



## 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.

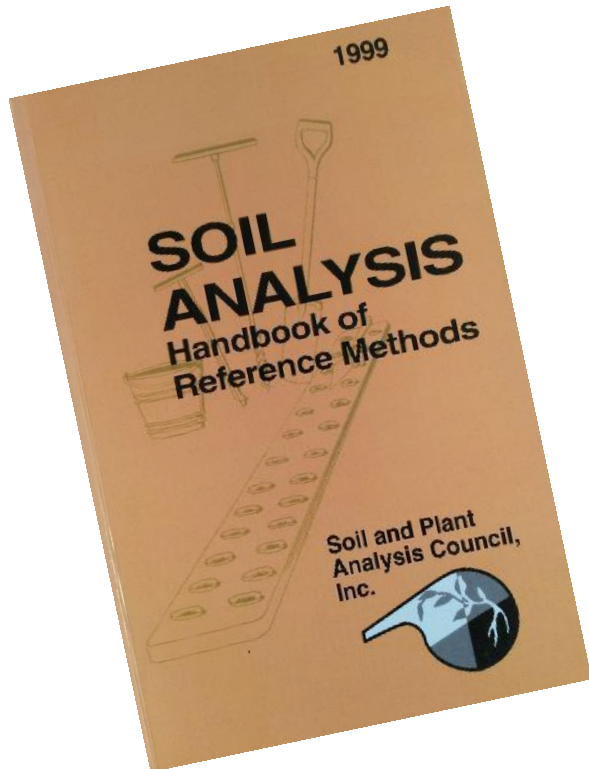


# Leistungen Kinsey Standardanalyse (Perry Lab.)

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)  
Monocalziumphosphatlösung (1:2.5)  
Heisswasser (1:2)  
Salzsäure (0.1 M)
- ▶ Düngungsempfehlung:  
Handelsdünger, Düngermengen (kg/ha), inkl. Priorisierung

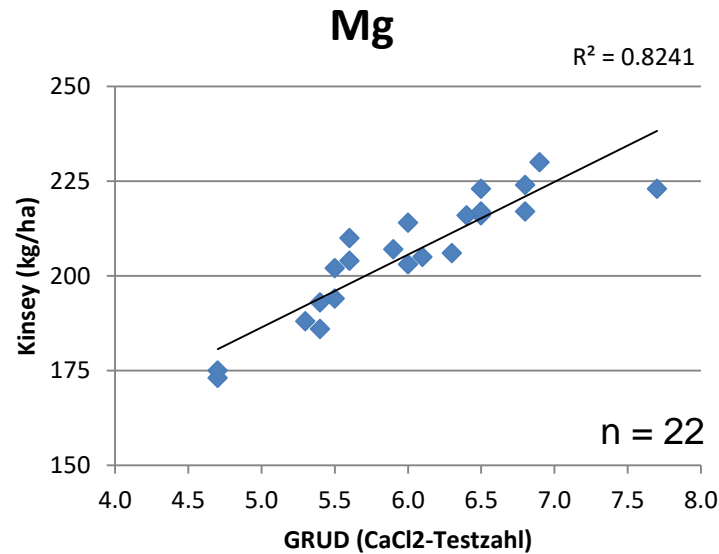
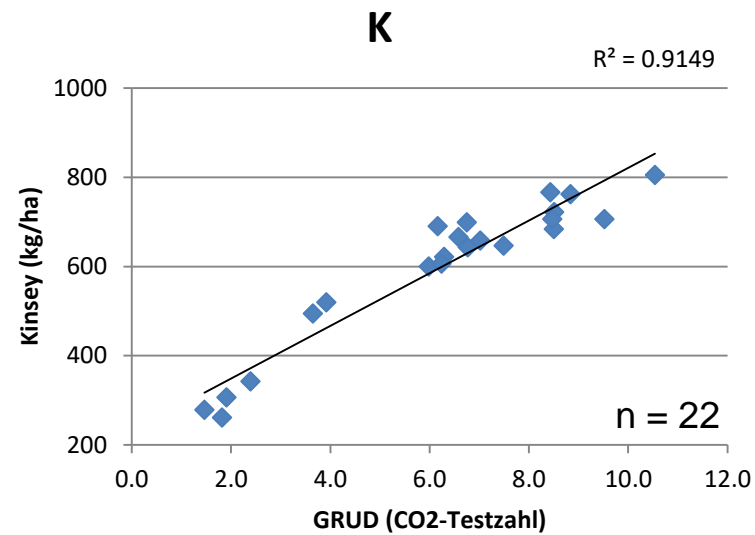
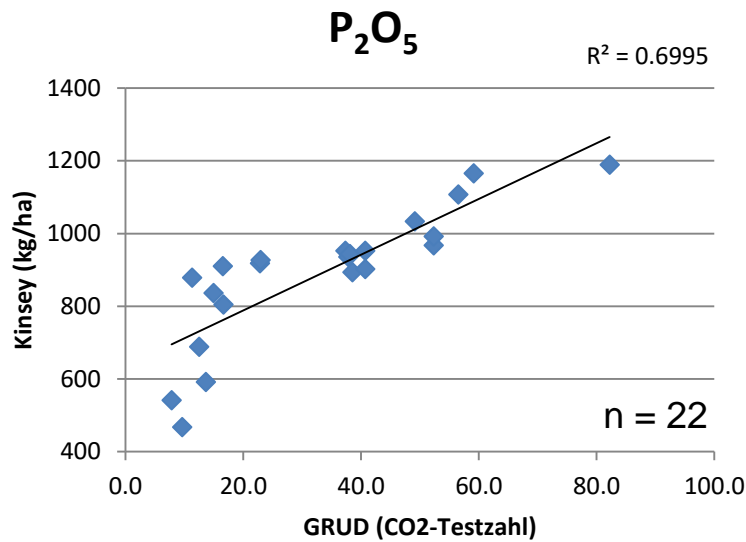
# Analysebericht



Totale Kationen Austauschkapazität (M.E.)		9.98			
Gewünschtes Ca : Mg Prozent		68 : 12			
pH der Bodenprobe		5.5	tief		
Humusgehalt, Prozent		2.5	OK		
<b>BASENSÄTTIGUNG; PROZENT</b>					
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	<b>EMPFEHLUNG NEAL KINSEY</b>		
<b>A N I O N E N</b>	Stickstoff		Düngemittel		
	kg/ha	ENR Wert	78	kg/ha	
			<b>NACH BEDARF</b>		
SCHWEFEL - S		Gefunden	12	<b>SCHWEFEL 90-92%</b>	
p.p.m.				22	
PHOSPHOR		Gewünschter Wert	336	<b>MAP 11-52-0</b>	
as (P2O5)		Olsen Wert	262		
kg/ha		Gefunden	-74		
		Mangel/Überfluss		280	
<b>K A T I O N E N</b>	CALZIUM		Gewünschter Wert	3043	<b>KALZIUMKARBONAT</b>
	kg/ha		Gefunden	2307	
			Mangel/Überfluss	-736	
	MAGNESIUM		Gewünschter Wert	322	<b>DOLOMIT</b>
kg/ha		Gefunden	221		
		Mangel/Überfluss	-101		
Kali		Gewünschter Wert	303	<b>KALISULFAT 0-0-50</b>	
kg/ha		Gefunden	207		
		Mangel/Überfluss	-96		
Natrium		Gewünschter Wert	51		
kg/ha		Gefunden	73		
		Mangel/Überfluss	+22		
<b>SPURENNÄH</b>	Bor		1 - 2 p.p.m.	0.57	<b>BOR 17.4%</b>
	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

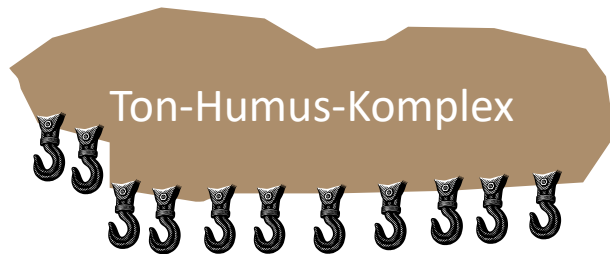
# Korrelationen GRUD – Kinsey i.d.R. hoch



Quelle: Düngungsversuch HAFL  
in Münchenbuchsee

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

hohe KAK\*



viele Andockstellen  
= grosse Speicherkapazität

tiefe KAK\*



wenig Andockstellen = geringe  
Speicherkapazität

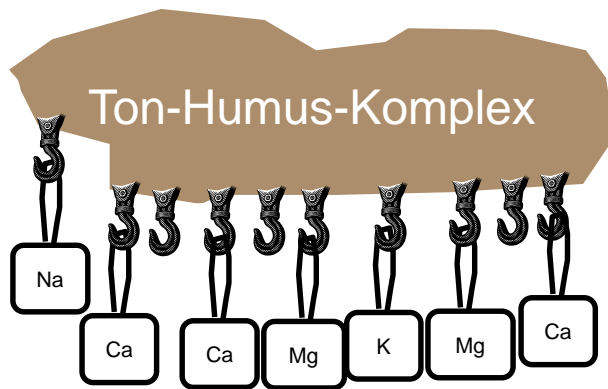
\* Kinsey benutzt die Abkürzung TEC.

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

# Basensättigung



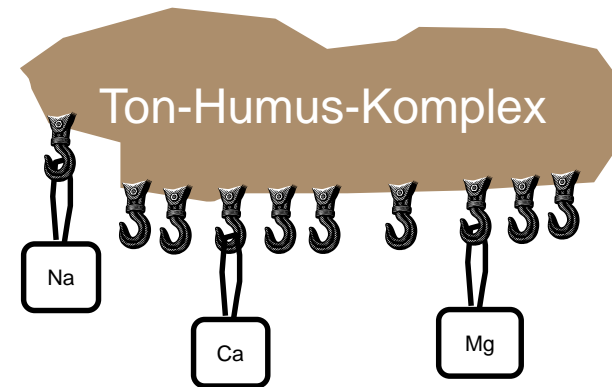
hohe Basensättigung



gute Speicherfüllung  
= hohes Nachlieferungspotential



tiefe Basensättigung



schlechte Speicherfüllung  
= geringes Nachlieferungspotential

# Optimale Basensättigungen nach Kinsey

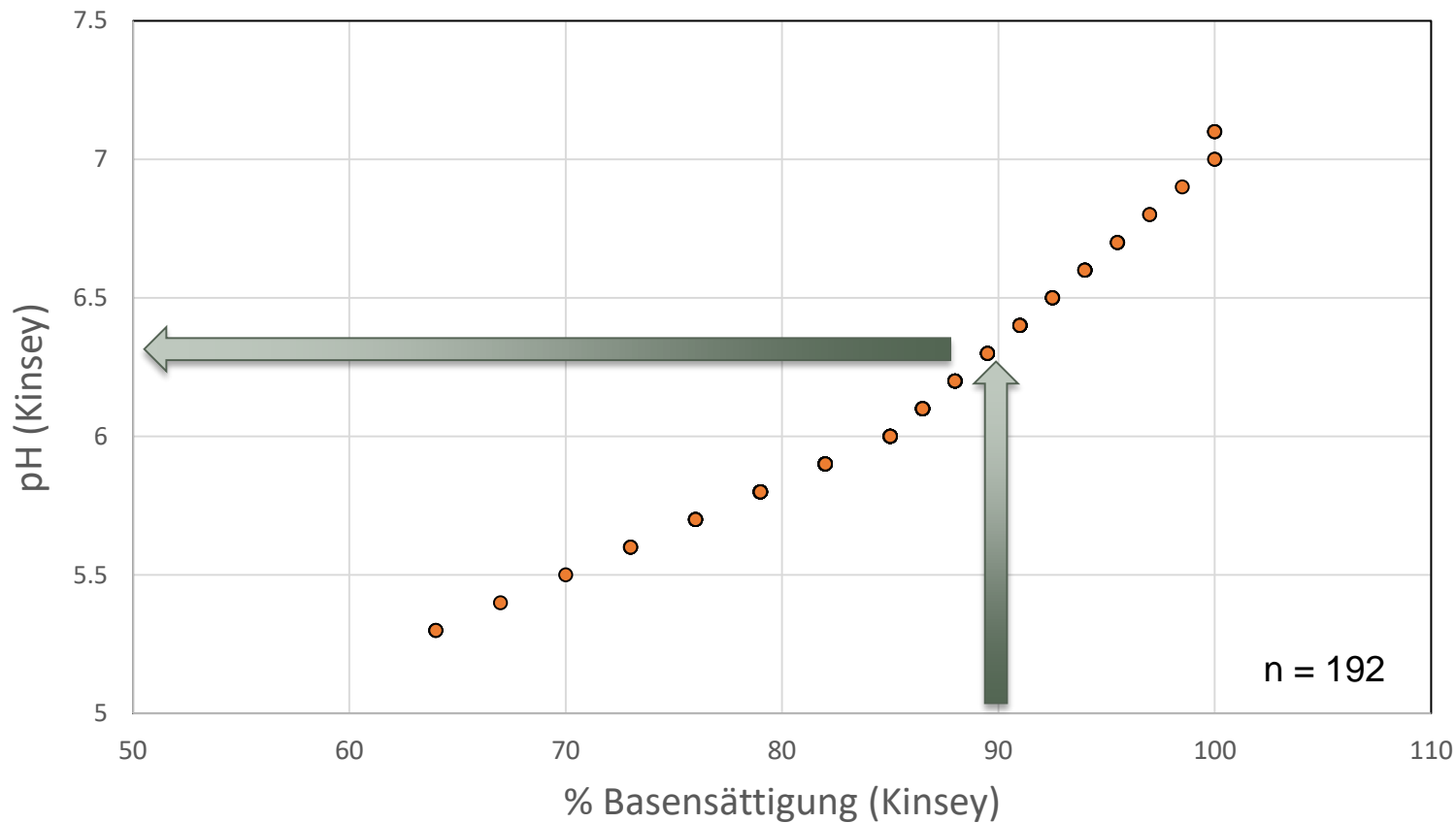
Bodenklasse	1	2	3	4
KAK (TEC) (meq/100 g)	4.16 – 5.21	5.22 – 8.67	8.68 – 19.34	> 19.34
Bodenart	sehr leicht	leicht	mittelschwer	schwer und/oder humos
Ca	60%	65%	68%	69%
Mg	20%	15%	12%	11%
K*	3 – 7.5%	3 – 7.5%	3 – 7.5%	3 – 7.5%
Na	1%	1%	1%	1%

\* 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	
<b>BASENSÄTTIGUNG; PROZENT</b>		
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	

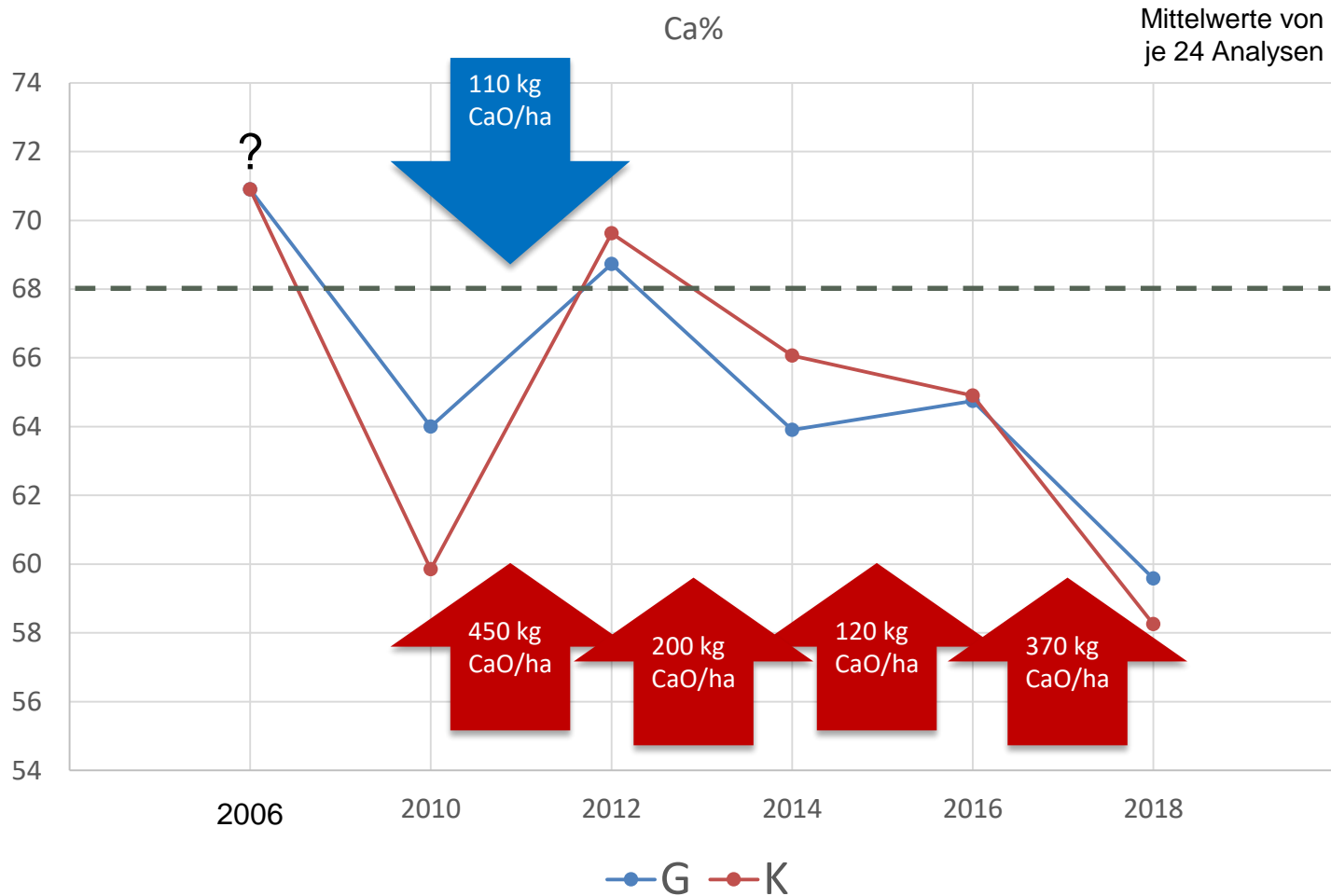
# Dauerversuch Oberacker, Zollikofen, Düngung nach GRUUD und Kinsey

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



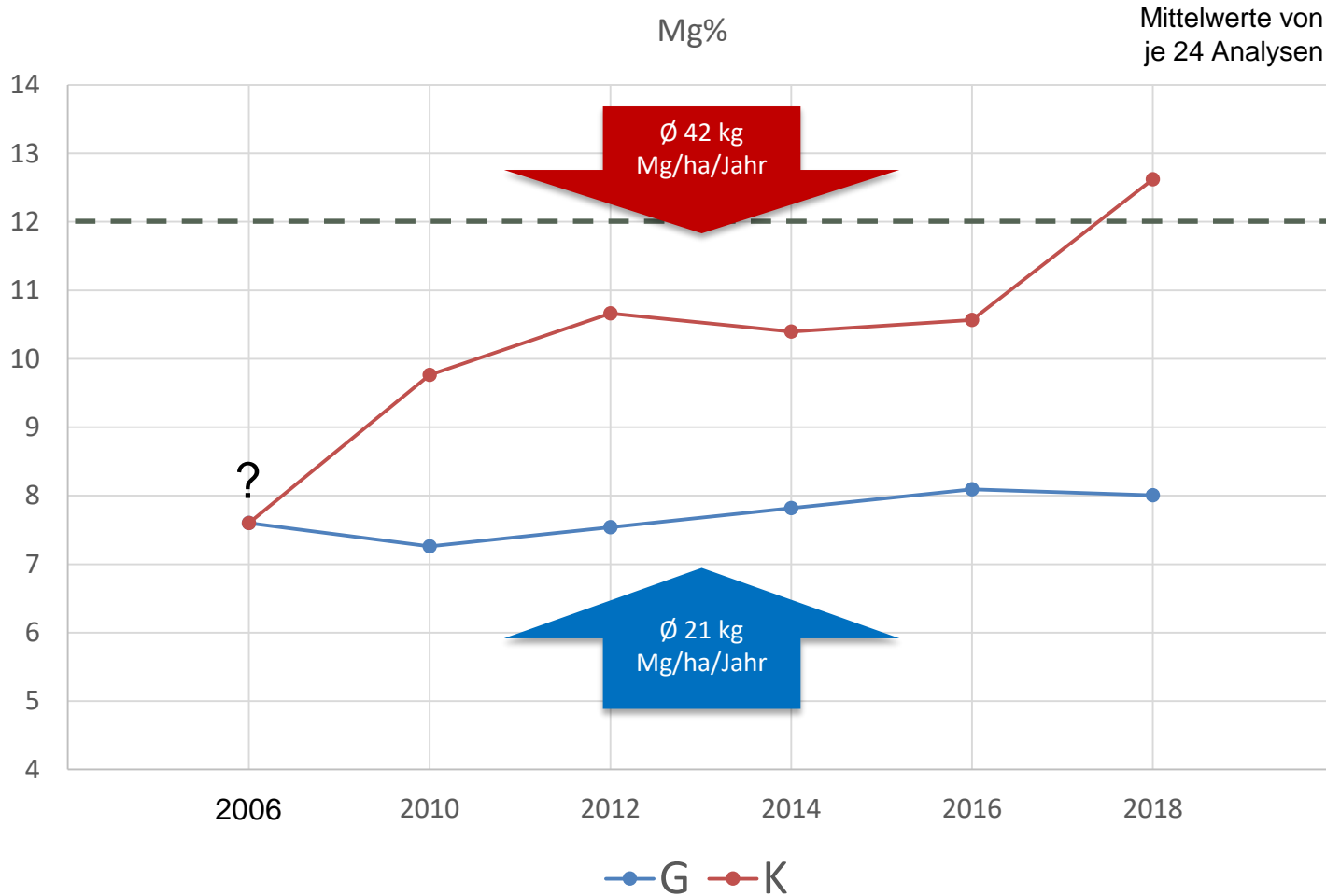
Quelle: FaBo Kt. BE, Dauerbeobachtungsfläche  
Oberacker, Zollikofen

# Basensättigung Calcium



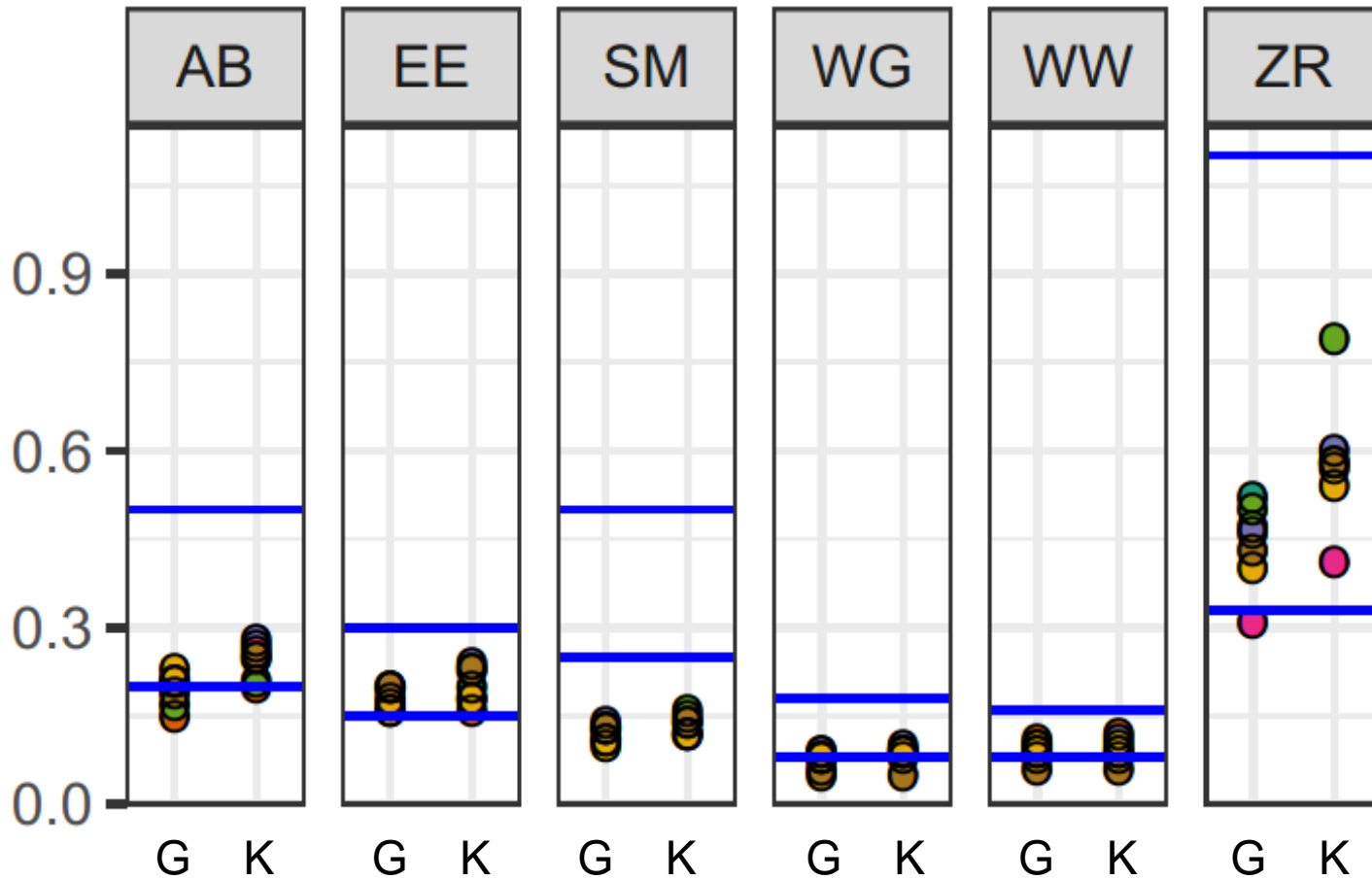
Quelle: FaBo Kt. BE, Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Zollikofen

# Basensättigung Magnesium



Quelle: FaBo Kt. BE, Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Zollikofen

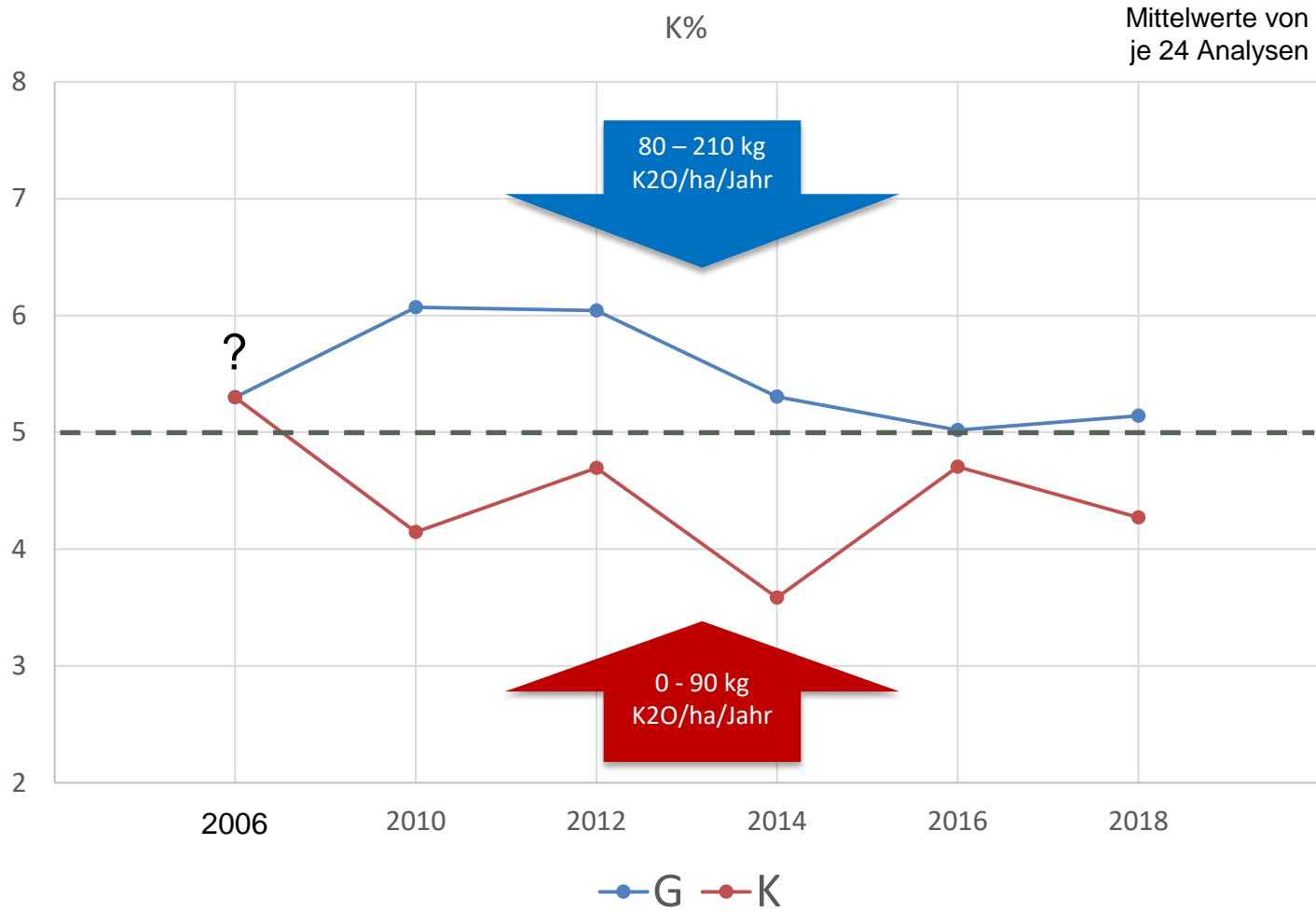
# Pflanzensaftanalyse Mg (%)



Auswertung der Fruchtfolge 2011-2017

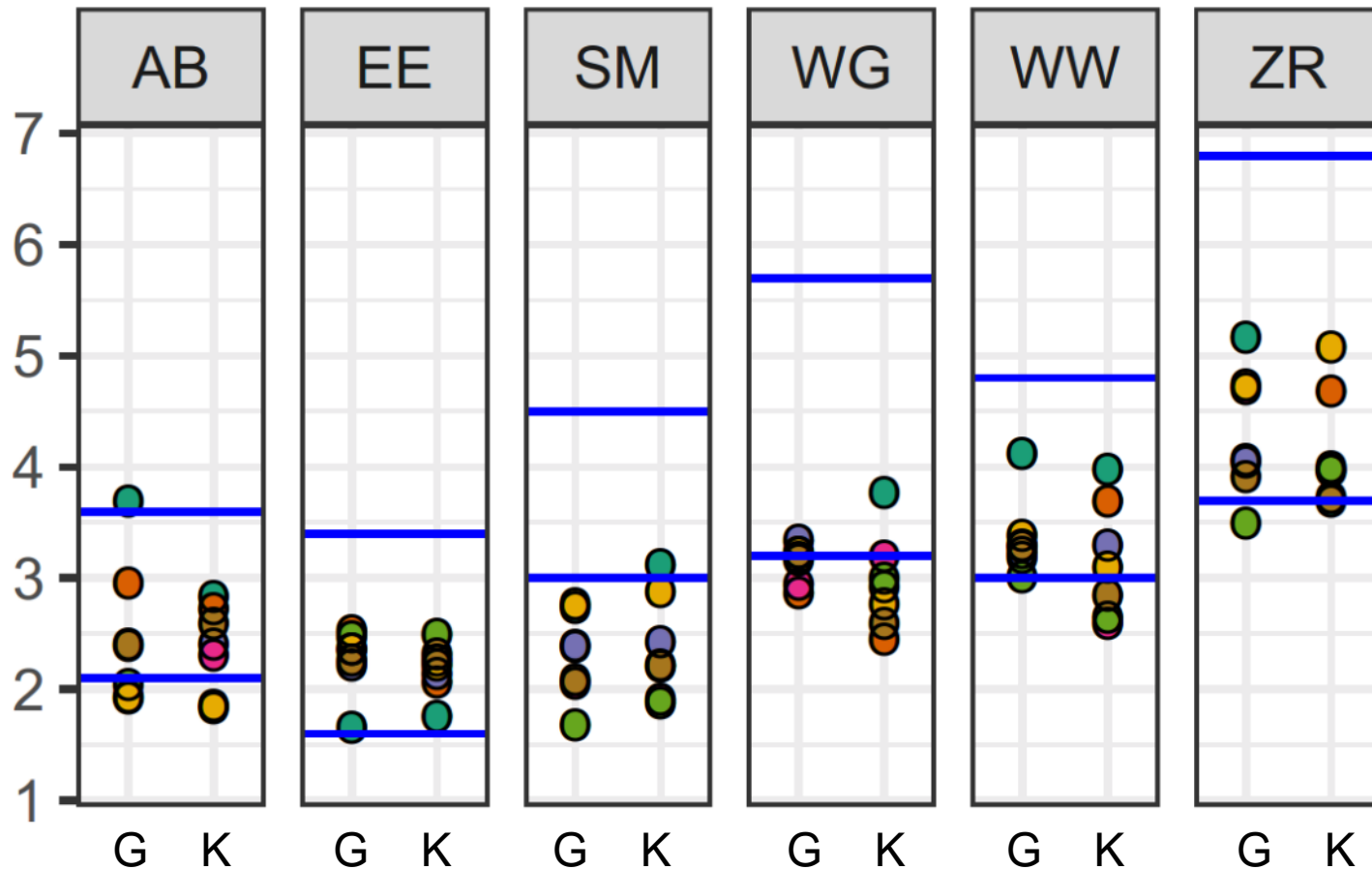
Quelle: FaBo Kt. BE, Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Zollikofen

# Basensättigung Kalium



Quelle: FaBo Kt. BE, Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Zollikofen

# Pflanzensaftanalyse K (%)

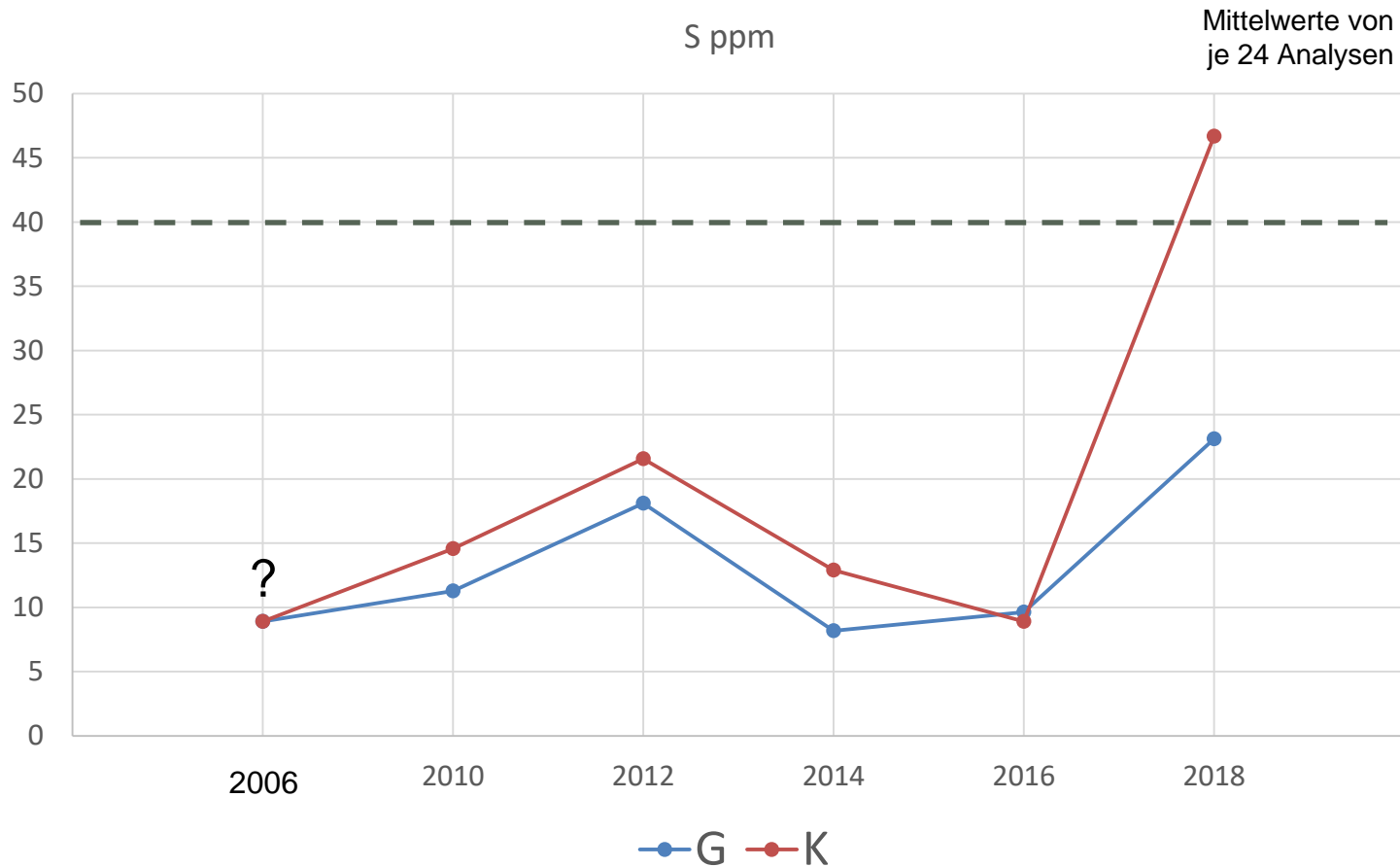


Auswertung der Fruchtfolge 2011-2017

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 (CO<sub>2</sub>), K (CO<sub>2</sub>), Mg (CaCl<sub>2</sub>)
- ▶ 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

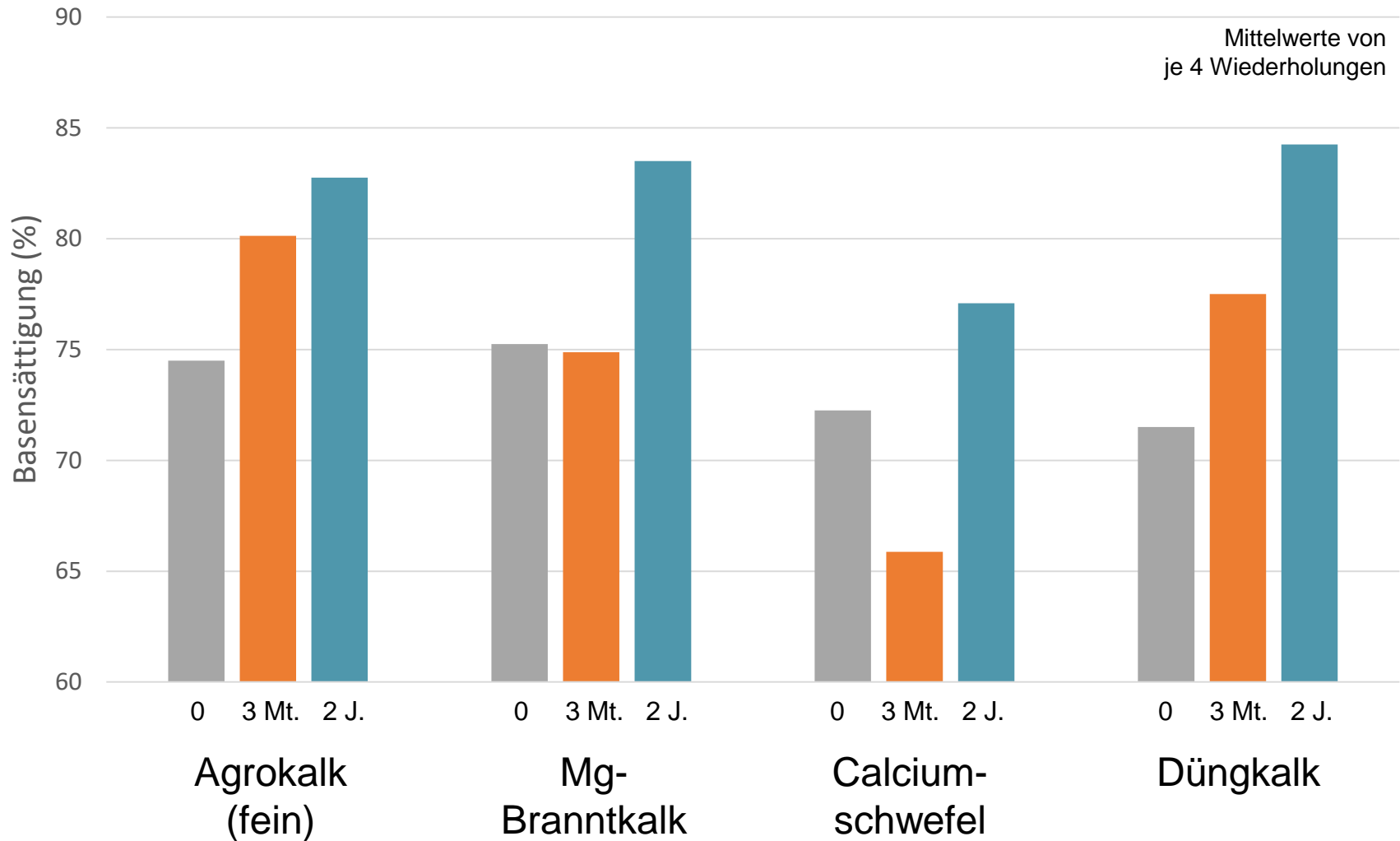
- ▶ Angabe der Verbindungen und Mengenanteile
- ▶ Angabe des potentiell wirksamen Ca und Mg

# Gehaltsanalyse verschiedener Kalk-Dünger

► Semesterarbeit Daniel Amgarten (HAFL)

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

# 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