



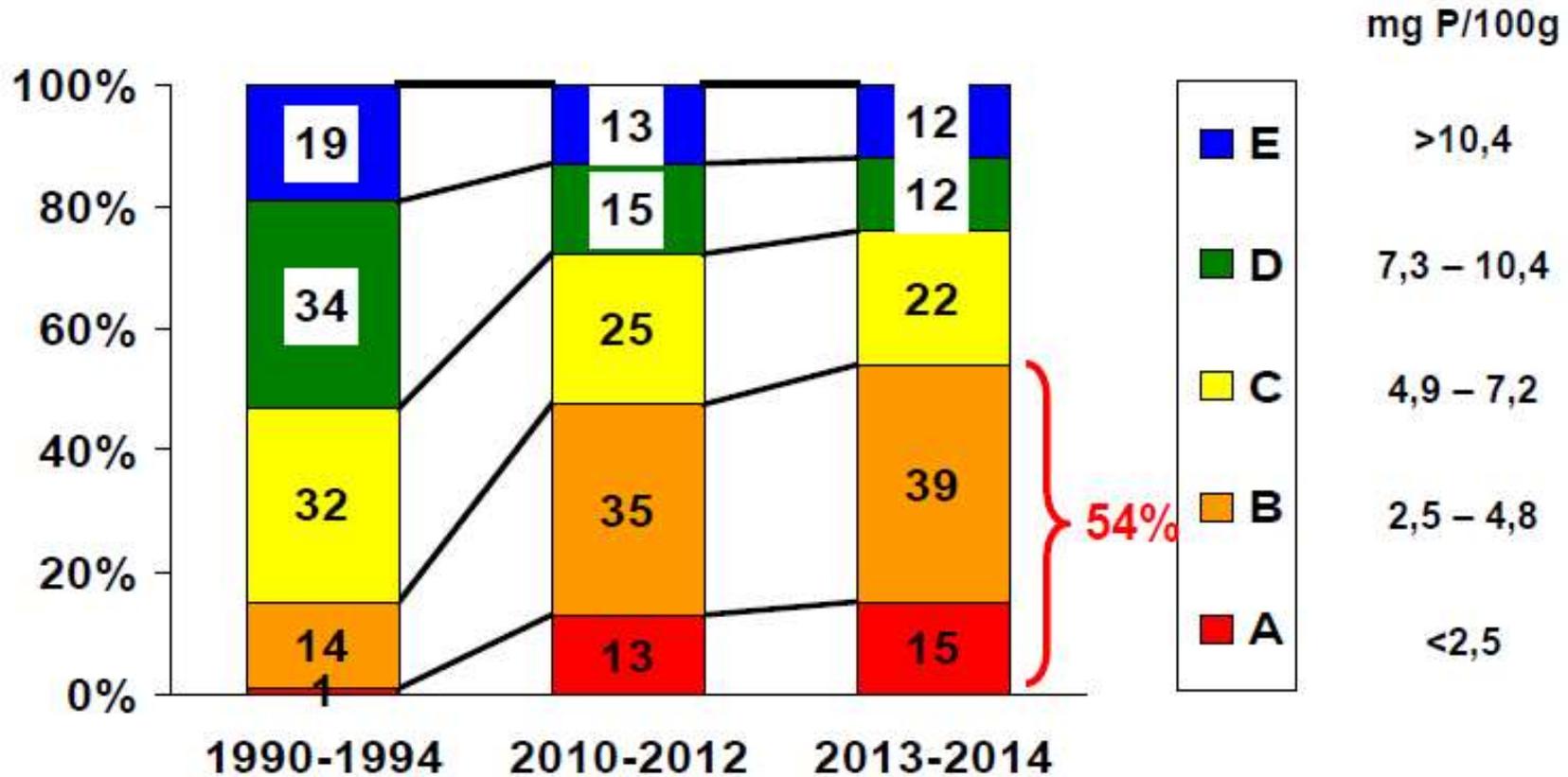
Nutzung von Zusatzmethoden zur Beschreibung des pflanzenverfügbaren P-Vorrates und der P-Nachlieferung von Ackerböden

Mireen Müller
JenaBios GmbH

Mittweida, 09.02.2023



Entwicklung der P-Versorgung Thüringer Ackerböden von 1990 bis 2014



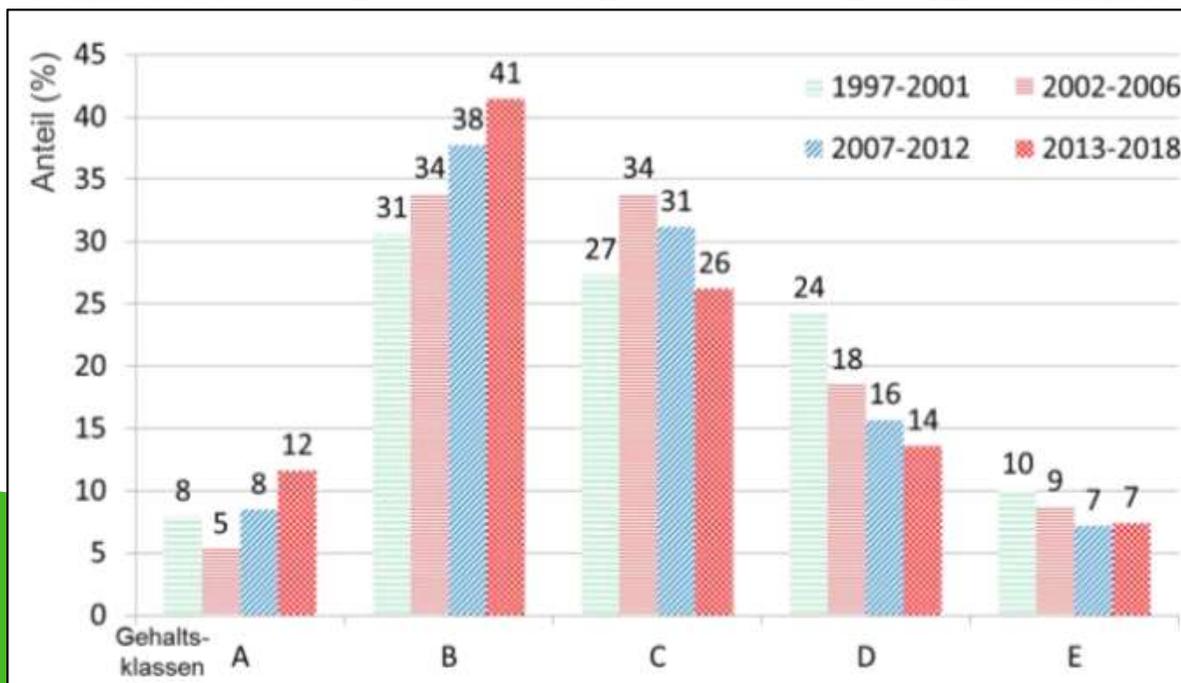
Quelle: Dr. Zorn, TLLLR (2016)

Phosphor – ein ertragslimitierender Faktor?

Versorgungszustand sächsischer Ackerflächen mit verfügbarem P (P_{CAL})

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

Gehaltsklasse	Ackerflächenanteil (%)	Trend
A = sehr niedrig	11,1	steigend
B = niedrig	41,7	steigend
C = optimal	25,5	stark sinkend
D = hoch	13,8	sinkend
E = sehr hoch	7,9	gleichbleibend



Quelle: Dr. Grunert, LfULG: „Phosphorversorgung sächsischer Ackerböden“ (2019)

Versorgungszustand sächsischer Ackerflächen mit verfügbarem P (P_{CAL})

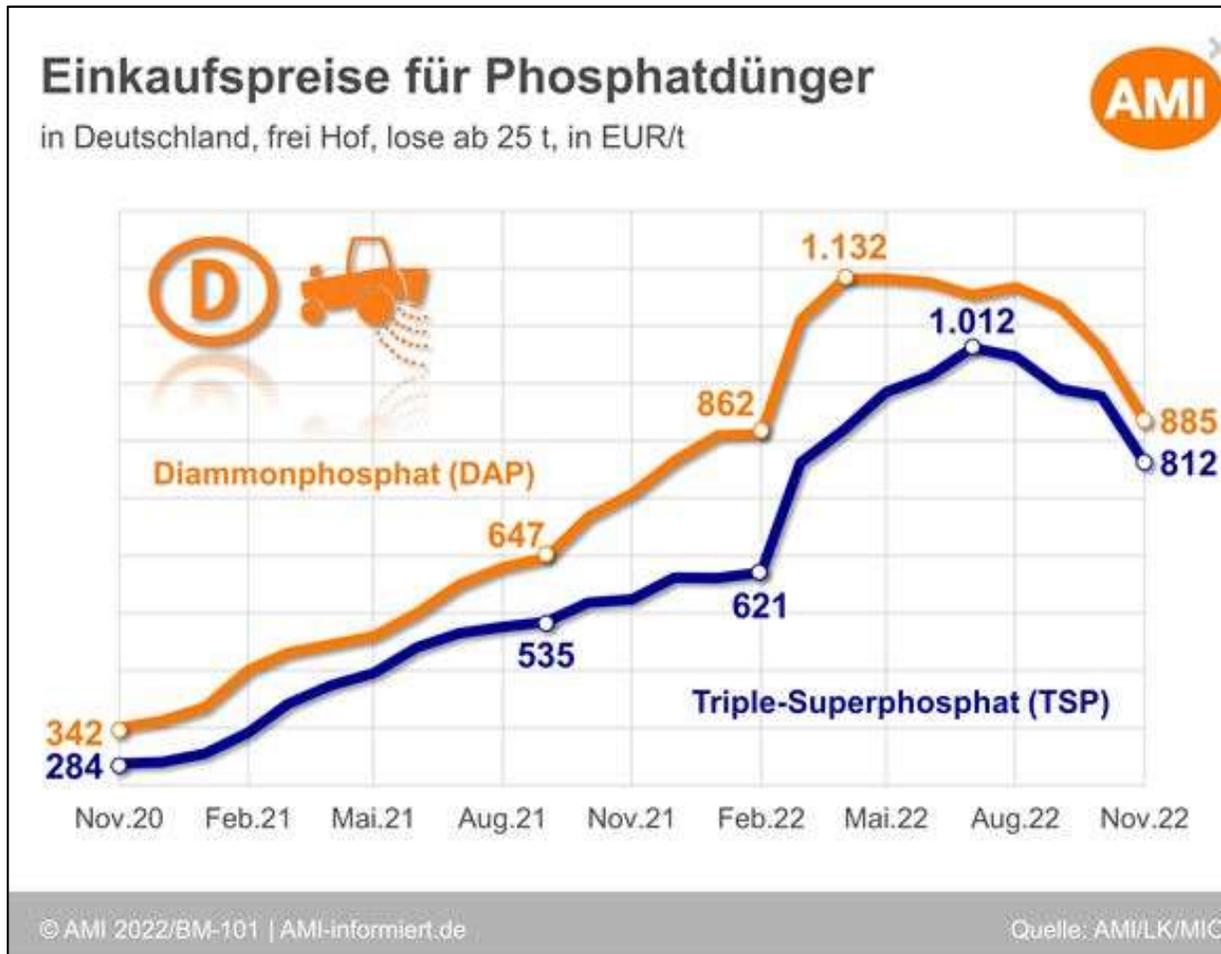
(Ø 2015-2018, 11.859 Proben mit 105.704 ha)

Gehaltsklasse	Ackerflächenanteil (%)	Trend
A = sehr niedrig	11,1	steigend
B = niedrig	41,7	steigend
C = optimal	25,5	stark sinkend
D = hoch	13,8	sinkend
E = sehr hoch	7,9	gleichbleibend

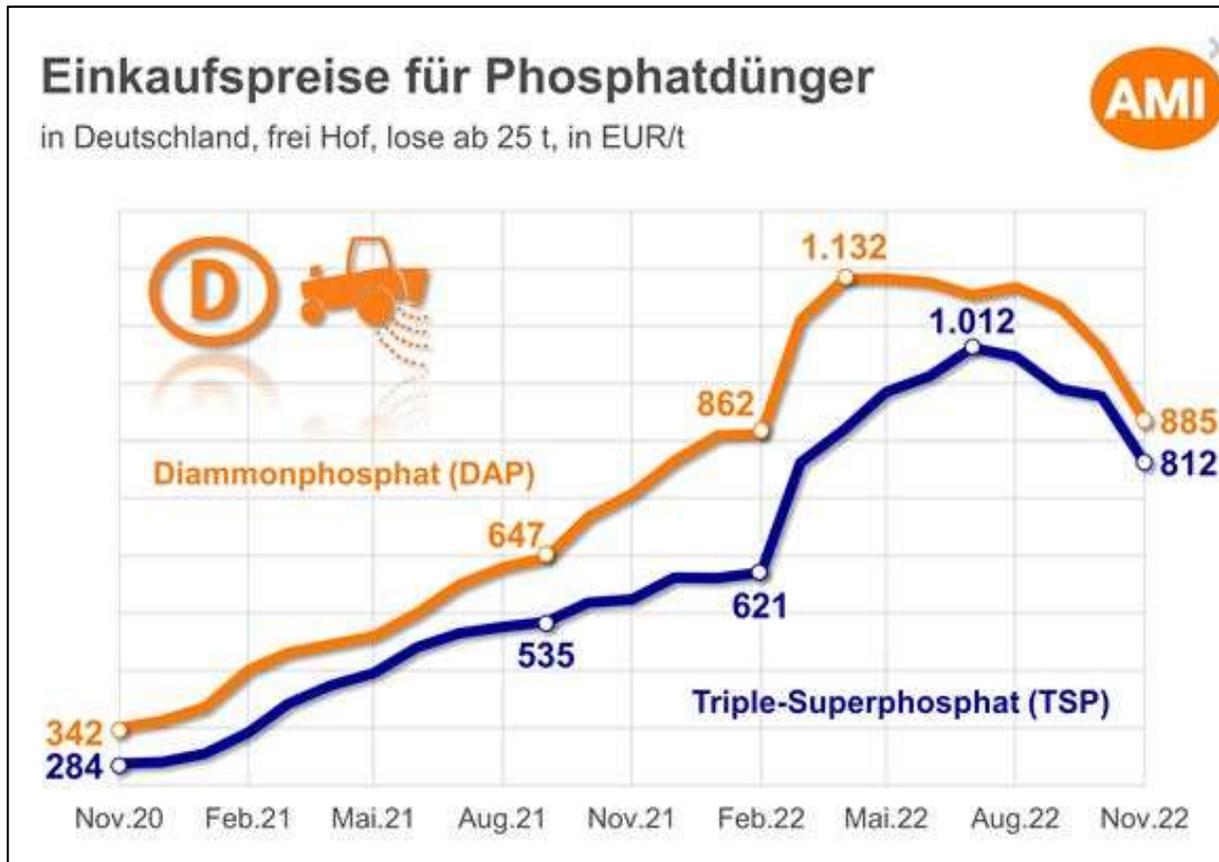
Quelle: Dr. Grunert, LfULG: „Phosphorversorgung sächsischer Ackerböden“ (2019)

Großteil der Acker- und Grünlandflächen in Thüringen und Sachsen mit unzureichenden pflanzenverfügbaren Phosphat-Gehalten!

Entwicklung der Einkaufspreise für Phosphatdünger



Entwicklung der Einkaufspreise für Phosphatdünger



Sparsamer und möglichst effizienter Einsatz P-haltiger Düngemittel geboten!

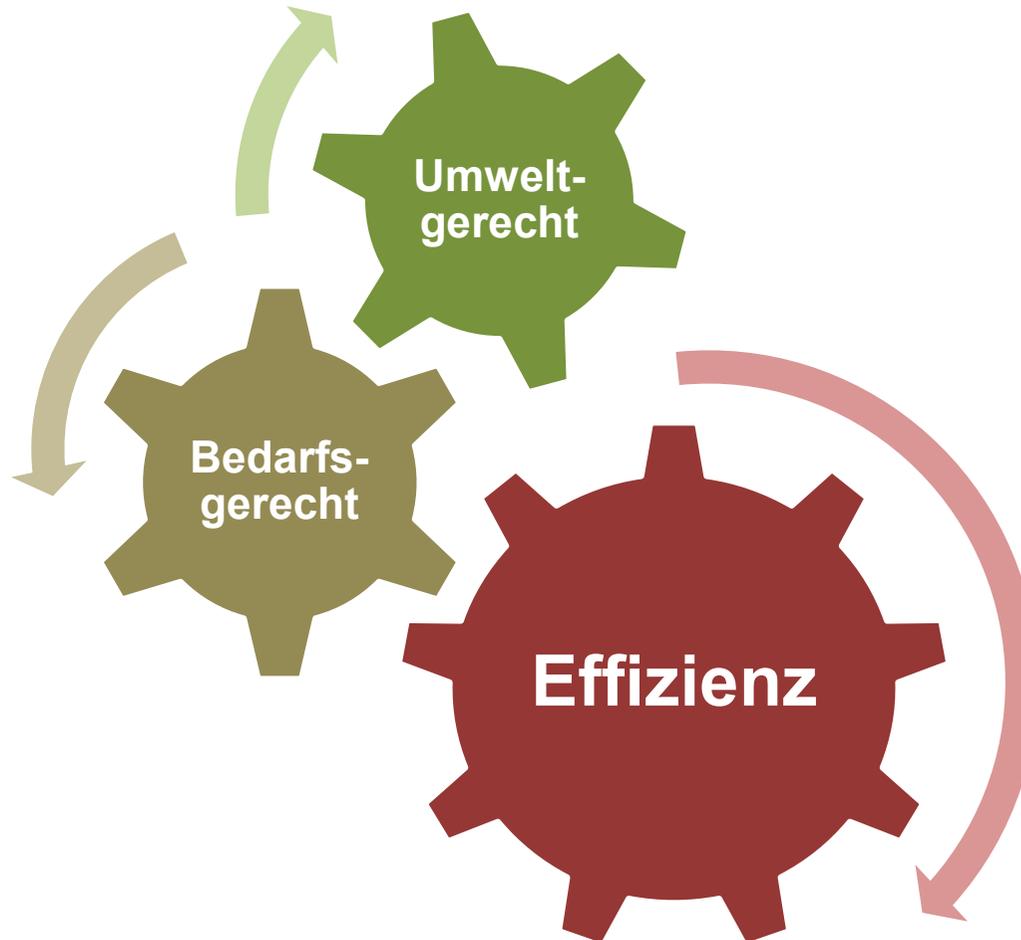
→ Standardmethode berücksichtigt die standortspezifische P-Dynamik nicht (in Thüringen und Sachsen CAL-P; **Calcium-Ammonium-Laktat** Extraktion)!

→ Phosphor = umweltrelevant



Quelle: U.A.S. Umwelt- und Agrarstudien GmbH Jena

Zielkonflikte bei der P-Düngung zu den Ackerkulturen

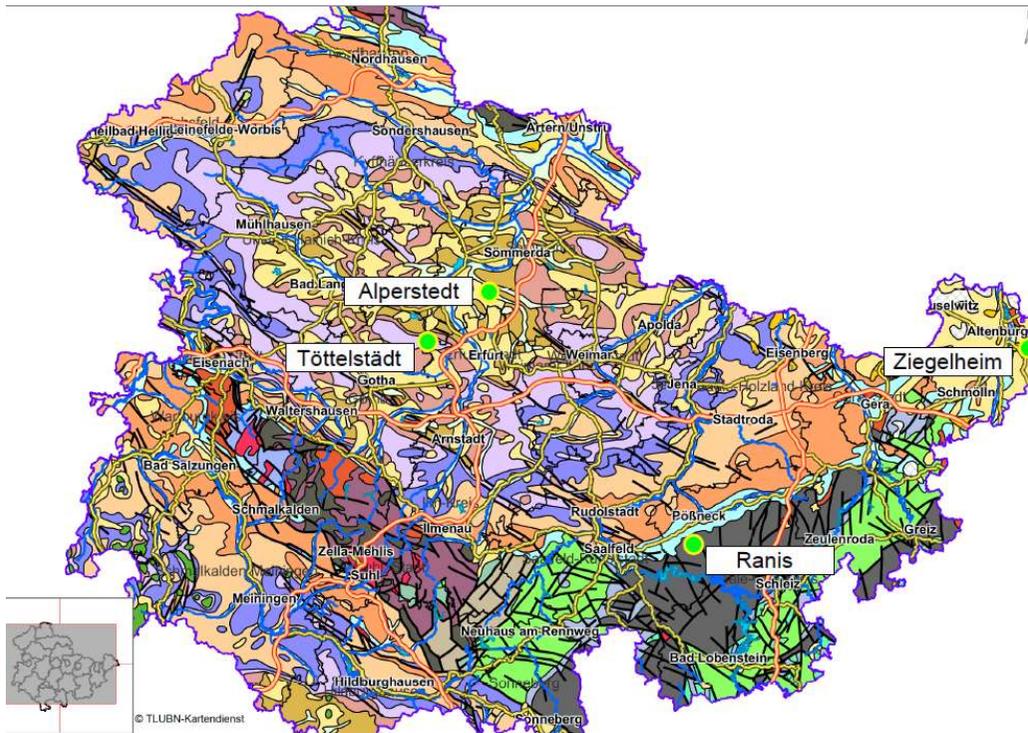


Zielkonflikte bei der P-Düngung zu den Ackerkulturen



Projektziel:

- ✓ die Art des Düngers, Dünger-Aufwandmengen und Düngungstermine werden spezifiziert
- ✓ Einsparungs- und Verteilungspotentiale können realisiert werden
- ✓ Maßnahmen zur Erosionsminderung können im Bedarfsfall gezielt umgesetzt werden



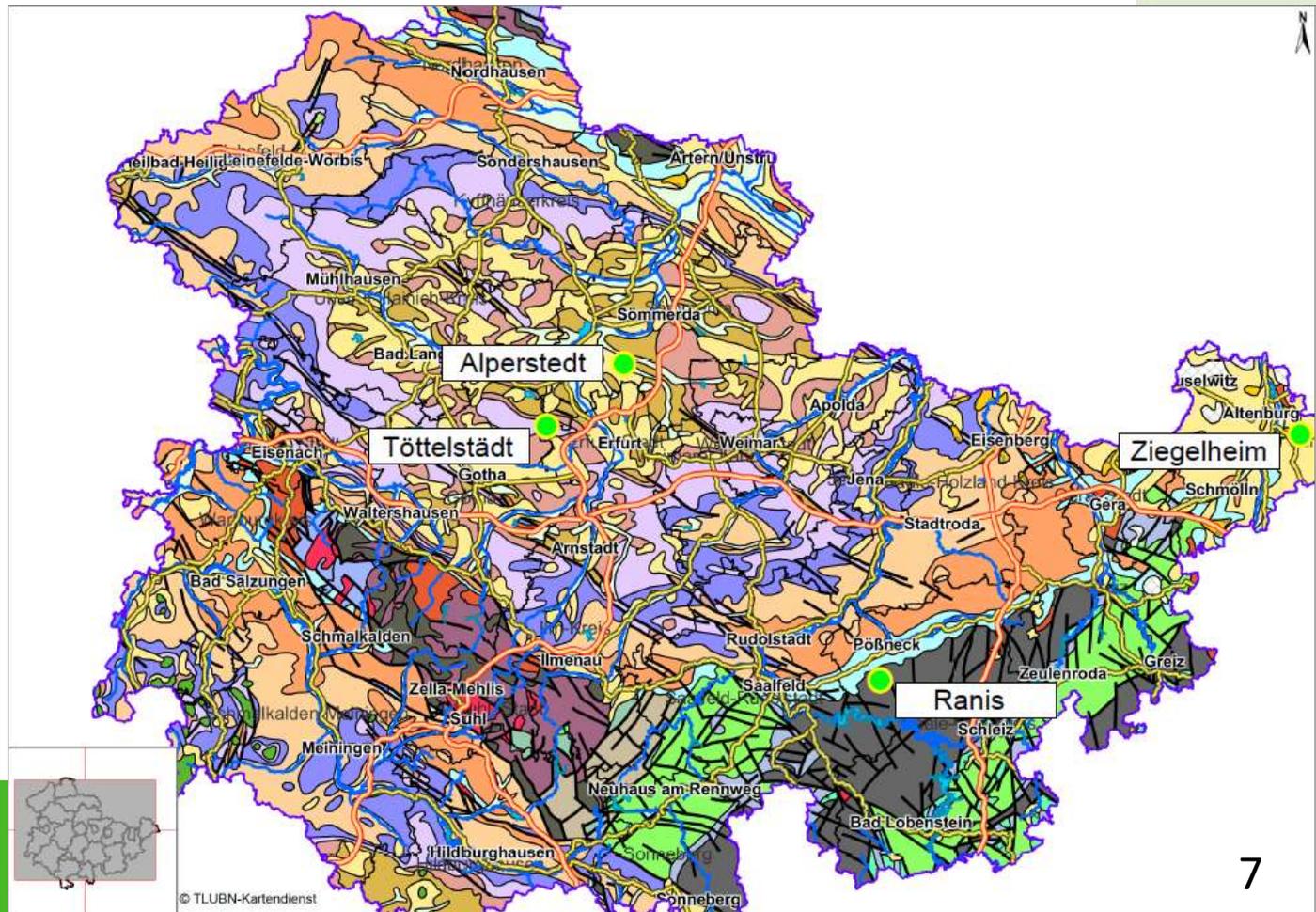
Beteiligte Partner:

JenaBios GmbH
U.A.S. GmbH
EHW Service GmbH, Frienstedt
A&R Agrarhof GmbH
Agrar GmbH Tötzelstedt
AP Ranis-Ludwigshof
Agrar GmbH Ziegelheim

Projektdurchführung I

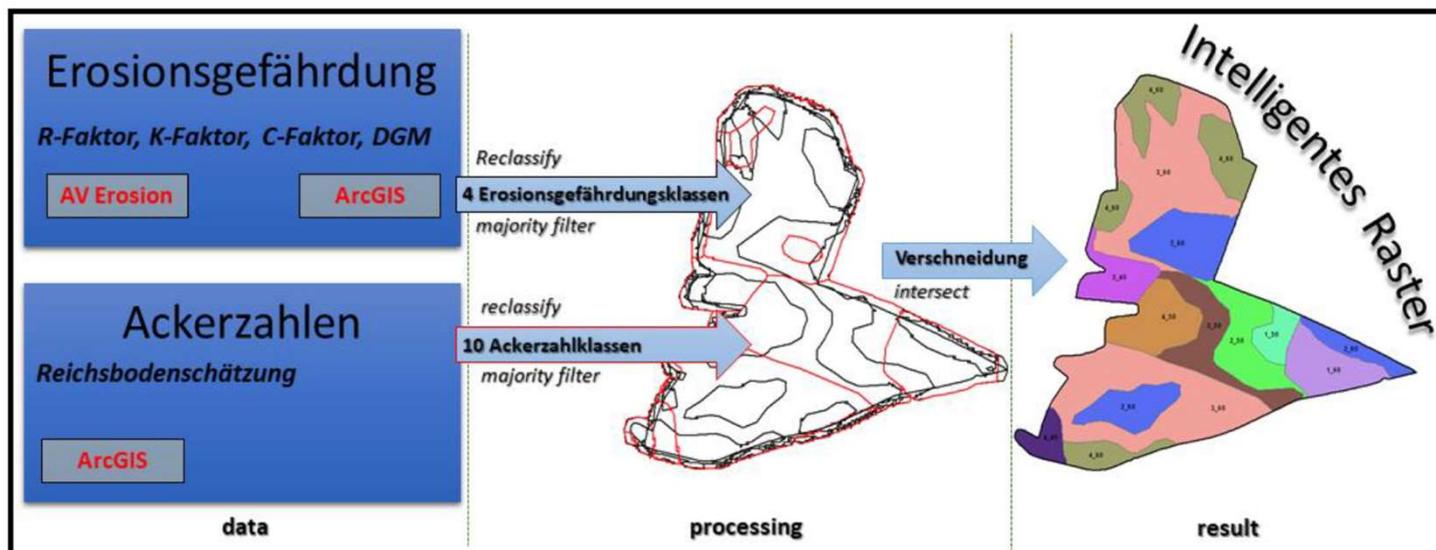
- Vier beteiligte Landwirtschaftsbetriebe mit für Thüringen typischer Bodenausstattung:

- wenig und stark degradierte Löss
- Muschelkalk
- Zechsteinkalk
- Keuper
- Anmoor
- Schiefer
- Buntsandstein
- Quartäre Kiese

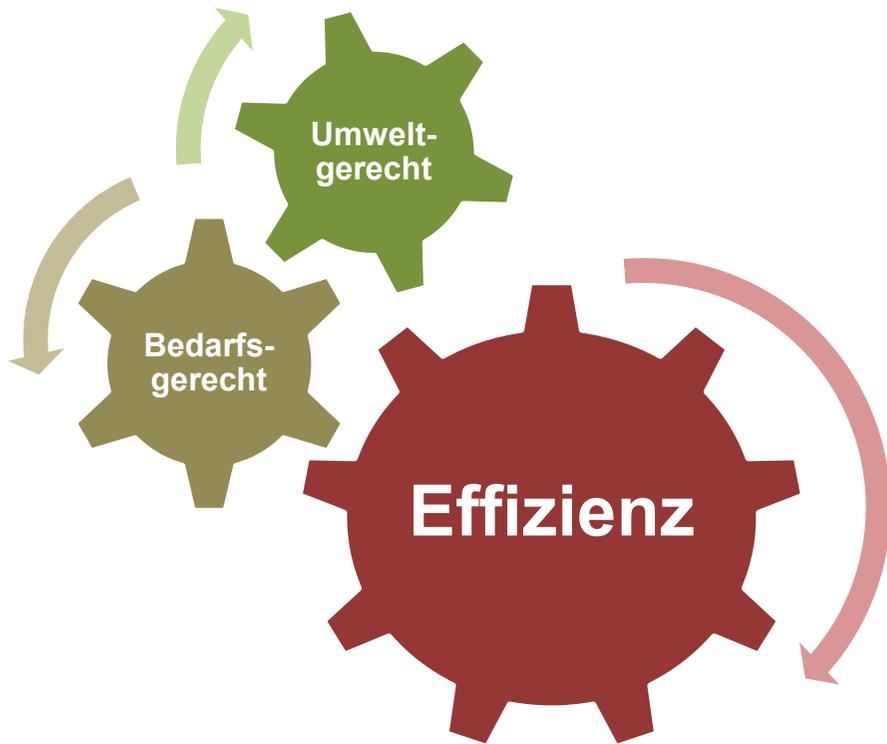


Projektdurchführung II

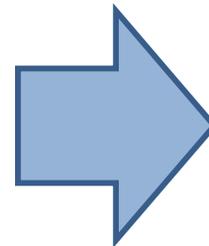
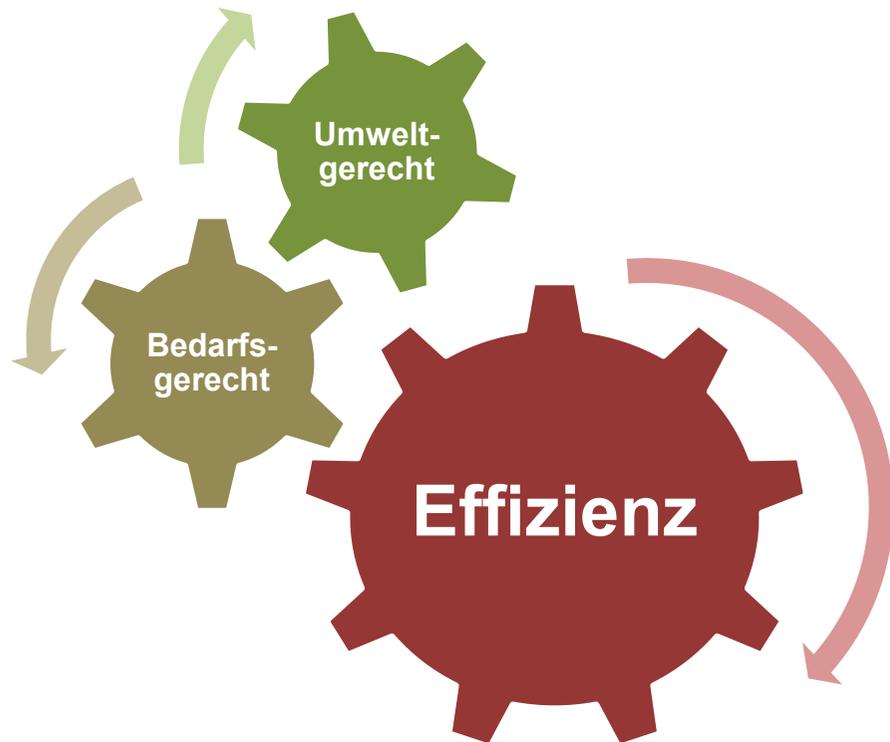
- Probenahme der Bodenproben im starren 1-ha- und 3-ha-Raster sowie Intelligenten Raster („IR“)
- Ermittelte Parameter: pflanzenverfügbare P-Gehalt (Standardmethode CAL-P), P-Gesamtgehalt, P-Freisetzungsrate, P-Speicherkapazität und P-Sättigungsgrad, schwer verfügbarer Phosphor und organisch gebundener Phosphor
- Ortsfeste On-Farm-Versuche auf vier Standorten über die gesamte Projektlaufzeit



Wie die Zielkonflikte bei der P-Düngung zu den Ackerkulturen entschärfen?

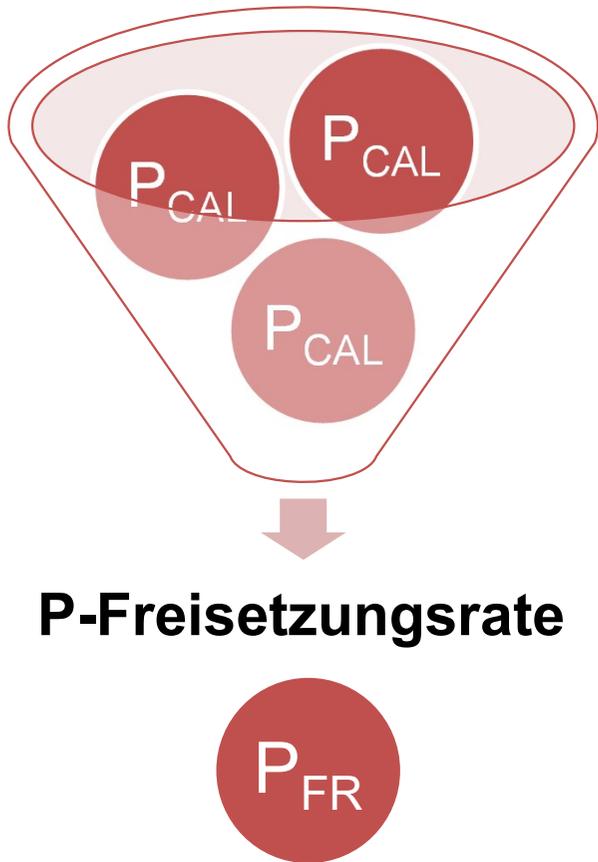


Wie die Zielkonflikte bei der P-Düngung zu den Ackerkulturen entschärfen?



**Nutzung
analytischer
Zusatzmethoden**

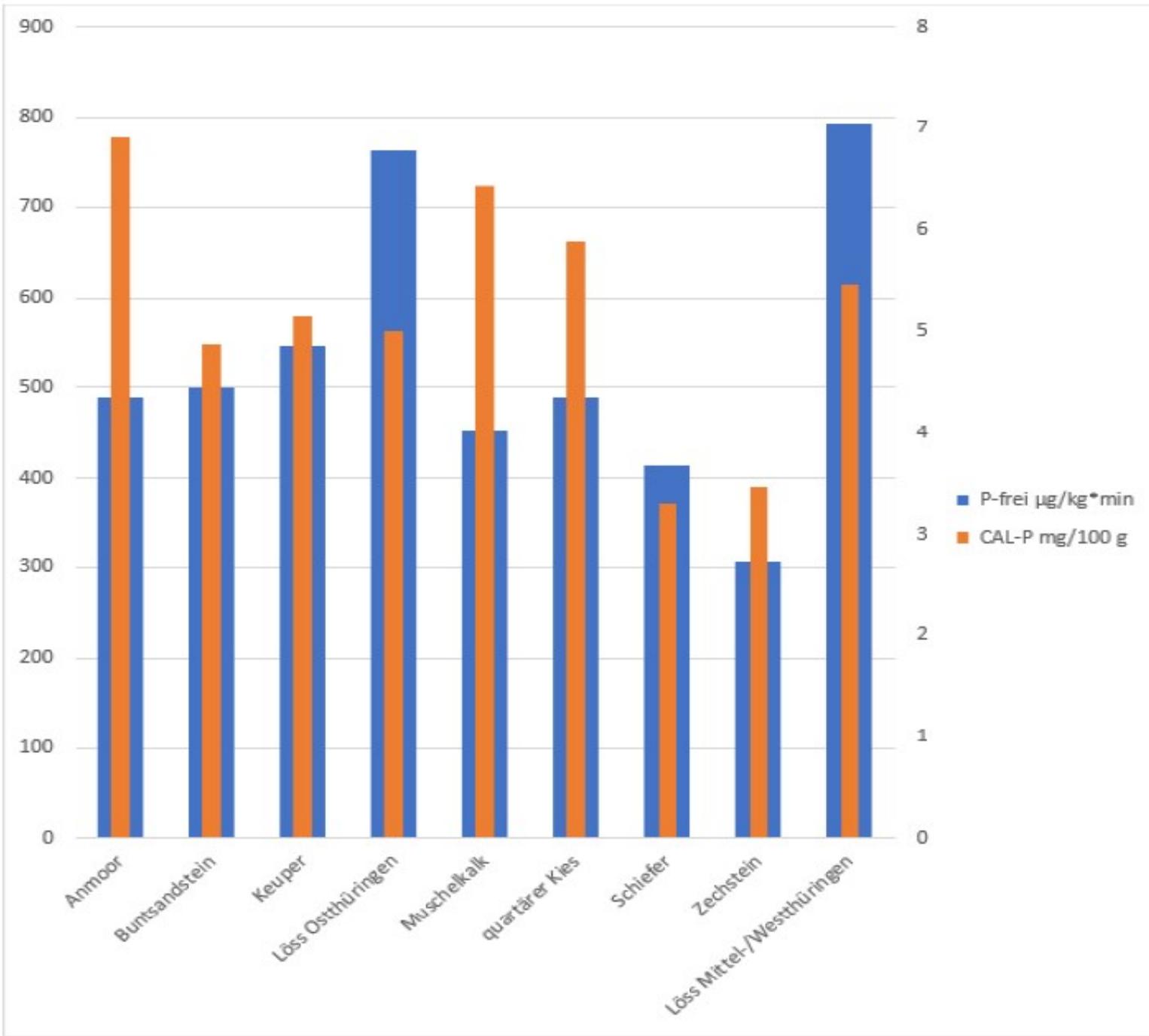
Wie die Zielkonflikte bei der P-Düngung zu den Ackerkulturen entschärfen?



P-Freisetzungsrate

= Zusatzinfo zur P-Dynamik des Standortes

Weitere Zusatzmethoden im Bedarfsfall verfügbar!



Betrieb	P-Freisetzungsrage ($\mu\text{g P/kg Boden} \cdot \text{min}$)	
	Wenig organisch gedüngte Flächen	Regelmäßig organisch gedüngte Flächen
A&R Agrarhof Alperstedt	402	522
APL Ranis-Ludwigshof e.G.	309	707
Agrar GmbH Töttelstädt	636	705
Agrar GmbH Ziegelheim	710	977

Proben- bezeichnung	P nach CAL-Methode (mg P/100g Boden)	P-Gehaltsklasse nach CAL-Methode
1	3,8	B
2	4,2	B
3	6,6	C



Proben- bezeichnung	P nach CAL-Methode (mg P/100g Boden)	P-Gehaltsklasse nach CAL-Methode	P-Freisetzungsrates ($\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{min}$)
1	3,8	B	290
2	4,2	B	629
3	6,6	C	558



CAL-P		P-Freisetzungsrate P_{fr} (Kinetikstufe)		
		niedrig (III)	mittel (II)	hoch (I)
mg/100 g	mg/kg	$\mu\text{g P/kg Boden} \times \text{min}$		
1	10	<80	80 - 150	>150
1,5	15	<120	120 - 200	>200
2	20	<160	160 - 250	>250
2,5	25	<200	200 - 300	>300
3	30	<240	240 - 350	>350
3,5	35	<280	280 - 400	>400
4	40	<320	320 - 450	>450
4,5	45	<360	360 - 500	>500
5	50	<400	400 - 550	>550
5,5	55	<440	440 - 600	>600
6	60	<480	480 - 650	>650
6,5	65	<520	520 - 700	>700
7	70	<560	560 - 750	>750
7,5	75	<600	600 - 800	>800
8	80	<640	640 - 850	>850
8,5	85	<680	680 - 900	>900
9	90	<720	720 - 950	>950
9,5	95	<760	760 - 1000	>1000
10	100	<800	800 - 1050	>1050
10,5	105	<840	840 - 1100	>1100
11	110	<880	880 - 1150	>1150
11,5	115	<920	920 - 1200	>1200
12	120	<960	960 - 1250	>1250
12,5	125	<1000	1000 - 1300	>1300
13	130	<1040	1040 - 1350	>1350
13,5	135	<1080	1080 - 1400	>1400
14	140	<1120	1120 - 1450	>1450
14,5	145	<1160	1160 - 1500	>1500
15	150	<1200	1200 - 1550	>1550

Richtwerte für die P-Freisetzungsrate (P_{fr}) nach FLOSSMANN und RICHTER (1982) in Böden in Abhängigkeit des PCAL-Gehaltes

Kinetikstufe	P-Freisetzungsrates	Auswirkung auf den P-Düngebedarf unter Beachtung der P-Gehaltsklasse
I	hoch	Reduzierung der P-Düngung
II	mittel	keine Korrektur der P-Düngung
III	niedrig	Erhöhung der P-Düngung

P-Freisetzungsrates (Kinetikstufe)	P-Gehaltsklasse nach CAL-Methode	P-Düngeempfehlung analog Gehaltsklasse (Umstufung)
hoch (I)	A	B (- A*)
	B	C
	C	D
	D	E
mittel (II)	A	ohne Korrektur
	B	
	C	
	D	
niedrig (III)	A	A
	B	A
	C	B
	D	C

Proben- bezeichnung	P nach CAL-Methode (mg P/100g Boden)	P-Gehaltsklasse nach CAL-Methode	P-Freisetzungsrates ($\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{min}$)
1	3,8	B	290
2	4,2	B	629
3	6,6	C	558



Proben- bezeichnung	P nach CAL-Methode (mg P/100g Boden)	P-Gehaltsklasse nach CAL-Methode	P-Freisetzungsrates ($\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{min}$)	Verbale Bewertung
1	3,8	B	290	Niedrige P- Freisetzungsrates
2	4,2	B	629	Hohe P- Freisetzungsrates
3	6,6	C	558	Mittlere P- Freisetzungsrates



Probenbezeichnung	P nach CAL-Methode (mg P/100g Boden)	P-Gehaltsklasse nach CAL-Methode	P-Freisetzungsrates (µg/kg*min)	Verbale Bewertung	P-Gehaltsklasse korrigiert durch P-Frei	Empfehlung für die Düngung
1	3,8	B	290	Niedrige P-Freisetzungsrates	A	Erhöhung der P-Düngung entsprechend der neuen P-Gehaltsklasse
2	4,2	B	629	Hohe P-Freisetzungsrates	C	Reduzierung der P-Düngung entsprechend der neuen P-Gehaltsklasse
3	6,6	C	558	Mittlere P-Freisetzungsrates	C	Keine Korrektur der P-Düngung

Probenbezeichnung	P nach CAL-Methode (mg P/100g Boden)	P-Gehaltsklasse nach CAL-Methode	P-Freisetzungsrates (µg/kg*min)	Verbale Bewertung	P-Gehaltsklasse korrigiert durch P-Frei	Empfehlung für die Düngung
1	3,8	B	290	Niedrige P-Freisetzungsrates	A	Erhöhung der P-Düngung entsprechend der neuen P-Gehaltsklasse
2	4,2	B	629	Hohe P-Freisetzungsrates	C	Reduzierung der P-Düngung entsprechend der neuen P-Gehaltsklasse
3	6,6	C	558	Mittlere P-Freisetzungsrates	C	Keine Korrektur der P-Düngung

Niedrige bis
mittlere CAL-P-
Gehalte (GK B, C)

+

Mittlere bis hohe
P-Freisetzungsrates

=

Einsparungsmöglichkeiten im
P-Einsatz mit ökonomischer
und Umweltrelevanz

Probenbezeichnung	P nach CAL-Methode (mg P/100g Boden)	P-Gehaltsklasse nach CAL-Methode	P-Freisetzungsrates (µg/kg*min)	Verbale Bewertung	P-Gehaltsklasse korrigiert durch P-Frei	Empfehlung für die Düngung
1	3,8	B	290	Niedrige P-Freisetzungsrates	A	Erhöhung der P-Düngung entsprechend der neuen P-Gehaltsklasse
2	4,2	B	629	Hohe P-Freisetzungsrates	C	Reduzierung der P-Düngung entsprechend der neuen P-Gehaltsklasse
3	6,6	C	558	Mittlere P-Freisetzungsrates	C	Keine Korrektur der P-Düngung

Niedrige bis mittlere CAL-P-Gehalte (GK B, C) + Mittlere bis hohe P-Freisetzungsrates = Einsparungsmöglichkeiten im P-Einsatz mit ökonomischer und Umweltrelevanz

Niedrige bis sehr niedrige CAL-P-Gehalte (GK A, B) + Niedrige P-Freisetzungsrates = „Ausgehagerte“ Flächen; Positive Ertragswirkung einer P-Düngung sehr wahrscheinlich

Probenbezeichnung	P nach CAL-Methode (mg P/100g Boden)	P-Gehaltsklasse nach CAL-Methode	P-Freisetzungsrates (µg/kg*min)	Verbale Bewertung	P-Gehaltsklasse korrigiert durch P-Frei	Empfehlung für die Düngung
1	3,8	B	290	Niedrige P-Freisetzungsrates	A	Erhöhung der P-Düngung entsprechend der neuen P-Gehaltsklasse
2	4,2	B	629	Hohe P-Freisetzungsrates	C	Reduzierung der P-Düngung entsprechend der neuen P-Gehaltsklasse
3	6,6	C	558	Mittlere P-Freisetzungsrates	C	Keine Korrektur der P-Düngung

Niedrige bis mittlere CAL-P-Gehalte (GK B, C)

+

Mittlere bis hohe P-Freisetzungsrates

=

Einsparungsmöglichkeiten im P-Einsatz mit ökonomischer und Umweltrelevanz

Niedrige bis sehr niedrige CAL-P-Gehalte (GK A, B)

+

Niedrige P-Freisetzungsrates

=

„Ausgehagerte“ Flächen; Positive Ertragswirkung einer P-Düngung sehr wahrscheinlich

Achtung! bei P_{CAL} -Gehalten $\geq 8,72$ mg P/100g Boden: P-Zufuhr zu den Flächen nur noch in Höhe der voraussichtlichen P-Abfuhr durch das Ernteprodukt möglich (entspr. §3 Abs. 6 DüV)

- ✓ **P-Düngebedarf präzisieren**
CAL-Methode + **P-Freisetzungsrage**
- ✓ **P-Freisetzungsrage für alle Standorte geeignet**
- ✓ **Einflussfaktoren auf die P-Freisetzungsrage**
 - ≈ Bodengeologie
 - ≈ Organische Düngung
 - ≈ Mineralische P-Düngung
- ✓ **Einmalige Grundinventur der P-Freisetzungsrage empfohlen**
 - Bei Grundbodenuntersuchung
 - Zusammenfassen von Proben vergleichbarer Bodenverhältnisse



P-Freisetzungsrage = Indikator für nachhaltige P-Düngung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ansprechpartner der landwirtschaftlichen Beratung:

Dr. Thomas Werner

Tel. 0160 2867090

thomas.werner@jenabios.de

Mireen Müller

Tel. 0160 96627762

mireen.mueller@jenabios.de

JenaBios GmbH

Löbstedter Str. 80

07749 Jena

Tel.: 03641/2423456

Mail: info@jenabios.de

Web: www.jenabios.de

Lukas Sattler

Tel. 0171 7628015

lukas.sattler@jenabios.de

Hendrik Luck

Tel. 0160 3365644

hendrik.luck@jenabios.de

