P- und K-Düngung
Ergebnisse aus sächsischen Dauerversuchen

Fachveranstaltung 60 Jahre Dauerversuche L28, Nossen, 09.07.2026, Dr. Michael Grunert

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

Freistaat
SACHSEN





Fotos: Grunert, LfULG

Alle Analysen von Pflanzen-, Boden- und Wasserproben wurden in der BfUL Nossen durchgeführt.
Die Ausführungen zum Düngerecht sind unverbindlich und unvollständig.

Ausgewogenheit der Nährstoffversorgung

wesentlich für Ertragsbildung und Qualität sind u.a.:
- Mengenelemente (N, K, Ca, Mg, P, S)
- Spurenelemente (Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, B, Cl …)

Ziel: - optimales Angebot jedes Nährstoffs in Menge, Zeitpunkt und Verfügbarkeit
- insgesamt Ausgewogenheit des Nährstoffangebots

dabei u.a. zu beachten:
- erheblich unterschiedliche Nährstoffansprüche der Kulturarten
- differenzierte Fähigkeit der verschiedenen Böden, Nährstoffe zu speichern und den Pflanzen zur Verfügung zu stellen oder auch zu fixieren
- jeweilige Witterungsbedingungen

Mangel oder Überschuss eines Nährstoffs kann führen zu:
- geringeren Erträgen und/oder Qualitäten
- schlechterer Verfügbarkeit und/oder Ausnutzung anderer Nährstoffe
- unausgeglichenen Elementgehalten und -bilanzen
- negativer Wirkung auf Umwelt, Boden, Wirtschaftlichkeit

Steuerung über:
- organische, mineralische Düngung
- Fruchtfolge …



Foto: Grunert, LfULG

Bild: Liebig-Tonne, begrenzender Faktor in diesem Fall: Kalium

Bild: N-Steigerungsversuch WWeizen 2025 in Baruth (alle anderen Faktoren optimal: (P, K, pH, Sorte, PS …)



Grundnährstoffdüngung P, K, Mg, pH

Ziel: optimale Nährstoffversorgung der Pflanzen

- für P, K, Mg wurden jeweils Gehaltsklassen nach den verfügbaren Gehalten im Boden festgelegt
- optimal und anzustreben ist die Gehaltsklasse C,
  in dieser wird in Höhe des Entzuges der Ernteprodukte gedüngt
- in den unterversorgten Gehaltsklassen A und B werden Zuschläge empfohlen
- in der Gehaltsklasse D erfolgt ein Abschlag, in der höchsten Gehaltsklasse E
  keine Düngung mit dem betreffenden Element
- weitere Verbesserungsmöglichkeiten (Platzierung, precision farming …)
- für den pH-Wert werden je nach Bodenart und Humusgehalt anzustrebende
  optimale pH-Klassen festgelegt, davon ausgehend empfohlene Kalkmengen

=> ausreichende Bereitstellung von P, K, Mg sowie optimaler pH-Wert
sind eine Voraussetzung für das Erreichen
- von Zielertrag und Produktqualität
- optimaler Nährstoff-Effizienzen
- Wirtschaftlichkeit des Anbaus





Fotos: Grunert, LfULG

Grundnährstoffversorgung sächsischer Ackerflächen

(Ø 2015-2018, 11.859 Proben mit 105.704 ha)

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

Gehaltsklasse	Flächenanteile (%) und Trend in Gehalts- u. pH-Klassen				
	A sehr niedrig	**B** niedrig	**C** optimal	**D** hoch	**E** sehr hoch
P	11,1 ↗	41,7 ↗	25,5 ↓	13,8 ↘	7,9 →
K	5,5 ↗	21,5 →	30,7 ↘	28,0 →	14,3 ↗
Mg	0,8 →	4,3 ↘	7,4 ↘	18,7 ↘	68,8 ↑
pH	2,6 →	26,2 ↘	57,4 ↗	11,1 →	2,7 →



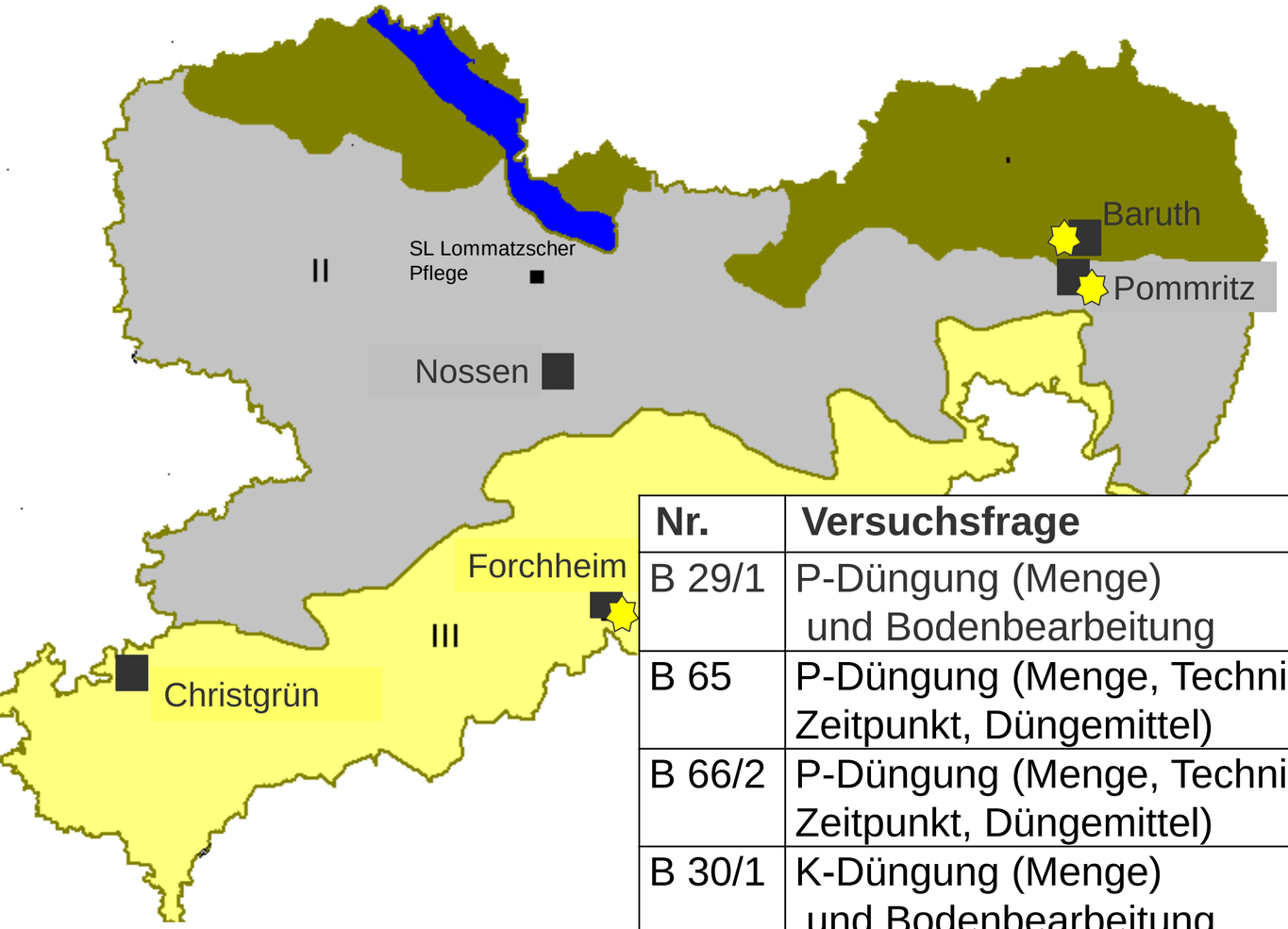
Trend:
- ↘ sinkend
- ↓ stark sinkend
- → gleichbleibend
- ↗ steigend
- ↑ stark steigend

53 % der Ackerflächen mit P-Unterversorgung, weiter steigend
27 % der Ackerflächen mit K-Unterversorgung, weiter steigend
aktuelle Ergebnisse der Dauertestflächen (Praxisflächen) bestätigen dies
=> deutliche Mindererträge zu erwarten; erhebliche Reserven,
erhebliches Optimierungspotential auch mit Sicht auf N-Effizienz !

größtenteils Mg-Überversorgung (wahrscheinlich durch Mg-haltige Kalke)
57 % der Ackerflächen mit optimalem pH, weiter zunehmend

Ergebnisse aus Dauerversuchen zur P / K-Düngung

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN



D 1-5 (16,7 % d. LN)
Lö 2-6 (49,8 % d. LN)
V 2-9 (31,8 % d. LN)
Al 2 (1,7 % d. LN)
Versuchsfeld
P/K-Dauerversuche

Im Folgenden werden Ergebnisse aus diesen Dauerversuchen vorgestellt:

Nr.	Versuchsfrage	Standort	Laufzeit	Fruchtfolge
B 29/1	P-Düngung (Menge) und Bodenbearbeitung	Baruth D 3, lS	2008 - 2025	Kart (bis 2013) - WRo - WRa - WGe (+ZF) – SM
B 65	P-Düngung (Menge, Technik, Zeitpunkt, Düngemittel)	Pommritz Lö 4, L	seit 2011	WGe - WRa - WW
B 66/2	P-Düngung (Menge, Technik, Zeitpunkt, Düngemittel)	Forchheim V 8, sL	seit 2011	WGe - WRa (seit 2017 ZF-SM) - WW
B 30/1	K-Düngung (Menge) und Bodenbearbeitung	Baruth D 3, lS	seit 2008	Kart (bis 2013) - WRo - WRa - WGe (+ZF) - SM
B 30	K-Düngung (Menge)	Pommritz Lö 4, L	seit 1996	ZR (seit 2021 Kart) - WW - WGe - WRa (+ZF) - SM
		Forchheim V 8, sL	1996 - 2025	Kart - WW - WGe - WRa (+ZF) - SoGe

Dauerversuch **P-Düngung in Pommritz**
Standortbeschreibung, Versuchsplan

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN

Lö4, sL, AZ 57, P_{CAL} vor Anlage: 1,6 mg/100g Boden (A), 230 m ü. NN,
langjährige Mittel: Jahrestemperatur 9,8 ° C, Niederschlagssumme 660 mm
Fruchtfolge: Wintergerste - Winterraps - Winterweizen erstes Erntejahr: 2011

PG	**kg P/ha*a**	**Termin**	**Applikation**
1	0	-	-
2	20	Aussaat	TSP streuen zur Aussaat und einarbeiten
3	40	Aussaat	TSP streuen zur Aussaat und einarbeiten
4	60	Aussaat	TSP streuen zur Aussaat und einarbeiten
5	20	Aussaat	P-Injektion unmittelbar nach Aussaat
6	40	Aussaat	P-Injektion unmittelbar nach Aussaat
7	20	Vegetationsbeginn	TSP streuen
8	40	Vegetationsbeginn	TSP streuen
9	20	Vegetationsbeginn	P-Injektion
10	40	Vegetationsbeginn	P-Injektion


Wintergerste, 08.05.2026, Foto Grunert, LfULG

Anlageparzelle: 30 m² (3*10 m) Ernteparzelle: 15 m² (1,5*10 m) n=4

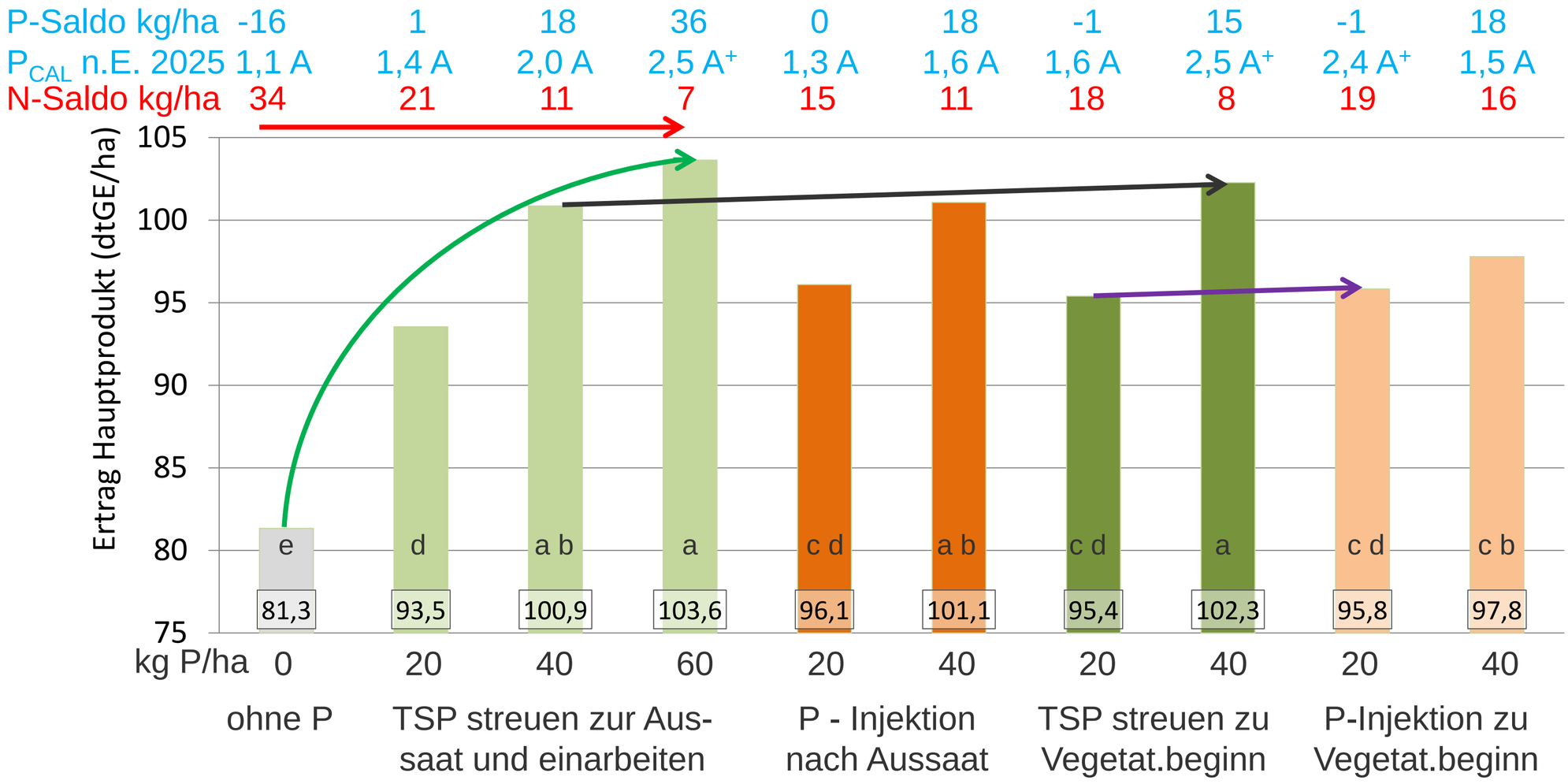
- Nebenprodukte abgefahren (außer Rapsstroh)
- N-Düngung, K und Ca/pH nach BESyD
- agrotechnische Maßnahmen ortsüblich, PS nach Befallsrichtlinien

- Hauptprodukte (TS, N, P, K, Mg, S) je Parzelle (Nebenprodukte je PG)
- pH, P_{CAL}, P_{DL} P_t, C in 0-20 cm je PG

Wirkung differenzierter **P-Düngung** auf Hauptprodukt-Ertrag, N- und P-Bilanz in einer **Fruchtfolge**

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

Pommritz, Lö, sL, AZ 57, P_{CAL} vor Anlage: 1,6 mg/100g Boden (A), Dauerversuch
Ø 2011-2025 Fruchtfolge: Wintergerste - Winterraps - Winterweizen



+22,3 dt GE/ha*a durch 60 kg/ha P-Düngung
+19,6 dt GE/ha bei 40 kg P

positive P-Bilanz mit steigender P-Düngung (Aufdüngung, schwach geänderte P_{CAL}-Werte; 2025 alle noch GK A)

-27 kg N-Bilanz durch 60 kg/ha P-Düngung
(-23 kg N bei 40 kg P)

Zeitpunkt der TSP-Ausbringung nicht statistisch unterschiedlich

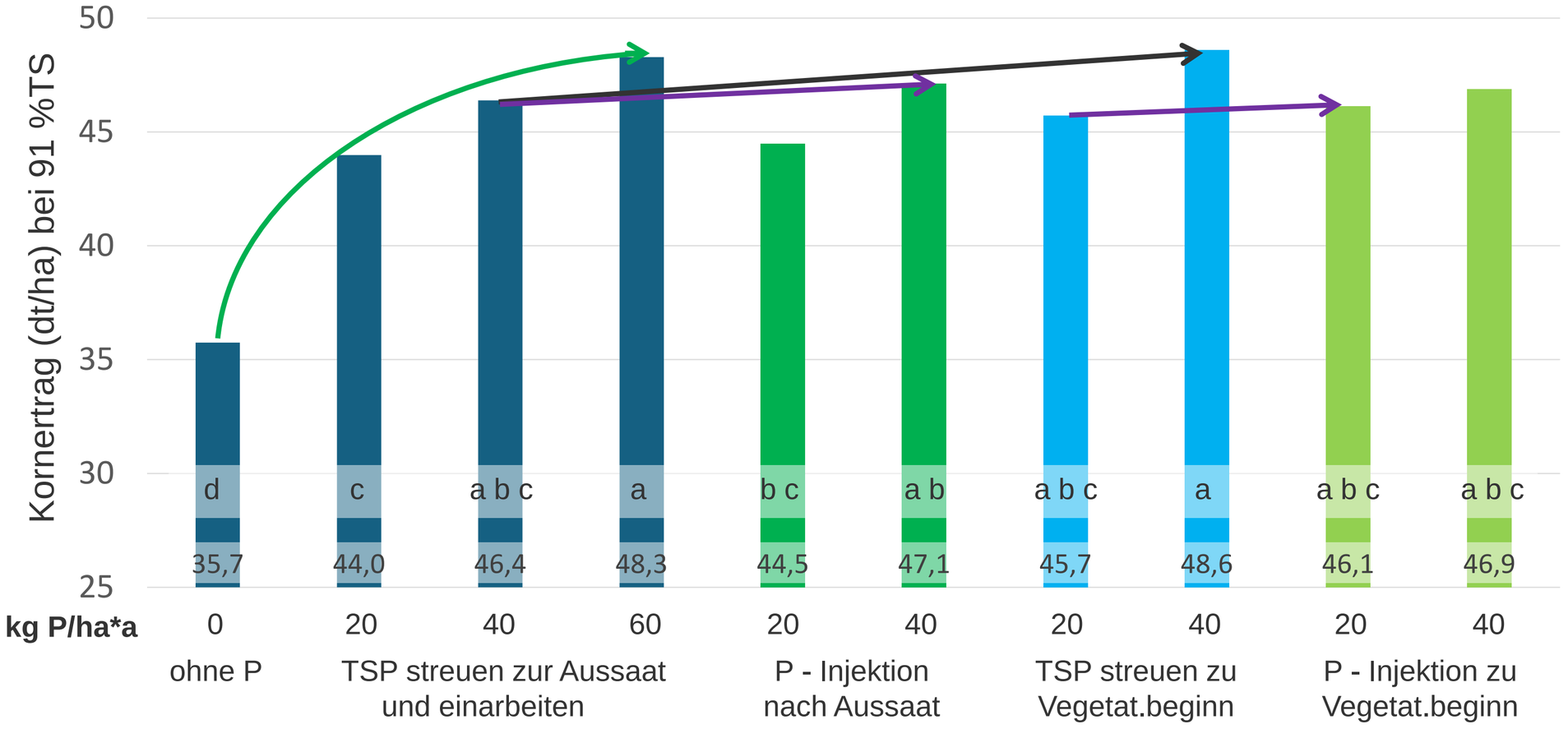
P-Injektion in Wirkung gleich mit TSP

Tukey GD 5% = 3,82
gleiche Buchstaben:
kein absicherbarer Unterschied zwischen den Varianten

Wirkung differenzierter **P-Düngung** auf den Ertrag von **Winterraps**

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

Pommritz, Lö, sL, AZ 57, P_{CAL} vor Anlage: 1,6 mg/100g Boden (A), Dauerversuch
Ø 2012, 2015, 2018, 2021, 2024 (Dauerversuch mit Fruchtfolge: Wintergerste-Winterraps-Winterweizen)



+12,6 dt /ha
durch 60 kg P/ha
+10,7 dt/ha (signif.)
durch 40 kg P/ha

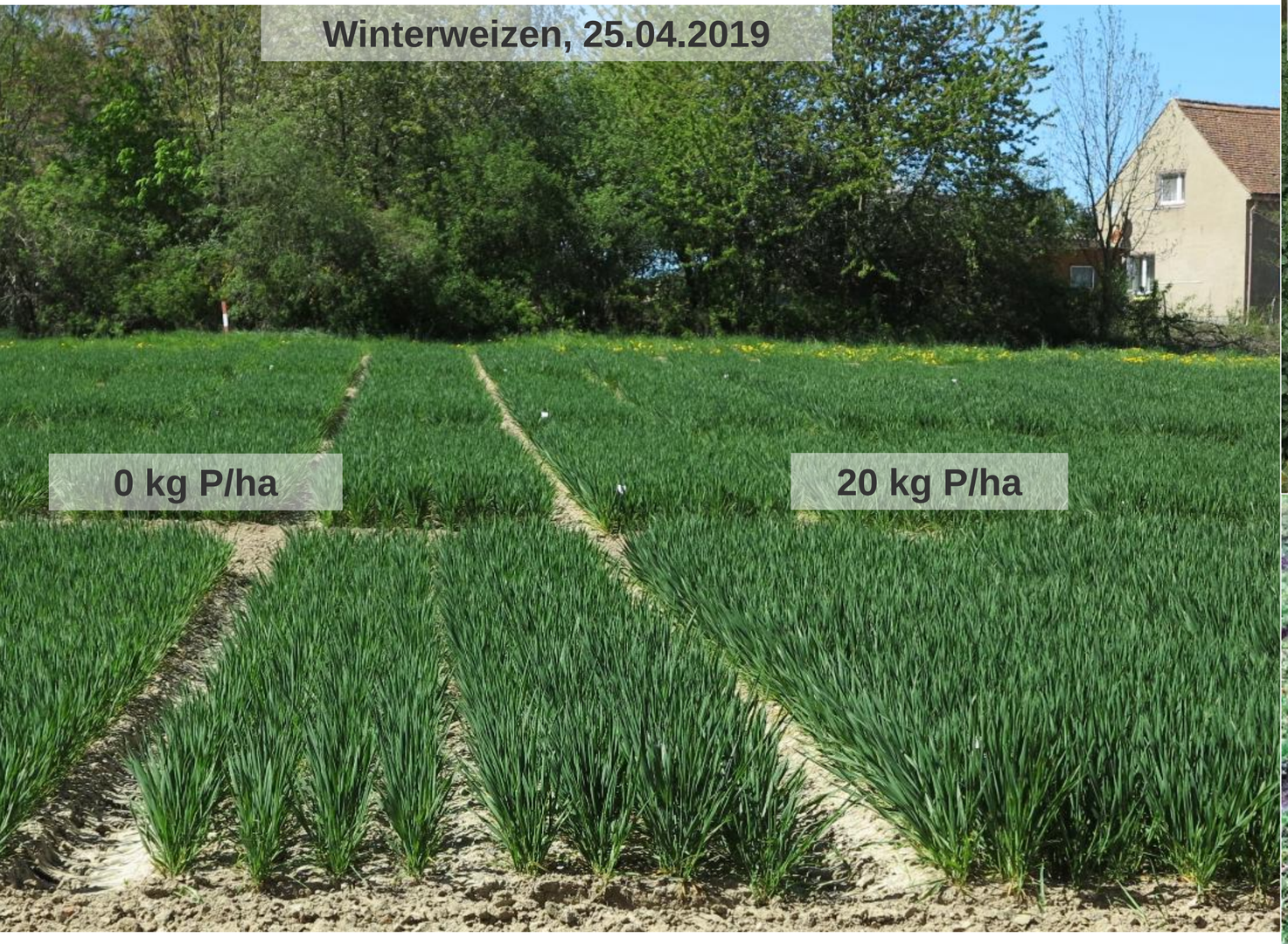
kein Einfluss
auf den Ölgehalt

P-Ausbringungstermine
keine absicherbaren
Unterschiede

P-Injektion bringt
insgesamt keine
absicherbaren Vorteile

Tukey GD 5%
gleiche Buchstaben:
kein absicherbarer Unterschied
zwischen den Varianten

P-Düngewirkung, Dauerversuch Pommritz





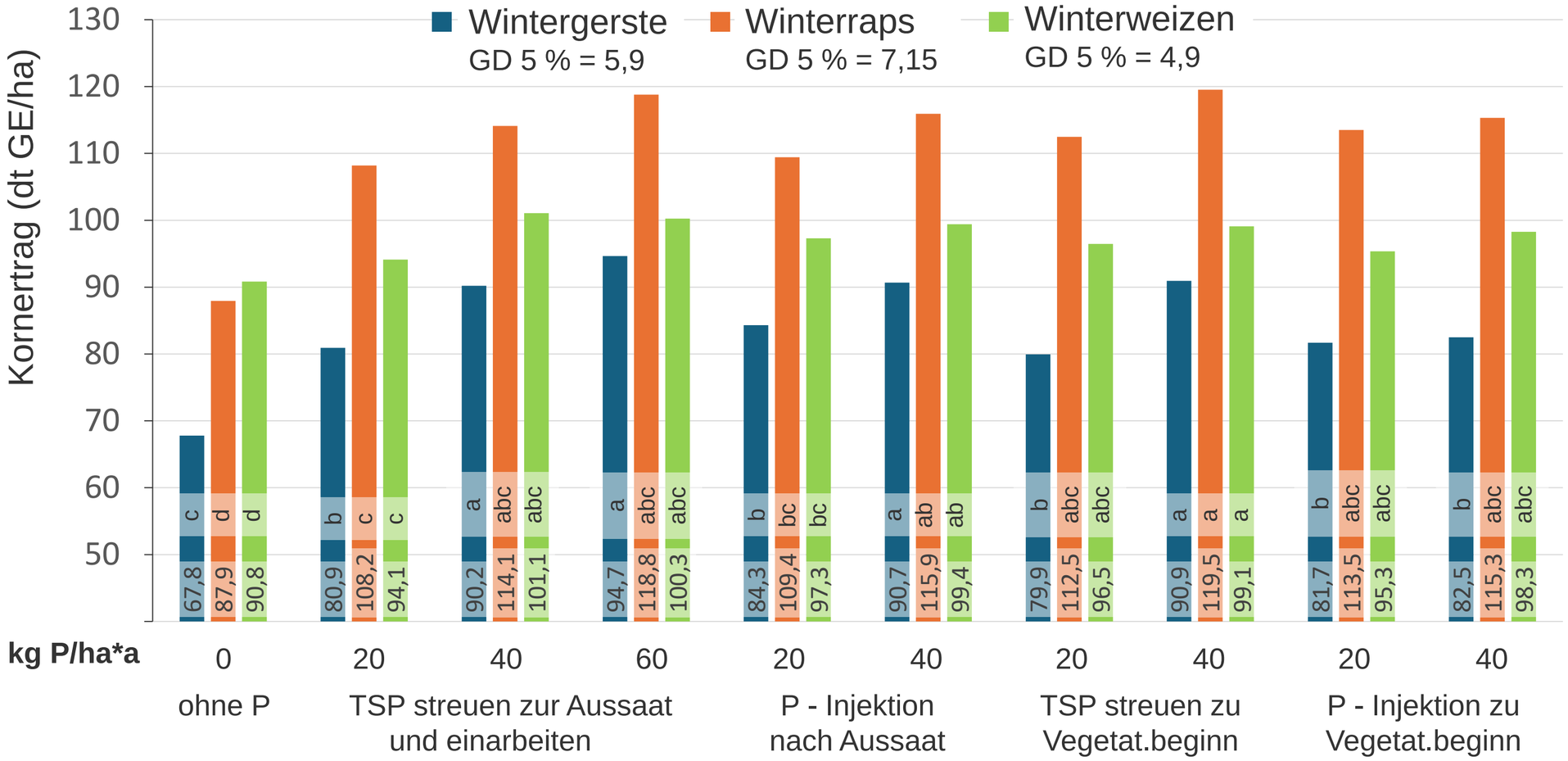


Fotos: Grunert, LfULG

Wirkung differenzierter **P-Düngung** auf den **Kornertrag der Fruchtarten** (dt GE/ha*a)

Pommritz, Lö, sL, AZ 57, P_{CAL} vor Anlage: 1,6 mg/100g Boden (A), Dauerversuch 2011-2025 (je 5 Erntejahre)

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN



bei allen angebauten Kulturarten signifikante Mehrerträge (dt GE/ha*a) durch P-Düngung

Dauerversuch **P-Düngung in Forchheim**
Standortbeschreibung, Versuchsplan

V8a, sL3, AZ 33, P_{CAL} vor Anlage: 2,6 mg/100g Boden (B^{-}), 565 m ü. NN,
langjährige Mittel: Jahrestemperatur 7,6 ° C, Niederschlagssumme 856 mm
Fruchtfolge: SoGerste - WRaps - WWeizen, seit 2017: WGerste+ZF - SMais - WWeizen erstes Erntejahr: 2011

PG	**kg P/ha*a**	**Termin**	**Applikation**
1	0	-	-
2	20	Aussaat	Unterfußdüngung als TSP
3	40	Aussaat	Unterfußdüngung als TSP
4	20	Aussaat	TSP breitwürfig
5	40	Aussaat	TSP breitwürfig
6	20	Vegetationsbeginn	TSP breitwürfig
7	40	Vegetationsbeginn	TSP breitwürfig
8	20	Vegetationsbeginn	stabilisierter P-Dünger breitwürfig


Silomais, 30.06.2026, Foto Grunert, LfULG

Anlageparzelle: 30 m² (3*10 m) Ernteparzelle: 15 m² (1,5*10 m) n=4
- Nebenprodukte abgefahren (außer Rapsstroh)
- N-Düngung, K und Ca/pH nach BESyD
- agrotechnische Maßnahmen ortsüblich, Pflanzenschutz nach Befallsrichtlinien

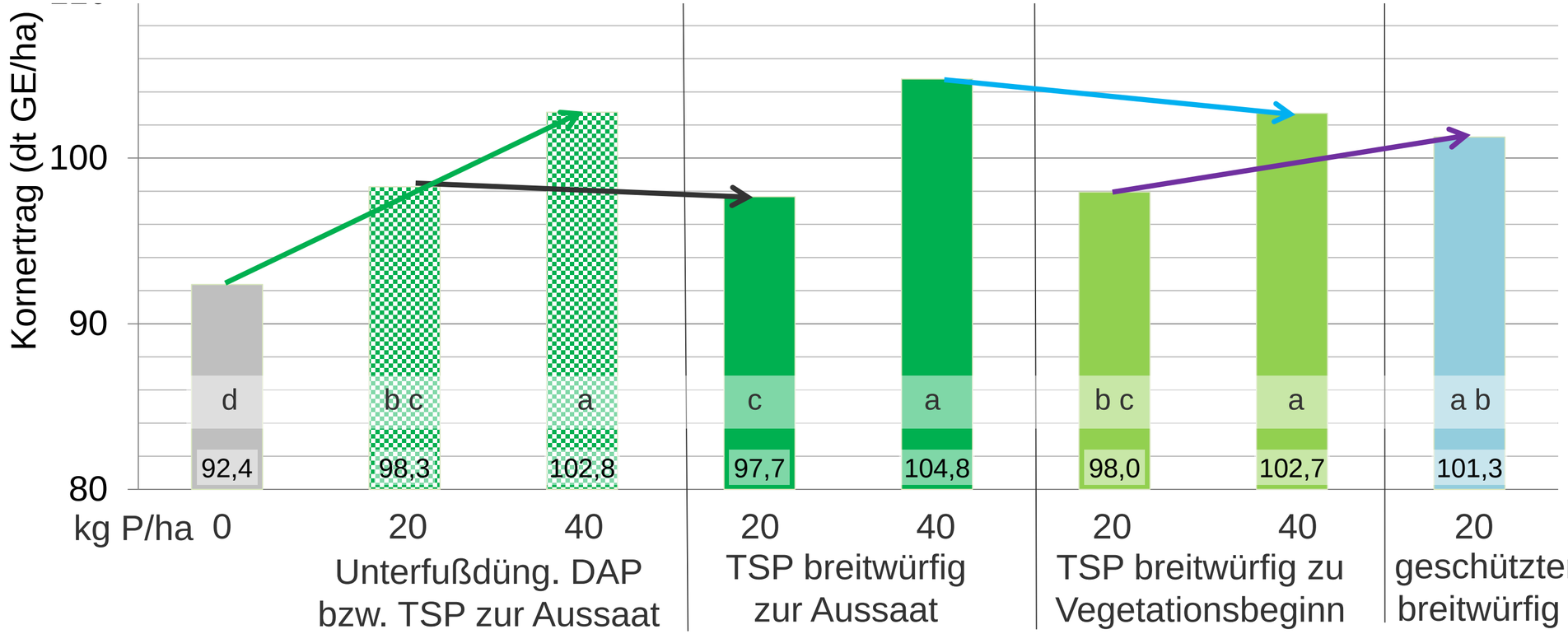
Wirkung differenzierter **P-Düngung** auf Kornertrag, N/P-Bilanz einer **Fruchtfolge** und verfügbaren P-Gehalt

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN

Forchheim, V, sL, P_{CAL} **vor Anlage: 2,6 mg/100g Boden (B)**, Dauerversuch, n=4
Ø 2011-2025 Fruchtfolge: SoGerste-SMais-WWeizen-WGerste-WWeizen

20 kg P/ha*a => +3,9 dt GE/ha*a
40 kg P/ha*a => +10,4 dt GE/ha*a

P-Saldo kg/ha*a	-21	-4	15	-3	15	-3	15	-4
P_{CAL} n.E. 2025	1,3 A	2,0 B	3,1 C	2,2 B	3,5 C	2,0 B	2,7 B	2,2 B
N-Saldo kg/ha*a	26	19	10	19	8	17	13	14



positive P-Salden
=> steigende P_{CAL}-Werte
(Ausgangswert 2,6 mg GK B)

negative P-Salden
=> sinkende P_{CAL}-Werte

N-Bilanz-Verbesserung
um ca. -18 kg N/ha*a
nur durch P-Düngung

breitwürfig u. Platzierung
ca. gleiche P-Wirkung

Ausbringungstermin ohne
statistische Unterschiede

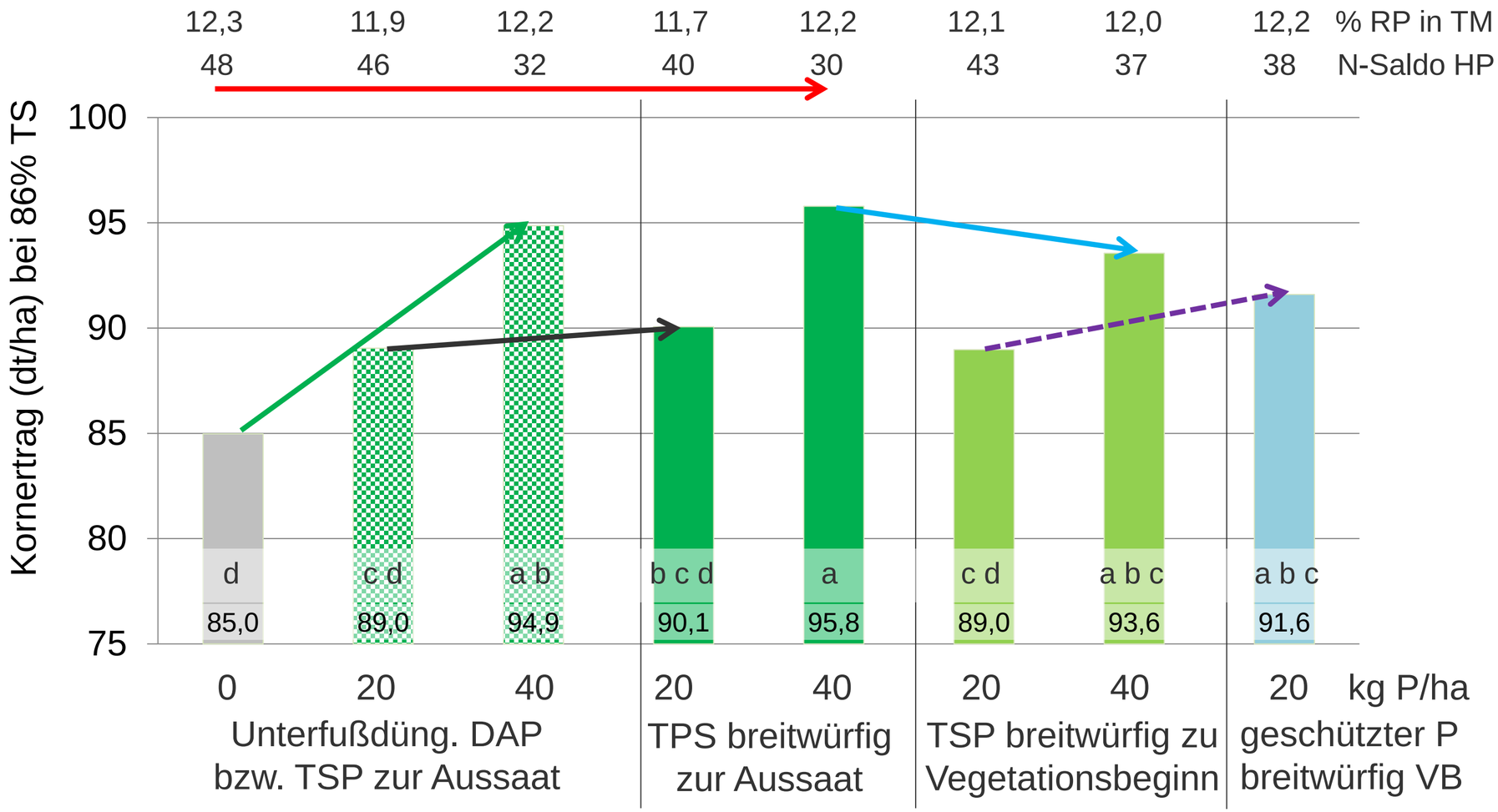
geschützter P-Dünger:
tendenziell besser

Tukey GD 5% = 3,56
gleiche Buchstaben:
kein absicherbarer Unterschied
zwischen den Varianten

Wirkung differenzierter **P-Düngung** auf Ertrag von **Winterweizen** und N-Bilanz

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN

Forchheim, V, sL, P_{CAL} **vor Anlage: 2,6 mg/100g Boden (B)**, Dauerversuch, n=4
Ø 2013, 2015, 2018, 2021, 2024 Fruchtfolge: SoGerste-SMais-WWeizen-WGerste-WWeizen



+9,9 dt/ha Weizenkorn durch 40 kg P/ha*a

keine Wirkung auf den Rohproteingehalt

-18 kg N-Bilanz durch 40 kg P/ha*a

gleiche Wirkung von Unterfußdüngung und oberflächiger Aufbringung

P-Düngung zur Aussaat nur tendenziell besser als zu VB

keine absicherbar bessere Wirkung des geschützten P-Düngers

Tukey GD 5% = 5,55
gleiche Buchstaben:
kein absicherbarer Unterschied zwischen den Varianten

P-Düngewirkung, Dauerversuch Forchheim

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

Winterweizen, 09.05.2018



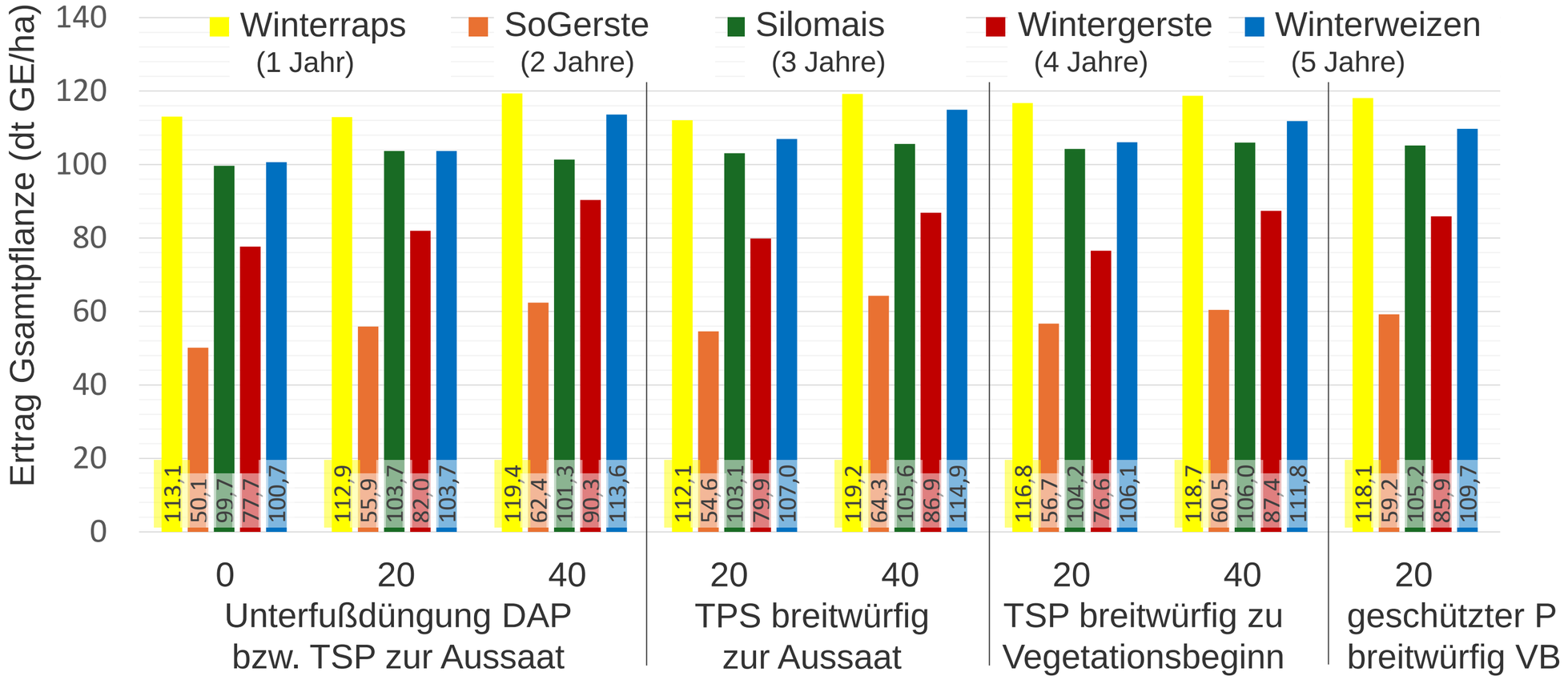
Fotos: Grunert, LfULG





Wirkung steigender **P-Düngung** auf den GE-Ertrag der angebauten **Fruchtarten**

Forchheim, V, sL, P_{CAL} **vor Anlage: 2,6 mg/100g Boden (B)**, Dauerversuch, n=4
Ø 2011-2025 Fruchtfolge: SoGerste-WRaps-WWeizen-WGerste-WWeizen



bei den Kulturarten differenziert Mehrerträge (dt GE/ha*a) durch P-Düngung:

Winterraps (nur 1 Jahr):
max. +6,1 dt GE/ha*a
Sommergerste
max. +14,2 dt GE/ha
Silomais:
max. +6,3 dt GE/ha
Wintergerste
max. +12,6 dt GE/ha
Winterweizen:
max. +14,2 dt GE/ha

Dauerversuch **P-Düngung in Baruth**
Standortbeschreibung, Versuchsplan

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

D3, lS, AZ 32, P_{CAL} vor Anlage: 8,55 mg P_{DL}/100g Boden (D^-), 151 m ü. NN,
langjährige Mittel: Jahrestemperatur 9,8 ° C, Niederschlagssumme 664 mm
Fruchtfolge: Kart (bis 2013) - WRo - WRa - WGe (+ZF) - SM erstes Erntejahr: 2008

Faktor A/B		Bodenbearbeitung	kg P/ha*a
A1	B1	wendend	0
A1	B2	wendend	15
A1	B3	wendend	30
A1	B4	wendend	45
A1	B5	wendend	60
A2	B1	konservierend	0
A2	B2	konservierend	15
A2	B3	konservierend	30
A2	B4	konservierend	45
A2	B5	konservierend	60

Bodenbearbeitungsvarianten als getrennte Versuchsanlagen, daher hierzu keine Verrechnung möglich



Anlageparzelle: 30 m² (3*10 m) Ernteparzelle: 15 m² (1,5*10 m) n=5

- Nebenprodukte abgefahren (außer Rapsstroh)
- N-Düngung, K und Ca/pH nach BESyD
- agrotechnische Maßnahmen ortsüblich, PS nach Befallsrichtlinien

jährliche Analysen je Parzelle:

- Hauptprodukte (TS, N, P, K, Mg, S)
  (Nebenprod. je Parz. außer Rapsstroh)
- pH, P_{CAL}, P_{DL}, P_t, C_t in 0-20 cm

Wirkung von **P-Düngung und Bodenbearbeitung** auf GE-Ertrag der **Fruchtfolge** und P-Gehalt im Boden

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

Baruth, D4, Sl, P_{DL}-Ausgangsgehalt: 8,6 mg/100 g Boden (D^-)
Dauerversuch, Fruchtfolge: Kart (bis 2013) - WRo - WRa - WGe (+ZF) - SM

P-Düngung [kg P/ha*a]	GE-Ertrag nach Abfuhr 2008-2025 [dt GE/ha*a]		P-Saldo nach Abfuhr 2008-2025 [kg P/ha*a]		P_{DL} nach Ernte 2024 [mg/100g]		P_{CAL} nach Ernte 2024 [mg/100g]			
	wendend	konservier.	wendend	konservier.	wendend	konservier.	wendend		konservier.	
0	108,2	114,1	-24,4	-25,5	6,9	7,9	3,2	B	3,5	B
15	107,9	114,7	-9,4	-11,9	8,2	9,1	3,8	B	4,3	B
30	110,3	114,5	3,7	1,6	9,5	10,3	5,2	C	5,5	C
45	109,2	115,3	18,7	15,4	10,7	12,4	6,1	C	7,2	C
60	109,9	113,1	31,3	30,5	11,4	13,7	6,5	C	8,4	D

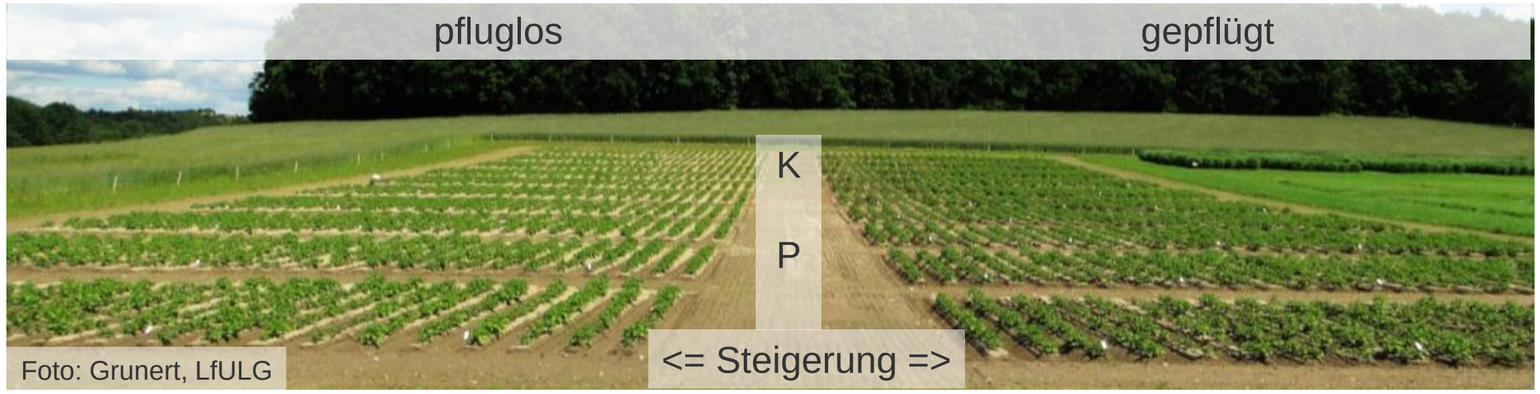


Foto: Grunert, LfULG

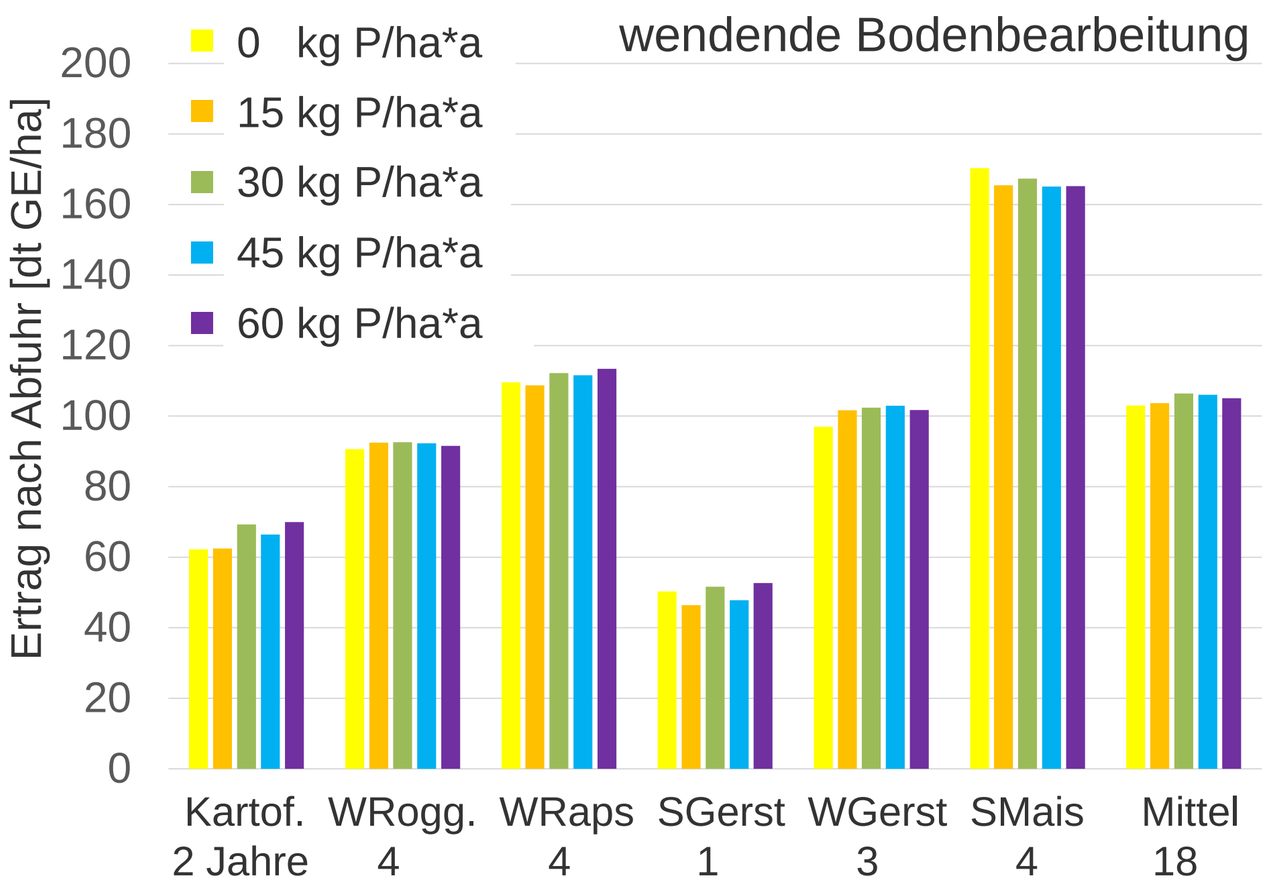
durch P-Düngung:
- differenzierte P-Salden
- Spreizung verfügbarer P-Gehalte i. Boden
- keine absicherbaren Mehrerträge

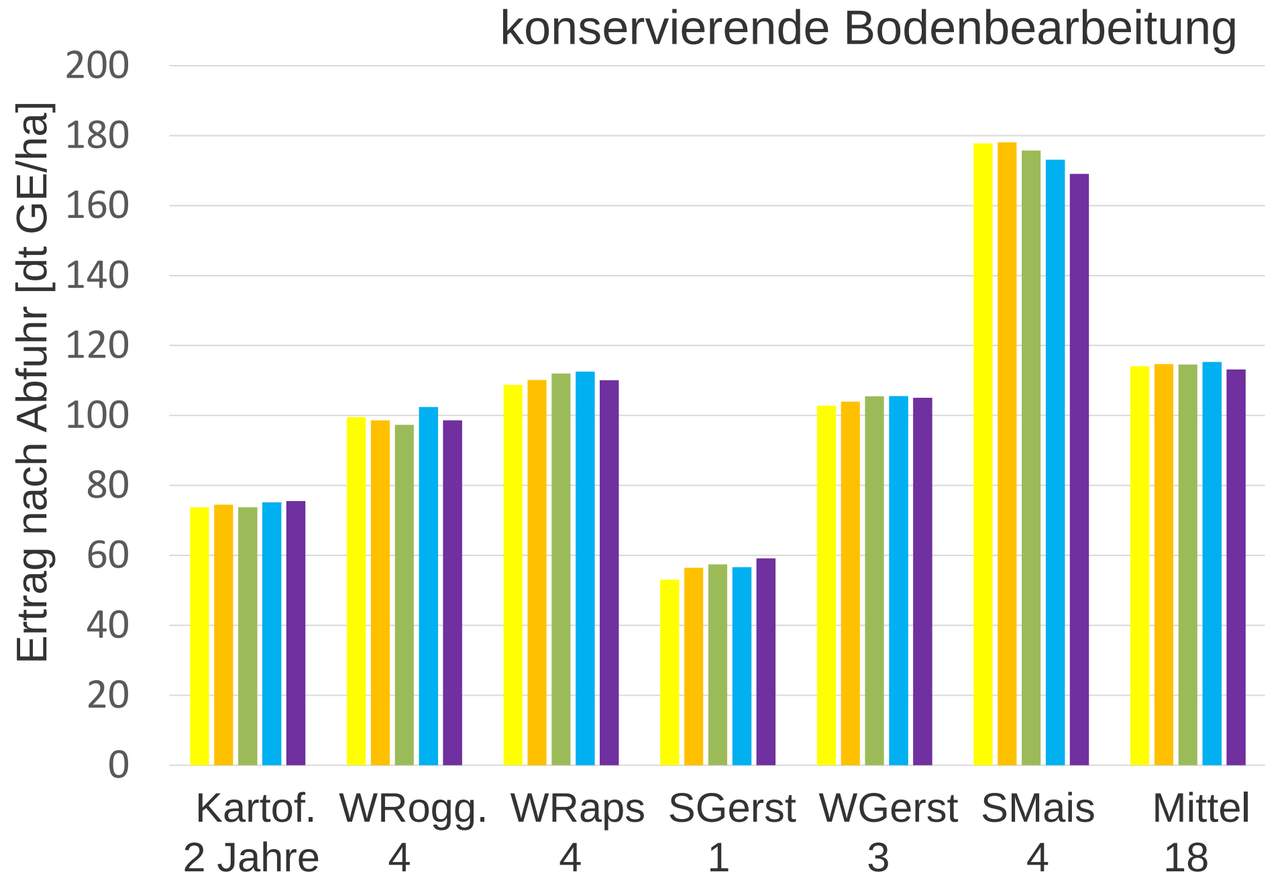
Bodenbearbeitung:
- kein direkter Vergleich möglich
- konservierend: trotz höherer Erträge:
  höhere verfügbare P-Gehalte (tendenz.)
  (Anreicherung in oberer Bodenschicht)

Wirkung von **P-Düngung** und Bodenbearbeitung auf den GE-Ertrag der **Kulturarten**

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

Baruth, D4, Sl, P_{DL}-Ausgangsgehalt: 8,6 mg/100 g Boden (D^-)
Dauerversuch, Fruchtfolge: Kart (bis 2013) - WRo - WRa - WGe (+ZF) - SM





Dauerversuch **K-Düngung in Baruth**
Standortbeschreibung, Versuchsplan

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN

D3, lS, AZ 32, K_{CAL} vor Anlage: GK C, 151 m ü. NN
langjährige Mittel: Jahrestemperatur 9,8 ° C, Niederschlagssumme 664 mm
Fruchtfolge: Kart (bis 2013) - WRo - WRa - WGe (+ZF) - SM erstes Erntejahr: 2008

Faktor A/B		Bodenbearbeitung	kg K/ha*a
A1	B1	wendend	0
A1	B2	wendend	60
A1	B3	wendend	120
A1	B4	wendend	180
A1	B5	wendend	240
A2	B1	konservierend	0
A2	B2	konservierend	60
A2	B3	konservierend	120
A2	B4	konservierend	180
A2	B5	konservierend	240

- seit 2022 keine K-Düngung mehr, da bereits eine sehr große Spreizung der verfügbaren K-Gehalte erreicht war (Gehaltsklasse A bis C^+, bzw. B bis E)

- Bodenbearbeitungsvarianten als getrennte Versuchsanlagen, daher hierzu keine Verrechnung möglich

Anlageparzelle: 30 m² (3*10 m) Ernteparzelle: 15 m² (1,5*10 m) n=5

- Nebenprodukte abgefahren (außer Rapsstroh)
- N-Düngung, K und Ca/pH nach BESyD
- agrotechnische Maßnahmen ortsüblich, PS nach Befallsrichtlinien

jährliche Analysen je Parzelle:

- Hauptprodukte (TS, N, P, K, Mg, S)
  (Nebenprod. je Parz. außer Rapsstroh)
- pH, K_{CAL}, K_{DL}, K_t, C_t in 0-20 cm

Kalium-Düngung, Wirkung im Dauerversuch mit Prüfung differenzierter Bodenbearbeitung

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN

Baruth: D3, lS, AZ32, aktuelle FF: WRo - WRa – WG – SM, in 2008 **bei Versuchsanlage K-Gehaltsklasse C**

PG	K-Düngung		GE-Ertrag Abfuhr 2008-2021 dt GE/ha*a		K_{CAL} nach Ernte 2021 mg K/100g		GE-Ertrag Abfuhr 2022-2025 dt GE/ha*a		K_{CAL} nach Ernte 2025 mg K/100g	
	2008-2021	seit 2022								
	kg K/ha*a		wendend	konservier.	wendend	konservier.	wendend	konservier.	wendend	konservier.
1	0	0	**112,4**	**117,5**	**3,7 A**	**5,3 B**	**103,5**	**110,8**	**5,0 B**	**5,2 B**
2	60	0	**116,4**	**120,6**	**5,5 B**	**8,8 C**	**104,6**	**110,8**	**4,7 B**	**5,6 B**
3	120	0	**118,8**	**123,0**	**8,1 C^-**	**13,6 D**	**106,0**	**112,3**	**5,4 B**	**9,5 C**
4	180	0	**119,6**	**123,6**	**10,5 C**	**19,6 E^-**	**105,5**	**114,2**	**6,3 B**	**11,9 C^+**
5	240	0	**119,9**	**122,7**	**11,8 C^+**	**22,8 E**	**103,5**	**114,0**	**8,2 C^-**	**14,8 D**

- in 13 Jahren deutliche Mehrerträge durch K-Düngung, bei überoptimaler Düngung kein Zuwachs mehr deutliche Spreizung der K_{CAL}-Gehalte, insb. bei konservierender BB (Geh.Klasse B bis E)
- seit 2022 einheitlich keine K-Düngung, wieder Absinken der K-Gehalte in allen Prüfgliedern (im Ø um 1 GK) Ertragsunterschiede geben nun die Nachlieferung bei differenzierter K-Versorgung wieder
- in ca. 4-6 Jahren Wiederaufnahme der differenzierten K-Düngung

Kalium-Düngung, Wirkung im Dauerversuch mit Prüfung differenzierter Bodenbearbeitung

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN

Baruth: D3, lS, AZ32, aktuelle FF: WRo - WRa – WG – SM, in 2008 **bei Versuchsanlage K-Gehaltsklasse C**

GE-Ertrag nach Abfuhr dt/ha*a Ø 2008 - 2021 (je 3 Anbaujahre; Kart. nur 2)										
K-Düngung	Kartoffeln		Winterroggen		Winterraps		Wintergerste		Silomais	
kg/ha*a	wendend	konservier.	wendend	konservier.	wendend	konservier.	wendend	konservier.	wendend	konservier.
0	63,5	72,5	95,3	100,5	112,5	110,1	98,2	102,2	176,3	187,0
15	67,0	75,4	95,9	103,8	114,5	112,5	100,3	102,5	188,0	193,7
30	69,6	76,8	96,3	105,9	113,9	111,6	101,9	104,4	195,8	200,7
45	71,0	79,6	98,5	104,0	114,4	111,7	102,2	106,7	195,8	201,1
60	71,6	79,1	96,3	102,7	115,3	111,7	101,7	104,0	198,3	201,4

GE-Ertrag nach Abfuhr dt GE/ha 2022 - 2025 (je 1 Anbaujahr)								
K-Düngung	Winterroggen		Winterraps		Wintergerste		Silomais	
kg/ha*a	wendend	konservier.	wendend	konservier.	wendend	konservier.	wendend	konservier.
0	102,9	114,5	108,7	110,0	90,6	95,7	111,8	123,0
0	101,0	115,3	110,4	109,1	91,1	94,2	115,7	124,8
0	102,3	114,0	113,8	113,7	96,1	96,8	111,8	124,6
0	98,4	114,6	112,8	114,7	95,0	100,2	115,6	127,3
0	98,6	112,5	112,0	114,9	93,9	96,7	109,6	131,9

K-Düngung Dauerversuch in **Forchheim**
Standortbeschreibung, Versuchsplan

V8a, sL3, AZ 33, 565 m ü. NN, **bei Anlage Kalium-GK B**

langjährige Mittel: Jahrestemperatur 7,6 ° C, Niederschlagssumme 856 mm

Fruchtfolge: WW - WG - Raps+Zw.frucht - SG - Kart, 1996 - 2025

- seit 2022 keine K-Düngung mehr, da bereits eine sehr große Spreizung der verfügbaren K-Gehalte erreicht war (Gehaltsklasse A bis E)

PG	**kg K/ha*a**
1	0
2	60
3	120
4	180
5	240


Kartoffel, 07.07.2016, Foto Grunert, LfULG

Anlageparzelle: 45 m² (4,5*10 m) Ernteparzelle: 15 m² (1,5*10 m) n=5

- Nebenprodukte abgefahren (außer Rapsstroh und Kartoffelkraut)
- N-Düngung, P und Ca/pH nach BESyD
- agrotechnische Maßnahmen ortsüblich, Pflanzenschutz nach Befallsrichtlinien

K-Düngung Dauerversuch in **Forchheim**

V8a, sL3, AZ 33, 565 m ü. NN, **bei Anlage Kalium-GK B**

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

PG	K-Düngung		2016-2021		K_{CAL} nach Ernte 2021		2022 und 2024		K_{CAL} nach Ernte 2024		2024 WRaps bei 91% TS	2025 SoGerste bei 86% TS
	2016-2021	2022-2024	GE-Ertrag nach Abfuhr	K-Saldo nach Abfuhr			GE-Ertrag nach Abfuhr	K-Saldo nach Abfuhr				
	kg K/ha*a		dt GE/ha*a	kg K/ha*a	mg/100 g	GK	dt GE/ha*a	kg K/ha*a	mg/100 g	GK	dt/ha	dt/ha
1	**0**	**0**	86,9	-67,1	3,9	A	80,6	-35,0	4,6	A	40,7	59,3
2	**60**	**0**	98,3	-27,3	7,9	B	83,4	-29,8	6,8	B	41,9	64,0
3	**120**	**0**	98,1	16,3	18,5	D	82,5	-32,3	10,4	C^-	42,1	64,2
4	**180**	**0**	97,1	80,4	24,8	E	78,9	-30,9	12,7	C	41,2	59,5
5	**240**	**0**	100,3	133,2	33,1	E	84,6	-34,4	14,3	C^+	43,2	64,9
	vorläufige GD 5%		*3,7*							GD 5%	2,3	8,8

- langjährig differenzierte K-Düngung => entsprechend der K-Salden starke Abstufung der K_{CAL}-Gehalte
- stärkere Ertrags-Differenzierung auf flachgründigem Gneisverwitterungsboden als auf Lössboden
- mit Weglassen der K-Düngung:
  - Ertragsdifferenzierung nur durch Nachlieferung der „erzeugten“ K_{CAL}-Gehalte (Gehaltsklassen)
  - wieder relativ zügige Abnahme der K_{CAL}-Gehalte

K-Düngung Dauerversuch in **Forchheim**

V8a, sL3, AZ 33, 565 m ü. NN, **bei Anlage Kalium-GK B**

		GE-Ertrag nach Abfuhr dt/ha*a Ø 2016 - 2021 (je 1 Anbaujahr; Kartoffel 2)				
PG	**K-Düngung kg/ha*a**	**Kartoffeln**	**Winterweizen**	**Wintergerste**	**Winterraps**	**Sommergerste**
1	**0**	109,1	65,1	49,8	102,1	86,5
2	**60**	135,1	68,9	53,3	102,5	94,9
3	**120**	137,2	67,7	58,7	99,4	88,3
4	**180**	142,3	65,0	49,3	99,1	84,5
5	**240**	141,0	67,9	53,7	99,3	99,1

		GE-Ertrag nach Abfuhr dt/ha*a Ø 2022 - 2023 (je 1 Anbaujahr)				
PG	**K-Düngung kg/ha*a**	**Kartoffeln**	**Winterweizen**	**Wintergerste**	**Winterraps**	**Sommergerste**
1	**0**	109,1	61,0	0	100,1	86,5
2	**0**	135,1	63,7	0	103,0	94,9
3	**0**	137,2	61,4	0	103,6	88,3
4	**0**	142,3	56,5	0	101,3	84,5
5	**0**	141,0	62,7	0	106,4	99,1

K-Düngung Dauerversuch in **Pommritz**
Standortbeschreibung, Versuchsplan

Lö4c, Ut3, AZ61, **bei Anlage K-Gehaltsklasse D**

langjährige Mittel: Jahrestemperatur 7,6 ° C, Niederschlagssumme 856 mm

Fruchtfolge: WW - WG - Raps+Zw.frucht - Mais - Kart seit 1996

PG	**kg K/ha*a**
1	0
2	60
3	120
4	180
5	240



WWeizen, 20.04.2022, Foto Grunert, LfULG

Anlageparzelle: 45 m² (4,5*10 m) Ernteparzelle: 15 m² (1,5*10 m) n=5

- Nebenprodukte abgefahren (außer Rapsstroh und Kartoffelkraut)
- N-Düngung, P und Ca/pH nach BESyD
- agrotechnische Maßnahmen ortsüblich, Pflanzenschutz nach Befallsrichtlinien

K-Düngung Dauerversuch in **Pommritz**

Lö4c, Ut3, AZ61, bei Anlage K-Gehaltsklasse D

PG	K-Düngung kg K/ha*a	WGerste 2023 Kornertrag bei 86 % TS dt/ha	Raps 2024 Kornertrag bei 91% TS dt/ha	Silomais 2025 Ertrag FM dt/ha	2009-2025 Ertrag Abfuhr dt GE/ha*a	2009-2025 K-Saldo Abfuhr kg/ha*a	K_{CAL} nach Ernte 2025 mg/100 g	GK
1	**0**	73,5	37,2	498,3	99,3	-105,3	8,3	B
2	**60**	79,6	37,1	521,0	101,3	-52,7	12,6	C
3	**120**	80,6	37,1	562,5	103,4	-4,3	19,3	D
4	**180**	76,6	37,1	543,0	100,7	55,5	13,4	C
5	**240**	77,1	36,6	549,7	99,2	110,3	21,1	D
	$GD_{5\%}$	8,8	2,2	26,1				

- langjährig differenzierte K-Düngung => entsprechend der K-Salden Abstufung der K_{CAL}-Gehalte
- schwächere Ertrags-Differenzierung als auf flachgründigem Gneisverwitterungsboden, auf Grund hoher Ausgangswerte und höherem Nachlieferungsvermögen des Standortes

P- und K-Düngung in Dauerversuchen
Zusammenfassung

- deutlich positive Ertragswirkung der P-Düngung auf unterversorgten Standorten
  +10 bis 20 dt GE/ha*a im Mittel der Fruchtfolgen
- meist auch signifikante Ertragszuwächse der einzelnen Kulturarten
- durch P-Düngung Verbesserung der N-Effizienz; Absenkung der N-Bilanz um 18 bis 27 kg N/ha*a
- mit steigender P-Düngung ausgeglichene, dann positive P-Bilanzen, leicht steigende P_{CAL}-Werte im Boden
- Trend zu besserer Wirksamkeit bei Ausbringung zur Aussaat im Vergleich zu Frühjahrsausbringung

- mit Kalium-Düngung ebenfalls positive, aber schwächere, Ertragseffekte
- sehr deutliche Änderung der K_{CAL}-Gehalte und damit -Gehaltsklassen
- auf V-Boden deutlichere Effekte als auf Lö, die geringsten auf lS
- mit Entfall der K-Düngung schnelle Änderung der K_{CAL}-Gehalte,
  Mehrerträge nur durch Nachlieferung bei differenziertem K_{CAL}-Gehalt
- bei pflugloser Bearbeitung Anreicherung der
  verfügbaren P- und K-Gehalte in der obersten Bodenschicht



Foto: Grunert, LfULG

Informationen zur Düngung in Sachsen

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

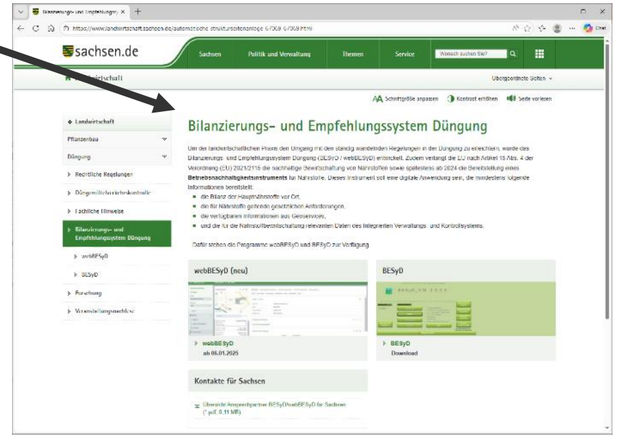
Es gelten u.a. die Düngeverordnung und die Sächsische Düngerechtsverordnung.

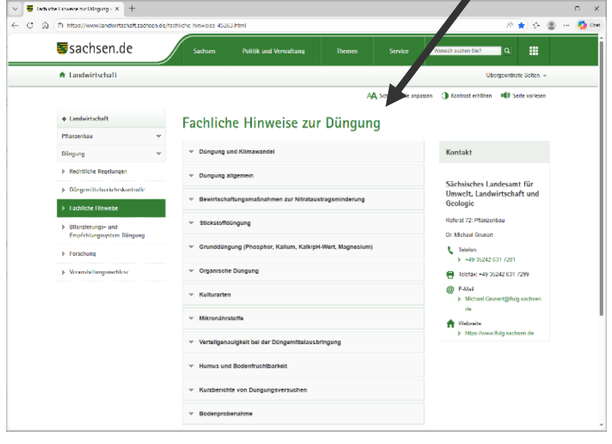
Bitte beachten Sie, dass teilweise Bundesland-spezifische Regelungen gelten.
Bitte nutzen Sie das Informationsangebot des LfULG:

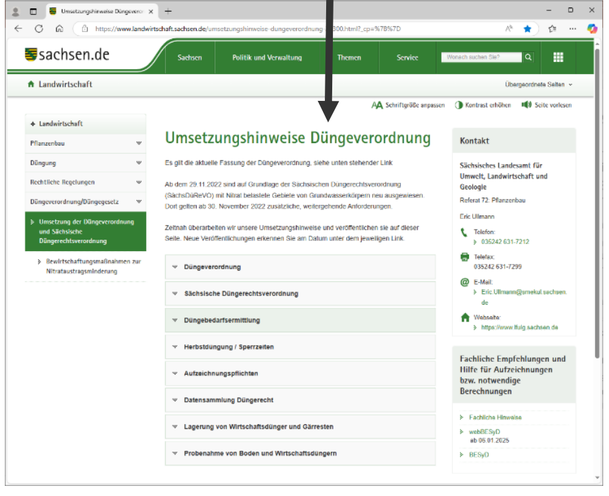
- Düngung: https://www.landwirtschaft.sachsen.de/duengung-20165.html
- Zentrale Bedeutung: Umsetzungshinweise DüV und SächsDüReVO:
  https://www.landwirtschaft.sachsen.de/umsetzungshinweise-duengeverordnung-37931.html

- fachliche Hinweise: https://www.landwirtschaft.sachsen.de/fachliche-hinweise-45263.html
  - 10 Themenbereiche, darunter u.a.: - Handlungsoptionen zur Verbesserung der N-Effizienz mit Blick auf die DüV
    - Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Nitrataustragsminderung

- webBESyD: https://www.landwirtschaft.sachsen.de/webbesyd.html







Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!





**Vielen Dank allen Kollegen der verschiedenen Institutionen,
die in den zurückliegenden Jahren mitgewirkt haben bei:**
- Planung und Anlage der Versuche,
- Versuchsdurchführung,
- Probenahme, -aufbereitung und -analyse,
- Datenaufbereitung und -auswertung
- und bei der Erarbeitung dieses Vortrages

**Dr. Michael Grunert
(035242) 631-7201
michael.grunert@lfulg.sachsen**

Foto: Grunert