



Bodenanalysen nach Kinsey

Matthias Stettler, Humustag 14. Februar 2019

Vorbemerkungen

- ▶ Dank bodenproben.ch → Befreiung der Bodenanalysen vom Image als «notwendiges Übel»
- ▶ Ohne standardisierte, wiederholbare Probenahme keine brauchbaren Resultate
- ▶ Zentral: Stichprobenanzahl, Entnahmemuster, Stechtiefe, Zeitpunkt
- ▶ Dank exakter Probenwiederholung mit GPS/GNSS können die Böden eine Geschichte erzählen.

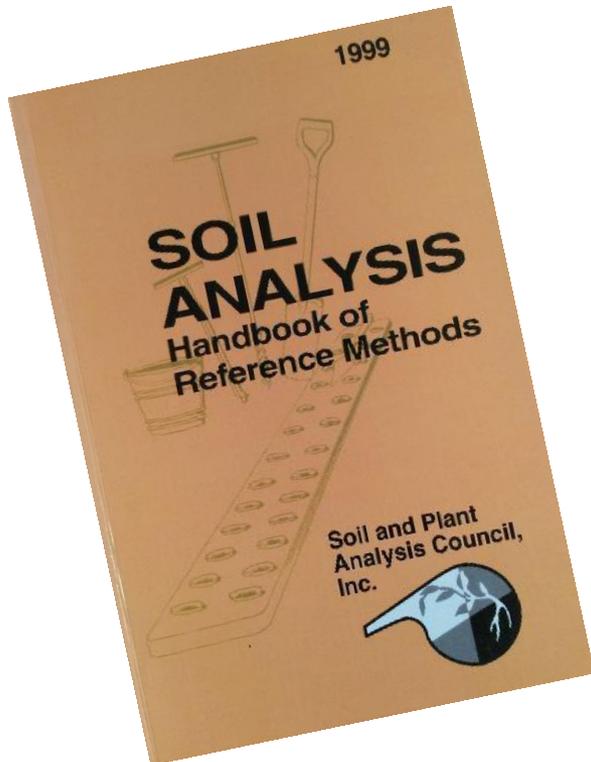


Leistungen Kinsey Standardanalyse (Perry Lab.)

Preis: \$ 62.50

- ▶ pH
 - ▶ Humus
 - ▶ Ca, Mg, K, Na
 - ▶ Kationenaustauschkap. KAK
 - ▶ P_2O_5
 - ▶ S
 - ▶ Bor
 - ▶ Fe, Mn, Cu, Zn
- Wasser (1:3)
Walkley-Black ($K_2Cr_2O_7$, 1:30-150)
Ammoniumacetat (1 M @ pH 7)
Berechnung (pH>7 → K-Displacement)
Bray P2 (pH>7 → Olsen)
Monocalciumphosphatlösung (1:2.5)
Heisswasser (1:2)
Salzsäure (0.1 M)
- ▶ Düngungsempfehlung:
Handelsdünger, Düngermengen (kg/ha), inkl. Priorisierung

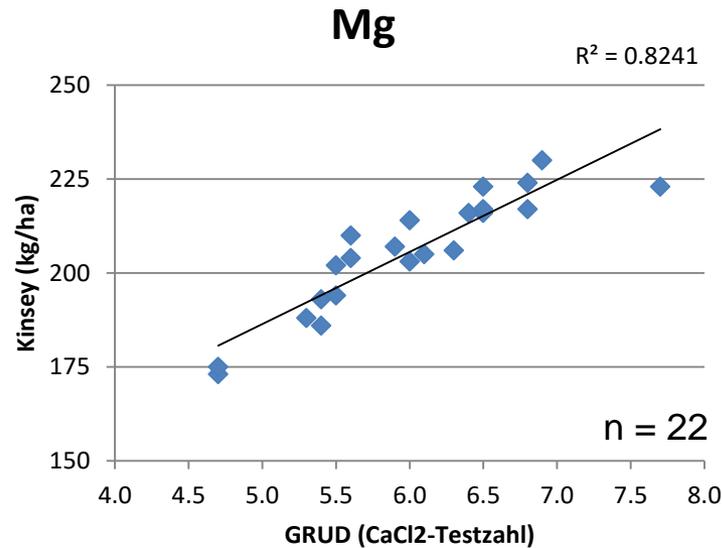
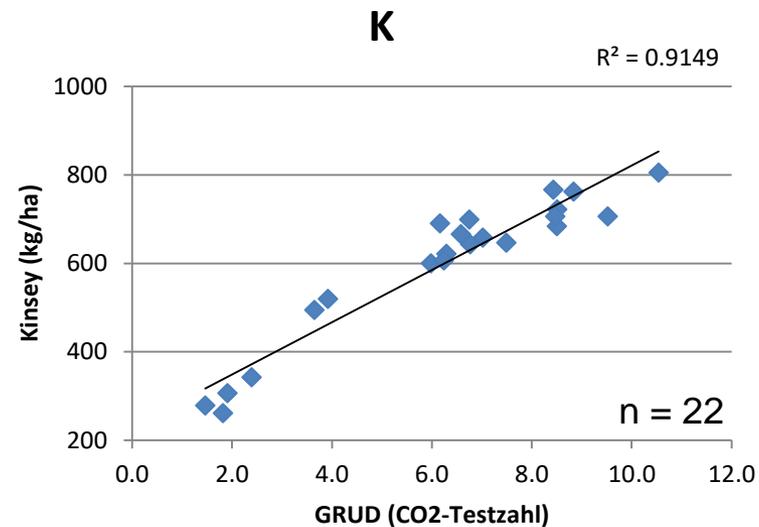
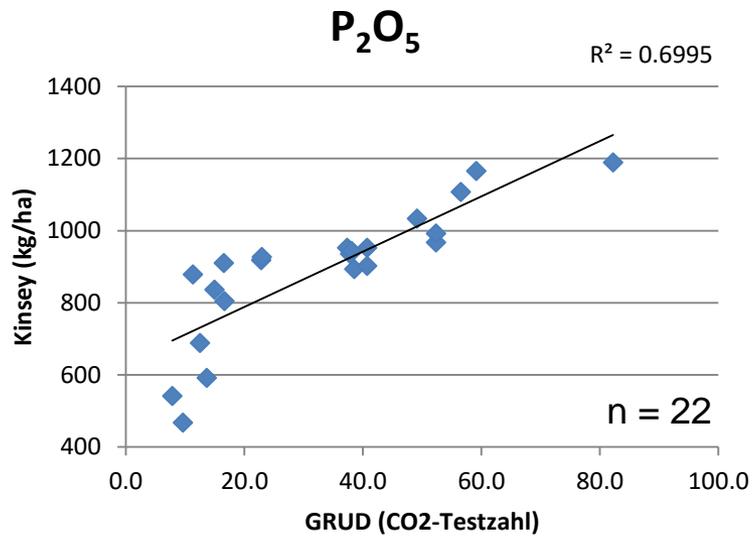
Analysebericht



Totale Kationen Austauschkapazität (M.E.)		9.98			
Gewünschtes Ca : Mg Prozent		68 : 12			
pH der Bodenprobe		5.5	tief		
Humusgehalt, Prozent		2.5	OK		
BASENSÄTTIGUNG; PROZENT					
Calcium (60 bis 70%)		} 80%	51.55	viel zu tief	
Magnesium (10 bis 20%)			8.22	zu tief	
Kalium (2 bis 5%)			2.38	knapp	
Natrium (.5 bis 3%)			1.42	OK	
Andere Basen (Variable)		6.43			
Austauschbares Wasserstoff (10 bis 15%)		30.00	EMPFEHLUNG NEAL KINSEY		
A N I O N E N	Stickstoff		Düngemittel		
	kg/ha	ENR Wert	78	kg/ha	
			NACH BEDARF		
SCHWEFEL - S		Gefunden	12	SCHWEFEL 90-92%	
p.p.m.				22	
PHOSPHOR		Gewünschter Wert	336	MAP 11-52-0	
as (P2O5)		Olsen Wert	262		
kg/ha		Gefunden	-74		
		Mangel/Überfluss		280	
K A T I O N E N	CALZIUM		Gewünschter Wert	3043	KALZIUMKARBONAT
	kg/ha		Gefunden	2307	
			Mangel/Überfluss	-736	
	MAGNESIUM		Gewünschter Wert	322	DOLOMIT
kg/ha		Gefunden	221		
		Mangel/Überfluss	-101		
Kali		Gewünschter Wert	303	KALISULFAT 0-0-50	
kg/ha		Gefunden	207		
		Mangel/Überfluss	-96		
Natrium		Gewünschter Wert	51		
kg/ha		Gefunden	73		
		Mangel/Überfluss	+22		
SPURENNÄH	Bor		1 - 2 p.p.m.	0.57	BOR 17.4%
	Eisen		>200 p.p.m.	671	
	Mangan		80 - 250 p.p.m.	66	
	Kupfer		4 - 10 p.p.m.	2.40	
	Zink		8 - 20 p.p.m.	8.60	

PRIORITÄT: 1) Stickstoff 2) Kieserit 3) Phosphor 4) Schwefel 5) Kali 6) Dolomit 7) Kalziumkarbonat 8) Bor

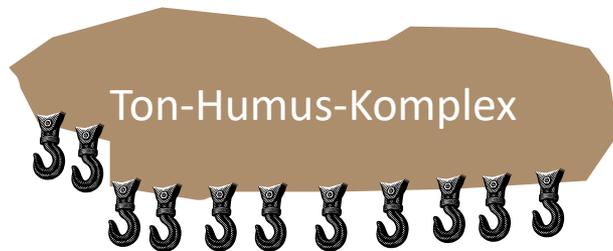
Korrelationen GRUD – Kinsey i.d.R. hoch



Quelle: Düngungsversuch HAFL
in Münchenbuchsee

Kationenaustauschkapazität = $f(\text{Ton, Humus})$

hohe KAK*



viele Andockstellen
= grosse Speicherkapazität

tiefe KAK*



wenig Andockstellen = geringe
Speicherkapazität

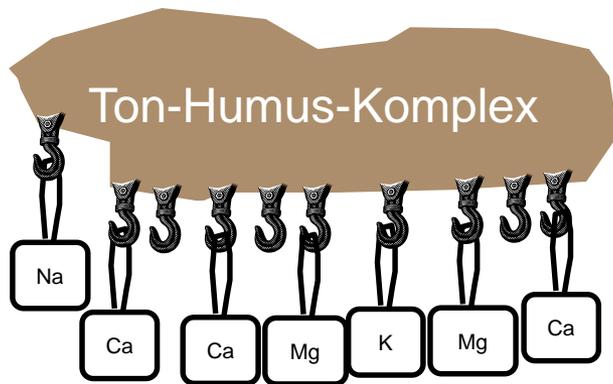
* Kinsey benutzt die Abkürzung TEC.

TEC = «total exchange capacity» (totale Austauschkapazität = KAK_{pot} @ pH 7)

Basensättigung



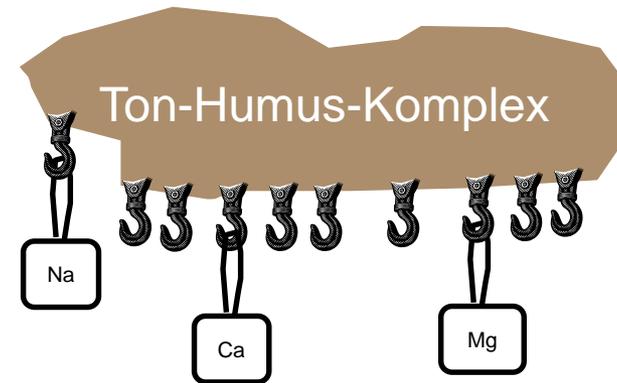
hohe Basensättigung



gute Speicherfüllung
= hohes Nachlieferungspotential



tiefe Basensättigung



schlechte Speicherfüllung
= geringes Nachlieferungspotential

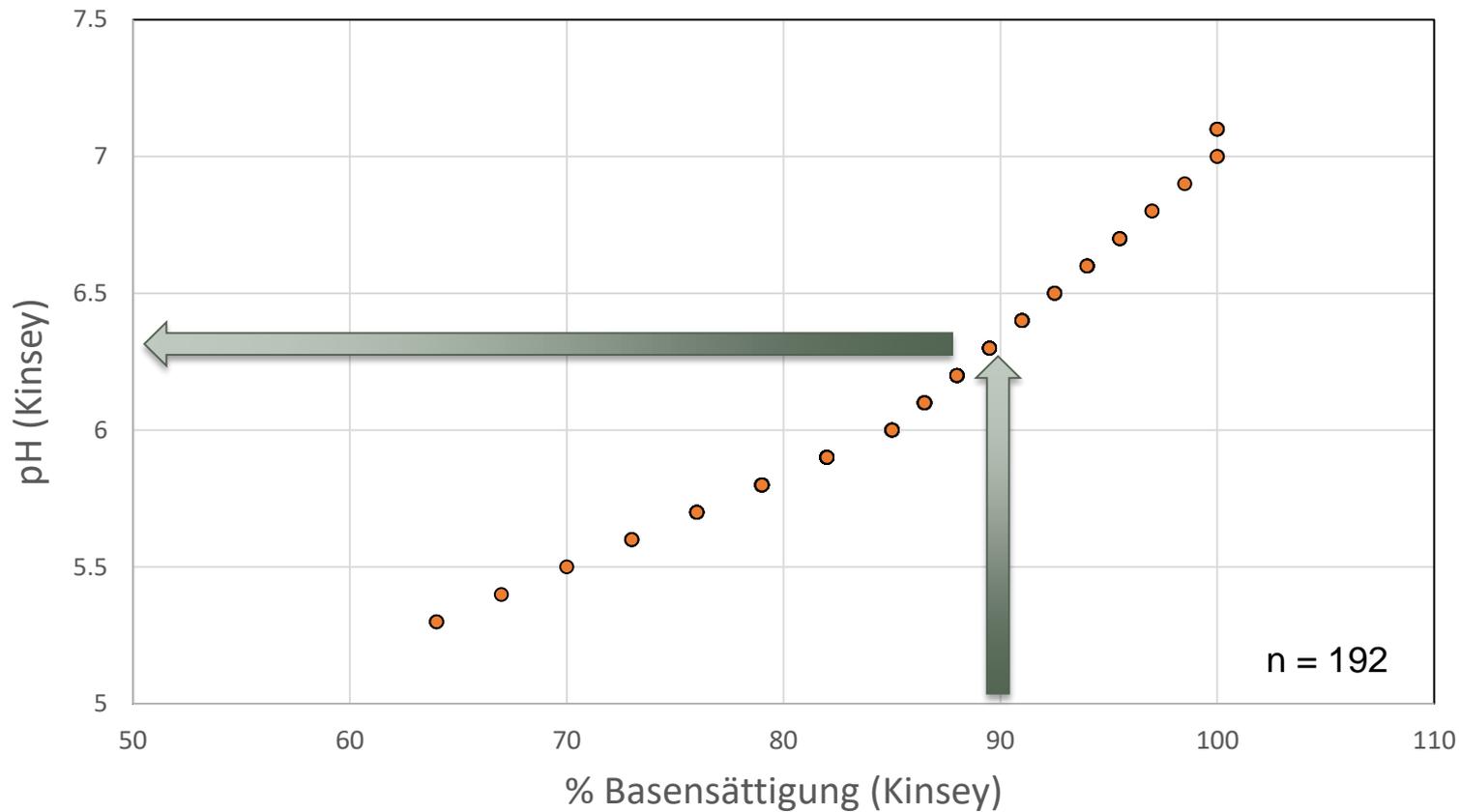
Optimale Basensättigungen nach Kinsey

Bodenklasse	1	2	3	4
KAK (TEC) (meq/100 g)	4.16 – 5.21	5.22 – 8.67	8.68 – 19.34	> 19.34
Bodenart	sehr leicht	leicht	mittelschwer	schwer und/oder humos
Ca	60%	65%	68%	69%
Mg	20%	15%	12%	11%
K*	3 – 7.5%	3 – 7.5%	3 – 7.5%	3 – 7.5%
Na	1%	1%	1%	1%

* Bei Kalium abhängig von der Kultur:

- Getreide: 3%
- Erbsen, Ackerbohnen: 3,5%
- Wiesen, Weiden: 5%
- Kartoffeln, Zuckerrüben, Gemüse, Reben: 7.5%

«Der pH ist nur ein Effekt – keine Ursache» (William Albrecht)



Quelle: FaBo Kt. BE, Dauerbeobachtungsfläche
Oberacker, Zollikofen

Der pH kann in die Irre führen...

- ▶ Der pH-Wert sagt nichts aus über die Sättigungsanteile der einzelnen Kationen

Totale Kationen Austauschkapazität (M.E.)	10.83	
Gewünschtes Ca : Mg Prozent	68 : 12	
pH der Bodenprobe	6.3	
Humusgehalt, Prozent	3.5	
BASENSÄTTIGUNG; PROZENT		
Calcium (60 bis 70%)	57.94	} zu tief
Magnesium (10 bis 20%)	13.81	
Kalium (2 bis 5%)	11.22	} viel zu hohe Kali-Sättigung!
Natrium (.5 bis 3%)	1.43	
Andere Basen (Variable)	5.10	
Austauschbares Wasserstoff (10 bis 15%)	10.50	

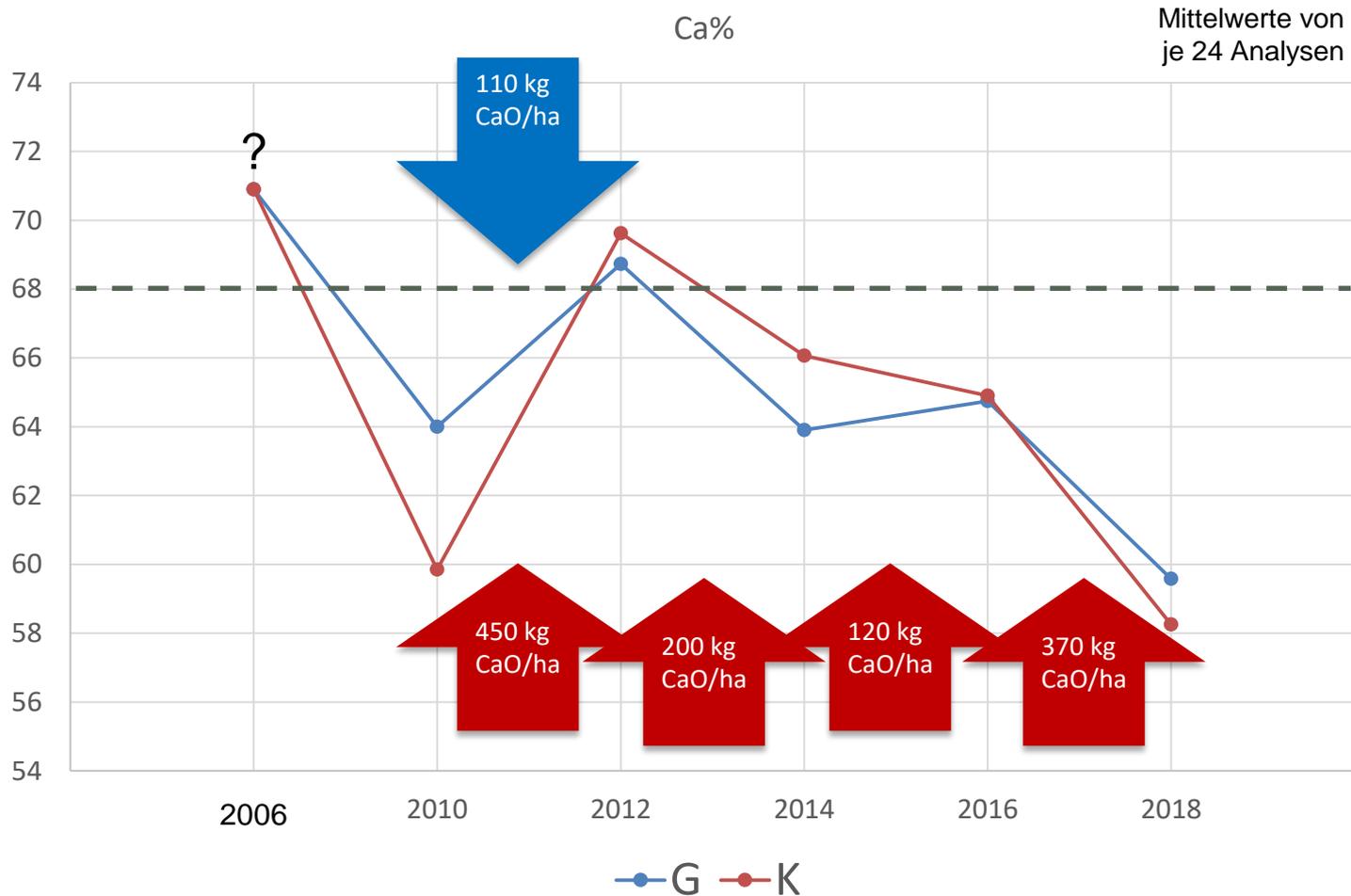
Dauerversuch Oberacker, Zollikofen, Düngung nach GRUD und Kinsey

kg/ha und Jahr (Mittelwerte der Jahre 2009-2018)



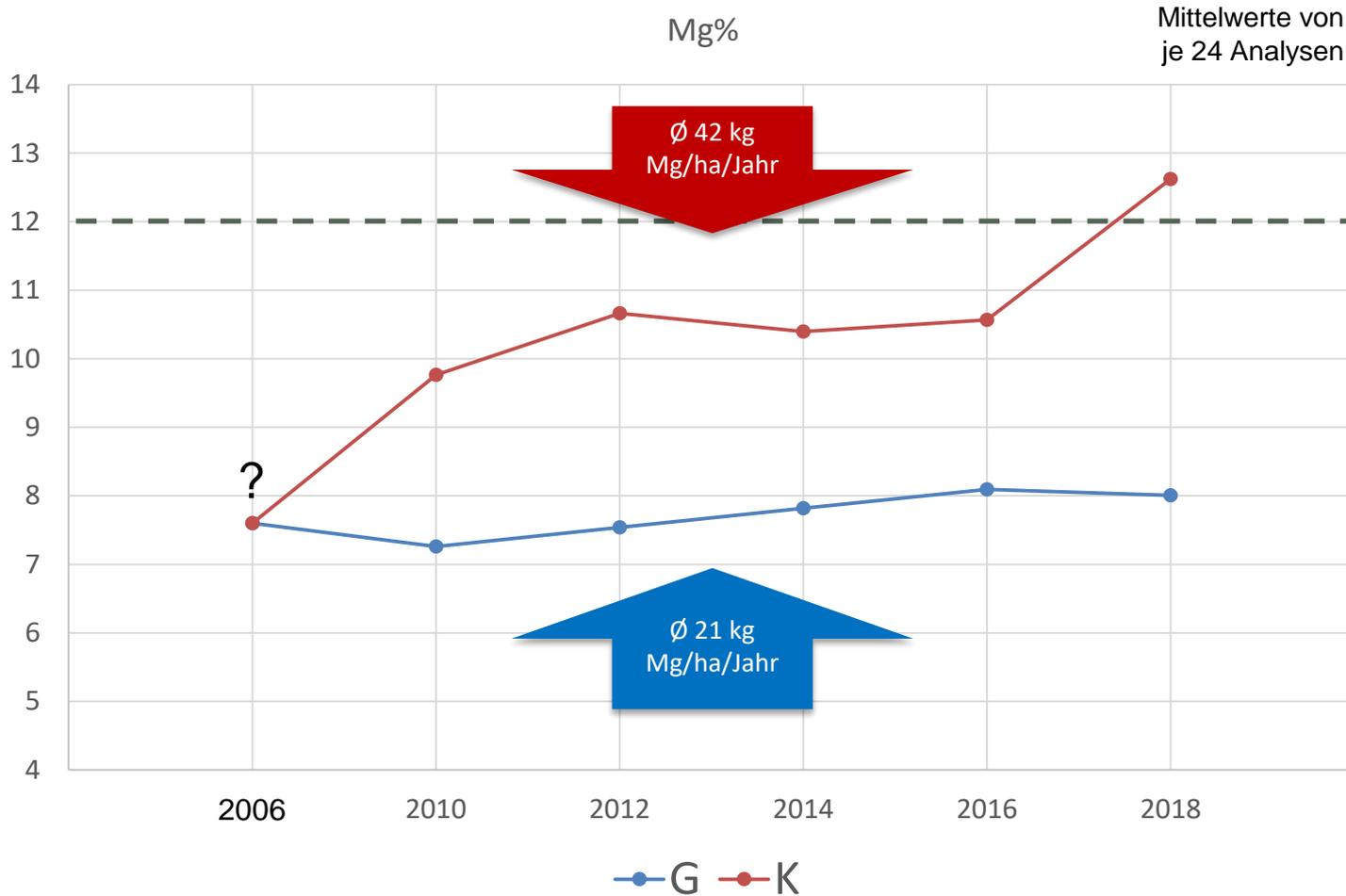
Quelle: FaBo Kt. BE, Dauerbeobachtungsfläche
Oberacker, Zollikofen

Basensättigung Calcium



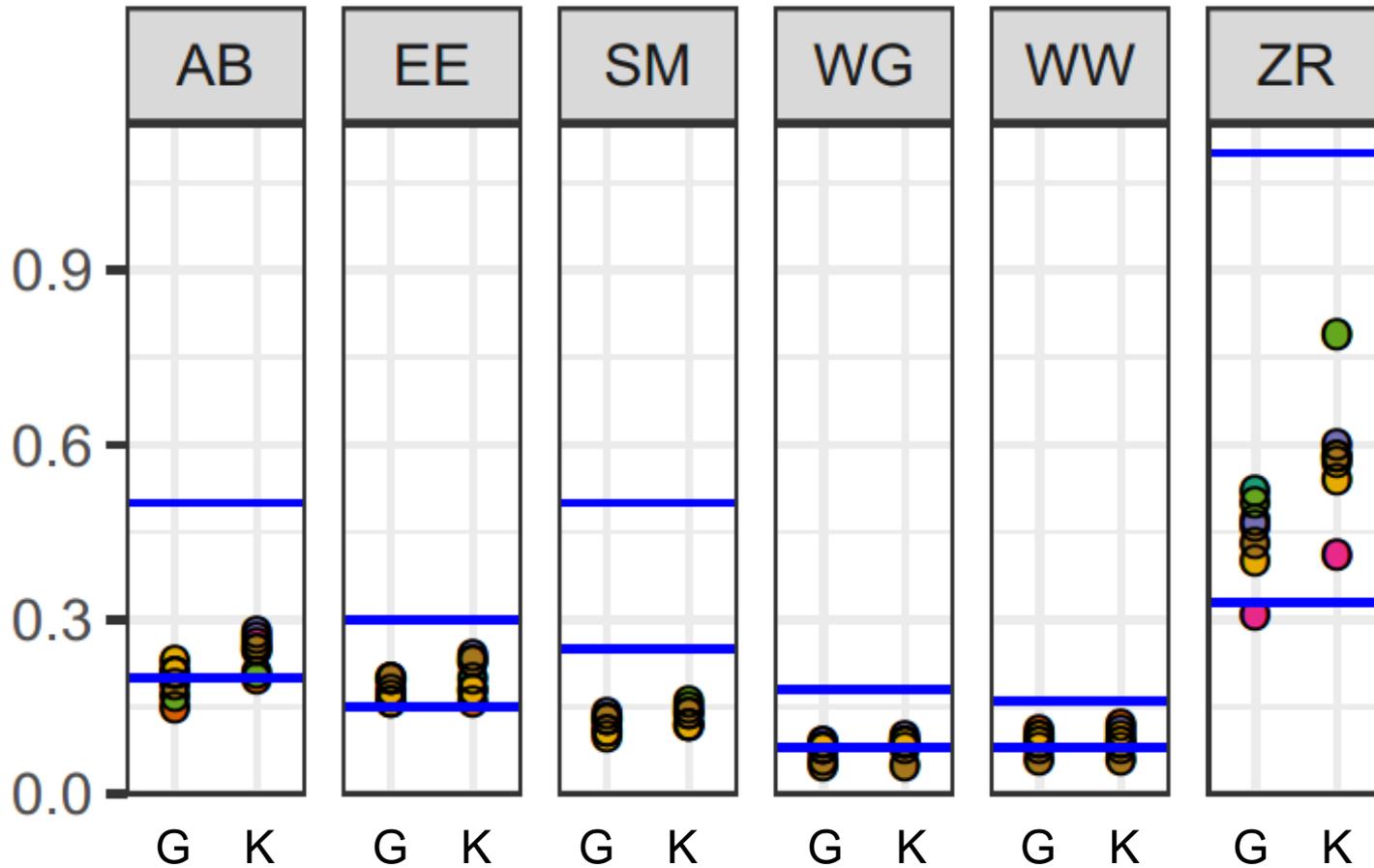
Quelle: FaBo Kt. BE, Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Zollikofen

Basensättigung Magnesium



Quelle: FaBo Kt. BE, Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Zollikofen

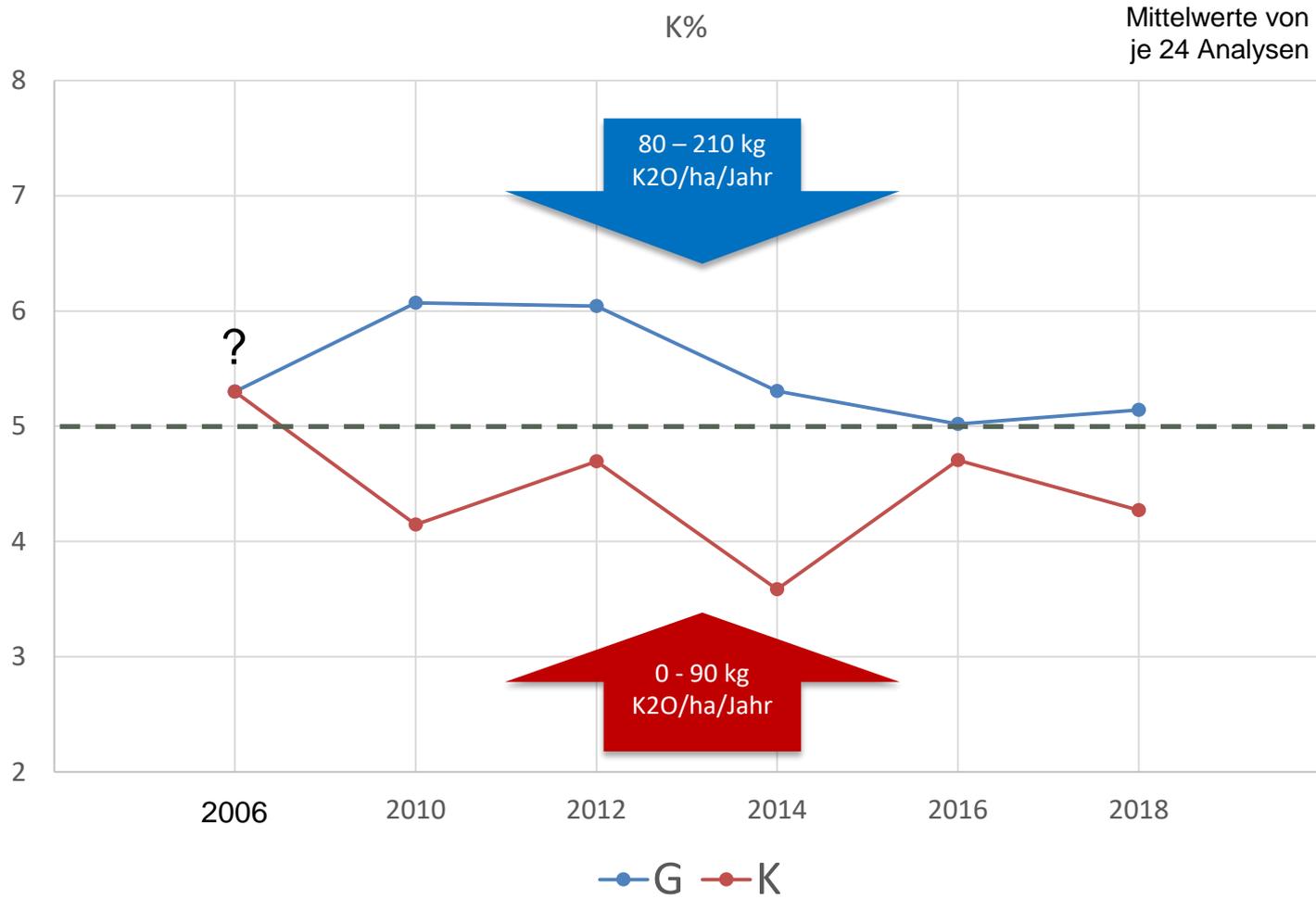
Pflanzensaftanalyse Mg (%)



Auswertung der Fruchtfolge 2011-2017

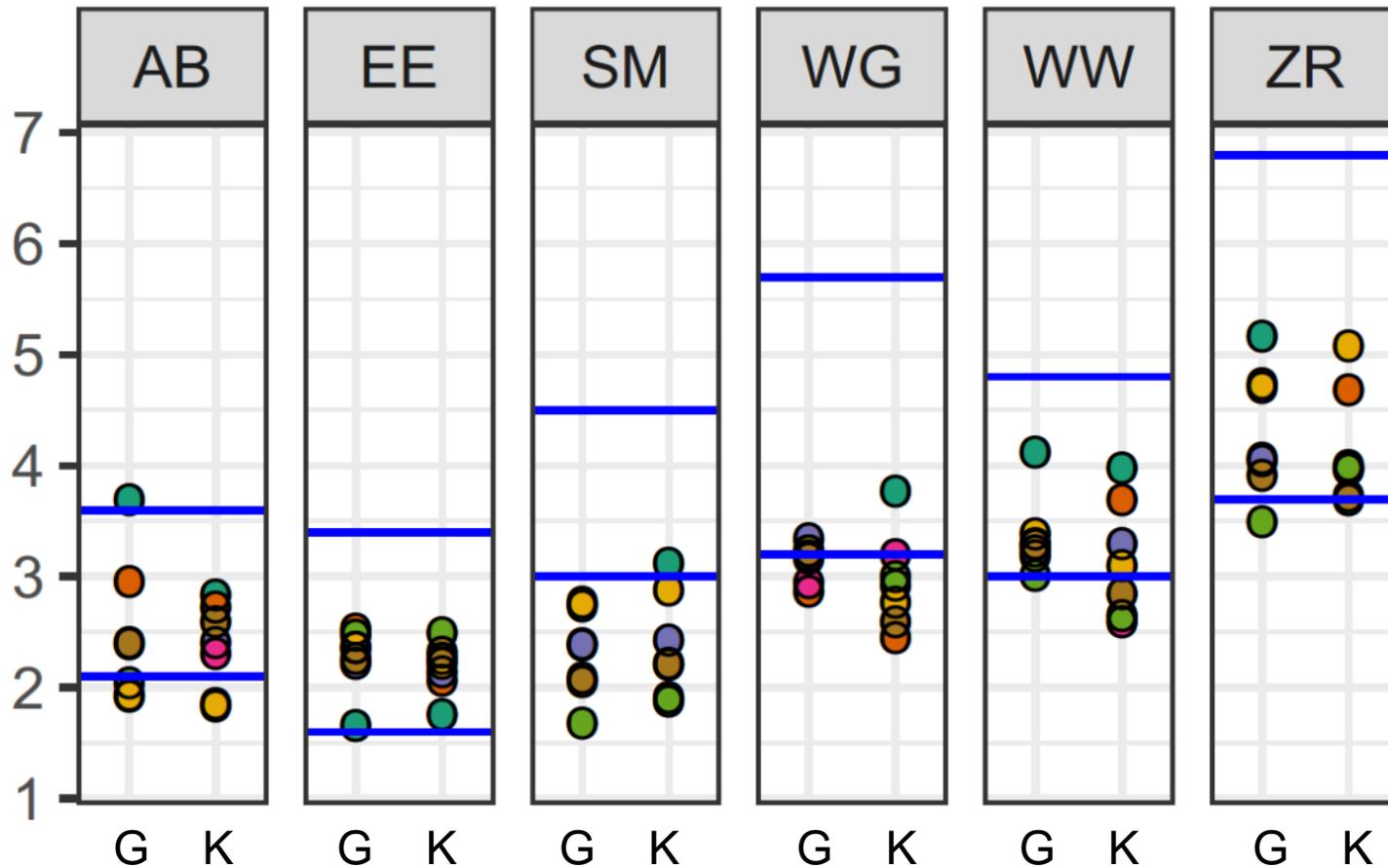
Quelle: FaBo Kt. BE, Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Zollikofen

Basensättigung Kalium



Quelle: FaBo Kt. BE, Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Zollikofen

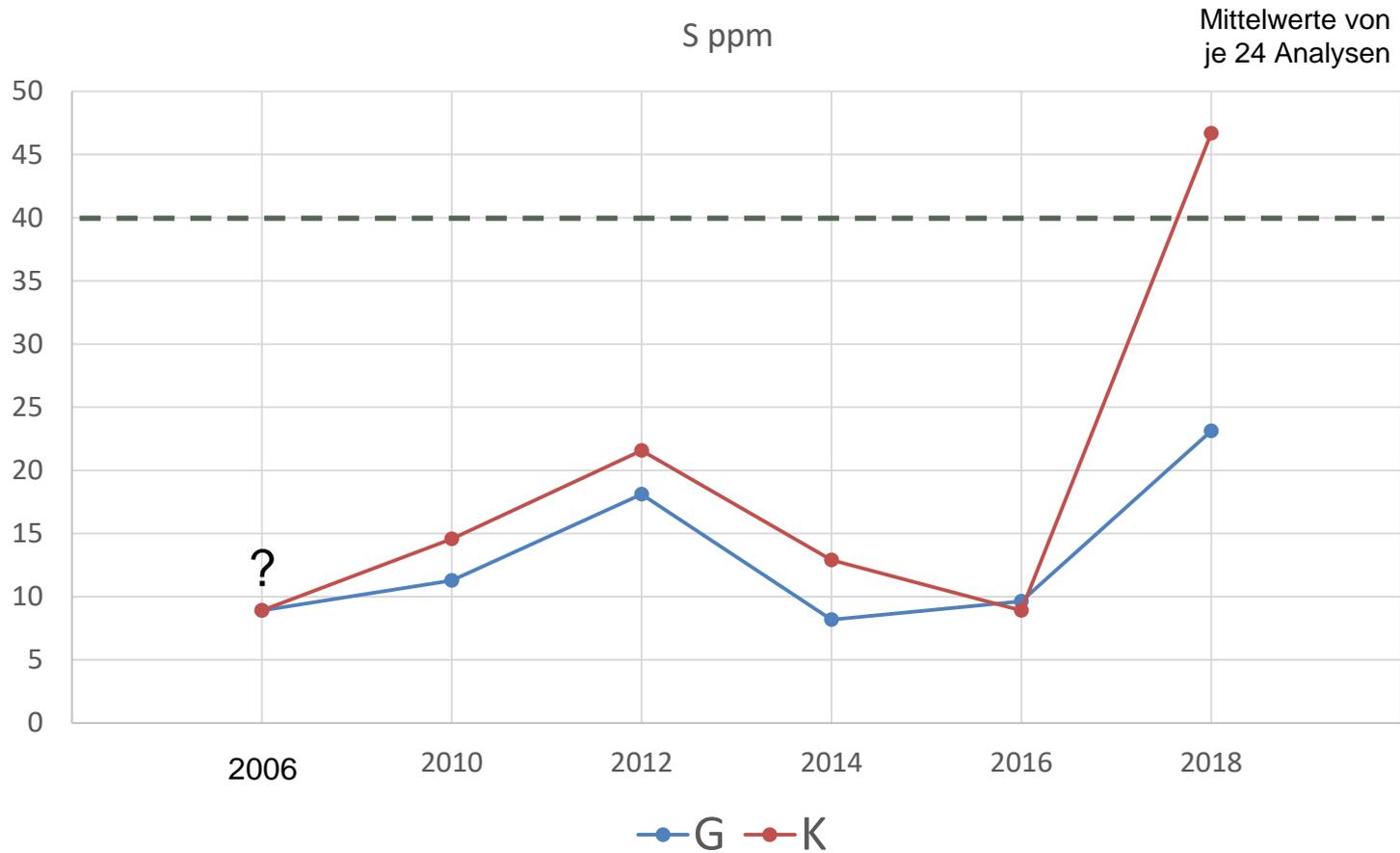
Pflanzensaftanalyse K (%)



Auswertung der Fruchtfolge 2011-2017

Quelle: FaBo Kt. BE, Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Zollikofen

Schwefel (gemessen als Sulfat)



Quelle: FaBo Kt. BE, Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Zollikofen

Erkenntnisse nach 10 Jahren Erfahrung mit Kinsey

Positive Punkte

- ▶ Sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis
- ▶ Umfassendes Bild der Nährstoffverhältnisse
- ▶ Bewährte Analysemethodik
- ▶ Gute Grundlage für gezieltes Kalken
- ▶ Berücksichtigung der Überschussproblematik
- ▶ Automatische Zusatzanalysen wenn $\text{pH} > 7$
(Olsen-P, K-Displacement)

Erkenntnisse nach 10 Jahren Erfahrung mit Kinsey

Negative Punkte

- ▶ Düngungsempfehlungen teilweise wenig praxistauglich und kostspielig
- ▶ Keine mehrjährige Düngungsplanung vorgesehen
- ▶ Einsatz von Elementarschwefel fragwürdig
- ▶ Probeversand zu umständlich
- ▶ Analyseresultate für den Praktiker zu unübersichtlich
- ▶ Zu langsame Bearbeitung (2 Monate!)

Mein Wunschprogramm für Bodenanalysen...

Standardpaket (ca. Fr. 100.-)

- ▶ pH (Wasser)
- ▶ Humus (analyt.) + Ton (analyt.) + Verhältnis Ton:Humus, inkl. Berechnung Humusaufbau-Potential
- ▶ P (CO₂), K (CO₂), Mg (CaCl₂)
- ▶ Kalktest, KAK und Basensättigungen (Ca, Mg, K, Na)

Mein Wunschprogramm für Analysen...

Zusatzpaket (ca. Fr. 50.-)

- ▶ Zusatzanalysen nach Bedarf: S, Bor, Mn, Fe, Cu, Zn

Zertifizierte Kalk-Dünger

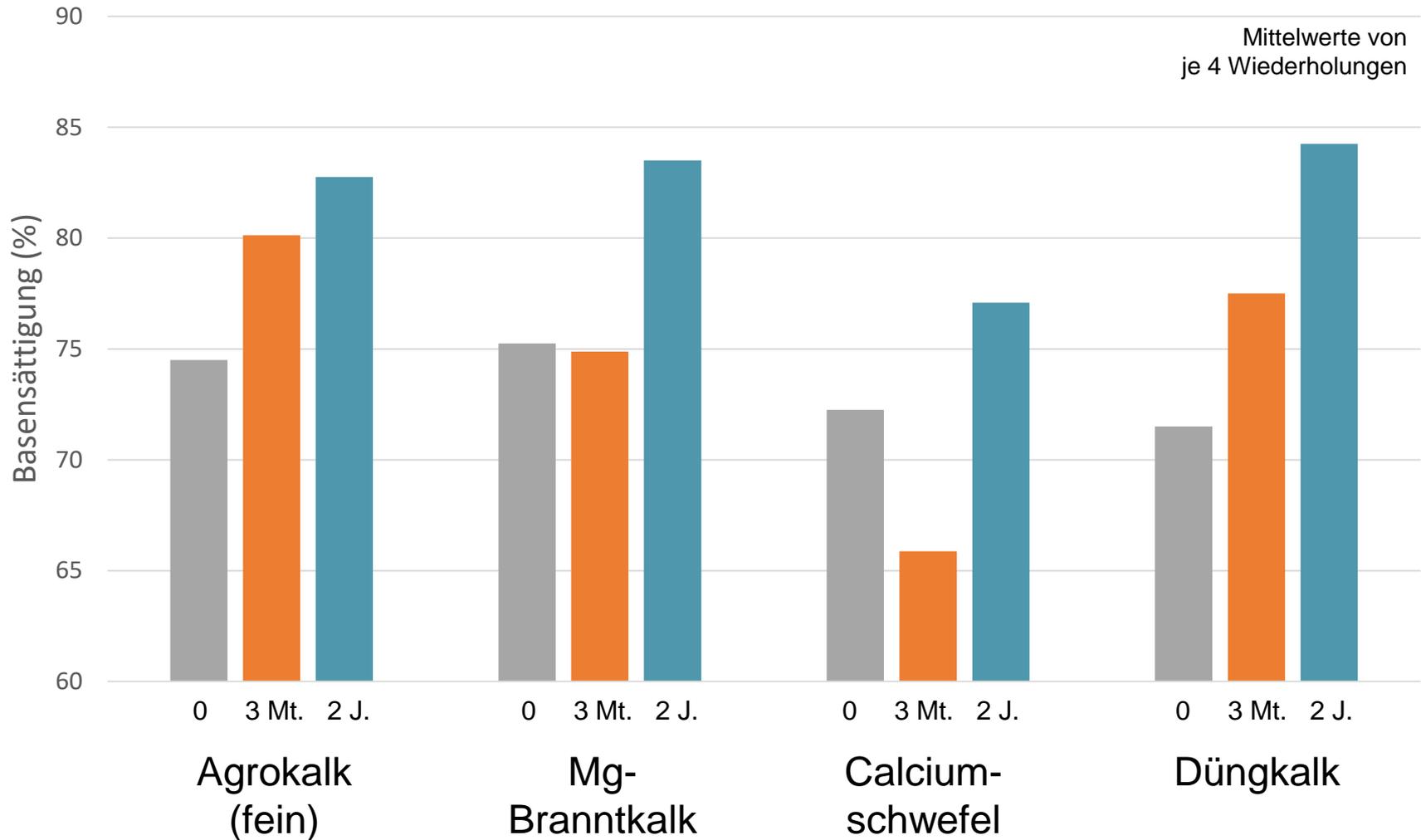
- ▶ Angabe der Verbindungen und Mengenanteile
- ▶ Angabe des potentiell wirksamen Ca und Mg

Gehaltsanalyse verschiedener Kalk-Dünger

► Semesterarbeit Daniel Amgarten (HAFL)

Dünger und Körnungen	Hersteller-Angaben		Gehalte gemessen	
	Ca [%]	Mg [%]	Ca [%]	Mg [%]
Agrokalk (0,2 – 0,5 mm)	39	0	38.3	0.1
Düngkalk 80/10 (granuliertes Mehl)	32	3	21.3	7.5
Calciumschwefel (2 - 3 mm)	23	0	13.8	0.8
Mg-Branntkalk 85% (0,1 – 4 mm)	43	15	32.7	12.5

Kurz- und langfristige Wirkung verschiedener Kalkdünger (D. Amgarten & D. Hodel, HAFL)



Dank an...

- ▶ die Fachstelle Bodenschutz, insbesondere an Andreas Chervet und Sandra Deferne, für die Datengrundlage zur Dauerbeobachtungs-fläche Oberacker
- ▶ die Fachstelle Pflanzenschutz, Sandra Ott, für das Datenmanagement der Kinsey-Analyseresultate