



Anwenderseminar Grunddüngung

Kundendienst

Hauptsaison: 15. Februar - 15. Mai // Mo-Fr 7:00 - 18:00 Uhr
Am Wochenende wird auf Rufbereitschaft umgeleitet.

Nebensaison: 16. Mai - 14. Februar // Mo-Fr 8:00 - 16:00 Uhr

Tel.: +49 34324 524 555

E-Mail: service@agricon.de

Status Quo der Grundnährstoffversorgung in Deutschland 2023 - 2025



Ausgewertete Fläche

390.477 ha

Anzahl Bodenproben

~ 140.432 Proben

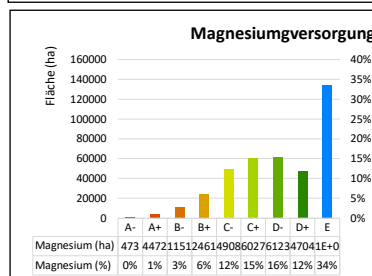
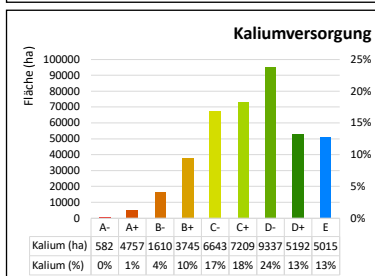
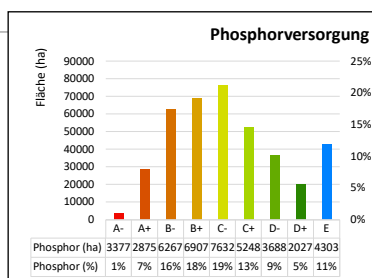
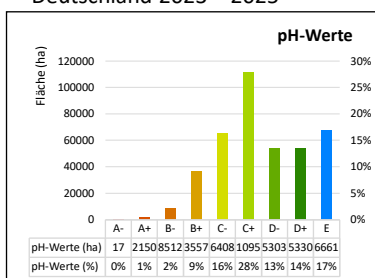
Anzahl Schläge

~ 22.757 Schläge

Ø ~ 6 Proben / Schlag

© Agricon GmbH

Status Quo der Grundnährstoffversorgung Deutschland 2023 – 2025



Gesamtfläche: 390.477 ha

Nährstoff	Unterversorgung	Übersorgung
pH-Wert	3%	17%
Phosphor	24%	11%
Kalium	5%	13%
Magnesium	4%	34%



% Felder min. 1 NST < B+: 51%

% Proben min. 1 NST < B+: 30%

© Agricon GmbH

Status Quo der Grundnährstoffversorgung

jeder 3. Hektar hat min. 1 Nährstoff in einem deutlichen Mangel



jeder 3. Hektar hat min. 1 Nährstoff in einem deutlichen Mangel

Ertragsverlust von min. 15% auf 1 von 3 Hektar

Ertragsverlust von min 5% auf jedem Hektar

Jahr	Frucht	Ertrag [dt/ha]	Erzeugerpreis [€]	Umsatz [€/ha]	5% Ertragsverlust [€/ha]
1	WRa	38	40	1520	76
2	WW	80	19	1520	76
3	WG	80	17	1360	68
4	SM	450	3	1350	68
5	ZR	750	3,5	2625	131
6	WW	80	19	1520	76
Gesamt				9.895	495

Ø 82 € / ha / Jahr

© Agricon GmbH

Status Quo der Grundnährstoffversorgung

Nährstoffentzüge – Was muss gemanagt werden?



Beispiel: Wie viele Nährstoffe entzieht die Fruchtfolge auf einem Hektar (1 ha)? (BG: 3)

Erntejahr	1	2	3	4	5	6	Gesamt
Frucht	WRa	WW	WG	SM	ZR	WW	
Ertrag [dt/ha]	38	80	80	450	750	80	
Entzüge [kg/ha]							
P	30	28	28	31	30	28	175
K	32	40	40	190	158	40	500
Mg	10	10	10	36	32	10	108
CaO	300	300	300	300	300	300	1800

1225 €/ha

© Agricon GmbH

Status Quo der Grundnährstoffversorgung

Die Optimierungsaufgabe



	Planungszeitraum €/ha	Einzeljahr €/ha
Entzug	1225	204
Ertragseffekt	495	82
Gesamt	1720	286

Die Optimierungsaufgabe!

1. Der Betrieb muss jedes Jahr 204 €/ha einsetzen und zurückverdienen.
2. Wenn er dies besonders clever tut, kann er aus 204 €/ha 286 €/ha machen.

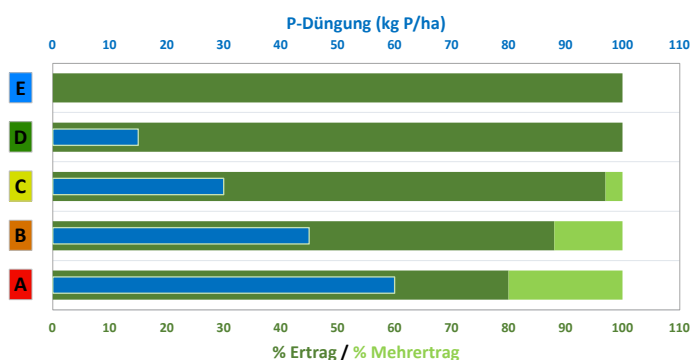
Bei einem 1000ha-Betrieb geht es im Gesamtvolumen um den Erlös von **1.720.000 €**.

Agronomische Grundlagen

Allgemeine Dünge-logik



Dünge-logik (schematisch)



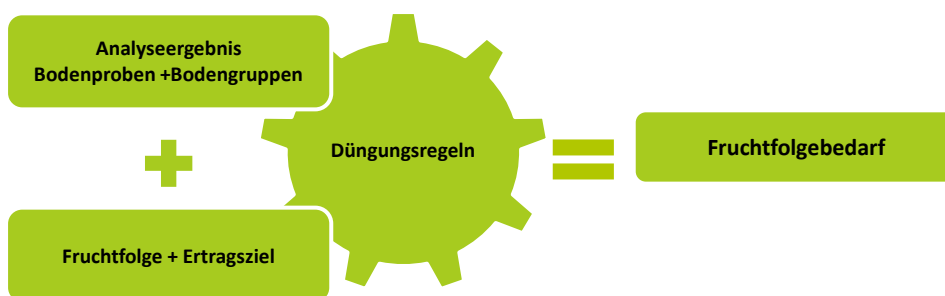
Nährstoff-bilanz

E	--
D	-
C	0
B	+
A	++

Führt zu...

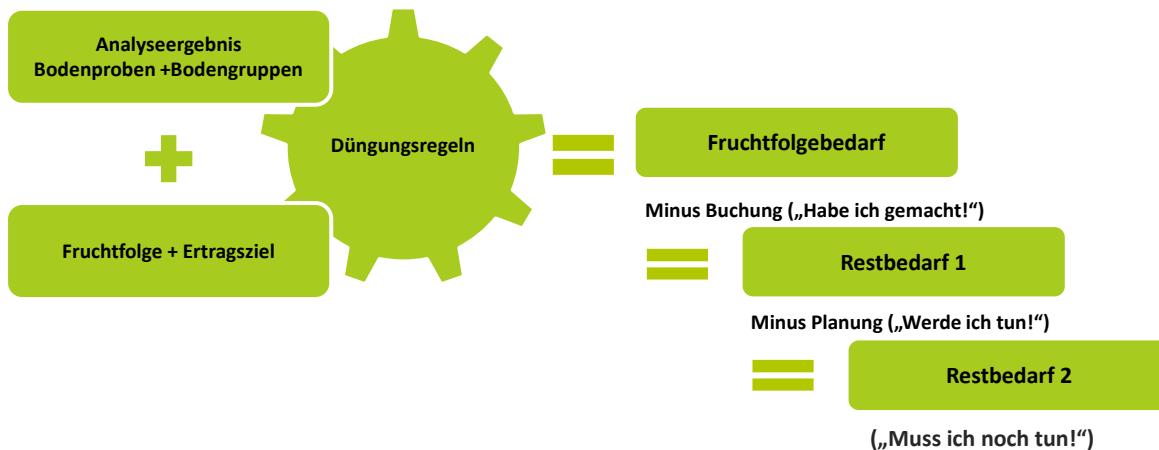


- Ziel der Grunddüngung ist die Ertragssteigerung
Veränderung der Gehaltsklassen ist der Nebeneffekt (Aufdüngung)
- Grunddüngung ist Fruchtfolge-Düngung, *eine Einzeljahr-Düngung ist nicht notwendig*
- Grunddüngung folgt einer klaren Strategie über mehrere Jahre



Düngeplanung mit agriPORT

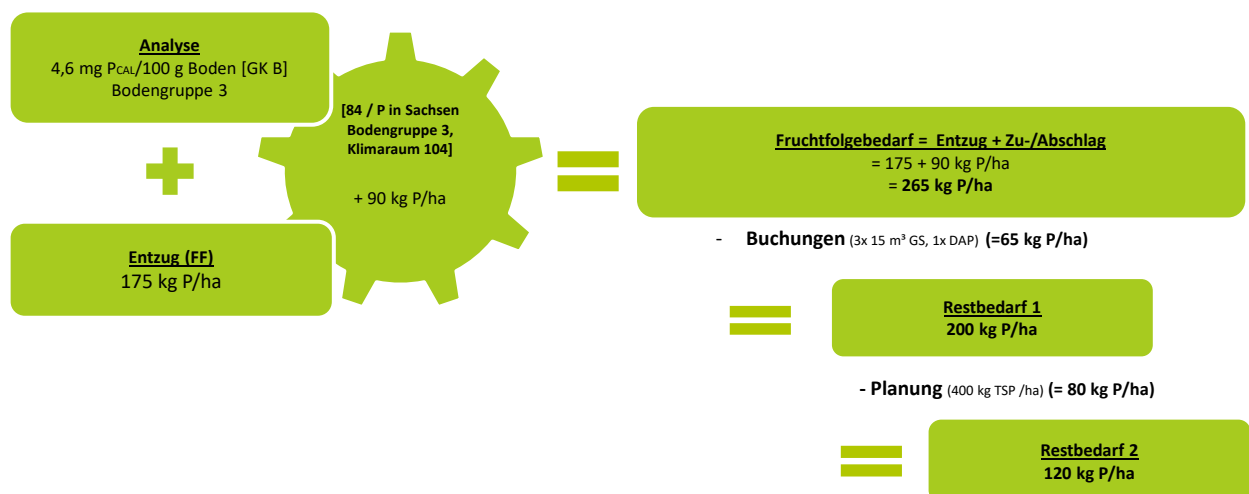
Logik



© Agricon GmbH

Düngeplanung mit agriPORT

Beispielrechnung



© Agricon GmbH

Düngeplanung mit agriPORT

Beispielrechnung



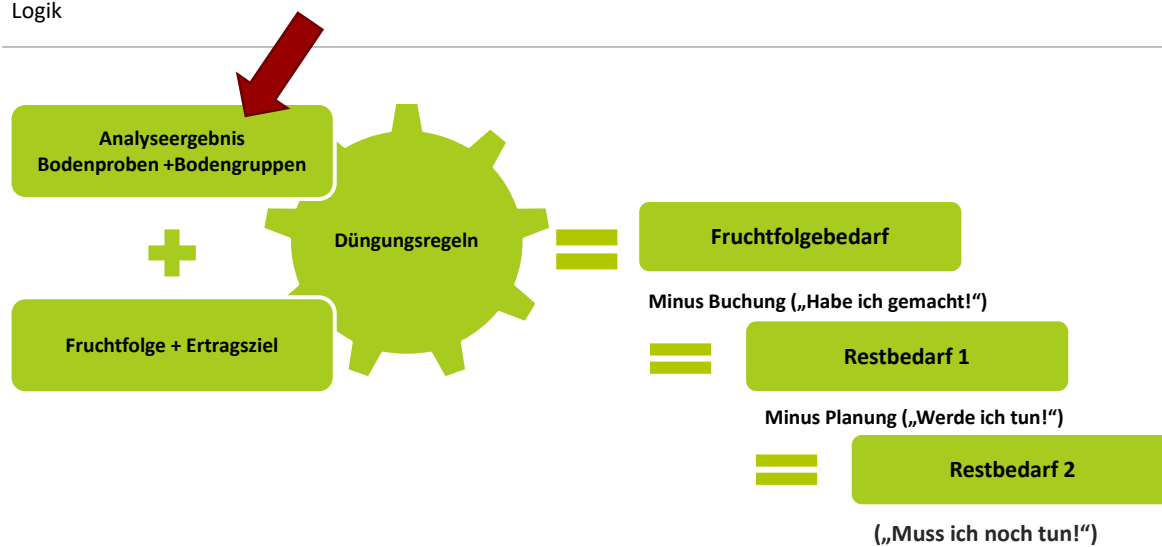
Erntejahr	1	2	3	4	5	6
Frucht	WRa	WW	WG	SM	ZR	WW
Ertrag [dt/ha]	38	80	80	450	750	80

Bedarf	P	K	Mg	CaO
FF-Bedarf	175	500	108	1800
- Buchung Organik 3 x 10m³	30	203	21	77
= RB1	145	297	87	1723
- Planung DAP UF Mais	30	0	0	0
= RB2	115	297	87	1723
- Planung (var.) P, 100% RB2	115	0	0	0
= RB 2	0	148,5	87	1723

© Agricon GmbH

Düngeplanung mit agriPORT

Logik



© Agricon GmbH

Auswahl des Beprobungsrasters und dessen Kosten

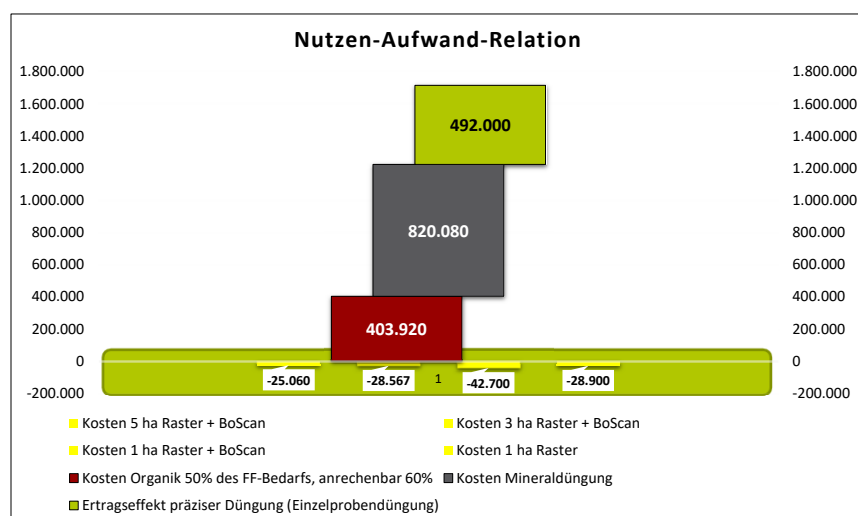
	Produktpreis (€/Stück)	Kosten (€/ha)	AfA-Zeit
Probenpreis 5 ha Raster	28,30	0,94	6
Probenpreis 3 ha Raster	24,60	1,37	6
Probenpreis 1 ha Raster	21,20	3,53	6
Fingerprobe	1,70	0,28	6
Bodenscan	13,80	0,69	20
agriport-Lizenz	1,00	1,00	1

Rastervergleich: 5ha, 3ha, 1ha; Betriebsfläche: 1000ha

- Von 5- auf 3- und von 3- auf 1-ha-Raster verdoppelt sich jeweils die Informationstiefe
- Der Investitionsaufwand ist dagegen nur geringfügig höher!

	Gesamt	pro Jahr
5 ha Raster mit Scan	25.060	2,92
Bodenscan	13.800	0,69
Bodenuntersuchung	4.920	0,94
Fingerprobe	340	0,28
agriport	6.000	1,00
3 ha Raster mit Scan	28.567	3,34
Bodenscan	13.800	0,69
Bodenuntersuchung	8.200	1,37
Fingerprobe	567	0,28
agriport	6.000	1,00
1 ha Raster mit Scan	42.700	5,51
Bodenscan	13.800	0,69
Bodenuntersuchung	21.200	3,53
Fingerprobe	1.700	0,28
agriport	6.000	1,00
1 ha Raster ohne Scan	28.900	4,82
Bodenuntersuchung	21.200	3,53
Fingerprobe	1.700	0,28
agriport	6.000	1,00

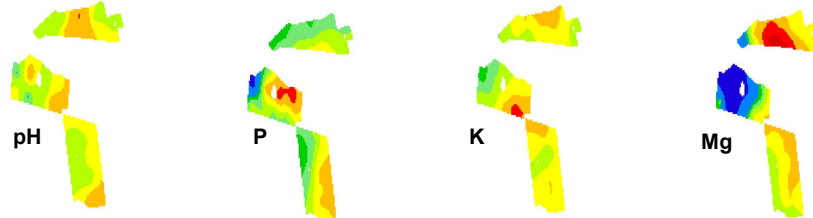
Aufwands-Nutzen-Relationen der Bodenuntersuchung und der eingesetzten Nährstoffe



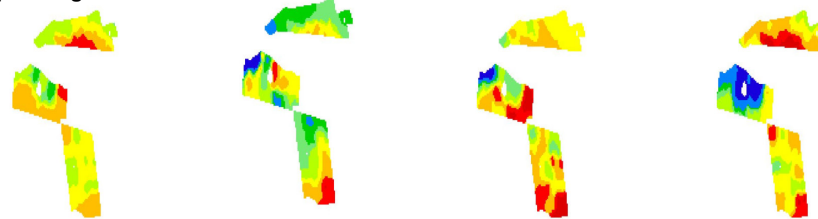
Qualitative Unterschiede bei der Probenahme



1. Beprobung durch X



2. Beprobung durch Y



■ A-
 ■ A+
 ■ B-
 ■ B+
 ■ C-
 ■ C+
 ■ D-
 ■ D+
 ■ E-
 ■ E+

© Agricon GmbH

Qualitative Unterschiede bei der Probenahme



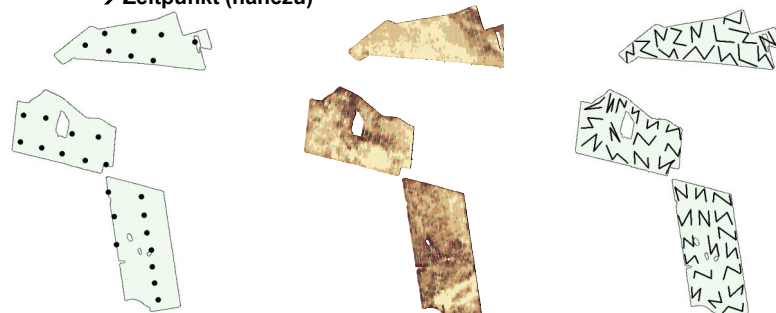
44%	27%	Identische Halb-Klasse	25 %	38 %
39%	50%	= + - 1 Halb-Klasse	44 %	48 %
17%	23%	> + - 2 Halb-Klassen	31%	14 %

© Agricon GmbH

Was war identisch?

→ Labor

→ Zeitpunkt (nahezu)



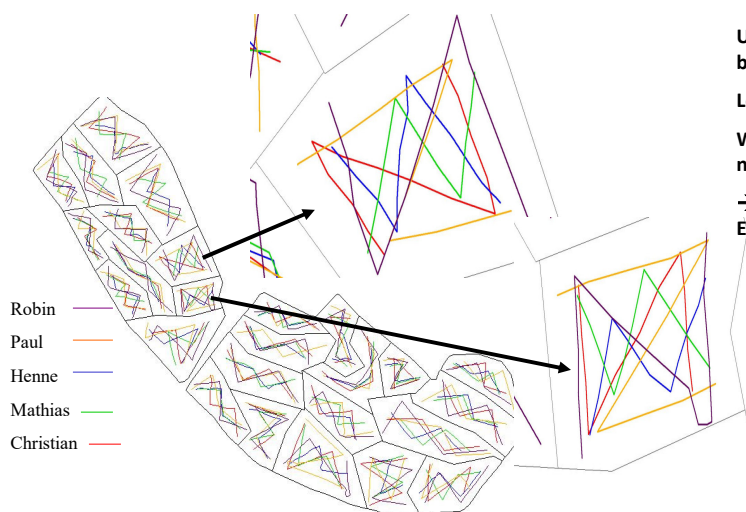
Was war NICHT identisch?

→ Probenehmer

→ Hand-, Gerätebehebung

→ Raster (5 und 3 ha)

→ Beprobungsgang (ohne, mit Dokumentation)



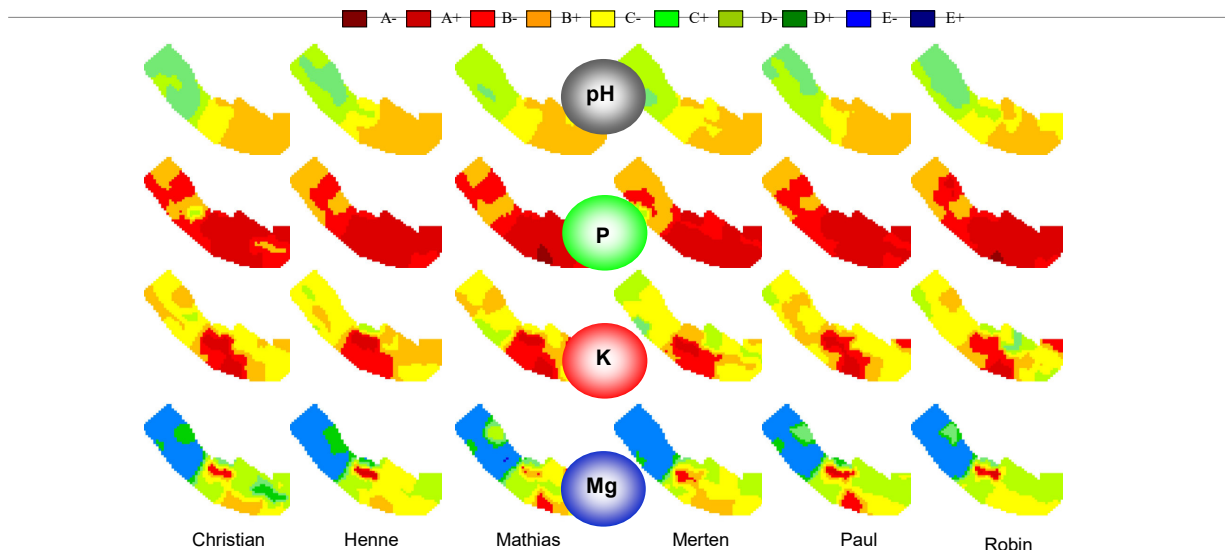
Unterschiedliche Probenehmer beproben das Feld unterschiedlich!

Logisch!

Wie ist das dann aber bei der nächsten Bodenuntersuchung?

→ Muss man da die identischen Einstichstellen realisieren?

Qualitative Unterschiede bei der Probenahme



© Agricon GmbH

Qualitative Unterschiede bei der Probenahme



Differenz zwischen den Beprobungen

> + - 2 Halb-Klassen

Lübbersruh

Unterschiedliches Raster

Unterschiedliche Beprober

17 %

23 %

31 %

14 %

Köllitzsch

Gleiches Raster

Unterschiedliche Beprober

0 %

1 %

1 %

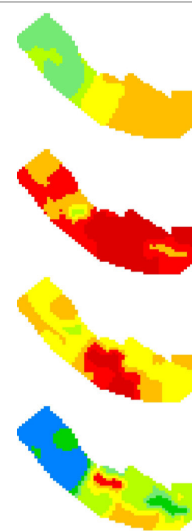
1 %

pH

P

K

Mg



© Agricon GmbH

Qualitätssichernde Maßnahmen und Mindeststandards

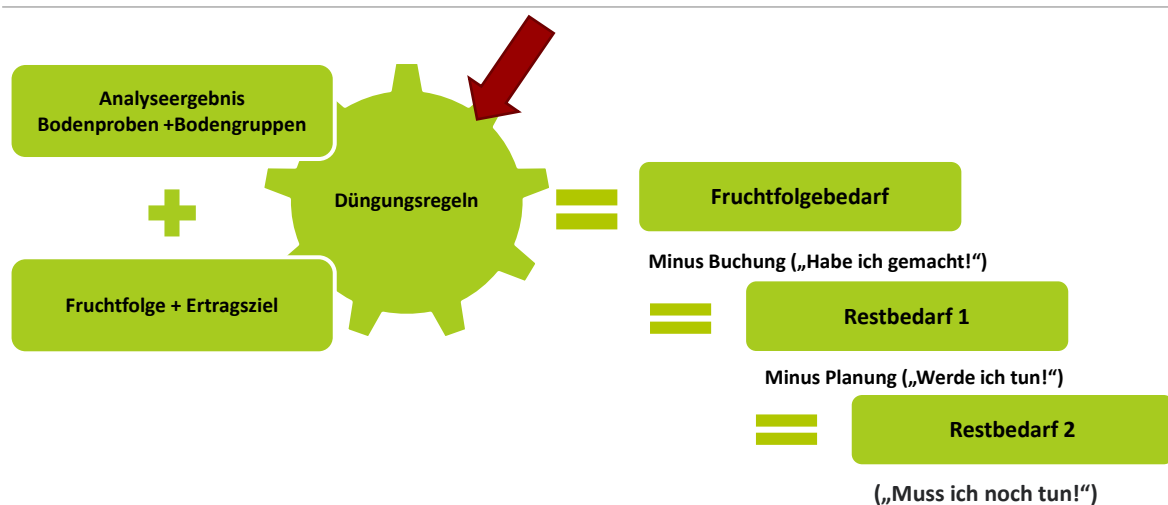


1. Vorherige Probenahmeplanung: Schlagkraft
2. Beprobung in 12 Monaten (Schlagkraft)
3. Raster: Längen- und Seitenverhältnisse
4. Neu: Automatische Rasterung
 - ohne Bodenscan: gleiche Rastergröße in Abhängigkeit der Feldgröße/Feldgeometrie/gewähltes Raster
 - mit Bodenscan: Minimierung der Varianz des Bodenscans (Gleichheit im Einzelpolygon)
5. Digitale Aufzeichnung von min. 15 Einstichen (manipulationssicher)
6. Maschinelle Probenahme: gleichbleibende Einstichqualität (Tiefe, Abstand zwischen Einstichen, ...)
7. Barcodesystem für Proben
8. Verknüpfung Barcode mit Beprobungsspuren
9. Auswahl „sicherer“ Labore, digitale Datenübergabe anhand Barcodes

© Agricon GmbH

Düngeplanung mit agriPORT

Logik



© Agricon GmbH

Düngeplanung mit agriPORT

Düngeregeln



Generell:

- Düngeregeln existieren für Kalk, P, K und Mg in allen 16 Bundesländern
- Grundlage dafür bilden die Versuche der Landesanstalten
- Alle Regeln werden kontinuierlich abgefragt und im agriPORT auf dem neuesten Stand gehalten

pH-Wert	Humusgehalt <= 4,0 %					Humusgehalt 4,1 % bis 8,0 %					Humusgehalt > 8,1 % bis 15,0 %				
	S	SI	SL	L	IT	S	SI	SL	L	IT	S	SI	SL	L	IT
	IS	SL				IS	SL				IS	SL			
3,3	45	77	87	117	160	56	82	89	115	137	56	83	90	109	121
3,4	45	77	87	117	160	56	82	89	115	137	56	83	90	109	121
3,5	45	77	87	117	160	56	82	89	115	137	56	83	90	109	121
3,6	45	77	87	117	160	56	82	89	115	137	56	83	90	109	121
3,7	45	77	87	117	160	56	82	89	115	137	56	83	90	109	121
3,8	45	77	87	117	160	56	82	89	115	137	56	83	90	109	121
3,9	45	77	87	117	160	56	82	89	115	137	56	83	90	109	121
4,0	45	77	87	117	160	56	82	89	115	137	56	83	90	109	121
4,1	42	73	87	117	160	53	84	89	115	137	54	86	90	109	121
4,2	39	69	87	117	160	50	86	89	115	137	51	88	90	109	121
4,3	36	65	87	117	160	47	88	89	115	137	48	90	90	109	121
4,4	33	61	87	117	160	44	91	89	115	137	45	92	90	109	121
4,5	30	57	87	117	160	41	94	89	115	137	42	95	90	109	121
4,6	27	53	87	117	160	38	97	89	115	137	39	98	90	109	121
4,7	24	49	87	117	160	35	100	89	115	137	36	101	90	109	121
4,8	22	46	87	117	160	33	103	89	115	137	34	104	90	109	121
4,9	19	42	87	117	160	30	106	89	115	137	31	107	90	109	121
5,0	16	38	87	117	160	27	109	89	115	137	28	109	90	109	121
5,1	13	34	87	117	160	24	112	89	115	137	25	111	90	109	121
5,2	10	30	87	117	160	21	115	89	115	137	22	114	90	109	121
5,3	7	26	87	117	160	18	118	89	115	137	19	117	90	109	121
5,4	4	22	87	117	160	15	121	89	115	137	16	120	90	109	121
5,5	1	19	87	117	160	12	124	89	115	137	13	123	90	109	121
5,6	0	16	87	117	160	9	127	89	115	137	10	126	90	109	121
5,7	0	13	87	117	160	6	130	89	115	137	7	129	90	109	121
5,8	0	10	87	117	160	3	133	89	115	137	4	132	90	109	121
5,9	0	7	87	117	160	0	136	89	115	137	1	135	90	109	121
6,0	0	4	87	117	160	0	139	89	115	137	0	138	90	109	121
6,1	0	1	87	117	160	0	142	89	115	137	0	141	90	109	121
6,2	0	0	87	117	160	0	145	89	115	137	0	144	90	109	121
6,3	0	0	87	117	160	0	148	89	115	137	0	147	90	109	121
6,4	0	0	87	117	160	0	151	89	115	137	0	150	90	109	121
6,5	0	0	87	117	160	0	154	89	115	137	0	153	90	109	121
6,6	0	0	87	117	160	0	157	89	115	137	0	156	90	109	121
6,7	0	0	87	117	160	0	160	89	115	137	0	159	90	109	121
6,8	0	0	87	117	160	0	163	89	115	137	0	162	90	109	121
6,9	0	0	87	117	160	0	166	89	115	137	0	165	90	109	121
7,0	0	0	87	117	160	0	169	89	115	137	0	168	90	109	121
7,1	0	0	87	117	160	0	172	89	115	137	0	171	90	109	121
7,2	0	0	87	117	160	0	175	89	115	137	0	174	90	109	121
7,3	0	0	87	117	160	0	178	89	115	137	0	177	90	109	121
7,4	0	0	87	117	160	0	181	89	115	137	0	180	90	109	121
7,5	0	0	87	117	160	0	184	89	115	137	0	183	90	109	121
7,6	0	0	87	117	160	0	187	89	115	137	0	186	90	109	121
7,7	0	0	87	117	160	0	190	89	115	137	0	189	90	109	121
7,8	0	0	87	117	160	0	193	89	115	137	0	192	90	109	121

Beispiel:

Allgemeines Schema für Kalk
(Kalkdüngungsbedarf für 4 Jahre zur Erreichung und Erhaltung eines optimalen pH-Bereiches auf Ackerland)

Quelle: LfLUG nach VDLUFA (2007)

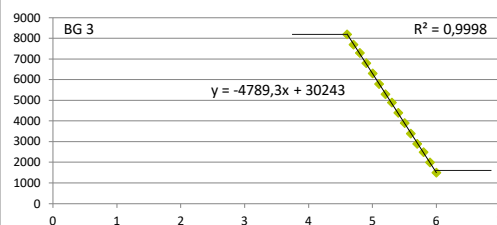
© Agricon GmbH

Düngeplanung mit agriPORT

Düngeregeln



pH-Wert CaCl2	Kalkmenge in kg CaO/ha für Fruchtfolge - Ackerland					
	BG1	BG2	BG3	BG4	BG5	BG6
3,3	4500	4500	4500	4500	4500	4500
3,4	4500	4500	4500	4500	4500	4500
3,5	4500	4500	4500	4500	4500	4500
3,6	4500	4500	4500	4500	4500	4500
3,7	4500	4500	4500	4500	4500	4500
3,8	4500	4500	4500	4500	4500	4500
3,9	4500	4500	4500	4500	4500	4500
4,0	4500	4500	4500	4500	4500	4500
4,1	4500	4500	4500	4500	4500	4500
4,2	4500	4500	4500	4500	4500	4500
4,3	4500	4500	4500	4500	4500	4500
4,4	4500	4500	4500	4500	4500	4500
4,5	4500	4500	4500	4500	4500	4500
4,6	4500	4500	4500	4500	4500	4500
4,7	4500	4500	4500	4500	4500	4500
4,8	4500	4500	4500	4500	4500	4500
4,9	4500	4500	4500	4500	4500	4500
5,0	4500	4500	4500	4500	4500	4500
5,1	4500	4500	4500	4500	4500	4500
5,2	4500	4500	4500	4500	4500	4500
5,3	4500	4500	4500	4500	4500	4500
5,4	4500	4500	4500	4500	4500	4500
5,5	4500	4500	4500	4500	4500	4500
5,6	4500	4500	4500	4500	4500	4500
5,7	4500	4500	4500	4500	4500	4500
5,8	4500	4500	4500	4500	4500	4500
5,9	4500	4500	4500	4500	4500	4500
6,0	4500	4500	4500	4500	4500	4500
6,1	4500	4500	4500	4500	4500	4500
6,2	4500	4500	4500	4500	4500	4500
6,3	4500	4500	4500	4500	4500	4500
6,4	4500	4500	4500	4500	4500	4500
6,5	4500	4500	4500	4500	4500	4500
6,6	4500	4500	4500	4500	4500	4500
6,7	4500	4500	4500	4500	4500	4500
6,8	4500	4500	4500	4500	4500	4500
6,9	4500	4500	4500	4500	4500	4500
7,0	4500	4500	4500	4500	4500	4500
7,1	4500	4500	4500	4500	4500	4500
7,2	4500	4500	4500	4500	4500	4500
7,3	4500	4500	4500	4500	4500	4500
7,4	4500	4500	4500	4500	4500	4500
7,5	4500	4500	4500	4500	4500	4500
7,6	4500	4500	4500	4500	4500	4500
7,7	4500	4500	4500	4500	4500	4500
7,8	4500	4500	4500	4500	4500	4500



```
((BG1>=1) and ((BG2<=1.5) and ((pH>0) and ((pH<=4.0)):4500
((BG2>=1) and ((BG2<=1.5) and ((pH>4.0) and ((pH<=5.3)):16004-(2894.6*(pH))
((BG2>=1) and ((BG2<=1.5) and ((pH>5.3) and ((pH<=6.8)):4500
((BG2>=1) and ((BG2<=1.5) and ((pH>6.8) and ((pH<=200.0)):0

((BG2>1.5) and ((BG2<=2.5) and ((pH>0) and ((pH<=4.0)):7700
((BG2>1.5) and ((BG2<=2.5) and ((pH>4.0) and ((pH<=6.7)):23104-(3862.7*(pH))
((BG2>1.5) and ((BG2<=2.5) and ((pH>6.7) and ((pH<=6.8)):1000
((BG2>1.5) and ((BG2<=2.5) and ((pH>6.8) and ((pH<=200.0)):0

((BG2>2.5) and ((BG2<=3.5) and ((pH>0) and ((pH<=4.5)):8700
((BG2>2.5) and ((BG2<=3.5) and ((pH>4.5) and ((pH<=6.0)):20243-(4789.3*(pH))
((BG2>2.5) and ((BG2<=3.5) and ((pH>6.0) and ((pH<=6.7)):1400
((BG2>2.5) and ((BG2<=3.5) and ((pH>6.7) and ((pH<=200.0)):0

((BG2>3.5) and ((BG2<=4.5) and ((pH>0) and ((pH<=4.5)):11700
((BG2>3.5) and ((BG2<=4.5) and ((pH>4.5) and ((pH<=6.2)):37813-(6806.4*(pH))
((BG2>3.5) and ((BG2<=4.5) and ((pH>6.2) and ((pH<=7.2)):2000
((BG2>3.5) and ((BG2<=4.5) and ((pH>7.2) and ((pH<=200.0)):0

((BG2>4.5) and ((BG2<=5.5) and ((pH>0) and ((pH<=4.5)):16000
((BG2>4.5) and ((BG2<=5.5) and ((pH>4.5) and ((pH<=6.3)):50479-(7680.1*(pH))
((BG2>4.5) and ((BG2<=5.5) and ((pH>6.3) and ((pH<=7.2)):2000
((BG2>4.5) and ((BG2<=5.5) and ((pH>7.2) and ((pH<=200.0)):0

((BG2>5.5) and ((BG2<=6.5) and ((pH>0) and ((pH<=4.2)):1000
((BG2>5.5) and ((BG2<=6.5) and ((pH>4.2) and ((pH<=200.0)):0

-- Düngeregel
--
-- Betriebsname: Allgemeingültig
-- Region, Land: DE-SN
-- Nutzungsart: 1
-- Beprobter Stoff: pH
-- Analyseverfahren: CaCl2
-- Letzte Änderung: 13.01.2021 13:19:34
```

© Agricon GmbH

Düngeplanung mit agriPORT

Düngeregeln



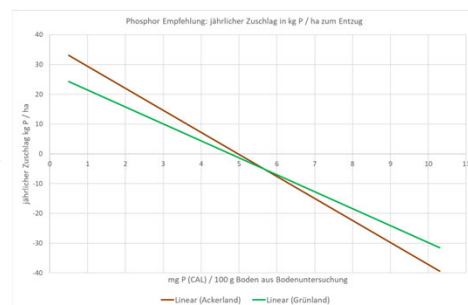
LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

Freistaat
SACHSEN

Tabelle 1: Phosphor-(CAL)-Bodengehaltsklassen und Empfehlungen für jährliche Zu- oder Abschläge zur Düngung auf Ackerland und Grünland

1	2	3	4	5
Ge- halts- klasse	P-Bodengehalt in mg P-(CAL) / 100 g Boden		Zu- bzw. Abschlag in kg P / ha und Jahr	
	Boden-Klima-Räume 111, 195	Boden-Klima-Räume 104, 107, 108 (Trockengebiete)	Ackerland	Grünland
A	≤ 1,5	≤ 2,5	+ 25	+ 20
B	> 1,5 - 3,0	> 2,5 - 5,0	+ 15	+ 10
C	> 3,0 - 6,0	> 5,0 - 7,5	0	0
D	> 6,0 - 10,0	> 7,5 - 10,0	- 25	- 20
E	> 10,0	> 10,0	P-Düngung nicht empfohlen	

Quelle: LFULG (2019)



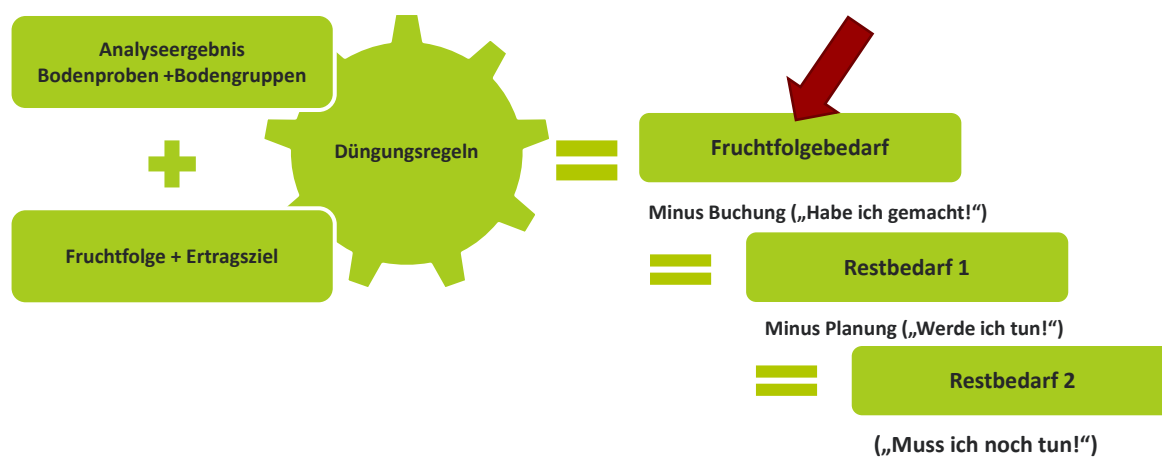
```
((([BG]>0.5) and ([BG]<=6) and ([P]>0) and ([P]<=2.5)): $FF_Bedarf_ + (25* $FF_Dauer_ )
((([BG]>0.5) and ([BG]<=6) and ([P]>2.5) and ([P]<=9.4)): $FF_Bedarf_ + ((-7.1124* [P]+41.475)*$FF_Dauer_ )
((([BG]>0.5) and ([BG]<=6) and ([P]>9.4) and ([P]<=10.0)): $FF_Bedarf_ - (25* $FF_Dauer_ )
((([BG]>0.5) and ([BG]<=6) and ([P]>10.0) and ([P]<=200.0)): 0
```

```
-- Düngeregeln
--
-- Betriebsname:      Allgemeingültig
-- Region, Land:      DE-SN
-- Nutzungsart:       1
-- Beprobter Stoff:    P
-- Analyseverfahren:  CAL_ELDM
-- Letzte Änderung:   25.01.2021 13:34:10
```

© Agricon GmbH

Düngeplanung mit agriPORT

Logik



© Agricon GmbH

Düngeplanung mit agriPORT

Beispielrechnung



Erntejahr	1	2	3	4	5	6
Frucht	WRa	WW	WG	SM	ZR	WW
Ertrag [dt/ha]	38	80	80	450	750	80

Entzug	P	K	Mg	CaO
	175 kg	500 kg	108 kg	2000 kg
GHK	B-	B+	C+	B+
Düngeregel	84	81	83	85
	6 Jahre *15 kg/ha	500 * 1,58	108 * 1	BG 3, pH 5,9
Zu-/Abschlag	90 kg/ha	+290 kg/ha	0	/
Fruchtfolgebedarf	265 kg	790 kg	108 kg	2000 kg

© Agricon GmbH

Arbeiten mit agriPORT

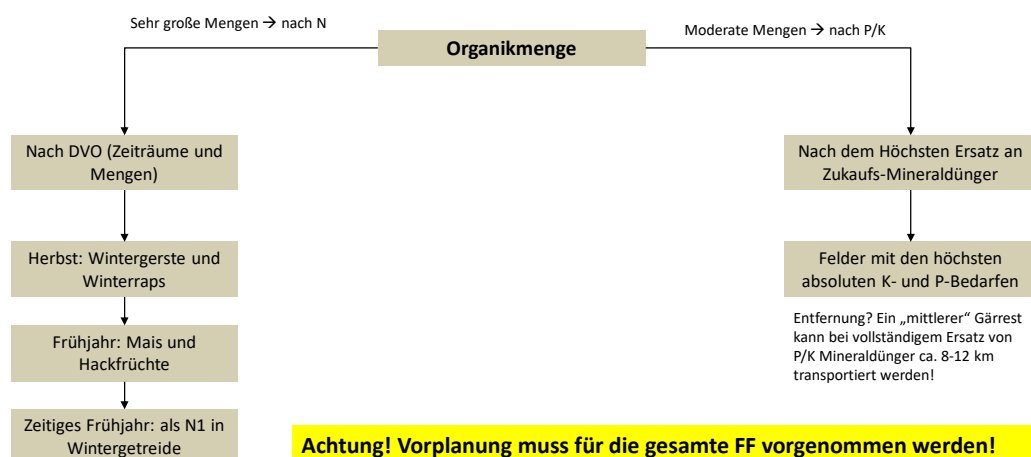


Netzwerk:
Passwort:

→ <http://www.agriport.com>



© Agricon GmbH



P-K-Nährstoffverhältnisse in der Organik



Auswertung von rund 1100 festen und flüssigen organischen Substraten in agriport:

Feste Dünger

P-Gehalt: 4,50%

K-Gehalt: 7,42%

Relation: 1 : 1,6

Flüssige Dünger

P-Gehalt: 0,83%

K-Gehalt: 3,62%

Relation: 1 : 4,3

Typische Relationen der P-K-Entzüge von FF = 1: 1,3-3,5

- Feste Dünger sind (oft) P-lastig!
- Mineral-K-Dünger stärker privilegieren!

- Flüssige Dünger sind (oft) K-lastig!
- Mineral-P-Dünger stärker privilegieren!

K-Mg-Nährstoffverhältnisse in der Organik



Auswertung von je rund 1100 festen und flüssigen organischen Substraten in agriport:

Feste Dünger

K-Gehalt: 7,42%

Mg-Gehalt: 1,53%

Relation: 4,9 : 1

Flüssige Dünger

K-Gehalt: 3,62%

Mg-Gehalt: 0,49%

Relation: 5,5 : 1

Verfügbarkeit

K: 90-100% → K-Gehalt: -Gehalt: 3,3%

Mg: 15-20% → Mg-Gehalt: 0,1%

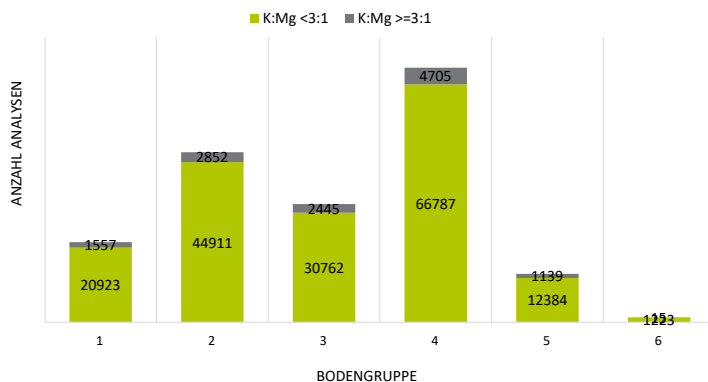
Relation: 33 : 1 (!)

K-Mg-Antagonismus (K verdrängt Mg) ab 3:1

- Auf K:Mg-Verhältnis achten!
- Gegebenenfalls Mg zuführen!
- Mg-Kalk oder schnell lösliche Mg-Dünger

Anteil der Flächen mit einem K:Mg-Verhältnis $\geq 3:1$

ANZAHL ANALYSEN NACH K:Mg-VERHÄLTNIS



- Von rund 190.000 Analysen weisen rund 13.000 auf ein ungünstiges K:Mg-Verhältnis auf
- Das sind rund 7,5%
- Es ist kein „riesiges Problem“
- Trotzdem Obacht geben!

Mineralische NPKs

Produkt	Nährstoff	Gehalt	Preis je t	€/kg
Harnstoff gran.	N	46,0%	460	1,00
KAS 27%	N	27,0%	305	1,13
Kali 60	K	48,6%	377	0,78
TSP	P	20,2%	555	2,74

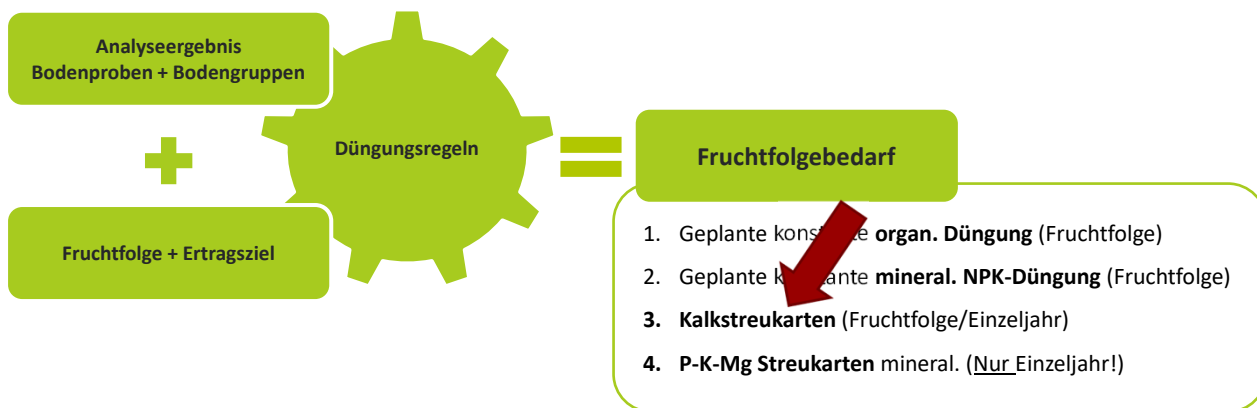
Produkt	Nährstoff	Gehalt	Preis je t	€/kg
NPK (15-15-15)			500	
	N	15%	225	1,50
	P	7%	181	2,74
	K	12%	94	0,78

K-Preis vom Kali 60, P-Preis vom TSP

NPKs:

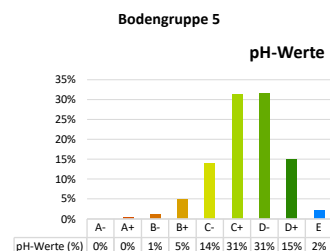
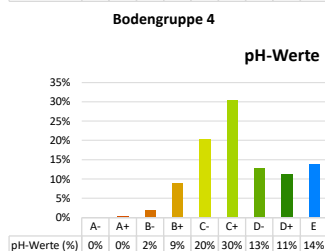
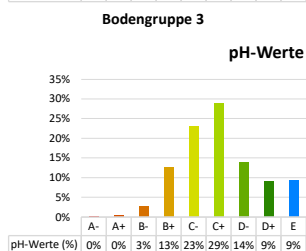
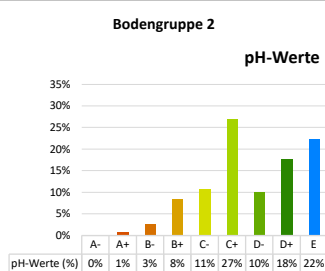
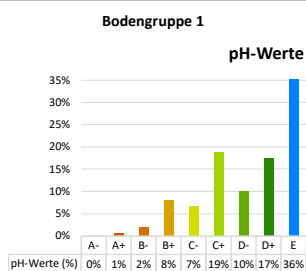
- decken niemals einen wirklichen aktuellen/temporären Nährstoffbedarf
- treffen niemals den tatsächlichen Bedarf einer Kultur für eine Saison
- sind IMMER teurer als die Summe der Einzelnährstoffe
- Können/sollten NICHT variabel ausgebracht werden!
- N liegt als NH_4 vor! – keine Schnellwirkung im zeitigen Fj.!

Düngeplanung mit agriPORT Strategie



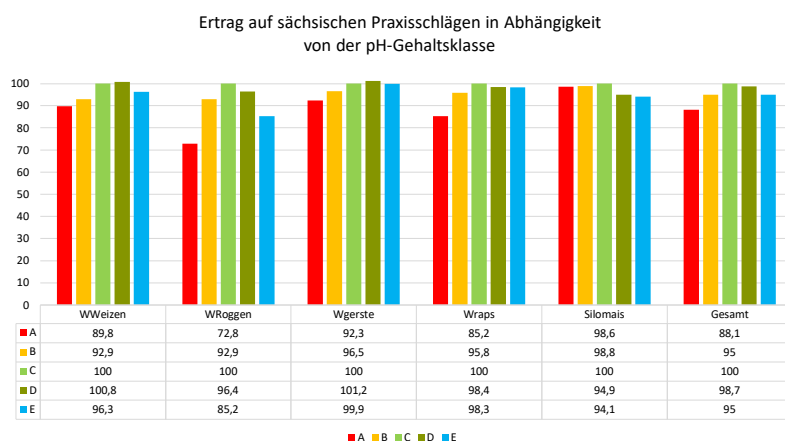
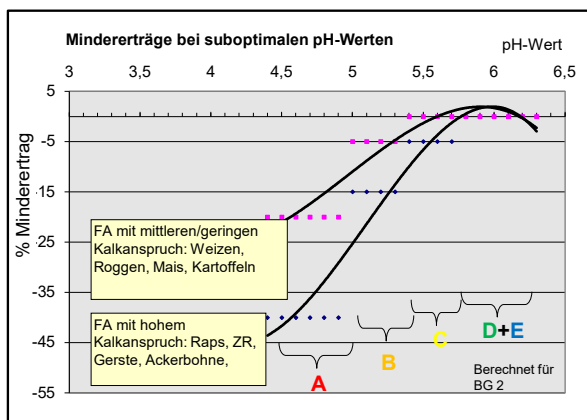
© Agricon GmbH

Status Quo der Grundnährstoffversorgung nach Bodengruppen pH-Wert



Hektar: 390.477
Proben: 140.432

Datenquelle: Bodenuntersuchungen in agriPORT
Deutschland 2023-2025



- 17.729 Praxisschläge in Sachsen
- Jahre 2005, 2008, 2013
- pH-Klasse C = 100%

Quelle: Grunert, 2015

Nährstoff- und Düngemittelkunde

Kalk



Kalkdünger	Hauptbestandteile, Bindungsform	Neutralisationswert in % CaO	Wirkungsgeschwindigkeit	Hinweise
NATURKALKE				
Branntkalke	75-90% CaO	70-90%	Kurzfristig (innerhalb einiger Stunden)	gebrannter Naturkalk, hochreaktiv
Mg-Branntkalke	60% CaO, 25% MgO	95%		
Mischkalke	CaO/CaCO ₃ /Ca(OH) ₂	50-60%	Kurzfristig (innerhalb einiger Stunden)	Branntkalk--> Löschkalk + kohlensaurer Kalk
Mg-Mischkalke	CaO/CaCO ₃ /Ca(OH) ₂ , MgO/MgCO ₃ /Mg(OH) ₂			
Kohlensäure Kalke	85-95% CaCO ₃	50-60%	Mittelfristig (innerhalb von Tagen bis Monate)	Mg-Verfügbarkeit ~ Mahlfineinheit
Kohlensäure Mg-Kalk	45-80% CaCO ₃ , 15-40% MgCO ₃			
INDUSTRIEKALKE				
Konvertkalke	38-42% CaO, 3-7% MgO	40-50%	Mittelfristig (innerhalb von Tagen bis Monate)	abgesiebte Konverterschlacke, Geringe Mengen Kieselsäure, P,Mn,Cu, Zn, B, Co, Fe
Carbokalke	CaCO ₃ / MgCO ₃	15-25%	Mittelfristig (innerhalb von Tagen bis Wochen)	0,5-0,7% P, N, Mg

© Agricon GmbH

Beispielskalkulation für Kalkauswahl nach Gesamtkosten



CaO-Bedarf [kg/Hektar]	Produkt	Kalkwirkung [kg CaO/t]	Preis Feldrand [€/t]	Ausbringmenge [t/ha]	Kosten Kalk [€/ha]	Ausbringkosten [€/t]	Ausbringkosten [€/ha]	Gesamtkosten [€/ha]
1000	Carbokalk	290	25	3,4	86	8	28	114
	Kohlensaurer Kalk 85	500	35	2,0	70	8	16	86
	Konvertkalk 45	450	38	2,2	84	8	18	102
1500	Carbokalk	290	25	5,2	129	7	36	166
	Kohlensaurer Kalk 85	500	35	3,0	105	7	21	126
	Konvertkalk 45	450	38	3,3	127	7	23	150
2000	Carbokalk	290	25	6,9	172	6	41	214
	Kohlensaurer Kalk 85	500	35	4,0	140	6	24	164
	Konvertkalk 45	450	38	4,4	169	6	27	196

- Kaum Pauschalempfehlungen möglich
- Starke Abhängigkeit vom Anbieter, Transportentfernung, Transportpreisen und Lohnunternehmer fürs Ausbringen
- Nachrechnen lohnt sich!
- „Nebenbestandteile“ können wichtig sein

© Agricon GmbH

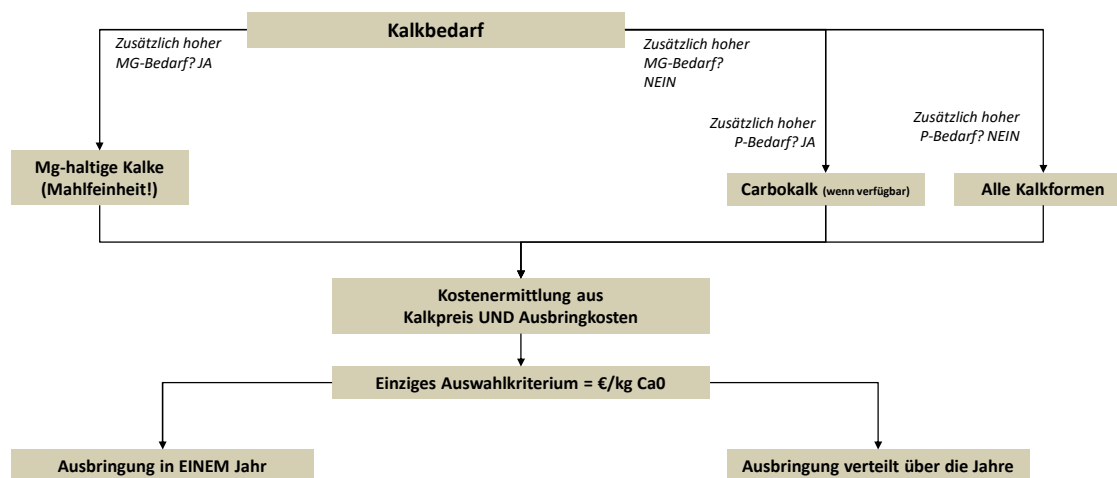
Nebenbestandteile des Kalkes und deren potentieller Nutzen

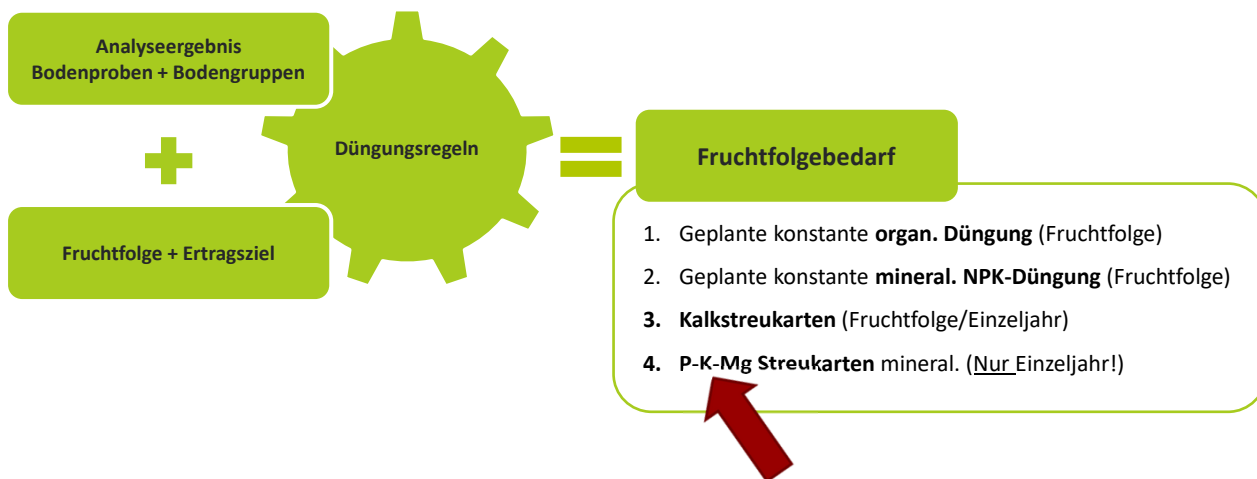
CaO-Bedarf [kg/Hektar]	Produkt	Gesamtkosten [€/ha]
1000	Carbokalk	114
	Kohlensaurer Kalk 85	86
	Konverterkalk 45	102
1500	Carbokalk	166
	Kohlensaurer Kalk 85	126
	Konverterkalk 45	150
2000	Carbokalk	214
	Kohlensaurer Kalk 85	164
	Konverterkalk 45	196

	Gehalt	kg/ha	€/ha	FF-Entzug GK C
P	0,6%	21	49	175
Mg	15%	300	411	125
P	0,6%	31	74	175
Mg	15%	450	617	125
P	0,6%	41	98	175
Mg	15%	600	822	125

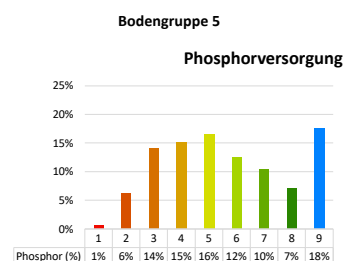
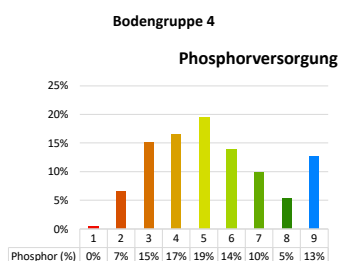
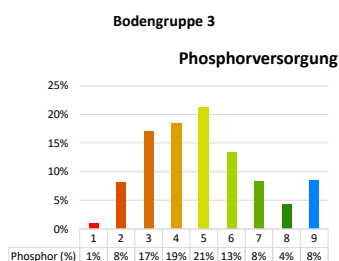
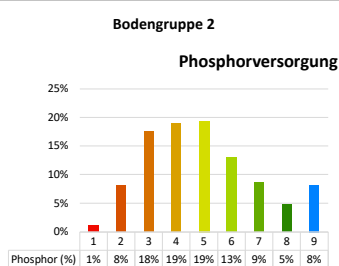
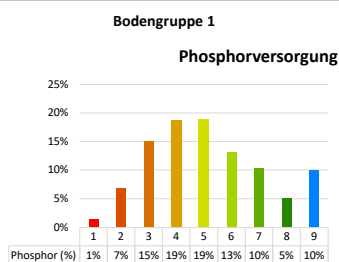
- Bei größeren Mg-Defiziten ist der Mg-haltige kohlensaure Kalk die beste Wahl
- Bei deutlichen P-Bedarf und keinem Mg-Bedarf in der FF ist Carbokalk attraktiv

Strategien bei der Planung von Kalk





Status Quo der Grundnährstoffversorgung nach Bodengruppen
Phosphor



Hektar: 390.477
Proben: 140.432

Datenquelle: Bodenuntersuchungen in agriPORT
Deutschland 2023-2025

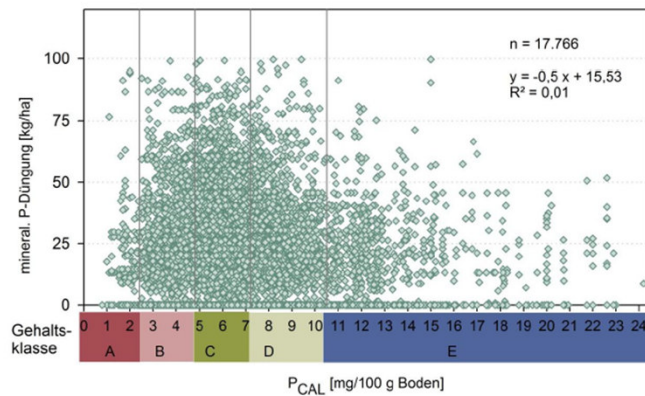
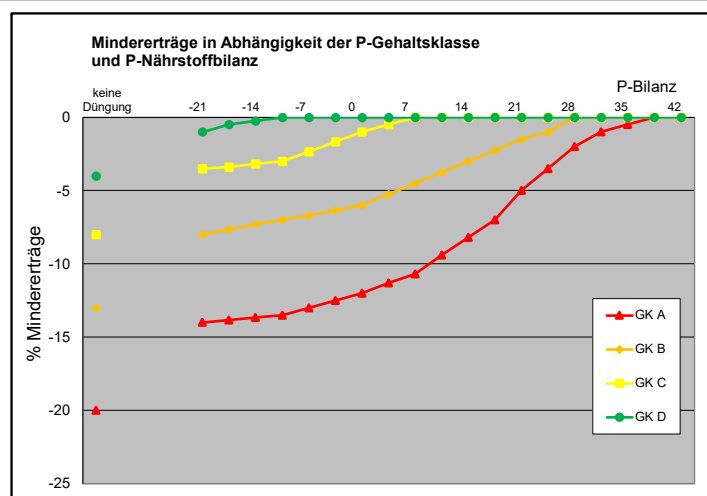


Abbildung 5: Mineralische P-Düngung in Abhängigkeit von den verfügbaren P-Gehalten des Bodens
(Auswertung von 17.766 sächsischen Schlagdaten 1995 bis 2005)

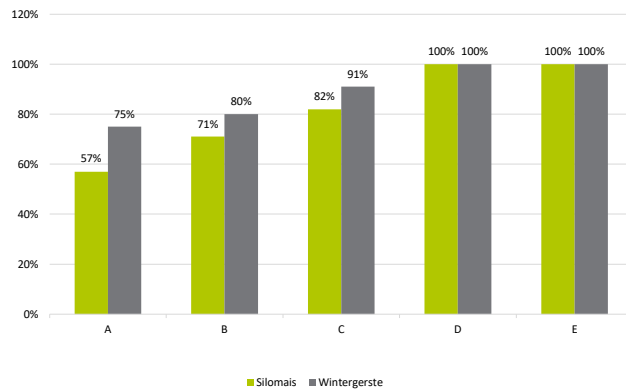


Agronomische Grundlagen

Mindererträge Phosphor



Relativerträge in Abhängigkeit der Gehaltsklasse für Silomais und Wintergerste



GK	Frucht	Ertragsverlust
A	Mais	43%
	ZR	26%
	WG	25%
	Kartoffeln	24%
	Winterweizen	14%
B	Mais	29%
	WG	20%
	Kartoffeln	17%
C	Mais	18%
	WG	9%

© Agricon GmbH

Unterfußdüngung - das große Versprechen

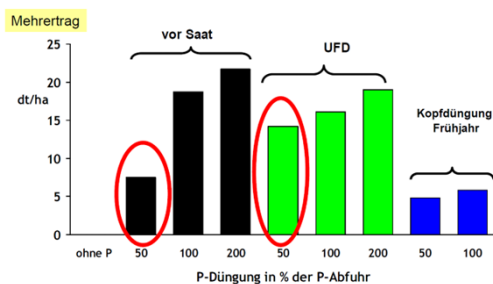


Tiefe cm	pH	P _{calc} -Gehalt mg P/100g	P ₁₀₀ -Gehalt mg P/100g
0 - 10	6,2	1,6	0,31
10 - 20	6,1	1,1	0,22
20 - 30 cm	6,1	0,9	0,14
Gehaltsklasse A in 0 - 20 cm		≤ 2,4	

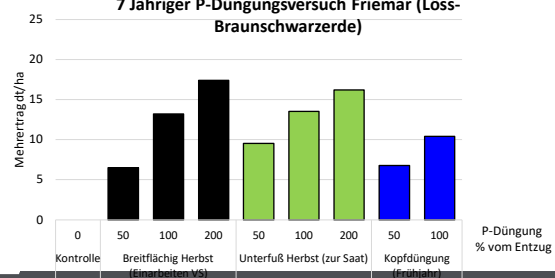
Ein Fazit: ein Glaube, welcher seit 10 Jahren durch die Medien geistert:

- Bei geringen P-Bodengehalten ist eine Unterfußdüngung in Getreide und Winterraps von Vorteil
- Viele Betriebe haben in diese Technik investiert
- Kosten für die Saat sind angestiegen

Wirkung der P-Applikation (TSP) auf den Kornertrag von Winterweizen Friemar 2012 (ohne P: 91,9 dt/ha)



7 Jähriger P-Düngungsversuch Friemar (Löss-Braunschwarzerde)



© Agricon GmbH

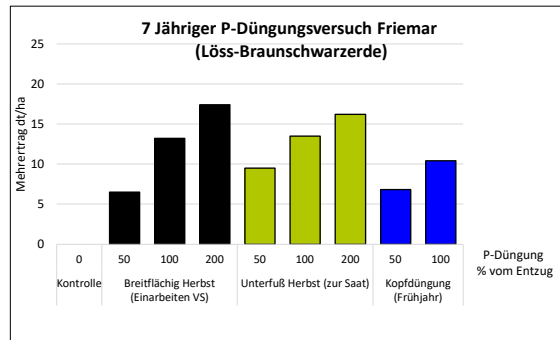
Nach 7 Jahren!



Ausbringung/ Zeitpunkt der P- Düngung	P-Düngung % Abfuhr	mittl GE- Ertrag (dt/ha)	Mehrertrag (dt/ha)	Relativ zur Kontrolle	Mehrgewinn (€/ha) ohne Ausbringkosten
Kontrolle	0	103,0	0,0	100%	0
Breitflächig Herbst (Einarbeiten VS)	50	109,5	6,5	106%	85
	100	116,2	13,2	113%	174
	200	120,4	17,4	117%	168
Unterfuß Herbst (zur Saat)	50	112,5	9,5	109%	145
	100	116,5	13,5	113%	180
	200	119,2	16,2	116%	144
Kopfdüngung (Frühjahr)	50	109,8	6,8	107%	91
	100	113,4	10,4	110%	118

Einschätzung:

- Bei extrem geringen P-Gehalten ist der Vorteil bei geringer P-Düngung ca. 60 €/ha
- Bei agron. korrekter Düngung gibt es keinen Vorteil einer UFD
- Kopfdüngung im Frühjahr holt auf, erreicht aber nicht die Wirtschaftlichkeit VS-E
- Empfehlung UFD: wirtschaftlich nicht sinnvoll! nur unter extrem schlechten Bedingungen denkbar – rechtfertigt kein Invest in Technik



Ausbringungs-Zeitpunkte:

1. Vor Saat und Einarbeitung
2. ...
3. UFD-S
4. Kopfdüngung Herbst, dann Frühjahr

© Agricon GmbH

Nährstoff- und Düngemittelkunde

Phosphor



Bezeichnung	Produktbezeichnung (z.B.)	P ₂ O ₅	P	Löslichkeit in [%]			
				Wasser & Ammoncitrat	Zitronensäure	Ameisensäure	Mineralsäure
Feinvermahlendes weicherdiges Rohphosphat	Hyperphos, Dolophos	30	13,0	-	-	80	20
Mit Schwefelsäure <u>teilaufgeschlossen</u> Rohphosphat	Novaphos	23	10,0	40,0	30	-	30
Mit Schwefelsäure <u>vollaufgeschlossen</u> Rohphosphat	Superphosphat	18	8,0	>93	-	-	-
Mit Phosphorsäure <u>vollaufgeschlossen</u> Rohphosphat	Triple-Superphosphat	46	20,0	>93	-	-	-
Diammonphosphat	DAP	46	20,0	>93	-	-	-
Verhüttung P-haltiger Erze	Thomasphosphat	16	7	-	100	-	-

P-Dünger und ihre Vorzüglichkeit



Produkt	Nährstoff	Gehalt	Preis je t	€/kg
TSP	P	20%	555	2,74
DAP	N/P		660	
	N (NH ₄)	18%	180	1,00
	P	20%	480	2,37

N-Preis vom Harnstoff

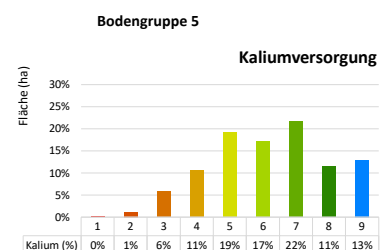
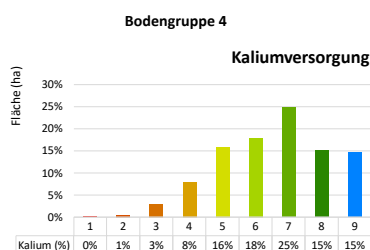
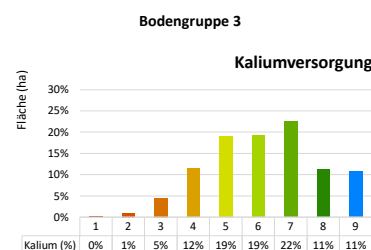
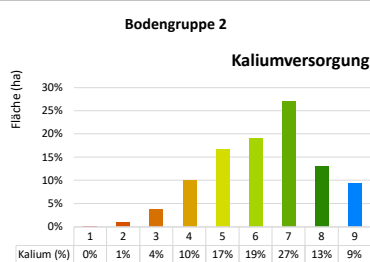
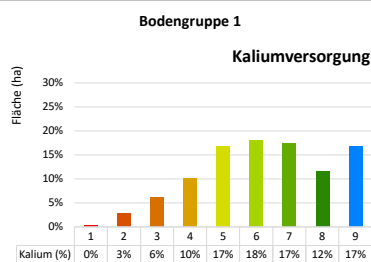
Fruchtart	Ertrag dt/ha	kg P/dt	Entzug kg P/ha
SM	450	0,07	31,50
ZR	800	0,04	32,00
Wraps	40	0,78	31,20
WW	90	0,35	31,50
WG	80	0,35	28,00
Summe			154,20

- P ist im DAP preisgünstiger als im TSP, insofern man den N ertragswirksam nutzt – kleine Mengen ja
- Mit DAP sind die Gesamtmengen nicht darstellbar
- DAP als konstante N1 in Mais, ZR, Kartoffeln und Raps denkbar, nicht in Getreide da dort variabel gedüngt werden muss und S-Bedarf
- Für die „großen Mengen“ der Teilfläche ist TSP das Mittel der Wahl

© Agricon GmbH

Status Quo der Grundnährstoffversorgung nach Bodengruppen

Kalium

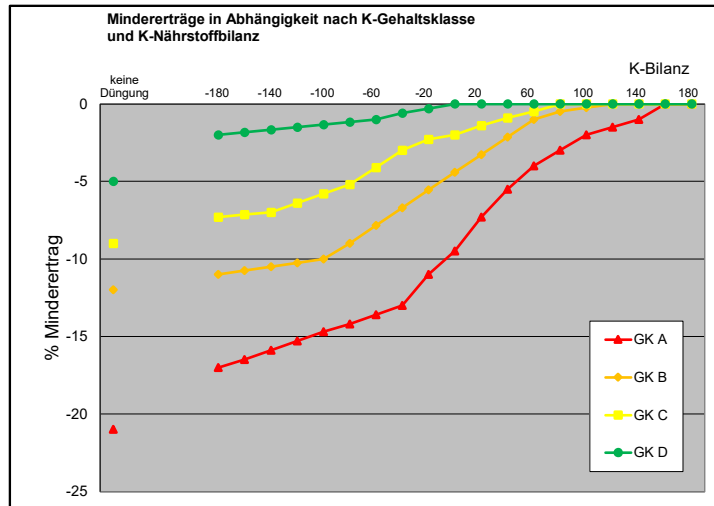


Hektar: 390.477
Proben: 140.432

Datenquelle: Bodenuntersuchungen in agriPORT
Deutschland 2023-2025

Agronomische Grundlagen

Mindererträge Kalium



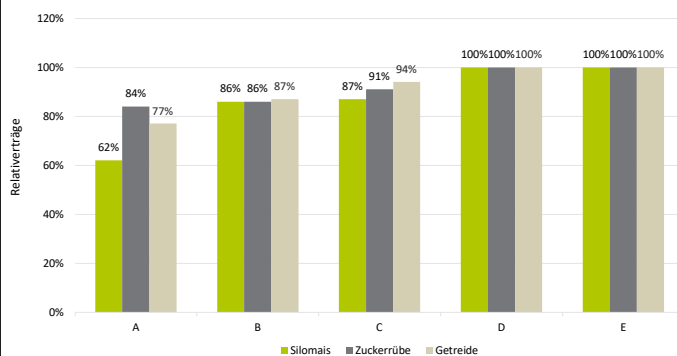
© Agricon GmbH

Agronomische Grundlagen

Mindererträge Kalium



Relativerträge in Abhängigkeit der K-Gehaltsklasse für Silomais, Zuckerrübe und Getreide



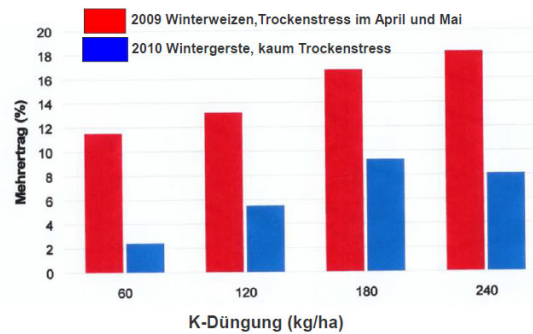
GK	Frucht	Ertragsverlust
A	Kartoffeln	40%
	Mais	38%
	Getreide	23%
	ZR	16%
B	ZR	14%
	Kartoffeln	15%
	Mais	14%
	Getreide	13%
C	Mais	13%
	ZR	9%
	Getreide	6%

© Agricon GmbH

K-Düngung und Trockenstress

Mehrerträge durch K-Düngung
Spröda, anlehmiger Sand

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE | Freistaat
SACHSEN



43 | 20.06.2012 | Köchelstorf, Dr. Erhard Albert

Quelle: Gransee

© Agricon GmbH

Bezeichnung	Produktbezeichnung (z.B.)	Gewichts-% (kg/dt)					
		K ₂ O	K	MgO	Mg	SO ₃	S
Kaliumchlorid	60er Kali®	60,0	49,8	-	-	-	-
Kaliumchlorid + Mg	Korn-Kali® / 40er Kali	40,0	33,2	6,0	3,6	13,0	5,2
Kaliumchlorid + Mg	Roll-Kali	48,0	39,8	4,0	2,4	10,0	4,0
Kaliumchlorid + Mg+ Na	Magnesia Kainit®	9,0	7,5	4,0	2,4	9,0	3,6
Kaliumsulfat	Kalisop®/50er Kali	50,0	41,5	-	-	44,0	17,6
Kaliumsulfat + Magnesium	Patentkali®	30,0	24,9	10,0	6,0	44,0	17,6

K-Dünger und deren Vorzüglichkeit

Produkt	Nährstoff	Gehalt	Preis je t	€/kg
Kali 60	K	48,6%	377	0,78
Kornkali (40er)	K/Mg/S		305	
	K	32,4%	231	0,71
	Mg	3,7%	50	1,37
	S	5,0%	24	0,48
Magnesia-Kainit	K/Mg/S		155	
	K	7,3%	94	1,29
	Mg	3,1%	42	1,37
	S	4,0%	19	0,48
Kalimagnesia	K/Mg		460	
	K	24,3%	431	1,77
	Mg	6,1%	29	0,48

Mg-Preis aus Kieserit, S-Preis aus ssA

Fruchtart	Ertrag dt/ha	kg K/dt	Entzug kg K/ha
SM	450	0,42	189
ZR	800	0,21	168
Wraps	40	0,83	33
WW	90	0,5	45
WG	80	0,5	40
Summe			475

- Empfehlung für die Teilfläche: Kali 60!
- Kali 40 wäre preislich attraktiv, wenn Mg und S ertragswirksam wäre – ist eher nicht der Fall
- Andere K-Dünger sind preisintensiver

Grunddüngung Getreide-Raps FF

P/K

Getreide-Raps Fruchtfolge

Erntejahr	1	2	3	4	5	6
Frucht	WRa	WW	WG	WRa	WW	WG
Ertrag [dt/ha]	38	80	75	38	80	80

Entzug	P	K
Kilogramm [kg]	171	223
Euro [€]	485	207

P:K-Verhältnis (Entzug): 171 : 223 = ~1 : 1,3

aktuelle Nährstoffpreise:

- P: 2,84 €/kg (TSP)
- K: 0,93 €/kg (40er Kali)

P:K Preisverhältnis: = ~1 : 3,05

Preisrelationen historisch

2021:	1 : 2,50
2022:	1 : 2,20
2023:	1 : 2,40
2024:	1 : 2,80
2025:	1 : 3,05

=> Kalium-Düngung sollte privilegiert werden

=> Entscheidend ist der €-Erlöszuwachs je €-Dünger

Blattfruchtreiche Fruchtfolge

Erntejahr	1	2	3	4	5	6
Frucht	ZR	SM	WW	WRa	WW	SM
Ertrag [dt/ha]	750	450	80	38	80	450
Entzug	P		K			
Kilogramm [kg]	172		605			
Euro [€]	487		562			

Grunddüngung blattfruchtreiche (50%) FF
P/K



P:K-Verhältnis (Entzug): 172 : 605 = ~1 : 3,5

aktuelle Nährstoffpreise:

- P: 2,84 €/kg (TSP)
- K: 0,93 €/kg (40er Kali)

P:K Preisverhältnis: = ~1 : 3,05

Preisrelationen historisch

2021:	1 : 2,5
2022:	1 : 2,2
2023:	1 : 2,4
2024:	1 : 2,8
2025:	1 : 3,05

=> Es gibt aktuell keinen Grund Kalium-Düngung zu privilegieren!

=> Entscheidend ist der €-Erlöszuwachs je €-Dünger

Rentabilität der P-K-Düngung bei 50% Blattfrucht und 50% Getreide/Raps



GHK	%	Mehrertrag bei P-Düngung [dt/ha]						P-Düngung kg/ha	P-Düngekosten €/ha	Mehrerlös €/ha	€ Mehrerlös je € P-Düngekosten
		Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6				
A	30%	11,4	24,0	120,0	120,0	225,0	24,0	343	975	2756	2,83
B	20%	7,6	16,0	80,0	80,0	150,0	16,0	257	731	1837	2,51
C	10%	3,8	8,0	40,0	40,0	75,0	8,0	172	487	919	1,88
D	5%	1,9	4,0	20,0	20,0	37,5	4,0	86	244	459	1,88
E	0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0,00
Ø	dt/ha	4,9	10,4	52,0	52,0	97,5	10,4	172	487	1194	2,45
	€/ha	197,6	197,6	130,0	130,0	341,3	197,6				

GHK	%	Mehrertrag bei K-Düngung [dt/ha]						K-Düngung kg/ha	K-Düngekosten €/ha	Mehrerlös €/ha	€ Mehrerlös je € K-Düngekosten
		Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6				
A	25%	9,5	20,0	100,0	100,0	187,5	20,0	1210	1125	2296	2,04
B	13%	4,9	10,4	52,0	52,0	97,5	10,4	908	844	1194	1,41
C	8%	3,0	6,4	32,0	32,0	60,0	6,4	605	563	735	1,31
D	4%	1,5	3,2	16,0	16,0	30,0	3,2	303	281	367	1,31
E	0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0,00
Ø	dt/ha	3,8	8,0	40,0	40,0	75,0	8,0	605	563	919	1,63
	€/ha	152,0	152,0	100,0	100,0	262,5	152,0				

Rentabilität der P-K-Düngung bei 1/3 Raps und 2/3 Wintergetreide

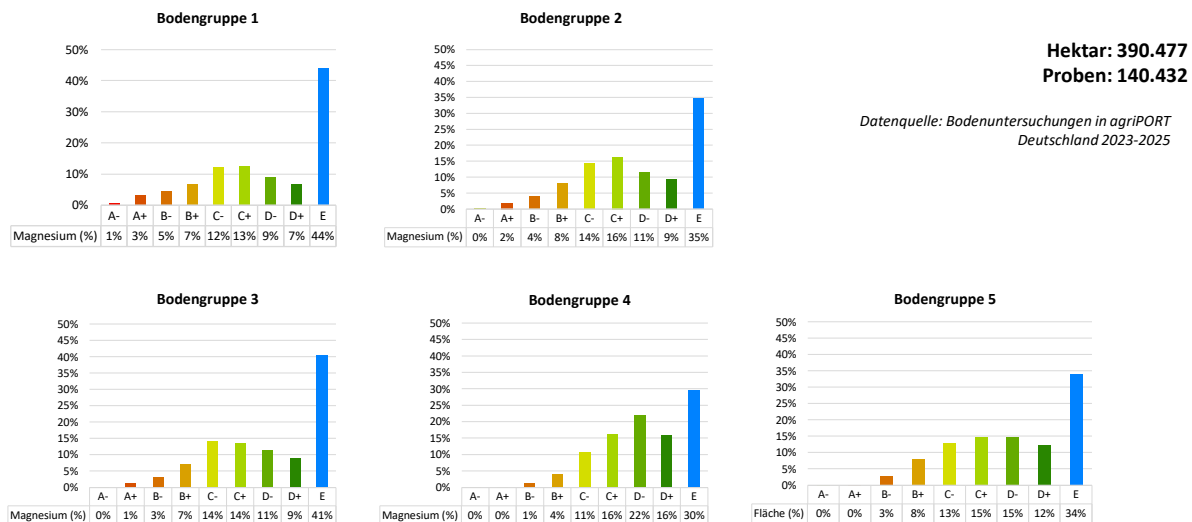
GHK	%	Mehrertrag bei P-Düngung [dt/ha]						P-Düngung kg/ha	P-Düngekosten €/ha	Mehrerlös €/ha	€ Mehrerlös je € P-Düngekosten
		Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6				
A	20%	7,6	16,0	15,0	7,6	16,0	16,0	339	963	1934	2,01
B	13%	4,9	10,4	9,8	4,9	10,4	10,4	254	722	1257	1,74
C	6%	2,3	4,8	4,5	2,3	4,8	4,8	170	481	580	1,21
D	3%	1,1	2,4	2,3	1,1	2,4	2,4	85	241	290	1,21
E	0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0,00
Ø	dt/ha	3,2	6,7	6,3	3,2	6,7	6,7	170	481	812	1,69
	€/ha	127,7	147,8	113,4	127,7	147,8	147,8				

GHK	%	Mehrertrag bei K-Düngung [dt/ha]						K-Düngung kg/ha	K-Düngekosten €/ha	Mehrerlös €/ha	€ Mehrerlös je € K-Düngekosten
		Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6				
A	23%	8,7	18,4	17,3	8,7	18,4	18,4	441	410	2224	5,42
B	15%	5,7	12,0	11,3	5,7	12,0	12,0	331	308	1451	4,71
C	8%	3,0	6,4	6,0	3,0	6,4	6,4	221	205	774	3,77
D	4%	1,5	3,2	3,0	1,5	3,2	3,2	110	103	387	3,77
E	0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0,00
Ø	dt/ha	3,8	8,0	7,5	3,8	8,0	8,0	221	205	967	4,71
	€/ha	152,0	176,0	135,0	152,0	176,0	176,0				

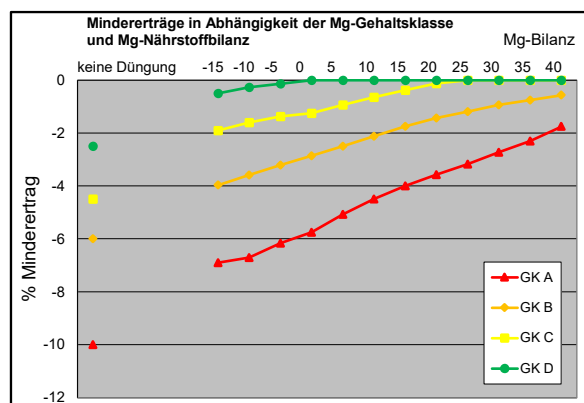
Zusammenfassung für P und K

- Generell: Die Düngungskosten der P-K-Düngung werden in den Gehaltsklassen A-D durch die Mehrerlöse mehr als gedeckt
- Reihenfolge der Rentabilität: A>B>C>D
- In blattfruchtreichen FF (50%) muss P und K gleich behandelt werden
 - Gewinn in GK A: 120-145 €/ha (höhere Werte für P)
 - GK B: 60-80 €/ha
 - GK C: 30-40 €/ha
 - GK D: 15-20 €/ha
- In Getreide-Raps-lastigen FF muss K privilegiert werden
 - Gewinn in GK A: 160-250 €/ha (höhere Werte für K)
 - GB B: 90-160 €/ha
 - GK C: 50-100 €/ha
 - GK D: 25-50 €/ha
- Die höchsten relativen Mehrerträge treten bei Hackfrüchten und Mais auf

Status Quo der Grundnährstoffversorgung nach Bodengruppen Magnesium



Agronomische Grundlagen Mindererträge Magnesium



Wie Magnesium düngen?

Produkt	Nährstoff	Gehalt	Preis je t	€/kg
Kieserit	Mg/S		310	
	Mg	15,3%	209	1,37
	S	21,0%	101	0,48
Kornkali (40er)	K/Mg/S		305	
	K	32,4%	251	0,78
	Mg	3,7%	30	0,81
	S	5,0%	24	0,48
Magnesia-Kainit	K/Mg/S		155	
	K	7,3%	57	0,78
	Mg	3,1%	79	2,60
	S	4,0%	19	0,48
Kalimagnesia	K/Mg		460	
	K	24,3%	189	0,78
	Mg	6.1%	272	4.45

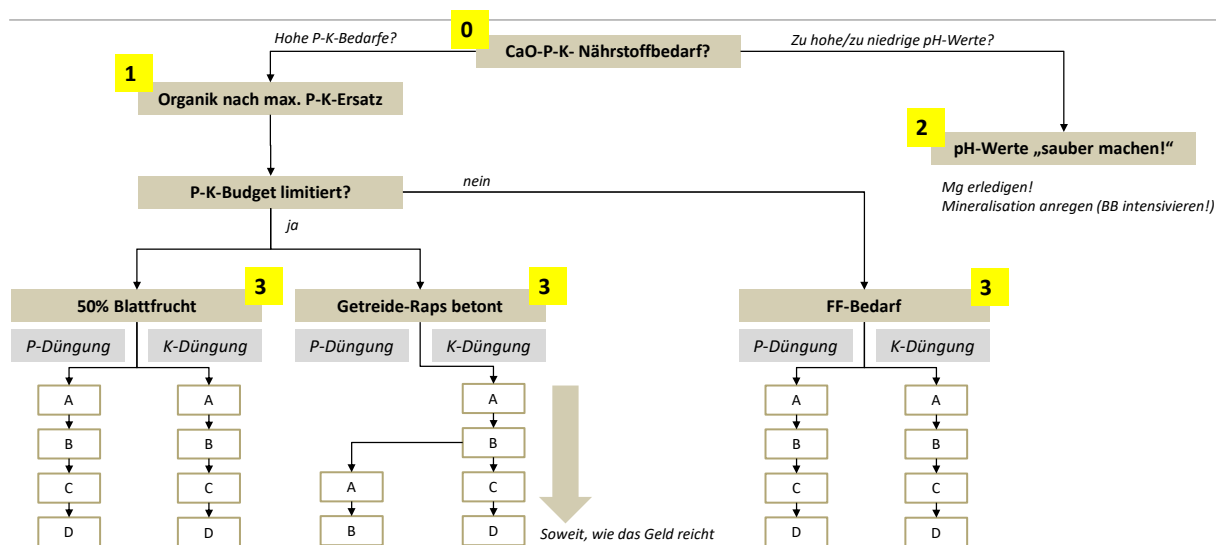
Fruchtart	Ertrag dt/ha	kg Mg/dt	Entzug kg Mg/ha
SM	450	0,08	36
ZR	800	0,05	40
Wraps	40	0,83	33
WW	90	0,12	11
WG	80	0,12	10
Summe			130

K-Preis aus Kali 60. S-Preis aus ssA

- Achtung! Den preiswertigsten Mg gibt es im kohlensäuren Kalk → Preis = 0 €/kg Mg
- Mg-Düngung auf anderem Wege nur wenn aufgrund zu hoher pH-Werte nicht gekalkt werden kann
- Mg im Kornkali wäre attraktiv aber die Mengen sind viel zu gering, alles andere unmöglich
- Einzige Alternative: Kieserit oder Bittersalz

Strategisches Vorgehen Grunddünung

Organik /Kalk / P-K-Düngung




Vorgehen im Wirtschaftsjahr



- Kontrolle der Feldgeometrien**
 - Felder zusammenlegen & teilen (Planungen in der Zukunft liegend werden gelöscht)
 - Neue Felder einzeichnen
 - Nicht vorhandene Felder löschen
- Fruchtfolge & Erträge überarbeiten**
 - Realerträge anpassen
 - Fruchtfolge neues Erntejahr und Folgende überarbeiten
- Planungen überarbeiten**
 - Nicht applizierte Maßnahmen löschen
 - Konstante Organik-Planungen prüfen & bearbeiten (aktuelles und zukünftige Erntejahre)
 - Kalkplanungen (wenn vorhanden) prüfen und bearbeiten
- Neue Planungen (variabel) erstellen für das Erntejahr**
 - Planung variabler P-K-(Mg)-Streukarten für das aktuelle Erntejahr

Dafür braucht man 2x einen Tag....

... wenn folgende Regeln umgesetzt werden

- Beprobung des Gesamtbetriebes in einem Jahr
 - Vorplanung Fruchtfolge auf allen Feldern für den gleichen Zeitraum!
 - Vorplanung organische & mineralische NPK-Düngung über die gesamte Fruchtfolge!
 - Massenbearbeitung / Sammelplanung / Sammelbuchung nutzen !
- Berechnungszeitraum!
 - Vergleichbare Restbedarfe
 - Weniger Komplexität
 - Planungssicherheit
 - Agronomisch richtige Mengen
- Variable Planungen IMMER nach 100% Restbedarf 2 planen!
 - Keine Mindestausbringmengen („Minimum Produkt“) vorgeben!
 - Hohe Mengen „abschneiden“ über „Maximum Produkt“!

Agronomie – Technik – Daten



Telefon: +49 34324 524 555

E-Mail: service@agrimon.de

Unsere Servicezeiten (Mo.-Fr).

Nebensaison: 8-16 Uhr

Hauptsaison (15. Februar bis 15. Mai): 7-18 Uhr

inklusive Rufbereitschaft am Wochenende



[illegible]

