan
Dr. Gutser; schluffiger Lehm

Versickerungsrate:

pH 5,5 = 100 %

pH 6,3 = 196 %

Steigerung der Versickerungsrate um **+ 96 %**

Kalk – warum fehlt der?

Jedes Jahr werden je ha LN ca. **300** bis **450** kg **CaO** für die Neutralisation bodeneigener und von außen eingetragener Säuren benötigt.

Die Pflanzen entziehen bei ihrem Wachstum weitere **50** kg **CaO** je ha.

Ohne regelmäßigen Ersatz dieser Verluste werden die Böden bald unfruchtbar.

Deshalb ist die regelmäßige Kalkung unerlässlich.

Kalk – warum fehlt der?

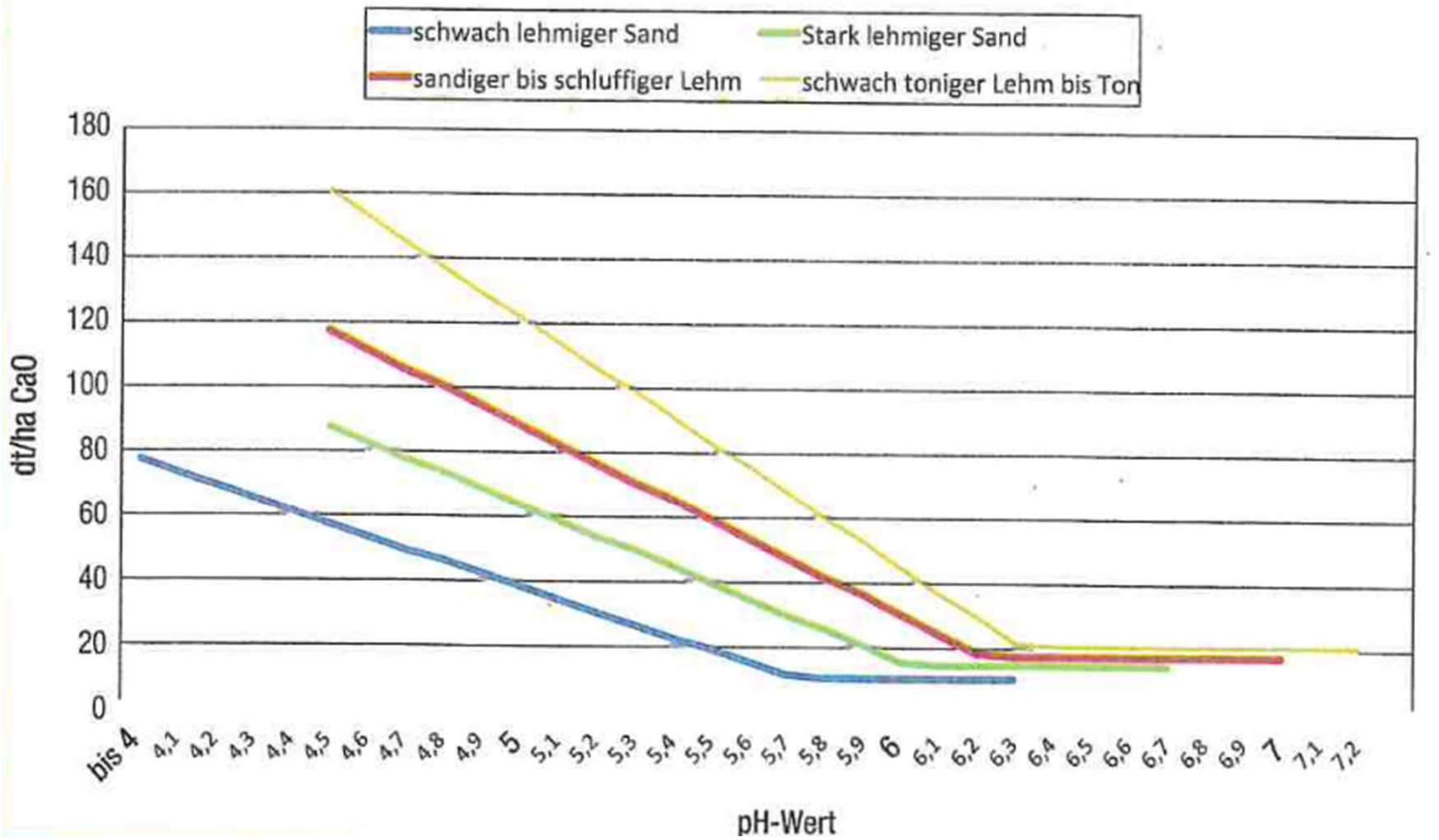
„Kalkwert, -zehrung“ von Stickstoffdüngern

Dünger	Kalkgewinn bzw. -verlust in CaO	
	je 100 kg Dünger	je 100 kg N
Kalkstickstoff PERLKA 19,8% N	+ 30	+ 152
Kalksalpeter, 15,5% N	+ 13	+ 80
Kalkammonsalpeter, 27% N	- 16	- 58
Harnstoff, 46% N	- 46	- 100
NPK, z.B. 13-13-21	- 13	- 100
Ammonsulfatsalpeter	- 51	- 196
DAP 18 - 46	- 37	-205
Ammonsulfat 21%	- 63	- 300

Quelle: DHG, SKW, Yara, s. http://www.kalkstickstoff.de/de/wirkung/Kalkwirkung

© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e.V., Köln

Grafik 3: Notwendige Kalkmengen, um einen versauerten Ackerboden wieder in den optimalen pH-Bereich zu bringen



Aus der Praxis

Prb.-Bez. **9**
Schlag **Pferdekoppel**

Analysenergebnisse (mit Einteilung in Gehaltsklassen / Ergebnisse in mg/100g)

Nutzart	**Grünland**	SEN	**M**	pH-Wert	**5,2**	<>	Gehaltsklasse	**B**
BA-Gruppe	**2**	$CaCO_3$	**0**	P_2O_5	**9**	<>	Gehaltsklasse	**B**
				K_2O	**23**	<>	Gehaltsklasse	**D**
				Mg	**15**	<>	Gehaltsklasse	**E**

Umrechnungsfaktoren : P_2O_5 -> P = 0,436 K_2O -> K = 0,83 MgO -> Mg = 0,603
Prüfverfahren : DIN ISO 11464, VDLUFA-Methodenbuch Bd.1 (A 5.1.1, A 6.2.1.1, A 6.2.4.1)

Düngeempfehlung (Ergebnisse in kg/ha)

Kalk (CaO) :	**1500**
Phoshor (P_2O_5)	**90**
Kalium (K_2O)	**115**
Magnesium (MgO)	**15**

Ein guter Kalk - hat hohe Feinanteile

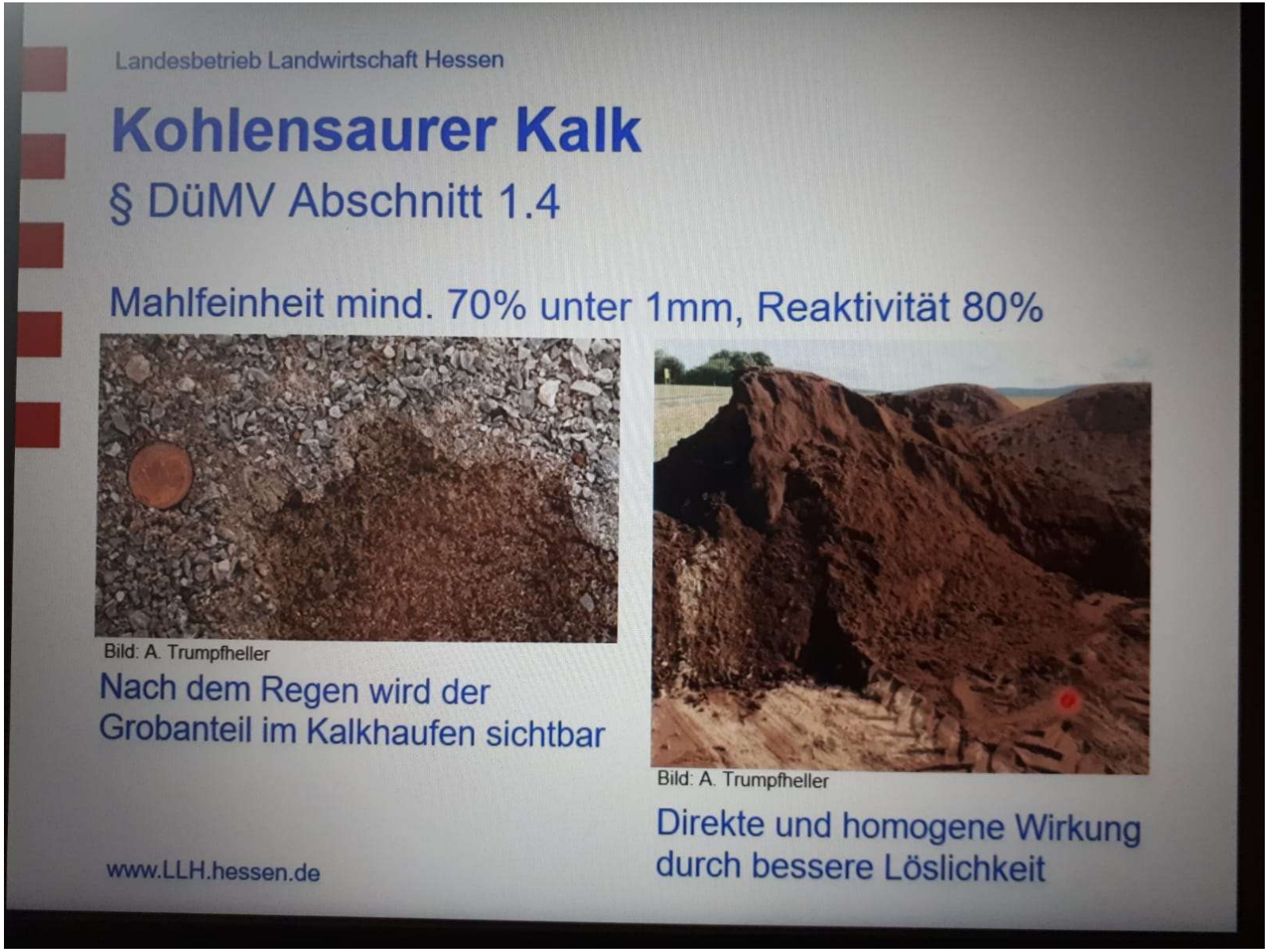
Siebweite lt. DüMV (Quadratmasche in mm)	Anteil des durchgängigen Materials (in %)
3,15	99,4
2,00	91,4
1,00	81,1
0,63	72,6
0,50	68,2
0,315	61,1
0,10	33,8

KMK Probenahme 21.11.2019

lt. DüMV mind. 70 % < 1 mm

für DLG-Gütezeichen mind. 20 % < 0,1 mm

Ein guter Kalk - hat hohe Feinanteile



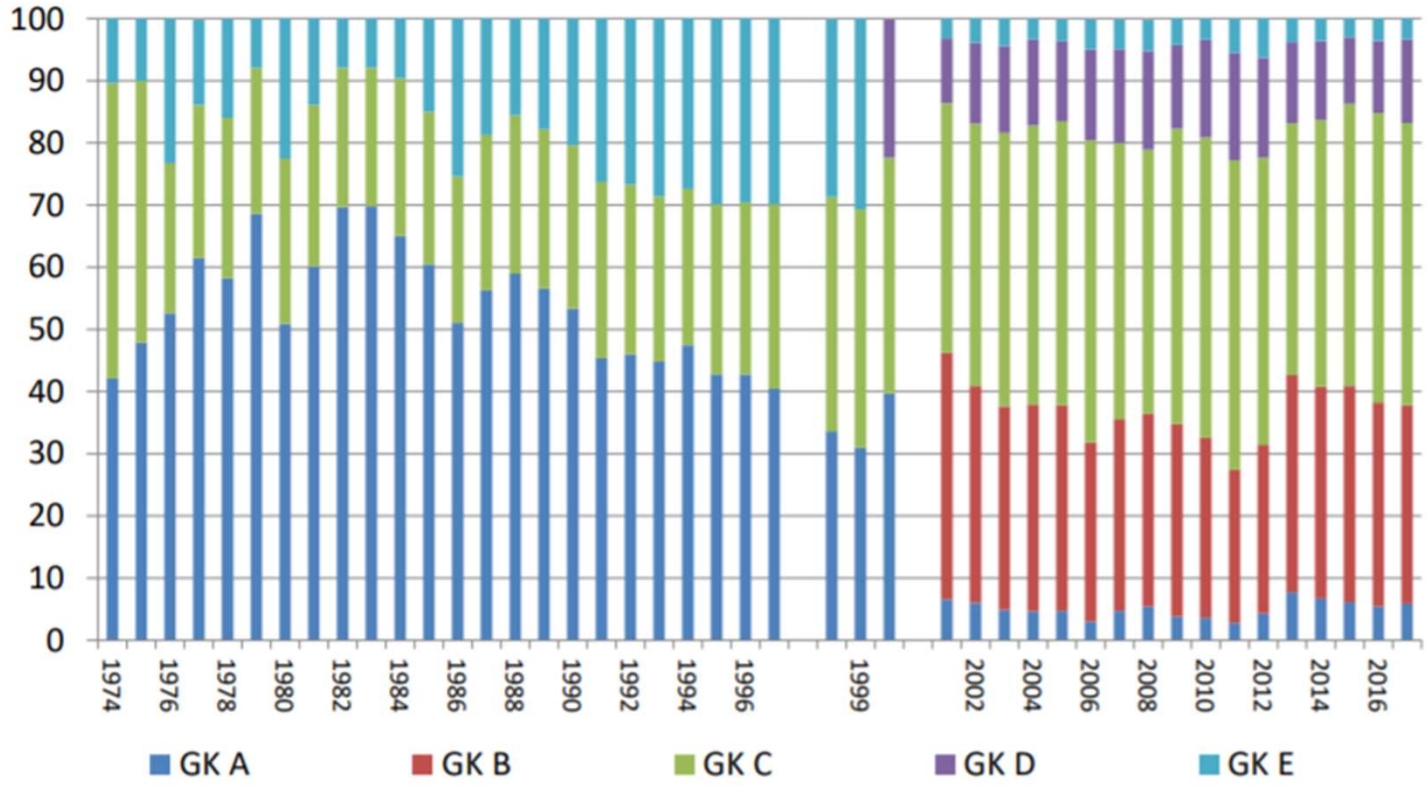
Kalkung ist nötig
pH Klassenanteile Ackerfläche

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen

HESSEN

Bodenuntersuchung Ackerland Hessen (BO Datenbank)

Jahresmittelwerte der pH Klassenanteile



FG 33, Mai 2018

Kompetenz für Landwirtschaft und Gartenbau LLH

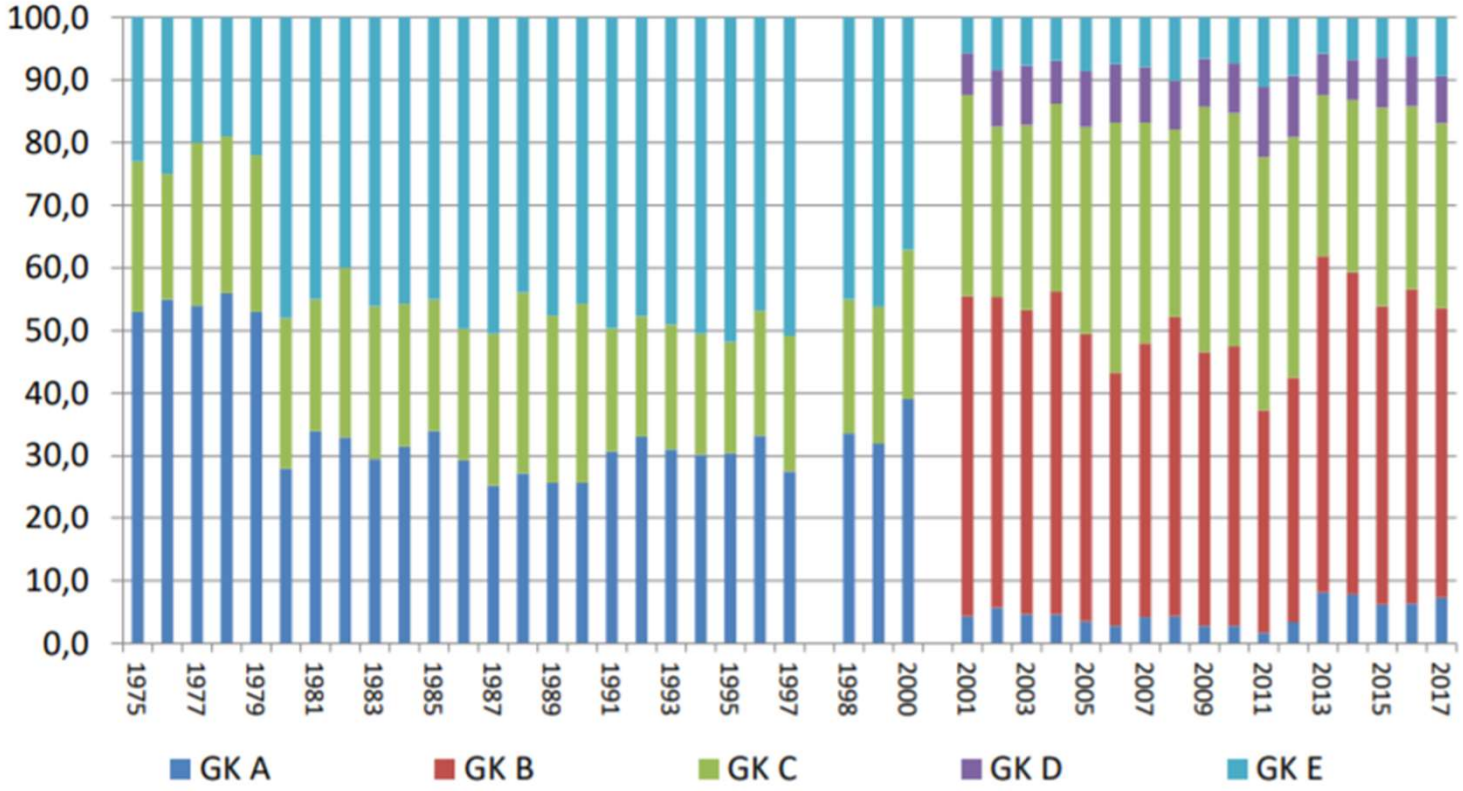
Kalkung ist nötig
pH Klassenanteile Grünland

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen

HESSEN

Bodenuntersuchung Grünland Hessen (BO Datenbank)

Jahresmittelwerte der pH Klassenanteile



FG 33, Mai 2018

Kompetenz für Landwirtschaft und Gartenbau LLH

Stickstoff, Phosphor, Kali, Schwefel..,

das sind Kraftstoff, Luft, Wasser..beim Traktor!

Ohne die geht nix.

Kalk ist das Motoröl – da geht lang was ohne daß man es merkt. Aber irgendwann bleibt der Traktor stehen – und dann wird‘s richtig teuer.

Kalk ist Ölwechsel für den Boden

– den sollte man regelmäßig machen!!