

Bodenuntersuchungssysteme im Vergleich

Dr. Ludwig Nätscher

Bioanalytik Weihenstephan, TU-München

Vergleich verschiedener Untersuchungssysteme

VORSTELLUNG VON UNTERSUCHUNGSSYSTEMEN

Bodenanalytik in Österreich

Dr. Georg Dersch, AGES

BoWaSan Bodenanalytik

DI Hans Unterfrauner, Fa. BoWaSan

Bodenanalytik in Ungarn

Dr. Renato Kalocsai, Fa. UIS Synlab Ungarn

Bodenanalytik in Deutschland/Bayern

Dr. Ludwig Nätscher, Bioanalytik Weihenstephan, TUM

Kinsey Bodenanalytik

York Bayer, Bayer Handelsvertretung (vertreten durch Dr. Werner Köster, Dir. i.R. LUFA Hameln)

Bodenanalytik mittels Elektro-Ultrafiltration (EUF)

DI Herbert Eigner, Zuck erforschung Tulln GmbH.

Nachmittag

VOM ANALYSEERGEBNIS ZUR BERATUNGSEMPFEHLUNG anhand eines Fallbeispiels

Expertengespräch

Landwirtschaftliche Bodenuntersuchungssysteme im Vergleich

Vortragsunterlagen

Dienstag, den 11. November 2009, von 9 bis 16 Uhr

Hotel Hefferhof, Salzburg Saal, Maria-Gebhart-Strasse 5, 5020 Salzburg



landwirtschaftskammer
salzburg

Art und Umfang der Untersuchungen

	Bioanalytik (D)	AGES (A)	Bowasan (A)	Kinsey (USA)	Synlab (H)
Bodenart					
pH-Wert					
Phosphat (P₂O₅) mg/100g					
Kalium (K₂O) mg/100g					
Magnesium mg/100g					
Humus %					
Ges. N %					
KAK pot. meq/100g					
Basensättigung %					

Acker

Ähnliche Ergebnisse und auch Bewertungen liegen vor bei:

	Bioanalytik (D)	AGES (A)	Bowasan (A)	Kinsey (USA)	Synlab (H)
Bodenart	humos schluffiger Lehm	humos schluffiger Lehm	lehmig / schluffig - mittelschwer -		toniger Lehm (n. Arany)
pH-Wert	6,2 (pH CaCl ₂)	6,0 (pH CaCl ₂)	5,9 (pH KCl)	6,5 (pH H ₂ O)	5,8 (pH KCl)
Magnesium mg/100g	21 (D)	21 (E)	wasserlös. → Überschuss austauschbar → ausreichend nachlieferbar → sehr hoch	großer Überfluss (Erg. → in kg/ha)	22 gut
Gesamt N %	0,35	0,31	0,33		

Leere Felder in Tabellen: hier liegen keine Messwerte / Auswertungen / Empfehlungen vor!

Grünland

Ähnliche Ergebnisse und auch Bewertungen liegen vor bei:

	Bioanalytik (D)	AGES (A)	Bowasan (A)	Kinsey (USA)	Synlab (H)
Bodenart	humos schluffiger Lehm	humos schluffiger Lehm	lehmig / schluffig - mittelschwer -		toniger Lehm (n. Arany)
pH-Wert	6,2 (pH CaCl ₂)	6,6 (pH CaCl ₂)	6,2 (pH KCl)	6,9 (pH H ₂ O)	6,5 (pH KCl)
Magnesium mg/100g	29 (D)	34 (E)	wasserlös. → Überschuss austauschbar → ausreichend nachlieferbar → sehr hoch	großer Überfluss (Erg. → in kg/ha)	30
Gesamt N %	0,43	0,46	0,45		

Acker

Unterschiedliche Ergebnisse und auch Bewertungen liegen vor bei:

	Bioanalytik (D)	AGES (A)	Bowasan (A)	Kinsey (USA)	Synlab (H)
Phosphat (P₂O₅) mg/100g	13 (C)	9,2 (B)	wasserl. à Überschuss austauschb. à ausreichend nachlieferbar à zu hoch	leichter Mangel	28 Überschuß
Kalium (K₂O) mg/100g	24 (D)	17,5 (C)	wasserlösl. à ausreichend austauschbar ausreichend nachlieferbar à hoch	Mangel (à Erg. in kg/ha)	22 sehr gut
Humus %	5,1	5,2	5,0	3,3 (C org?)	4,2
KAK pot. meq./100g		14,9	17,15	12,5	
Basen- sättigung		99,5	57	87,6	

Grünland

Unterschiedliche Ergebnisse und auch Bewertungen liegen vor bei:

	Bioanalytik (D)	AGES (A)	Bowasan (A)	Kinsey (USA)	Synlab (H)
Phosphat (P₂O₅) mg/100g	14 (C)	16 (D)	wasserl. → ausreichend austauschb. → Mangel nachlieferbar → sehr hoch	Überfluss Erg → kg/ha	37
Kalium (K₂O) mg/100g	23 (D)	23 (D)	wasserl. → ausreichend austauschbar (Mangel) nachlieferbar → (niedrig)	Überfluss (→ Erg. in kg/ha)	25
Humus %	6,5	7,5	7,5	4,6 (C org?)	6,2
KAK pot. meq./100g		21,4	19,2	16,0	
Basen- sättigung		100	66	94	

Zwischen-Fazit zu: Methoden

- Alle Teilnehmer haben vergleichbare Ergebnisse bei:
Bodenart, pH-Wert, Magnesium; Ges. N,
(Humusgehalt?)
- Differenzen bei:
Phosphat, Kalium,
KAK (pot) und Basensättigung

überwiegend werden international bekannte Methoden angewandt;
die Messprinzipien sind ähnlich, z.B. Extraktion löslicher Nährstoffe

Vergleich der Düngeempfehlungen für Sommergerste (N,P,K,Mg, S in kg/ha)

	Bioanalytik (D)	AGES (A)	Bowasan (A)	Kinsey (USA) biolog. konvention.		Synlab (H) MTA_TAKI 3RP	
N		48	nach Bedarf	nach Bedarf	nach Bedarf	20-30	30
P₂O₅	40	54	0	ca. 170	ca. 85	0	0
K₂O	15	31	0	112	112	0-20	45
Mg		0	0	0	0		
Schwefel (S)				31	31		
Kalk dt/ha	13 für Fruchtfolge!	0	0			0	2,5
Gips dt/ha				7	12		

Einheitliche Vergleichsbasis: jeweils Reinnährstoff und dieselbe Maßeinheit

Leere Felder in Tabelle: hier liegen keine Empfehlungen vor!

Vergleich der Düngeempfehlungen für Grünland (N,P,K,Mg, S in kg/ha)

	Bioanalytik (D)	AGES (A)	Bowasan (A)	Kinsey (USA) biolog. konvention.		Synlab (H) MTA_TAKI 3RP	
N		150	80	nach Bedarf	nach Bedarf	40 -109	114
P ₂ O ₅	59	0	22	ca. 100	ca. 146	0	30
K ₂ O	93	0	156	112	112	44-132	120
Mg		0	0	0	0		
Schwefel (S)			3	91	91		
Kalk dt/ha	0		25				5
Gips dt/ha			5	0	0		

Einheitliche Vergleichsbasis: jeweils Reinnährstoff und dieselbe Maßeinheit

Leere Felder in Tabelle: hier liegen keine Empfehlungen vor!

Zwischen-Fazit: Düngeempfehlungen

- Empfehlungen recht unterschiedlich;
vor allem beim Grünland
- Kinsey: häufig hohe Empfehlung
- Spannbreite **innerhalb** eines Labors z.T. größer **als zwischen** den Laboren
à extensive bzw. intensive Bewirtschaftung
- grundlegende Annahmen unzulänglich bekannt:
z.B. Anrechnung von Wirtschaftsdüngern;
Nährstoffabfuhr oder Nährstoffbedarf der Pflanzen usw.
- zu hinterfragen: Intention der Beratung
- einheitlich: Magnesium à generell Nulldüngung

Überblick

- Analysenvergleich (5 Labors)
- Vergleich der Düngeempfehlungen

- Prinzipielle Unterschiede der Untersuchungssysteme
- Kritik am Basensättigungssystem
- Zielgröße: KAK potentiell oder KAK effektiv ?

Prinzipielle Unterschiede der Untersuchungssysteme

<p>Konzept: Nährstoffverhältnisse</p>	<p>Konzept: Nährstoffmengen</p>
<p>Kinsey; u.a.</p>	<p>Bioanalytik (VDLUFA) AGES (ALVA); Synlab</p>
<p>Basensättigung (Kationensättigung) Ca, Mg, K, Na + Al, Fe, Mn</p>	<p>Gehaltsklassen pH, P, K, Mg</p>
<p>Zielgrößen: „der ideale Boden“ „ideale Nährstoffverhältnisse“ „Vermeidung von Nährstoff- Blockierung“</p>	<p>Anreicherung bzw. Abreicherung in Gehaltsklasse C (= anzustreben) ausreichende Nährstoffversorgung der Pflanzen</p>
<p>Überprüfung durch: ???</p>	<p>Überprüfung durch: Mehrjährige Feldversuche</p>

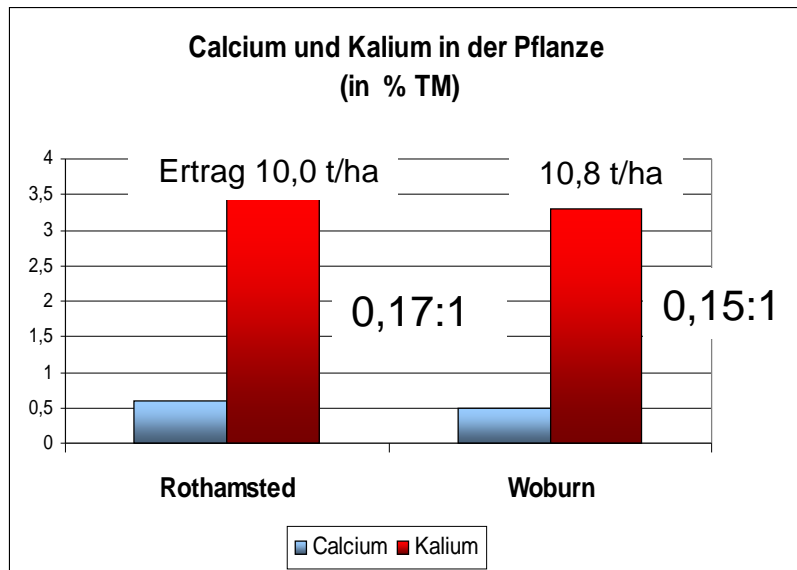
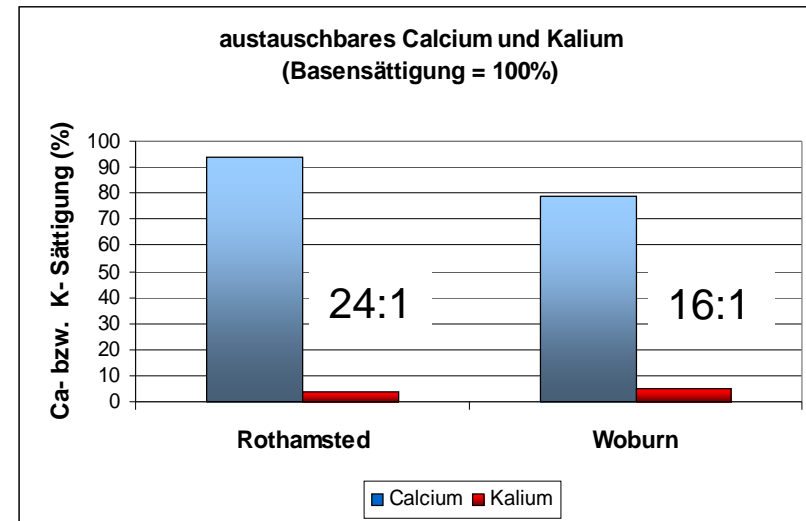
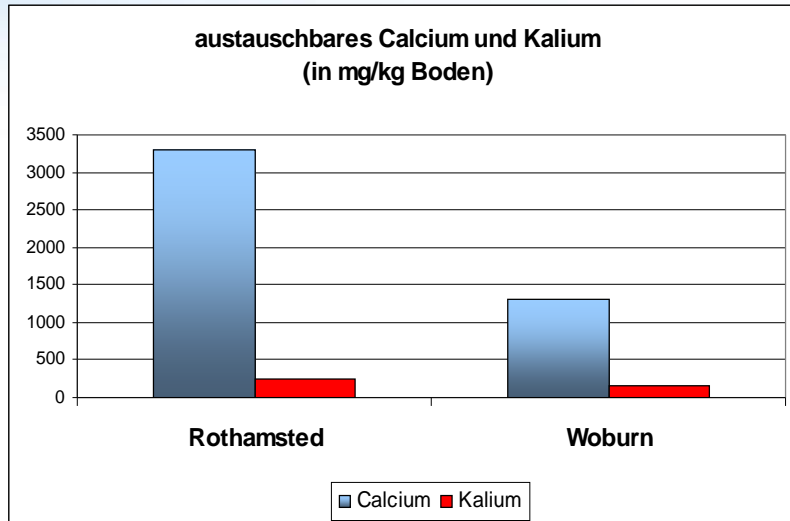
Kritik am Basensättigung-System (1)

austauschb. Kationen	„idealer Boden“ n. Albrecht (in %)	häufig beobachtet (in %)
Ca	68	65 - 85
Mg	12	6 - 12
K	2 - 5	2 - 5

Beispiel:

Ca : Mg von 100:1 bis 10:1 ermöglichte Maximalertrag von Luzerne

Basensättigungen überstreichen natürlicherweise einen großen Bereich → stark variierende Nährstoff-Verhältnisse !



Calcium / Kalium-Verhältnisse im Boden und in der Pflanze - Weidelgras

Zitat: Potash Development Association; UK, 2003

Kationenverhältnisse auf Äquivalent-Basis

Kritik am Basensättigung-System (2)

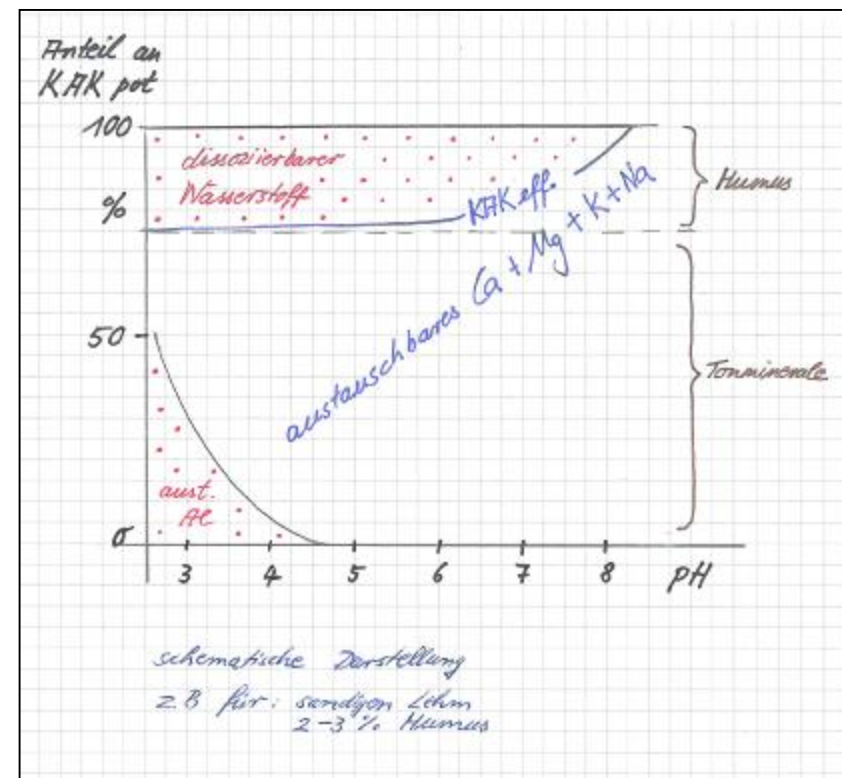
Nährstoff Phosphat:
passt als Anion (H_2PO_4^- , HPO_4^{--}) nicht ins Konzept \hat{a}

Einstufung offensichtlich mittels Gehaltsklassen-System,
wie bei konkurrierenden Systemen

warum sollte Gehaltsklassensystem bei Kationen
ungeeignet sein?

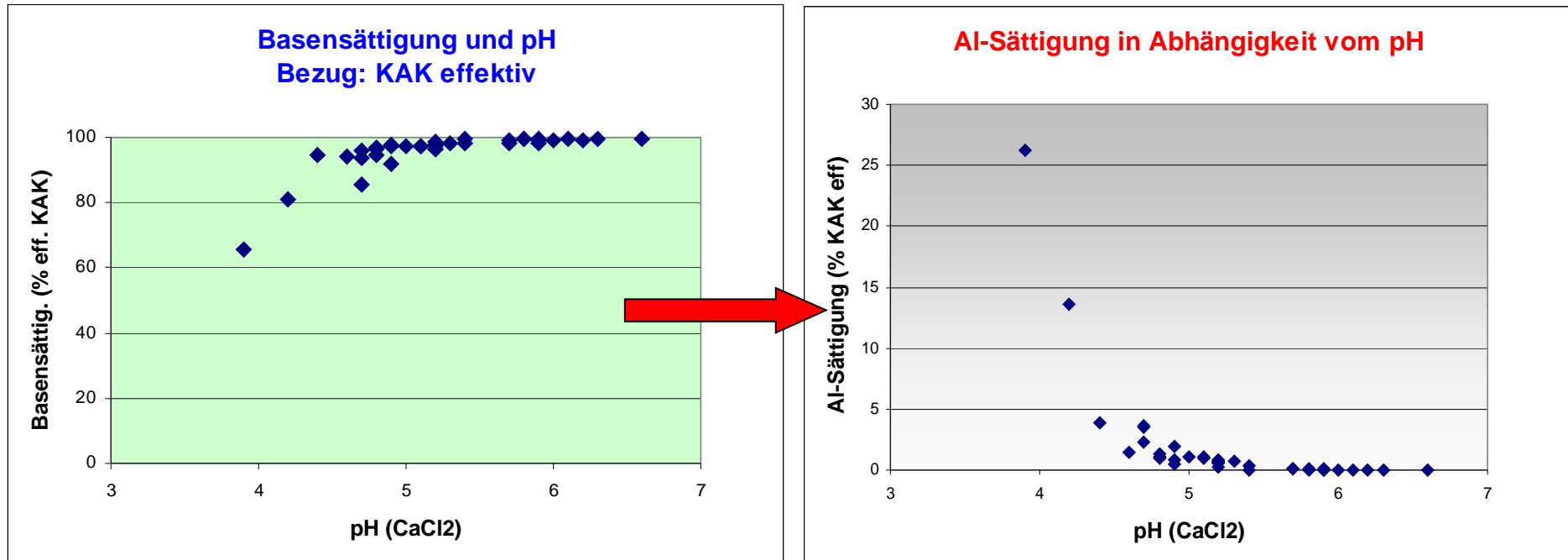
Kritik am Basensättigung-System (3)

- Bowsan und Kinsey bestimmen **KAK potentiell**
d.h. KAK bei einem sehr hohen pH-Wert
z.B. pH 8,1 (Mehlich-Methode)
Dies führt zu unrealistisch hohen Kalk-
Mg- und K- Düngeempfehlungen.
- angemessen ist vielmehr:
effektive KAK, gemessen beim
aktuellen pH- Wert des Bodens



zur KAK effektiv

Beispiel: Wiesenflächen in Bayern



KAK effektiv: nahezu 100 % zwischen pH 5 und 7

Al austauschbar: bedeutend nur bei pH-Werten kleiner 4,5!

Ca : Al-Verhältnis oder Mg : Al-Verhältnis – bei **stark sauren** Böden zu beachten → z.B. in der Untersuchung von Forstböden üblich

Kritik am Basensättigungssystem - Fazit

- Postulat: „ideales Nährstoffverhältnis im Boden“! – kein Beweis vorhanden
- Vermögen der Pflanzen zur Selektion bzw. zum Ausschluss von (Nähr-) / Stoffen nicht rezipiert
- Die Basensättigung an Ca, Mg, K, Na variiert je nach Bodenbildung - ohne negative Auswirkung auf Ertrag.
- Zielgröße **KAK potentiell** führt zu unnötig hohen Kalkempfehlungen
- Zielgröße KAK effektiv liegt im pH-Bereich 5 bis >7 nahezu bei 100%. → **pH-Wert alleine** lässt recht guten Rückschluss auf Basensättigung zu.
- Bedeutung von Nährstoff-Antagonismen für Ertragsbildung überschätzt.

Überblick

- Analysenvergleich (5 Labors)
- Vergleich der Düngeempfehlungen

- Prinzipielle Unterschiede der Untersuchungssysteme
- Kritik am Basensättigungssystem
- Zielgröße: KAK potentiell oder KAK effektiv ?
- KAK effektiv vs. KAK potentiell - Fazit

- Bodenuntersuchung nach VDLUFA –
- Sind die Düngeempfehlungen richtig?
- Überlegungen zur Weiterentwicklung von Methoden

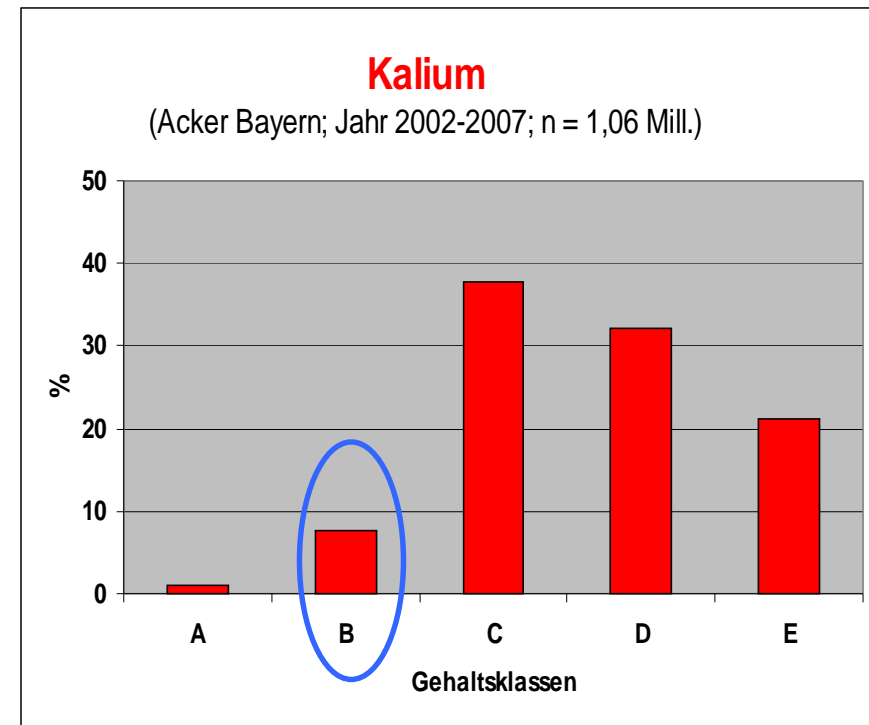
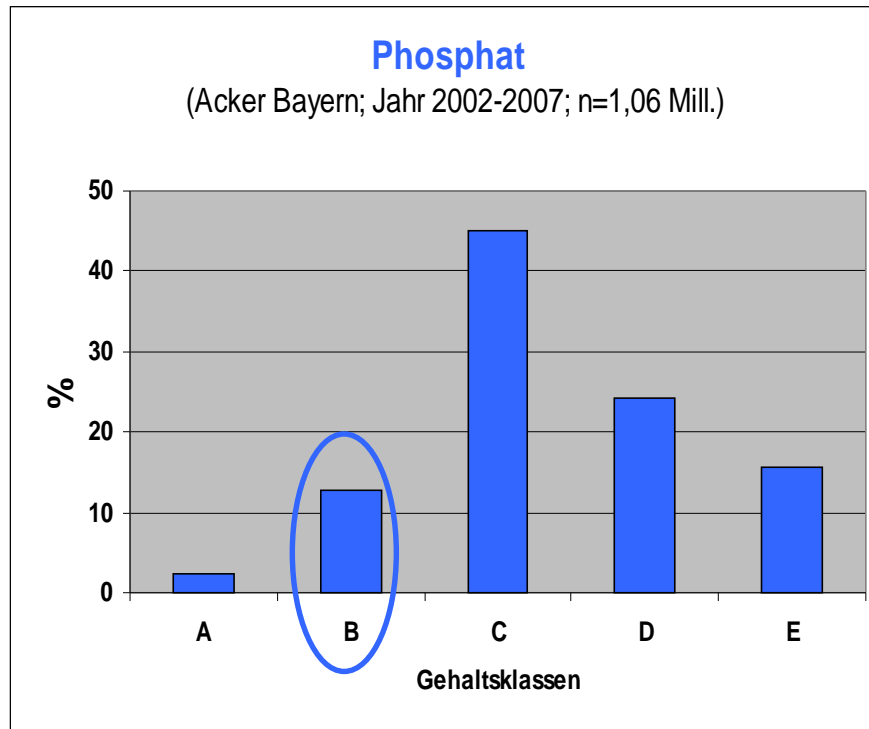
Aktueller Stand der Bodenuntersuchung (nach VDLUFA)

- Bodenart, pH-Wert, Phosphor, Kalium in CAL -
jeweils Anzahl in Bayern

Jahr	Acker	Wiese	Mg + Spurenel.
2004	170 000	96 000	
2005	230 000	123 000	48 000
2006	205 000	106 000	42 000
2007	125 000	54 000	
2008	133 000	62 000	13 000

Sind die Düngeempfehlungen richtig ?

Nährstoffversorgung 2002–2007 Acker



Grundnährstoffversorgung Baden-Württemberg

Nutzung: **Acker**

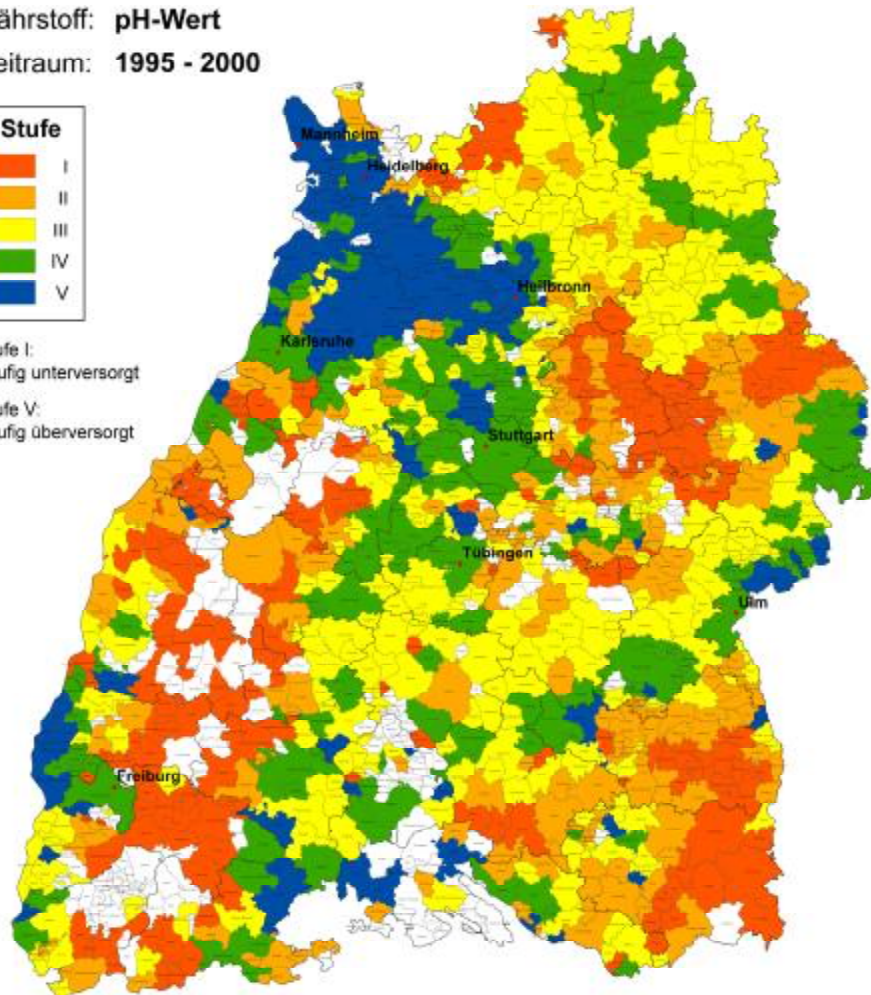
Nährstoff: **pH-Wert**

Zeitraum: **1995 - 2000**



Stufe I:
häufig unterversorgt

Stufe V:
häufig überversorgt



Es wurden nur Gemeinden ab 10 Untersuchungsergebnissen berücksichtigt

Die Karten zur Nährstoffversorgung werden immer detaillierter –

aber:
sie basieren auf einfachen Extraktionsverfahren, die das komplizierte System Boden nicht ausreichend beschreiben.

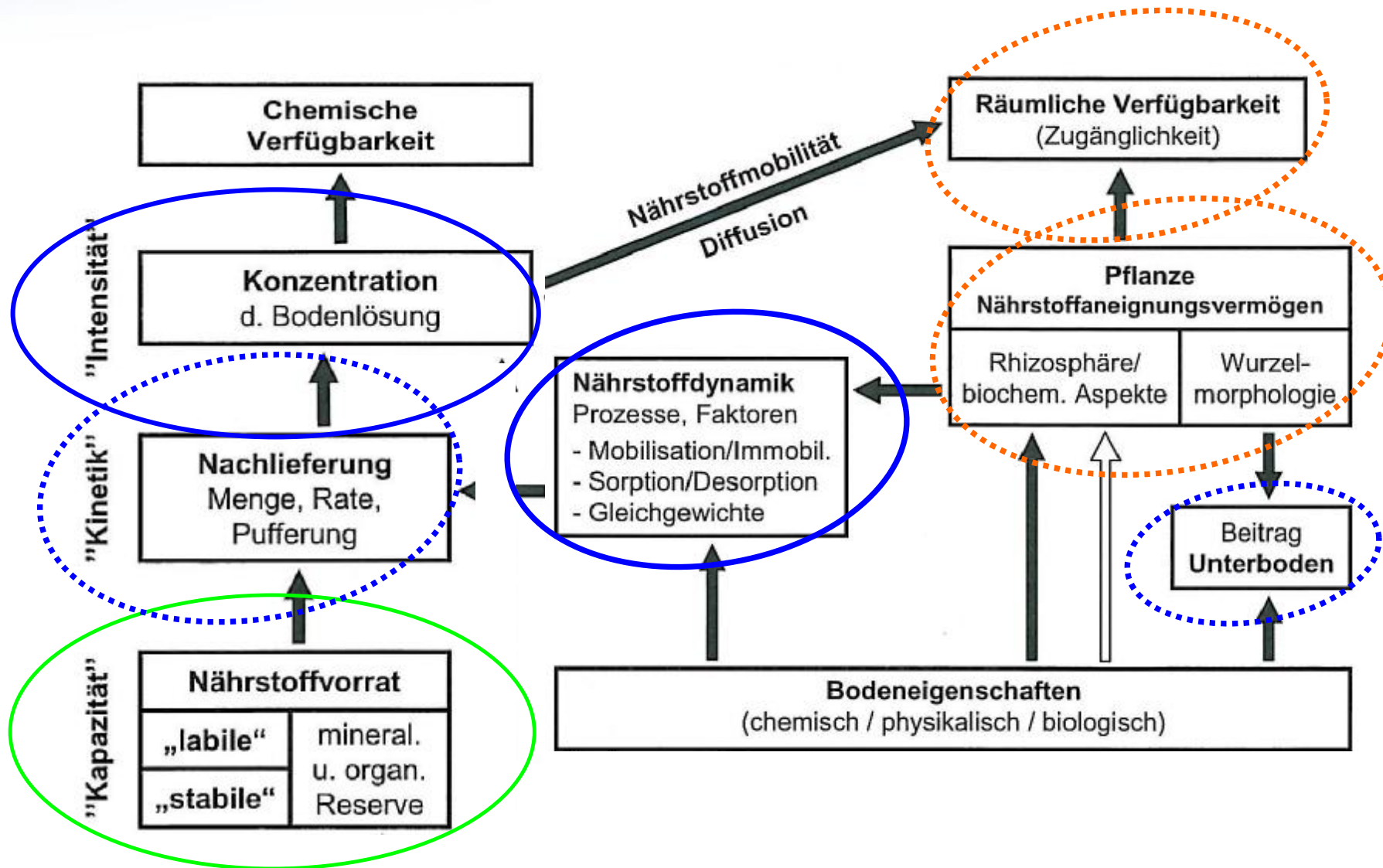
Sind die Düngeempfehlungen richtig ?

Problembeschreibung:

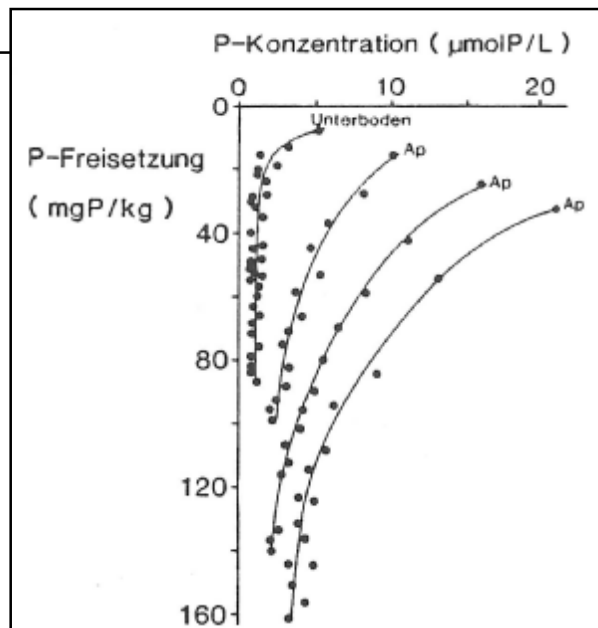
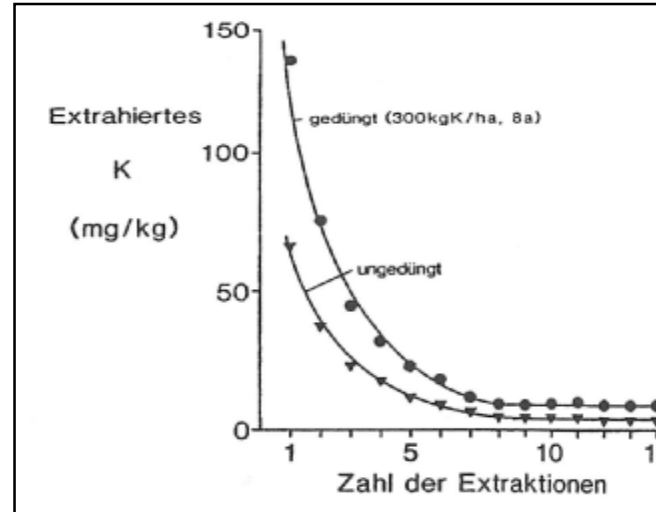
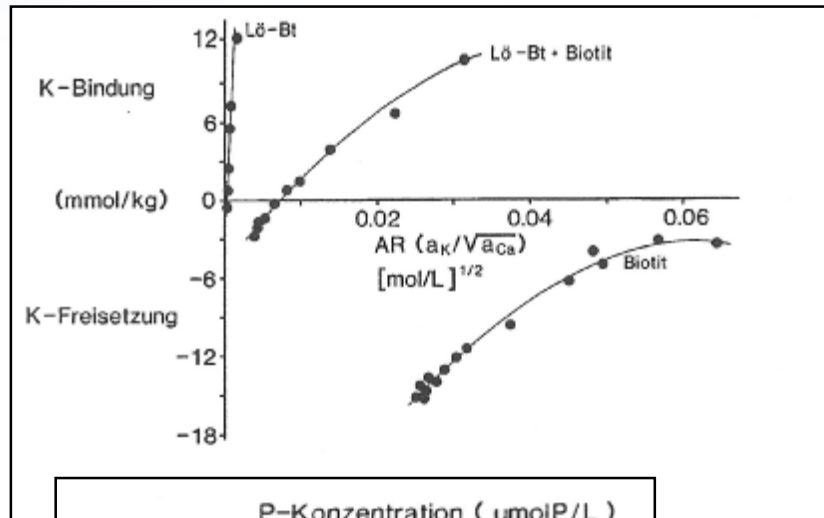
- Bodenuntersuchung unterschätzt die verfügbaren P- und K-Vorräte - die **nativen** als auch die durch **Düngung angereicherten Vorräte**
- Nährstoffbilanz und Nährstoffextraktion weit entfernt vom Verhältnis 1:1
- auch korrelativer Zusammenhang zwischen Extraktion und pflanzenverfügbaren Nährstoffen ist nur ungenügend ausgeprägt

à **Unterschätzung der Nährstoffvorräte in Routine-Bodenuntersuchung**

Bestimmungsfaktoren der Nährstoffdynamik (Werner, 1993)



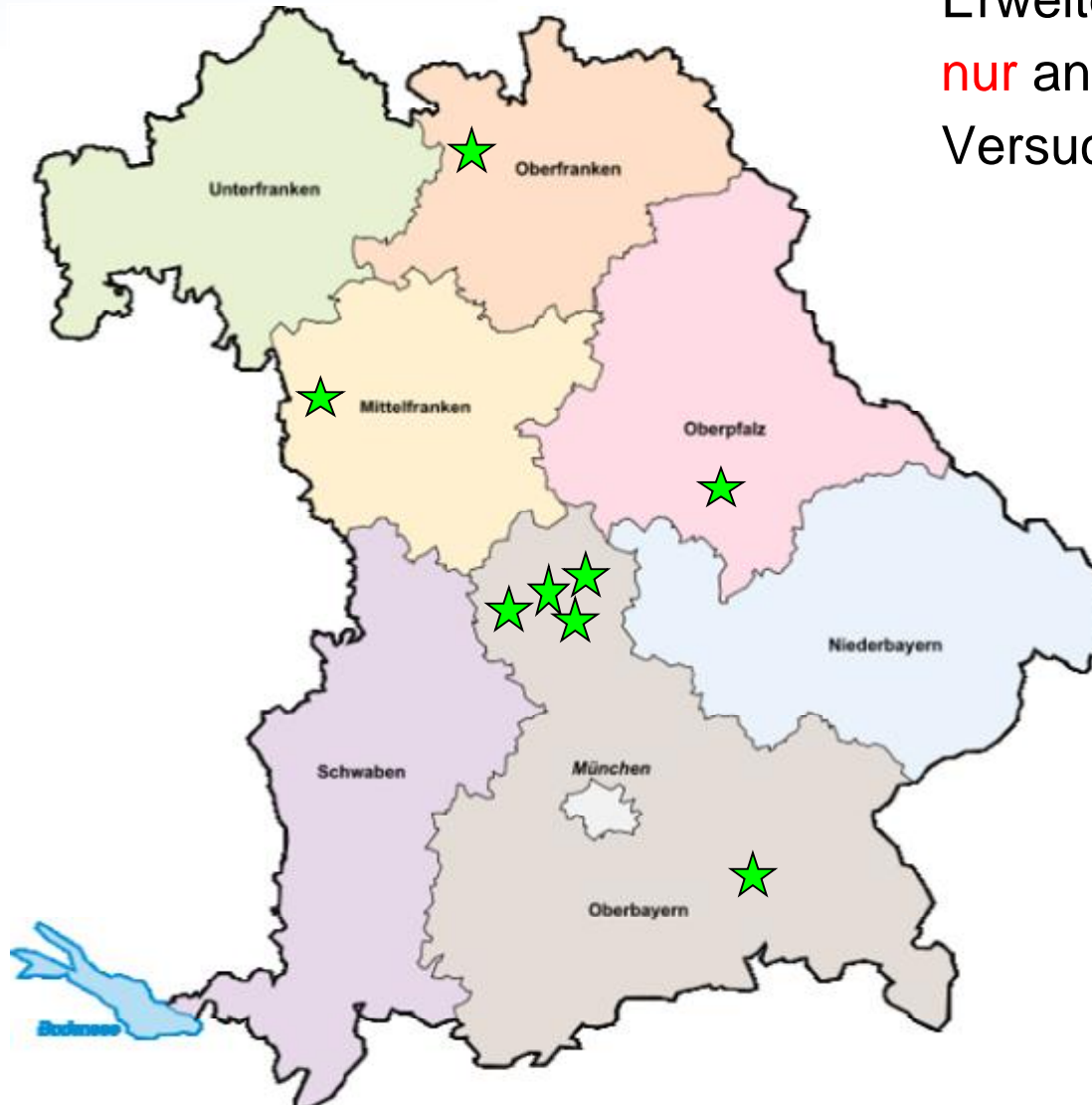
Weiterentwicklung der Analytik



Mögliche zusätzliche Analysen:

- Pufferkurven
- Mehrfachextraktionen
- Festphasenanalyse
 - à nachlieferbares Kalium
 - à Oberflächen- Phosphat
 - à partikuläres Phosphat

Erweiterte Analytik
nur an repräsentativen
Versuchsstandorten





- Ermittlung von standorttypischer Nährstoff-Nachlieferung (Q/I-Kurven, Festphasenanalyse)
- Eichung an Feldversuchen



Verknüpfung von Bodenuntersuchungs-Ergebnissen mit standorttypischen Faktoren
„homogene Bodenlandschaften“
 mit Geographischen Informationssystem.

Literatur

- Grundsätzliches zur Phosphor- und Kaliumdynamik in Böden
U. Schwertmann, Ber. Ü. Landw. Bodennutzung u.
Bodenfruchtbarkeit SH 207, 55-69 (1993)
- Predicting Phosphate Adsorption-Desorption in a Soilscape
A.C. Scheinost, and U. Schwertmann
Soil Sci. Soc. Am. J. 59: 1575-1580 (1995)
- Düngung von Böden, W. Werner,
Handbuch der Bodenkunde (2006)
- Soil Analysis: it's interpretation and nutrient management practices
Johnny Johnston and John Hollies

