



BoWaSan

Bodenbewertung/Bodenanalytik

DI Hans Unterfrauner

8041 Graz
Liebenauer Hptstr. 34/2/3
1030 Wien
Erdbergstrasse 10/33

+43 664/3890397
h.unterfrauner@bowasan.at
www.bowasan.at



Fraktionierte Analyse

Begründer: Prof. Dr. Georg Husz (1933 – 2004)

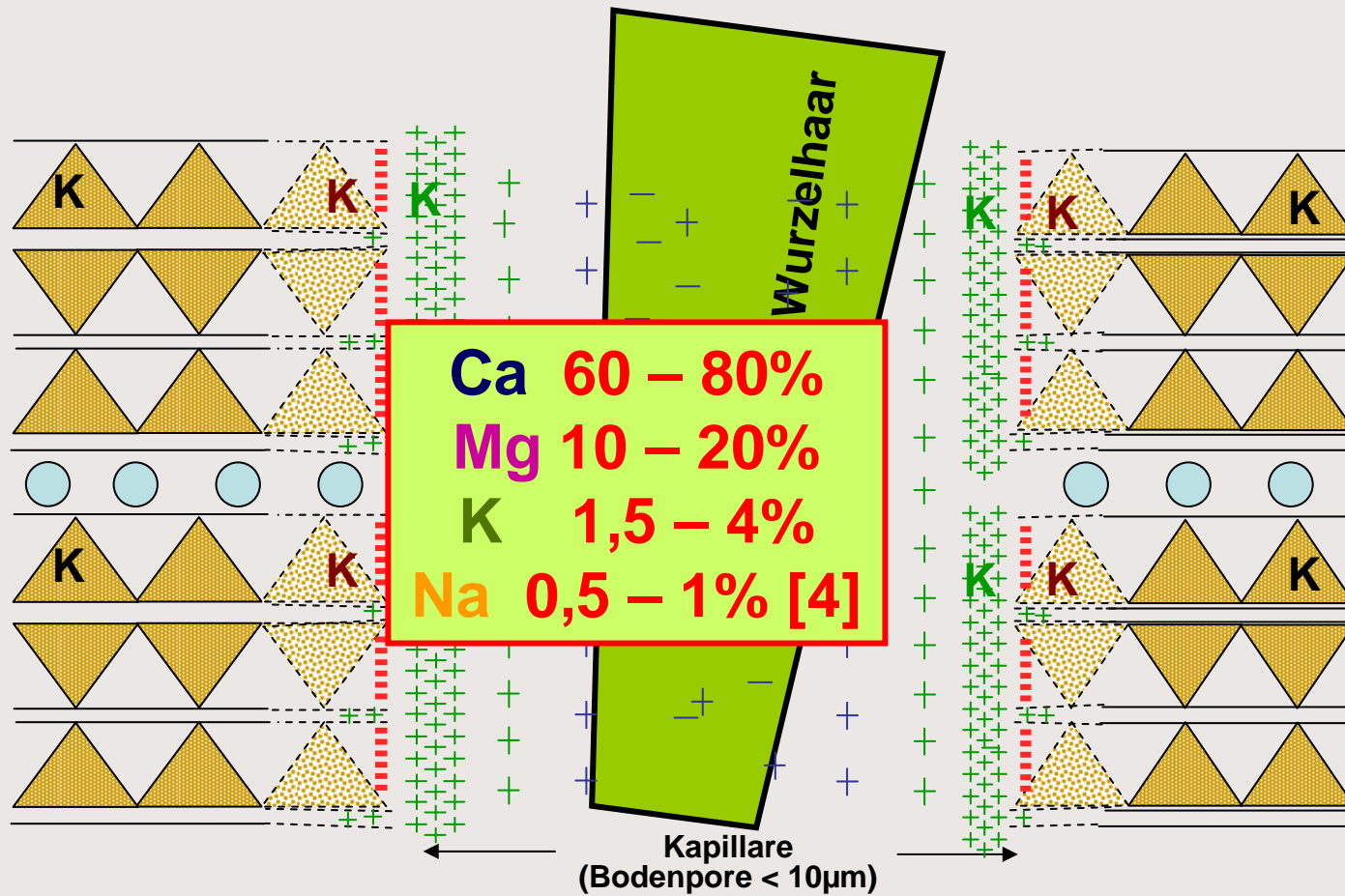
Entwickelt: in den 1960er Jahren

Stoffverhältnisse wichtiger als absolute Stoffmengen

Definition (ÖNORM S2122-1-2004):

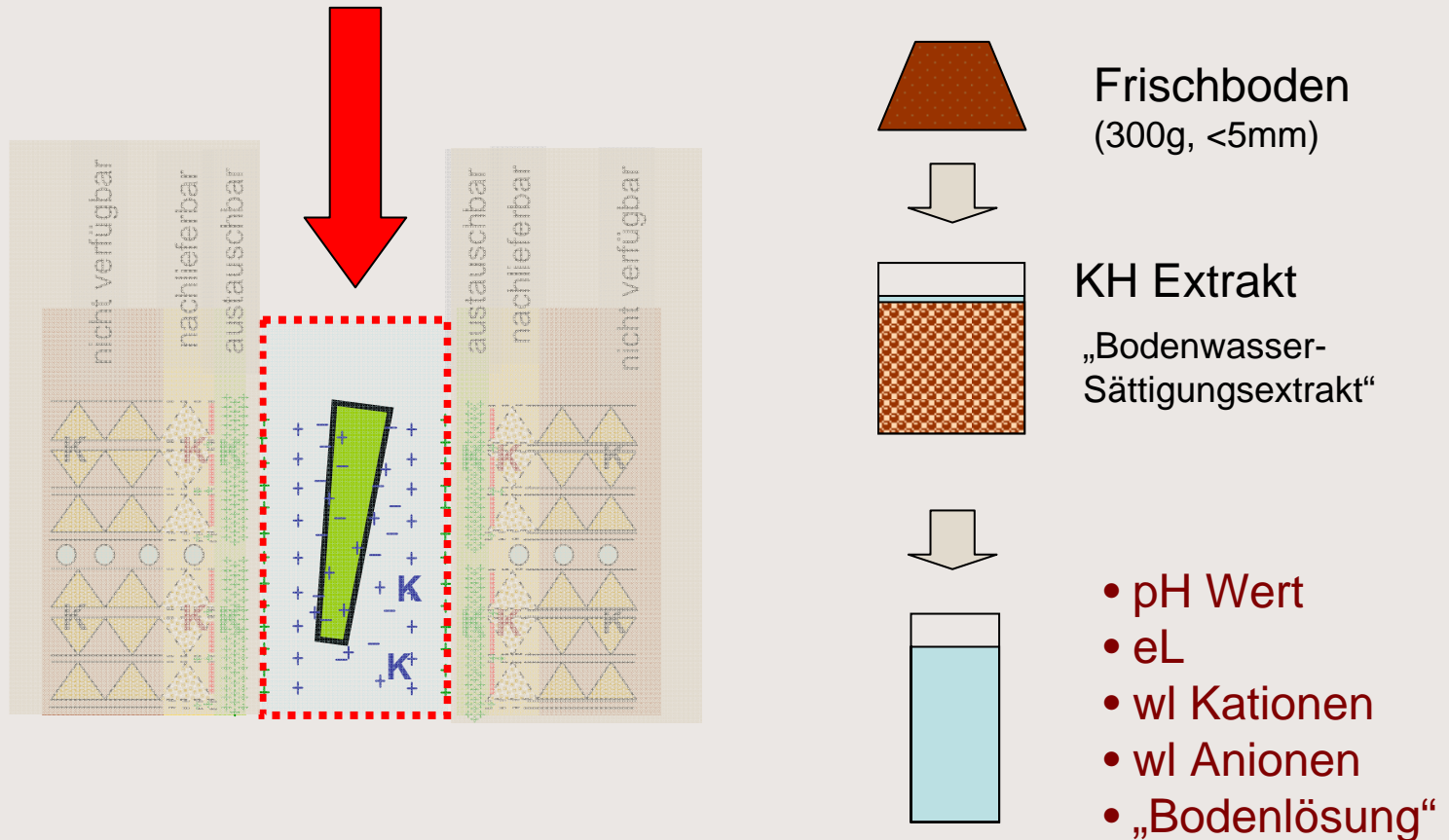
„Herstellung von unterschiedlichen Extrakten und anschließende Analyse der Inhaltsstoffe in den einzelnen **Fraktionen** mit dem Ziel, verschiedene Löslichkeiten und Bindungsintensitäten zu beurteilen.“

Modell des Bodens



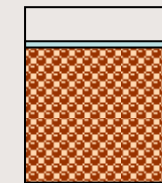
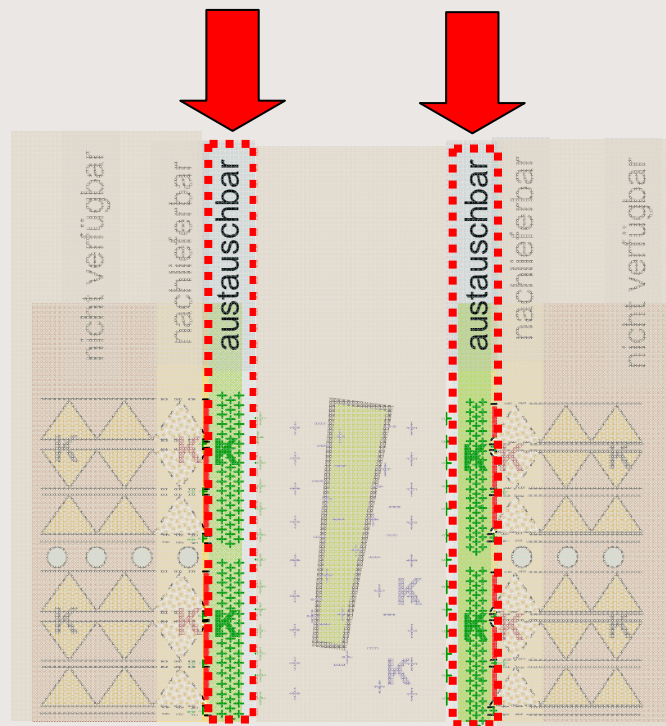
Methoden : Wasserlösliche Elemente

L 1092 mod

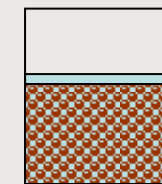


Methoden : Austauschbare Elemente

L 1086 mod



KH Brei

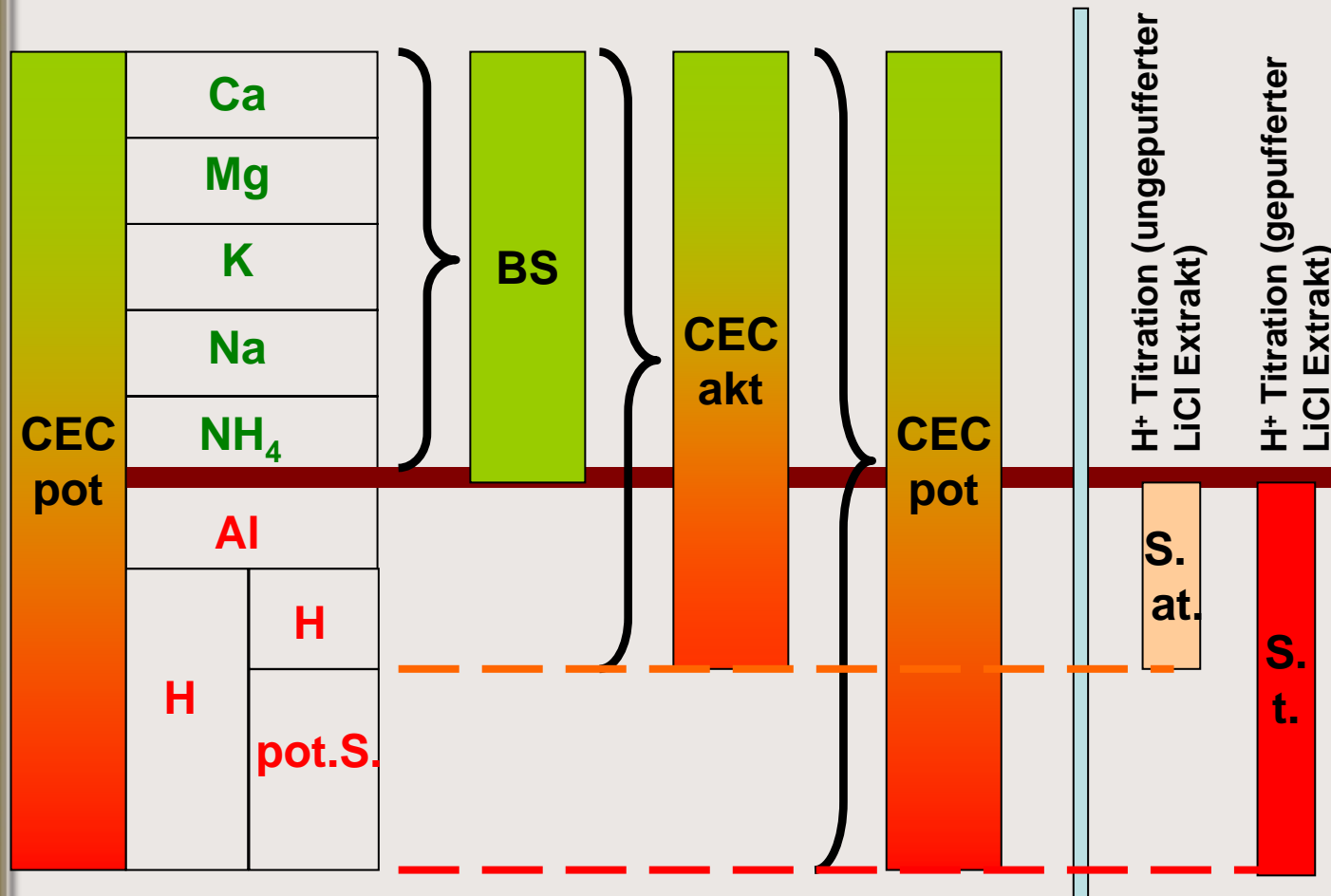


0,4N LiCl, 2 fach
(40g Brei + 50ml LiCl)



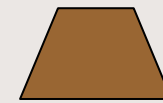
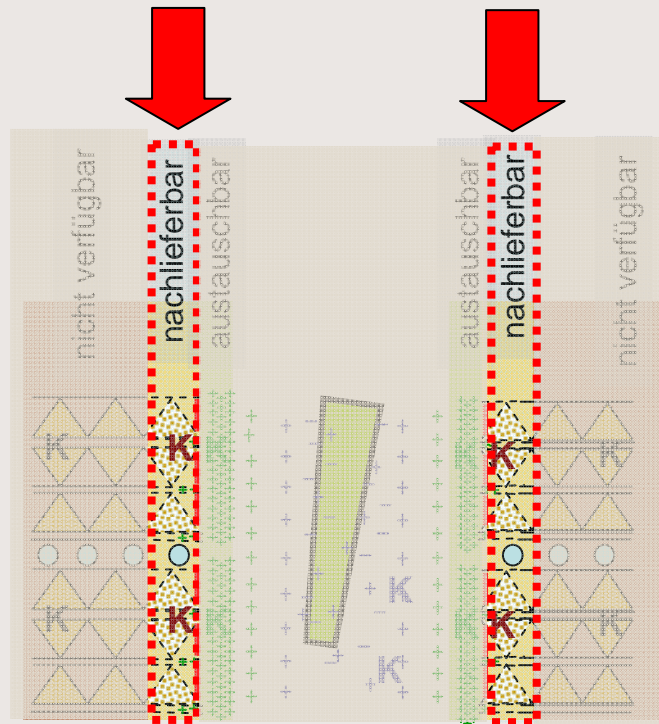
- at. Kationen (netto)
- at. Anionen (netto)
- CEC_{eff}, CEC_{pot}
- % Sorptionskomplex
- Basensättigung

Methoden : Austauscher, pot. Säure



Methoden : Nachlieferbare Elemente

Inhouse Meth.
CAT EN 13651



5g getrockneter Boden



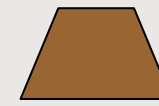
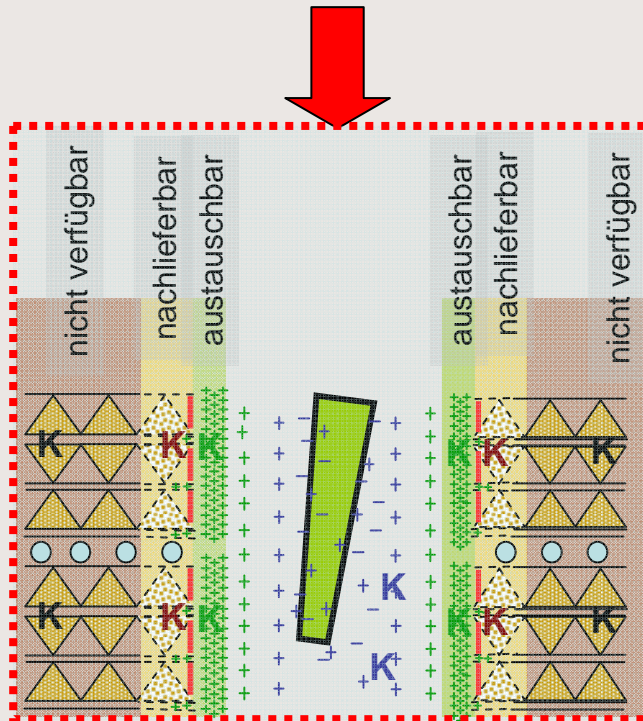
50ml 0,5N HCl



- nl. Kationen (netto)
- nl. Anionen (netto)
- Reservepools

Methoden : KöWa lösliche Elemente

L 1085



2g getr. gem. Boden



15ml HCl +
5ml HNO₃
140°C 2 Stunden



• Kationen, Anionen
„Gesamtgehalte“

Kombination von genormten (mod) Methoden

Methoden : Weitere Parameter

Parameter	Methode	Beschreibung
→ Kalkgehalt	L 1084	Scheibler
→ Wassergehalt	L 1062	
→ pH Wert	L 1083	1m KCl
→ C_t	L 1080	Trockene Verbrennung
→ N_t	L 1095	Trockene Verbrennung
→ $C_{org} = C_t - C_{min}$	Rechenwert	
→ Humus	Rechenwert	$C_{org} * 1,742$
→ $N_{org} = N_t - N_{min}$	Rechenwert	
→ C/N	Rechenwert	$C_{org} : N_{org}$



Beispiel: Analysenblatt

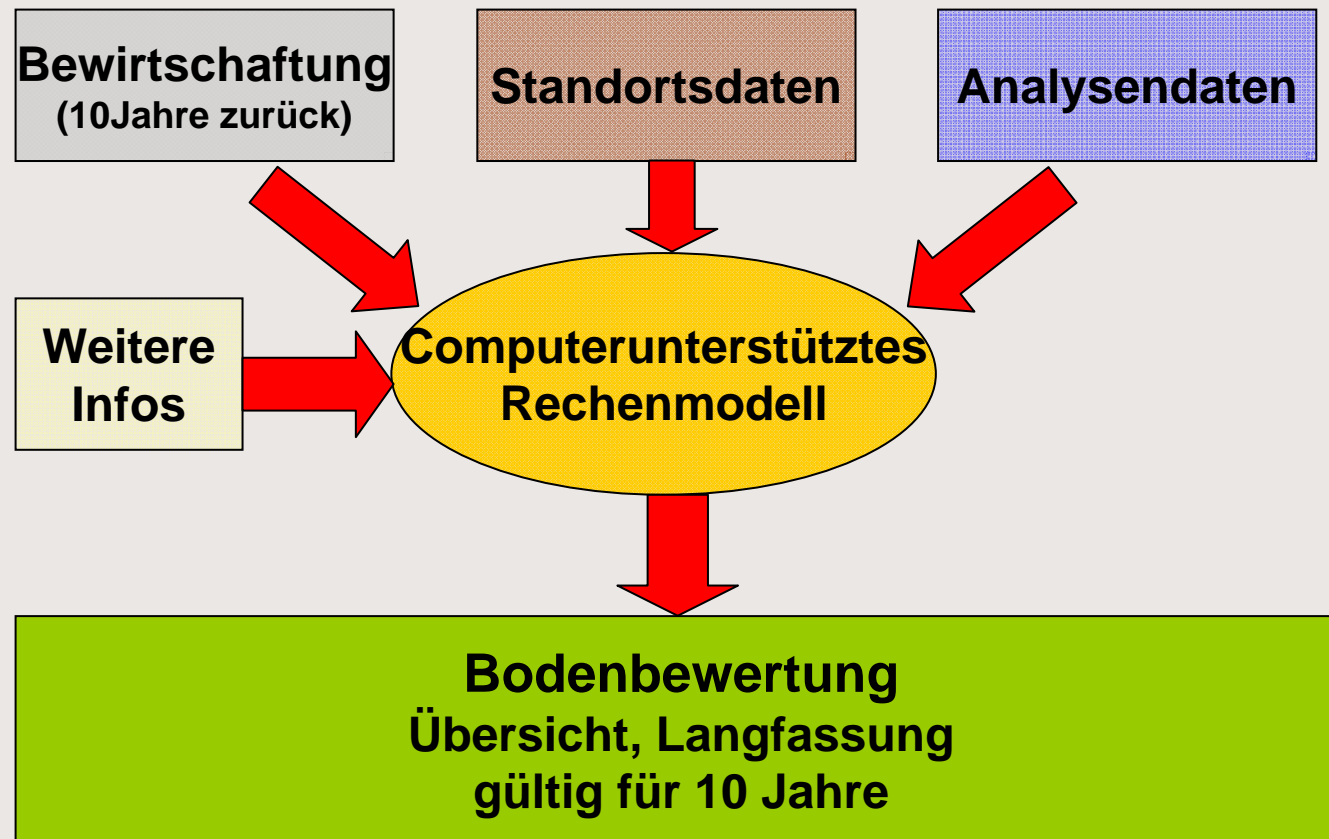
Basisparameter

Sorptionskomplex

C- N Parameter

MERKMAL	SYMBOL	DIMENSION		MERKMAL	I H ₂ O	II Austb	III Nachl	IV Gesamt
Bindig. Schwere Leitfähigkeit	KH eL	mS/cm	83.73	mg/100g				
Kalkgehalt	CaCO ₃	%	0.590	Ca	7.07	136.58	206.2	
Wassergehalt	WGF	%	27.34	Mg	1.59	22.16	52.1	
Reaktion (w)	pH-H ₂ O		6.81	K	0.93	8.70	18.3	
Reaktion (a)	pH-KCl		5.85	Na	0.32	0.52	0.36	
				NH ₄ N	< 0.01	0.31		
				H	< 0.01	0.44		
				Al	0.12	3.64	360.6	
Austauschkap. Basensättigung aktiver T-Ant.	T V Ta/Tp	mval% % v.T	17.15 51.94 0.57	Ba	< 0.01	0.12	2.79	
				PO ₄	0.70	11.93	132.8	
Ca- Anteil an T	Ca%T	% v.T	39.75	NO ₃ N	5.08			
Mg- Anteil an T	Mg%T	% v.T	10.63	SO ₄	0.3			
K - Anteil an T	K%T	% v.T	1.30	Cl	0.34			
Na- Anteil an T	Na%T	% v.T	0.13	HCO ₃	5.63			
NH ₄ -Anteil an T	NH ₄ %T	% v.T	0.13	SiO ₃	1.43	15.65	415.7	
H ⁺ -Anteil an T	H%T	% v.T	2.55	BO ₃	0.02	< 0.08	< 1.00	
Al- Anteil an T	Al%T	% v.T	2.36					
Ba- Anteil an T	Ba%T	% v.T	<0.01	mg/kg				
pot. Säureanteil	Sp%T	% v.T	43.15	Ag				
				Fe	1.16	19.30	6091	
Abb.org. Sustanz	AOS	%	4.98	Mn	0.05	0.56	1028	
Org. Kohlenstoff	Corg	%	2.90	Cu	< 0.01	0.07	11.4	
Ges. Stickstoff	Nt	%	0.326	Zn	< 0.02	0.38	21.5	
Org. Stickstoff	No	%	0.326	Co	< 0.01	< 0.02	5.11	
Min. Stickstoff	Nm	mg%	5.4	Mo	< 0.01	< 0.05	< 0.07	
H ₂ O-lösl. Stkst.	Nl	mg%	5.1	B	0.04	< 0.08	< 1.0	
Pfl. verf. Stkst.	Nv	mg%		Sn	< 0.01	0.09	< 0.61	
				Se	< 0.05	< 1.48	< 3.60	
CN- Verhältnis	C/N		8.9	Br				
				J				
Biol. Aktivität	BioA			F				
				As	< 0.03	< 0.99	1.75	
Rel. H ₂ O-Kapas.	RWK	%Gew.		Ni	< 0.01	< 0.03	3.88	
H ₂ O-Speich. Kap.	WSK	mm		Cr	< 0.01	0.11	4.38	
Feuchtdichte	FD	g/l		Pb	< 0.01	< 0.14	30.73	
Trockendichte	TD	g/l		Cd	< 0.01	< 0.01	0.28	
				Hg				
Glühverlust	GV	%Gew.		Tl	< 0.05	< 1.23	< 4.00	
Verdicht. Gefahr	VG	0-5		V	< 0.01	0.06	19.47	

Auswertung





Bewertung

Bodeneigenschaften, Tiefe 0 - 30 cm							
Parameter	Wert	sehr niedrig	niedrig	günstig	hoch	sehr hoch	Bemerkung
Basisparameter							
Bodenschwere (KH)	34						leichter Boden
pH Wert KCl [-log H ⁺]	6,5						schwach sauer
pH Wert H ₂ O [-log H ⁺]	7,6						schwach alkalisch
Kalkgehalt CaCO ₃ (%)	0,2						nicht nachweisbar
gelöste Stoffe (ΣL, mg/lcm)	0,9						Auswaschung
Humusgehalt (%)	1,5						Gründüngung
Humusqualität [C/N]	11,8						N Fixierung
T-Wert = CEC pot [mmol(+)kg]	53						pot sorptionschwach
Sorptionskomplex							
CECakt [mmol(+)kg]	47						akt sorptionschwach
Basensättigung [% CEC]	78						ausgeglichene Dynamik
Ca am Magnet [Ca%CECp]	53,6						niedrig
Mg am Magnet [Mg%CECp]	16,9						günstig
K am Magnet [K%CECp]	5,9						sehr hoch
Na am Magnet [Na%CECp]	2,2						sehr hoch
Al am Magnet [Al%CECp]	9,3						sehr hoch
NH ₄ N am Magnet [NH ₄ N%CECp]	0,2						günstig
Fe am Magnet [Fe%CECp]	2,1						günstig
Mn am Magnet [Mn%CECp]	0,1						günstig
H am Magnet [H%CECp]	0,0						aktuelle Säure gering
Säure am Magnet [pH%CECp]	10,8						niedrig
Stoff pflanzenverfügbar ¹⁾							
Stoff	Wert	sehr niedrig	niedrig	günstig	hoch	sehr hoch	Zufuhr - g/ha Reserve - g/ha Bemerkung
C org in kg/ha	38850						Humusüber
N total in kg/ha	3300						N Reserven niedrig
Ca pflanzenverfüg [kg/ha]	2640						3100 Überschuss
Mg pflanzenverfüg [kg/ha]	475						600 ausreichend
K pflanzenverfüg [kg/ha]	600						300 extremer Überschuss
PO ₄ pflanzenverfüg [kg/ha]	305						2700 extremer Überschuss
NH ₄ -N [kg/ha]	7,7						20) starker Mangel
NO ₃ -N [kg/ha]	89,0						100) Mangel
Nmin [kg/ha]	50,7						120 Mangel
SO ₄ pflanzenverfüg [kg/ha]	46,9						30 Mangel
Fe pflanzenverfüg [kg/ha]	135,1						5900 extremer Überschuss
Mn pflanzenverfüg [kg/ha]	5,64						1265 extremer Überschuss
Cu pflanzenverfüg [kg/ha]	0,48						10 ausreichend
Zn pflanzenverfüg [kg/ha]	0,90						35 Überschuss
Mo pflanzenverfüg [kg/ha]	0,00						0,18 0 starker Mangel
B pflanzenverfüg [kg/ha]	0,78						0 Überschuss
Al pflanzenverfüg [kg/ha]							keine Auffälligkeiten
Cr, Pb, Cd, Ni							keine Auffälligkeiten
Melioration							
Kalk (CaCO ₃) kg/ha	1100	Magnesium (Mg) kg/ha	90	Org kg/ha	26600		
Gips (CaSO ₄ · 2 H ₂ O) kg/ha		Kalium (K) kg/ha					

Basisparameter

Nährstoff-Verhältnisse

Pflanzen-ernährung

Melioration

1) Pflanzenverfügbare Stoffe des Bodens zum Zeitpunkt der Probenahme.
2) Zufuhr ergibt sich als Differenz des Pflanzenbedarfs (angeg. Kultur: WEIZEN, Ertrag: 6,5 t/ha) während der gesamten Vegetationsperiode und der pflanzenverfügbaren Stoffe (siehe 1). Die Zufuhr ist unbedingt den Entwicklungsstadien anzupassen!



Anwendungsbeispiel Wald

Stark degraderter Waldboden

- ✓ Bodensäure
- ✓ Pflanzenernährung
- ✓ Auswaschung
- ✓ Bodenleben

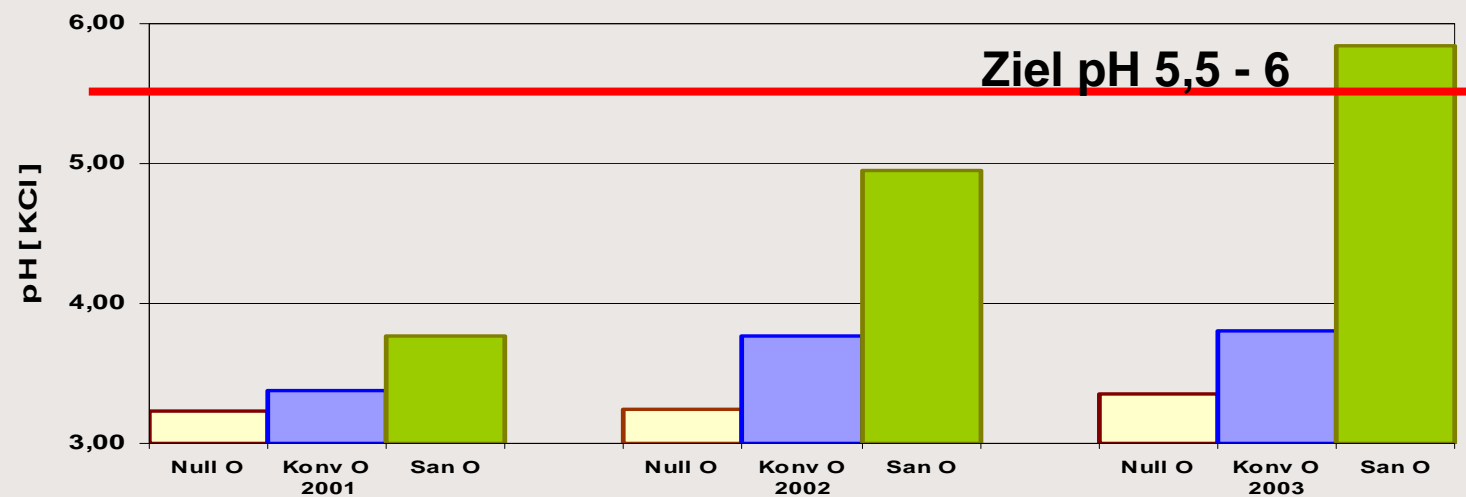


Qualität des Sickerwasser verbessert

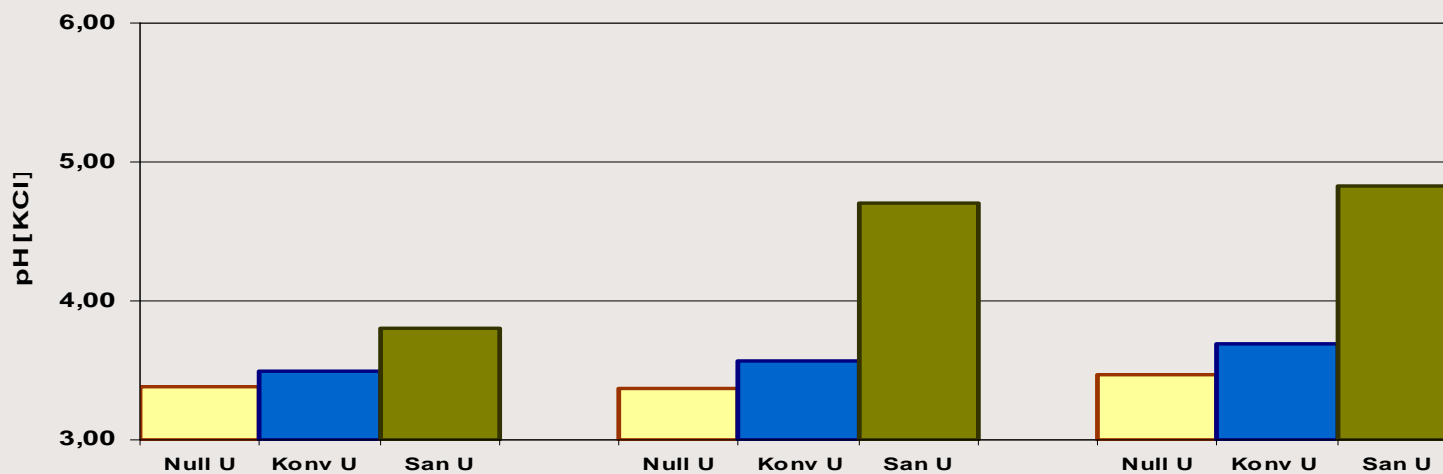




Ah-Horizont pH KCl



Bv-Horizont



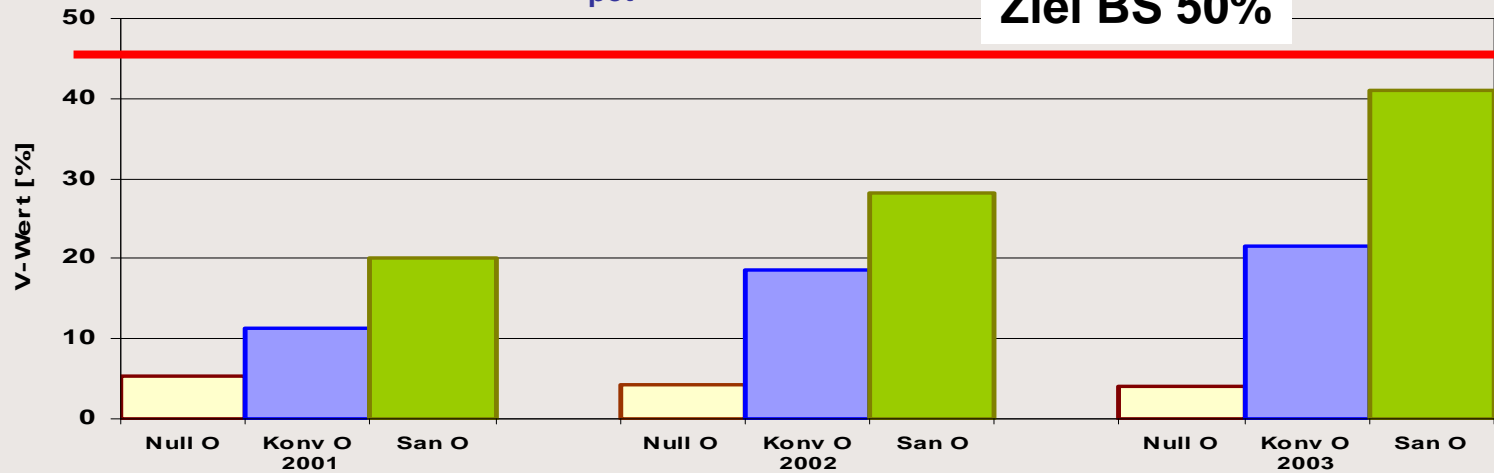


Basensättigung

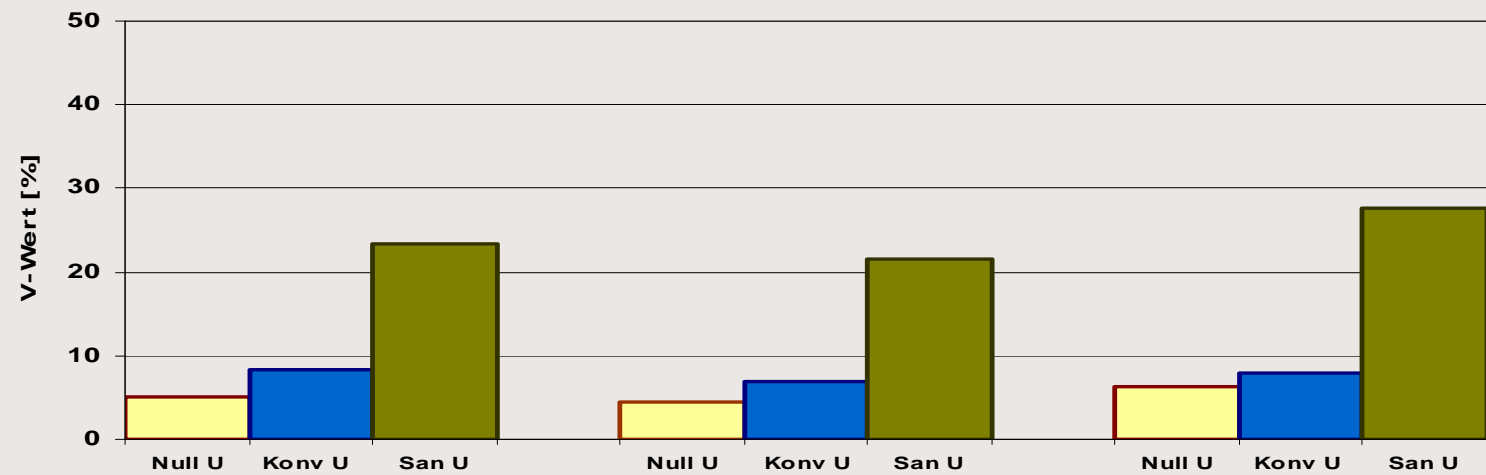
Ah-Horizont

V [% KAK_{pot}]

Ziel BS 50%



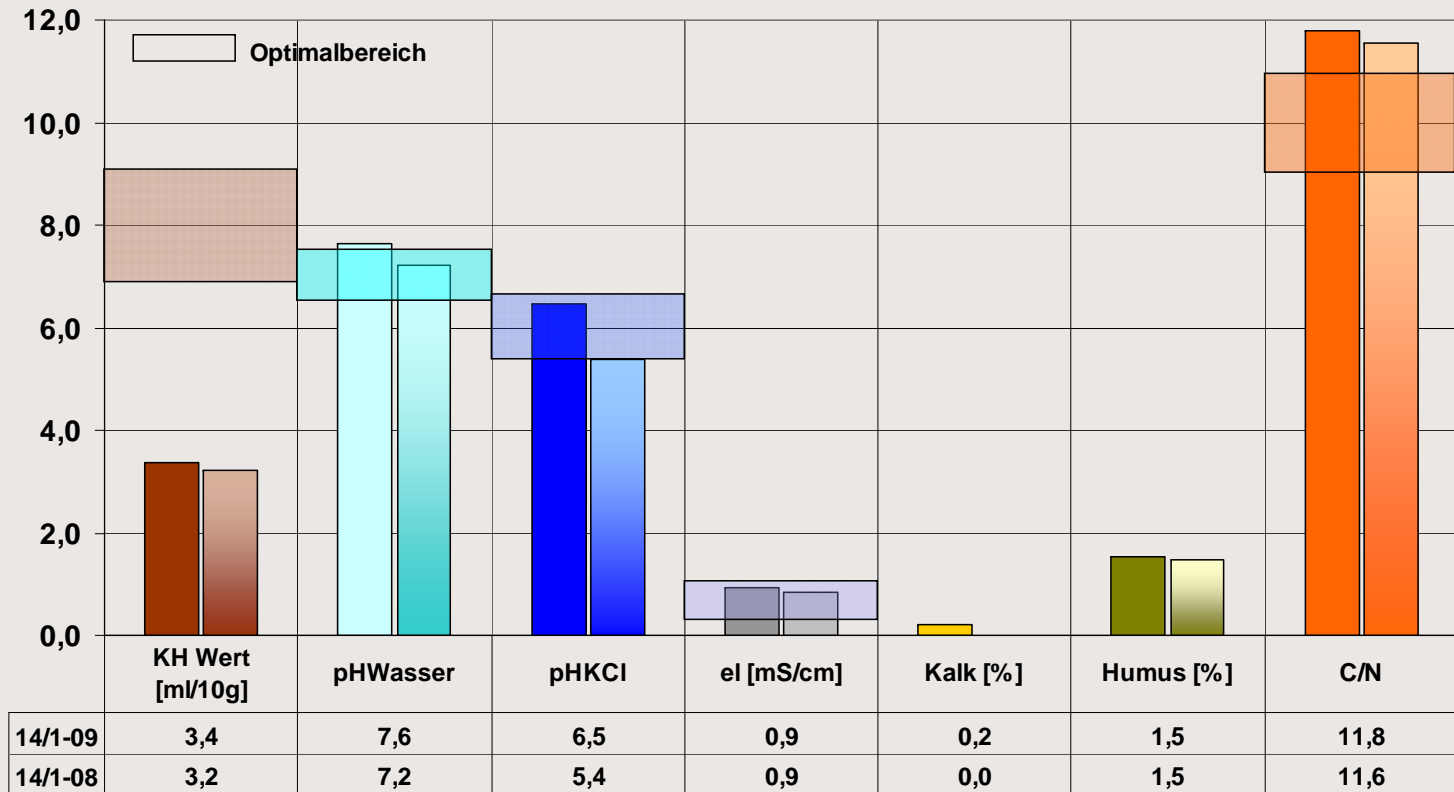
Bv-Horizont



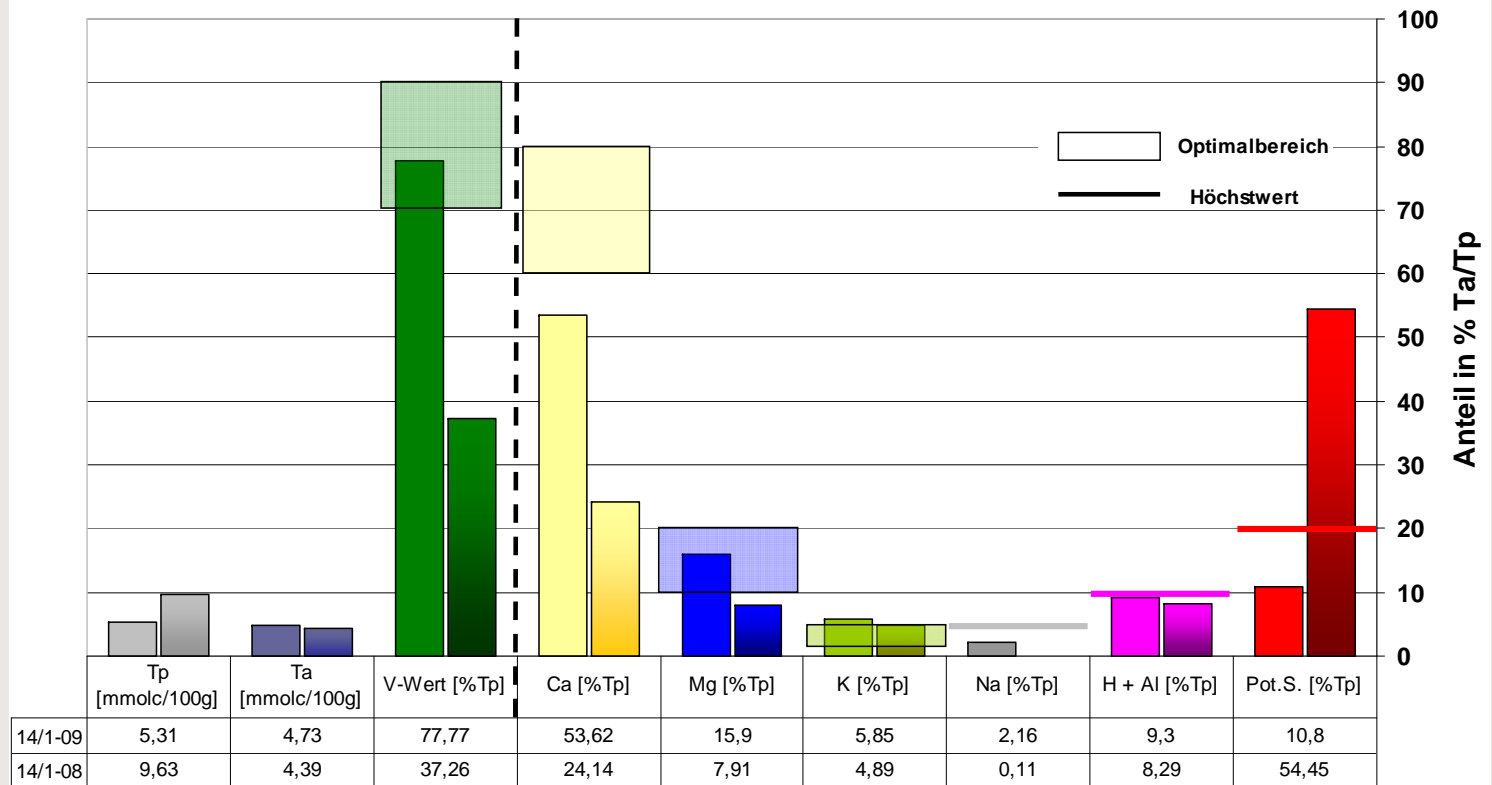


Anwendungsbeispiel Acker

Basiseigenschaften

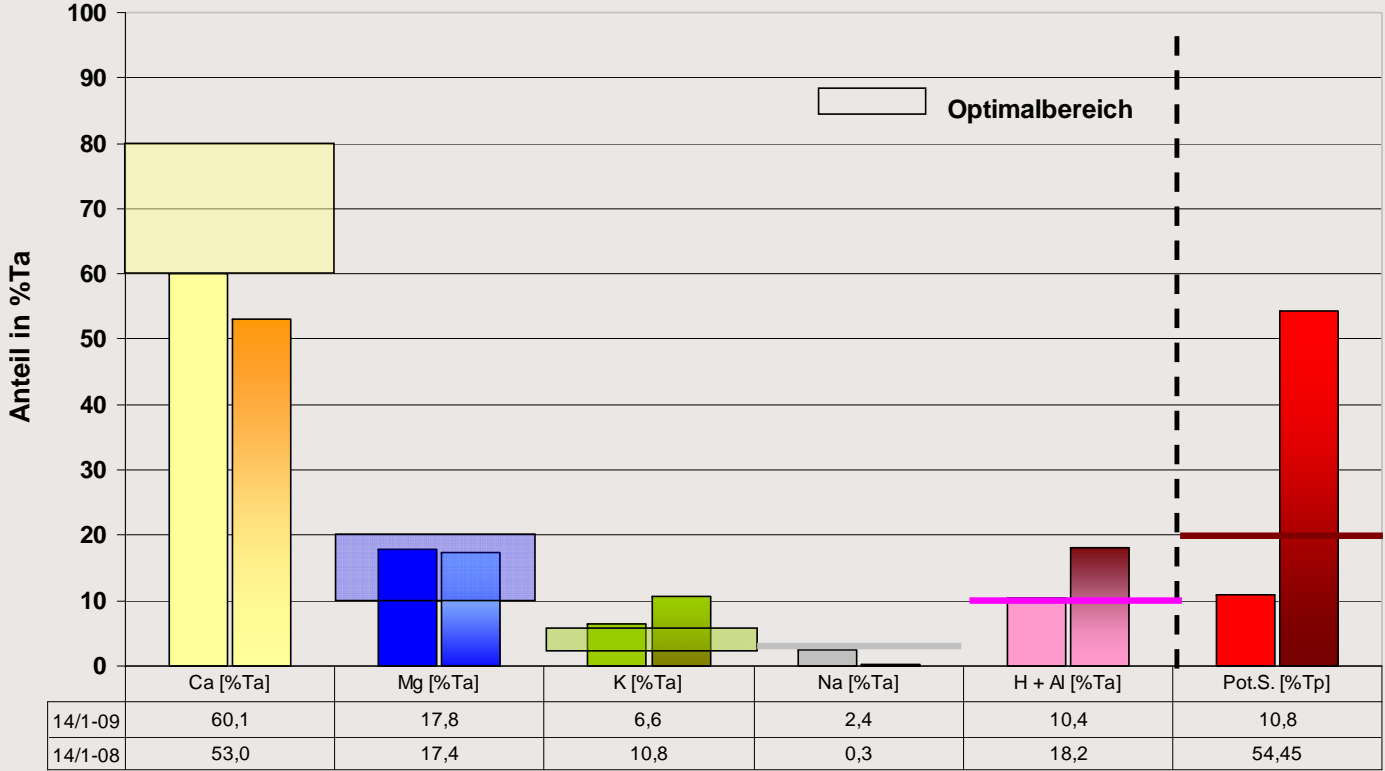


Sorptionskomplex "Magnet" potentiell



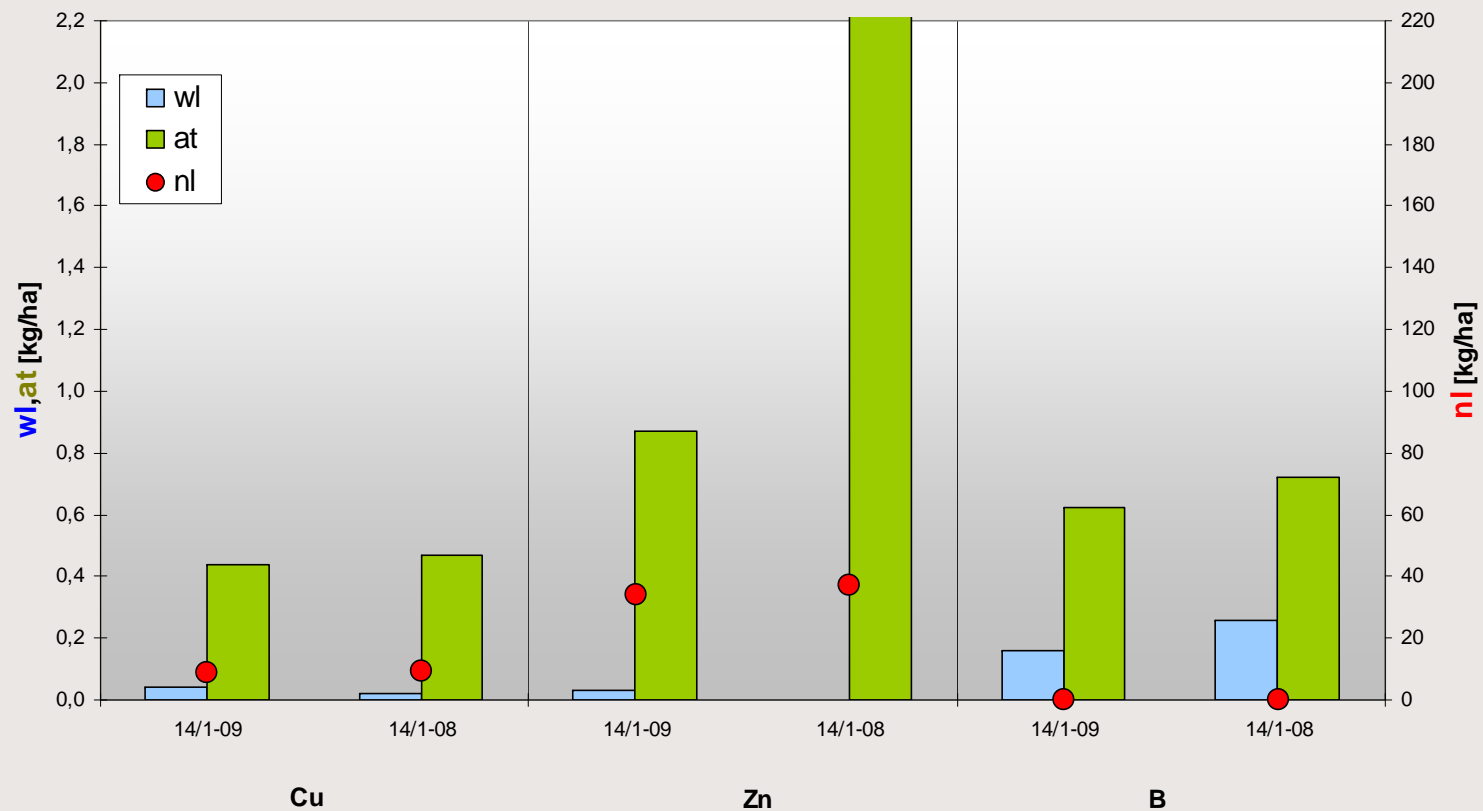


Sorptionskomplex "Magnet" aktuell





Fraktionen von Cu, Zn, B in kg/ha





Ausblick (Intensität-Kapazität)

Bindungsintensitäten

Fraktion II zu Fraktion I
 K_{II} zu K_I

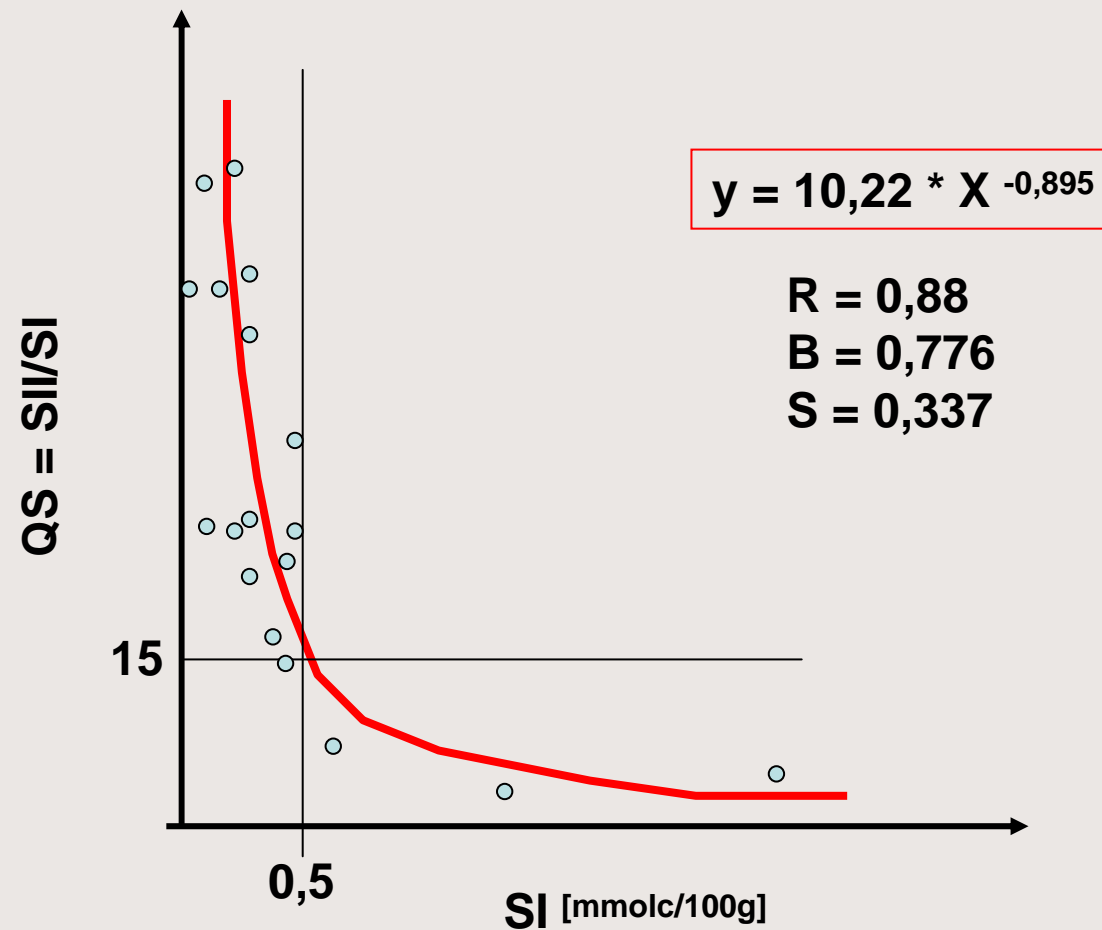
Bindungszahl

Summe Ionen Fraktion II zu Summe Ionen Fraktion I
zB $QS = \frac{(Ca, Mg, K, Na)_{II}}{(Ca, Mg, K, Na)_I}$

Bindungskoeffizienten (Ca, Mg, K, etc)

Summe Ionen Fraktion II zu Summe Ionen Fraktion I
zB $QK = \frac{K_{II} (Ca, Mg, K, Na)_I}{K_I (Ca, Mg, K, Na)_{II}}$

„Allgemeine“ Bindungszahl





Zusammenfassung

- Böden sind komplexe Systeme
- Komplexe Lösungen benötigt
- Forschen/Umsetzen
- Bewertung und schonende Nutzung nur möglich:
 - ↪ Wirkungsgefüge analytisch erfasst wird
 - ↪ individuelle Auswertung/Bewertung
- BoWaSan bietet Alternative

BoWaSan Konzept: Verhältnisse wichtiger als Absolutgehalte