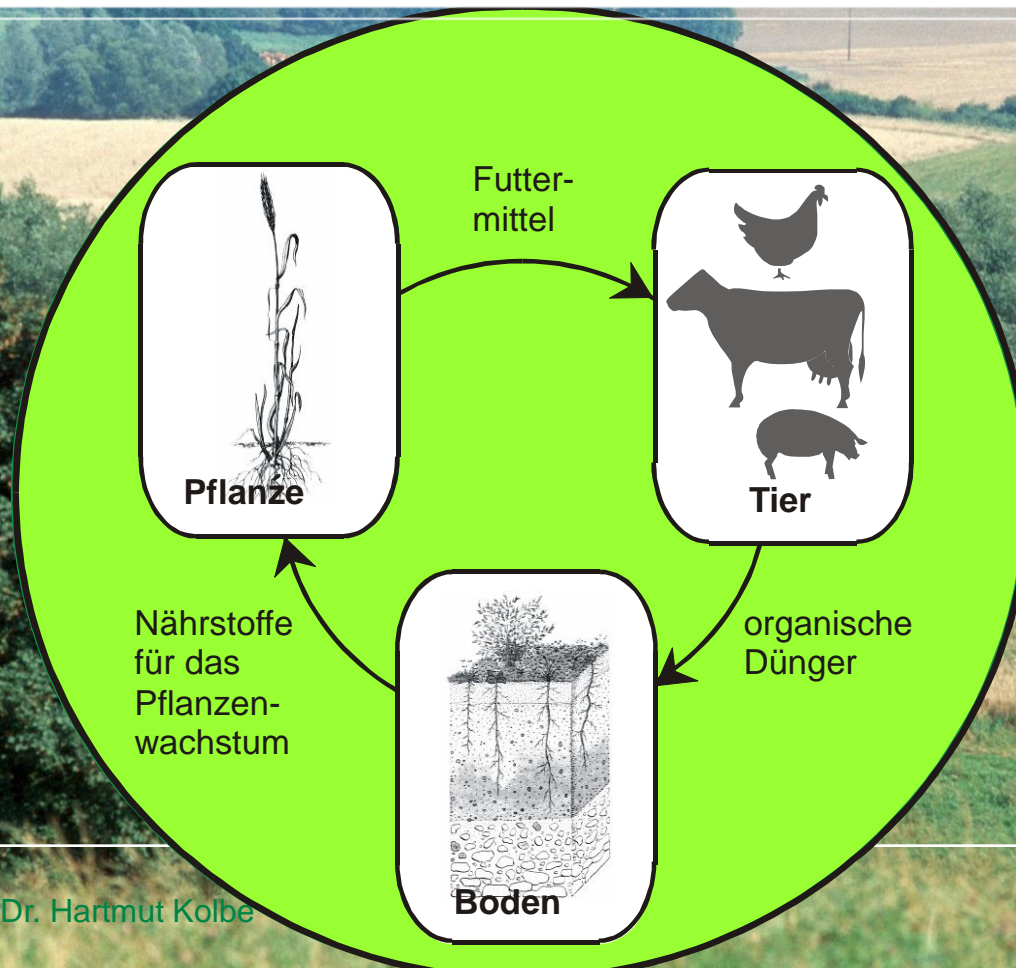


Besonderheiten der Phosphorversorgung von ökologisch bewirtschafteten Standorten im Erzgebirge und Vogtland



Gliederung



I Allgemeine Grundlagen

I Standard-Untersuchungs-Programm
zum Nährstoffmanagement

I Phosphor

I Besonderheiten und Ist-
Zustand

I Maßnahmen: Schließung des
äußeren Nährstoffkreislaufs

I Maßnahmen: Intensivierung
des inneren Kreislaufs

I Fazit

Gliederung

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

I Allgemeine Grundlagen

Die Fruchtbarkeit des Bodens ist zu erhalten und in geeigneten Fällen zu steigern durch:

- Förderung des **Bodenlebens** und der biologischen Vielfalt
- Förderung der **Bodenstabilität** durch Verhinderung und Bekämpfung der Bodenverdichtung und -erosion
- Förderung der **Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen** hauptsächlich über das Ökosystem des Bodens
- Minimierung der Verwendung von **nicht erneuerbaren Ressourcen** und außerbetrieblichen Produktionsmitteln
- **Wiederverwertung von Abfallstoffen** und Nebenerzeugnissen der pflanzlichen und tierischen Produktion
- Bevorzugung vorbeugender, regional und **Standort angepasster Maßnahmen**

(Quelle: EU-Öko-VO, 2007)

Langfristig wirkende Maßnahmen der Landwirtschaft:

- I **Günstige Vernetzung des Agrarraumes** mit Ackerland, Grünland, Wald, Naturflächen, Nischen bildende Strukturen (z.B. Hecken) mit Standort gerechten Arten
- I **Betriebsformen mit Ackerbau und Viehhaltung** gut aufeinander abgestimmt
- I **Günstige Gestaltung der Bodenbearbeitung** z.B. durch reduzierte Grundbodenbearbeitung und oberflächennahe Belassung von organischem Material, durch Anbau von tief wurzelnden (mehrjährigen) Feldfutterpflanzen mit hohen Anteilen an Bodenruhe
- I **Weitgestellte, abwechslungsreiche Fruchtfolgen und vorbeugender Pflanzenschutz** durch mechanische Unkrautregulierung sowie Unkraut- und Krankheit reduzierende pflanzenbauliche Maßnahmen der Fruchtfolgegestaltung, Mischkulturen und Gemenge, die viel Ernte- und Wurzelrückstände hinterlassen (Getreide, Leguminosen, Futterpflanzen, Zwischenfrüchte)
- I **Optimale Düngung** mit Betonung auf eine ausgewogene Nährstoff- und Kalkversorgung unter weitgehend geschlossenen Nährstoffkreisläufen, Anbau von Leguminosen (N-Zufuhr), Gründüngung sowie Zufuhr an organischen Düngemitteln unter Berücksichtigung ihrer:
 - **Nährstoffzusammensetzung** (N : P : K : Mg : Ca : S)
 - **Bodenleben fördernden Eigenschaften** (Gründüngung > Gülle > Stallung > Stroh) und
 - **Humus bildenden Eigenschaften** (Kompost > Stallung > Gülle > Stroh > Gründüngung)

Prinzip der Humusbilanzierung

Humussaldo	=	Humuszufuhr	—	Humusabbau
Veränderung der Humusvorräte im Boden		Menge und Qualität der Ernte- und Wurzelreste incl. Rhizodeposition sowie der organischen Düngemittel		Wirkung von Bodenart, Klima und Anbauverfahren (z.B. Bodenbearbeitung) auf die Mineralisation

Erhöhung der Versorgung mit organischer Substanz von **A** nach **C/D***) (= ca. +500 kg C/ha)

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

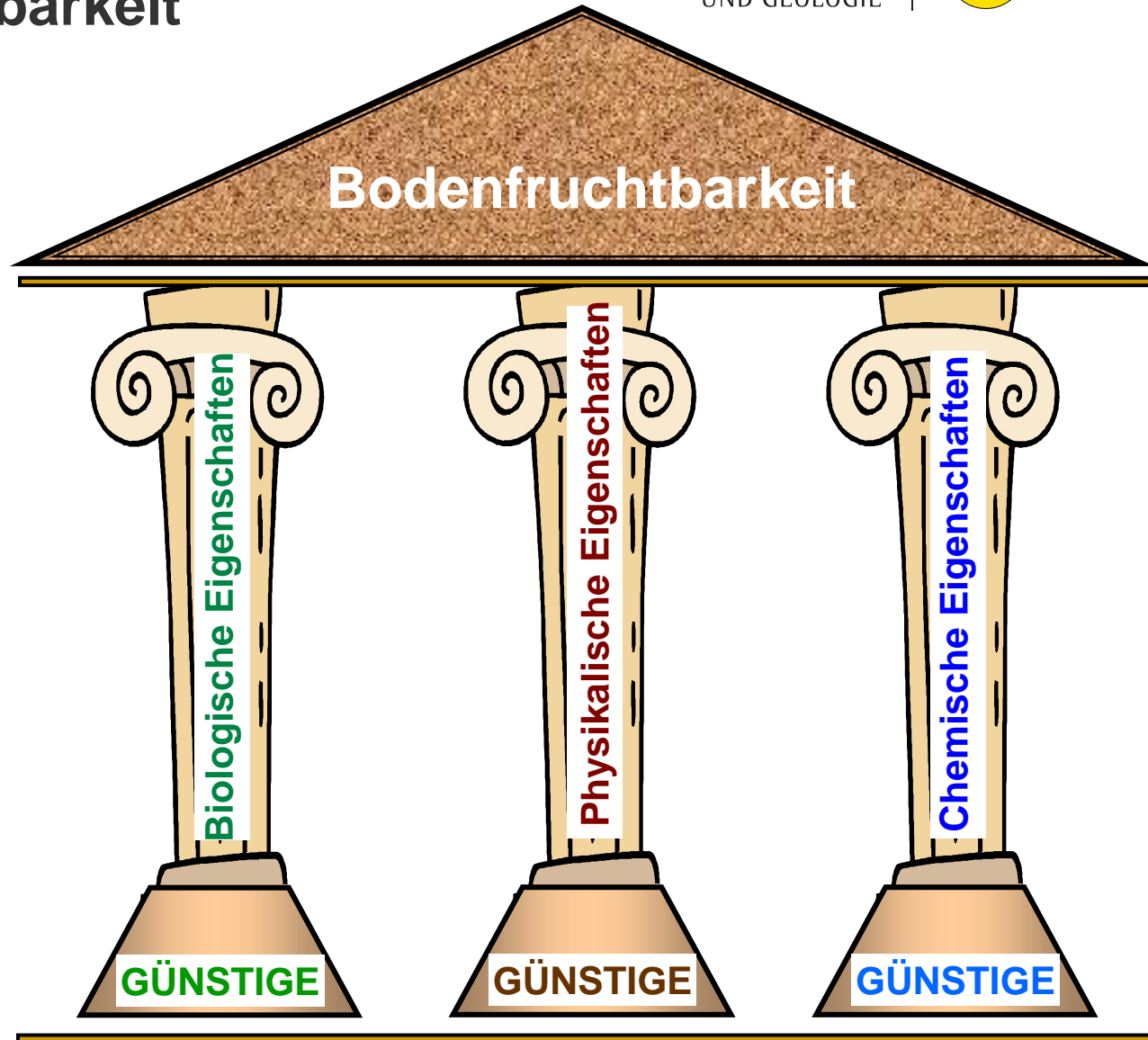


führt zu folgender Verbesserung der Bodeneigenschaften (%):

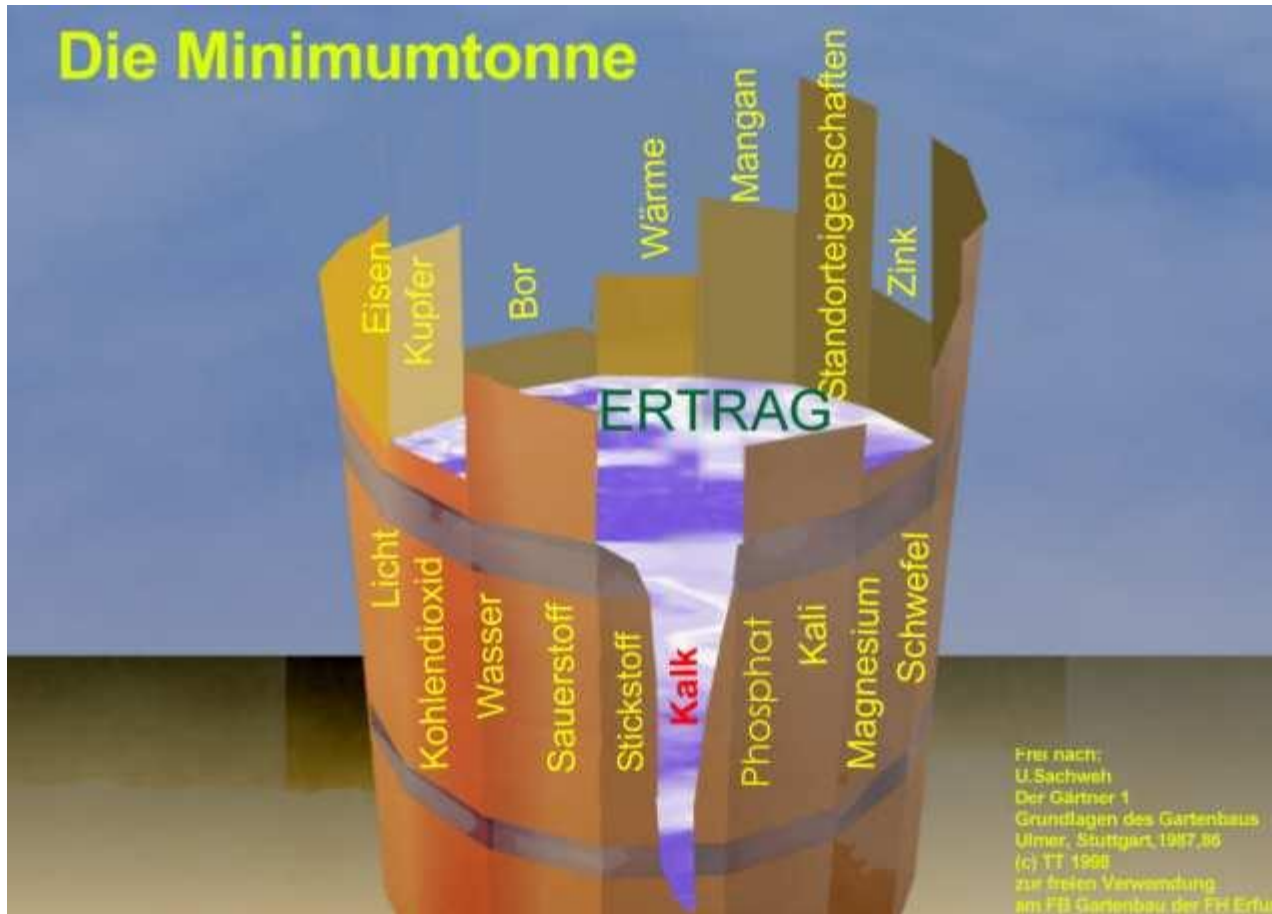
physikalische Eigenschaften:			
- Lagerungsdichte		-2	bis -13
- Porenvolumen		+1	bis +3,5
- Aggegatstabilität		+8	bis +34
- Anteil Makroporen		+8	bis +11
- Infiltrationsrate (Wasser)		+27	bis +80
- Wasserkapazität		+3	bis +4
- nutzbare Feldkapazität	S	+24	bis +28
	L	+13	bis +15
chemische Eigenschaften:			
- C _{org} und N _t Gehalte		+30	
- potenzielle Mineralisierung (N, P, S)		+26	bis +33
- effektive Kationenaustauschkap. (Na, K, Mg, Ca)	S	+20	
	L	+10	
biologische Eigenschaften:			
- mikrobielle Biomasse		+6	bis +50
- Regenwurmdichte		+38	bis +40
- Fruchtarterertrag	MW	+10(kon)	bis +33(öko)
	Max	+123(kon)	bis +127(öko)

*) VDLUFA-Versorgungsklassen: A = sehr niedrig; B = niedrig; C = mittel; D = hoch; E = sehr hoch

Die tragenden Säulen der Bodenfruchtbarkeit

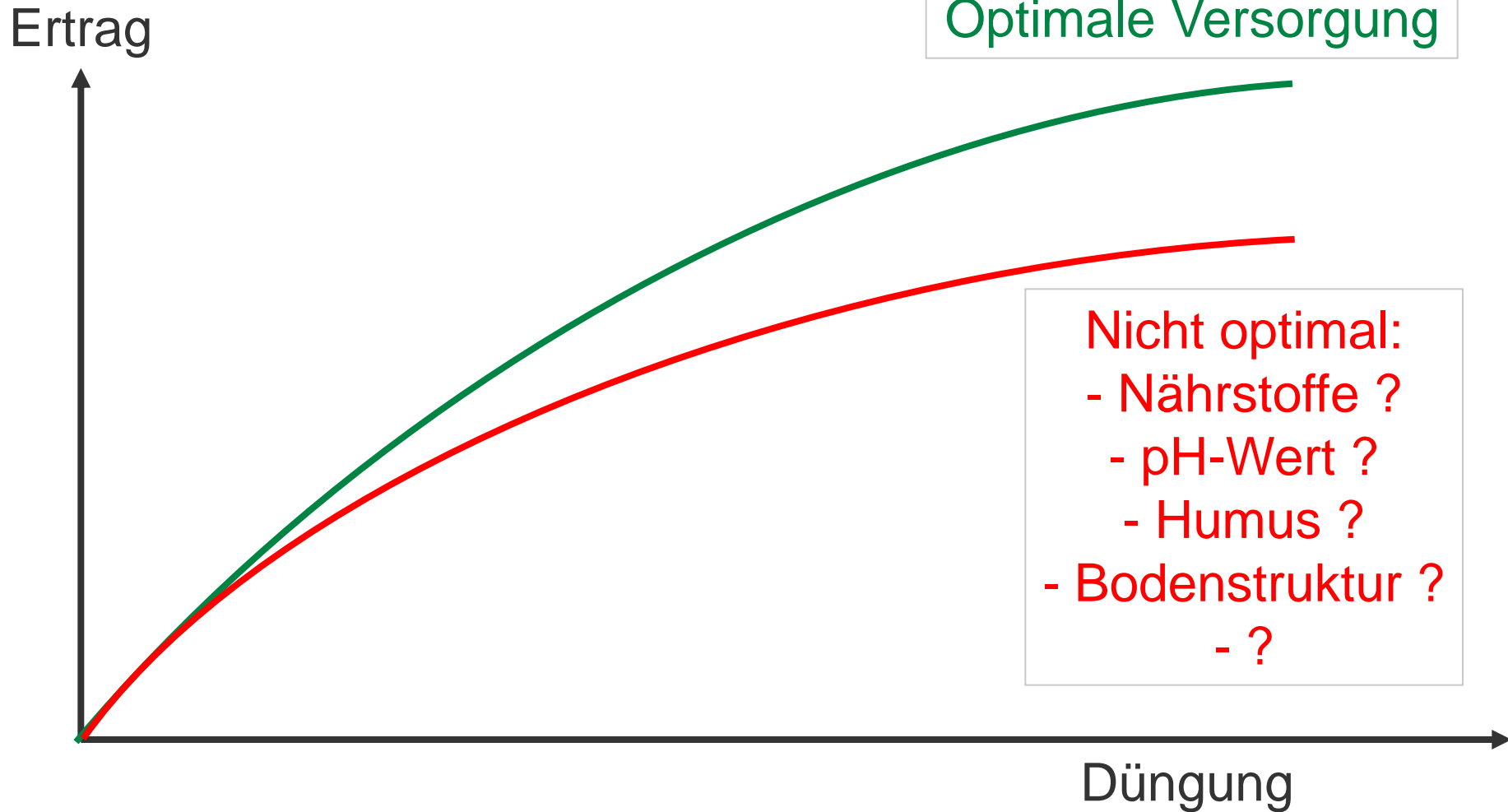


Gesetz vom **Minimum** (LIEBIG)



Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs (MITSCHERLICH)

Einfluss **vieler Faktoren**





I Standard-Untersuchungs-Programm und technische Umsetzung



Eckpunkte des Nährstoffmanagements

Zum Untersuchungsprogramm gehört es, die Parameter

- | Humus
- | Stickstoff
- | Kalk
- | **Grundnährstoffe** und
- | Spurenelemente

durch eine regelmäßige **Bodenuntersuchung, Bilanzierung** oder / und

Düngebedarfsermittlung im Auge zu behalten.

Technische Umsetzung:

PC-Programm BEFU,
Teil Ökologischer Landbau

Programm-Komponenten im Öko-BEFU:

- **Schlagkartei:** Aufzeichnungen über Anbauinformationen, Fruchtarten, Sorten, Düngung, Pflanzenschutz, Bodenuntersuchung, z.B.: AGRAR-OFFICE)
- **Datenbanken:** Datengrundlage f. Fruchtarten u. Düngemittel (z.B. Nährstoffgehalte, Korn/Stroh-Verh.), Sonderformen (z.B. GPS, Stilllegung, Mulchen, Weide)
- **Grunddüngung:** Standortangepasste Methoden z. Düngungsbemessung auf Grundlage d. Bodenuntersuchung (P, K, Mg, Kalk)
- **Humusbilanz:** Methoden zur Humusbilanzierung nach VDLUFA sowie unter Berücksichtigung v. Standortfaktoren
- **Legume N-Bindung:** Verfahren zur Berechnung d. symbiot. N-Fixierung (Haupt-, Zwischenfrüchte, Körnerleguminosen inkl. Sonder-Nutzung als Mulch, Weide, etc.)
- **Nährstoffbilanzierung:** Nährstoffvergleiche sowie Bilanzierungsverfahren auf der Ebene Schlag, Stall, Feld-Stall u. Hoftor (N, P, K, Mg)

I Phosphor



P-Mangel an Mais

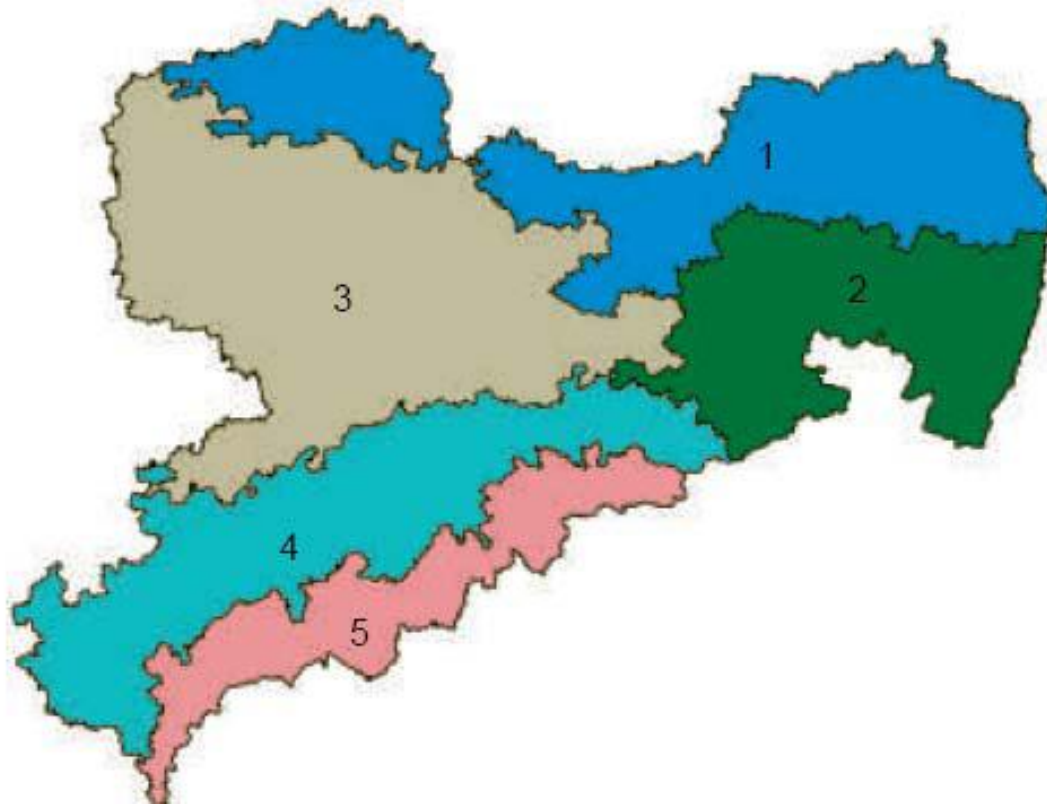
http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm

Gliederung



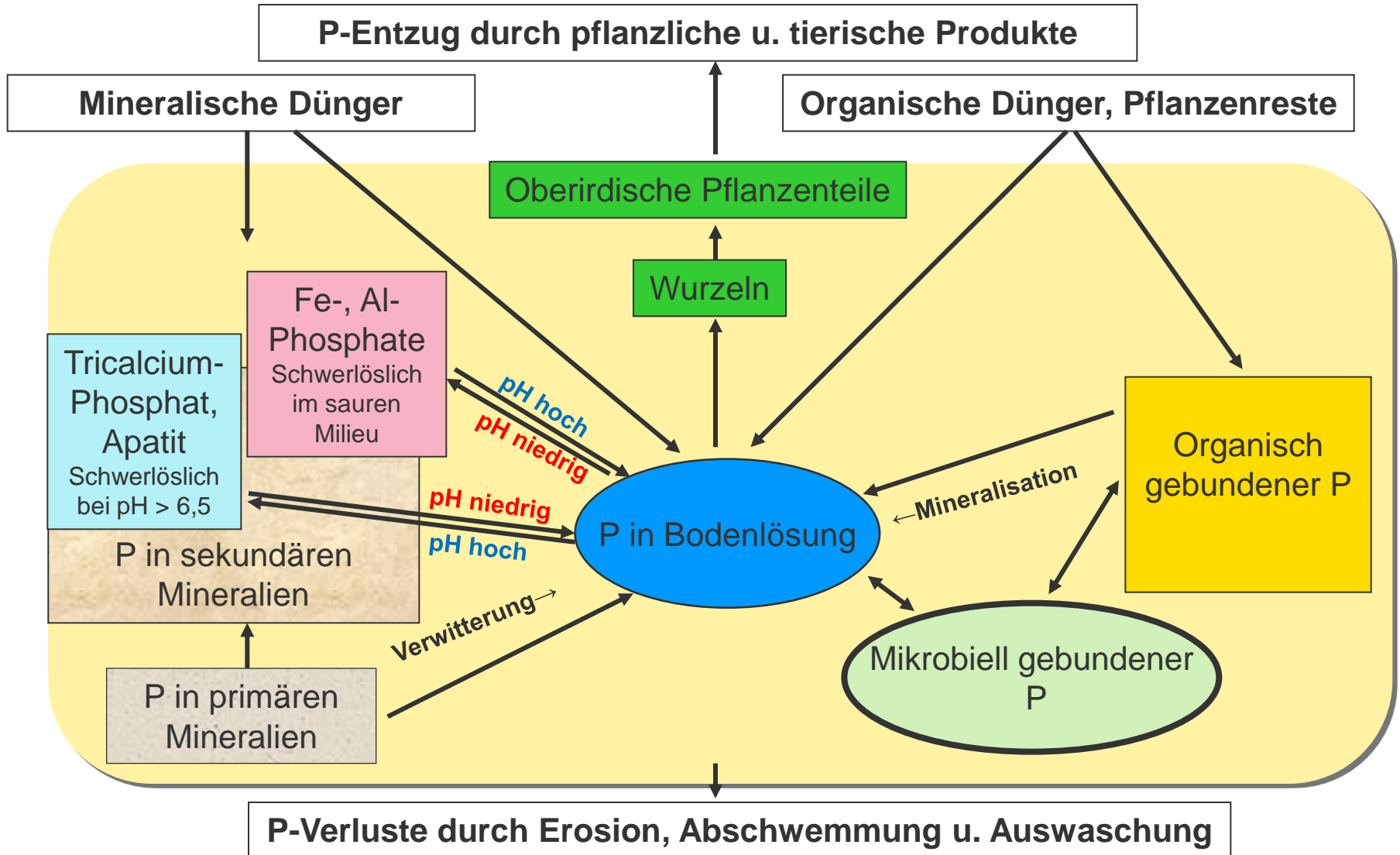
- I Besonderheiten und Ist-Zustand der P-Versorgung

Agrarstrukturgebiete (ASG) von Sachsen



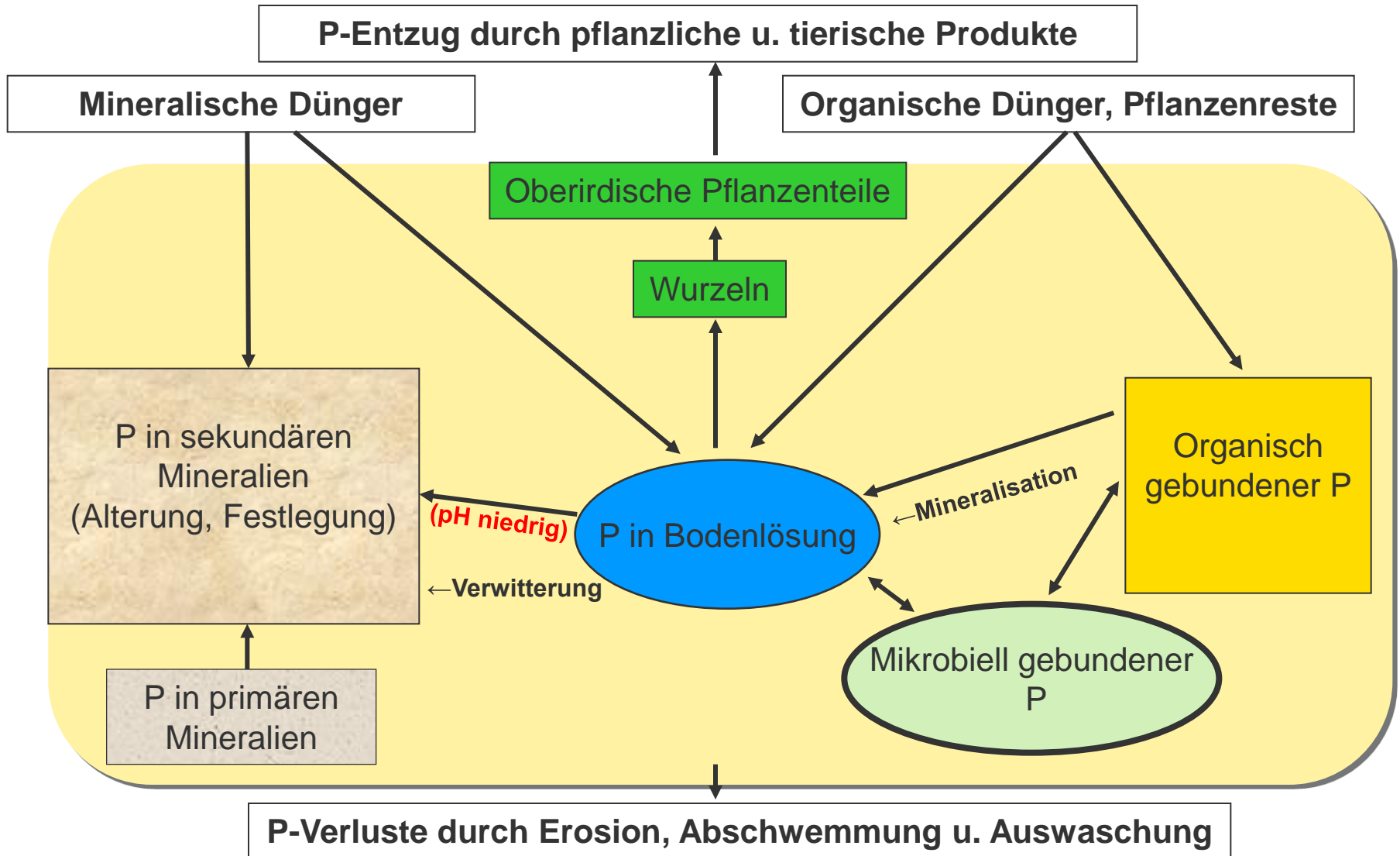
- ASG 1
Sächsische
Heidegebiete, Riesaer -
Torgauer Elbtal
- ASG 2
Oberlausitz; Sächsische
Schweiz
- ASG 3
Mittelsächsisches
Lössgebiet
- ASG 4
Erzgebirgsvorland,
Vogtland, Elsterbergland
- ASG 5
Erzgebirgskamm

Die P-Formen im Boden (Allgemein)

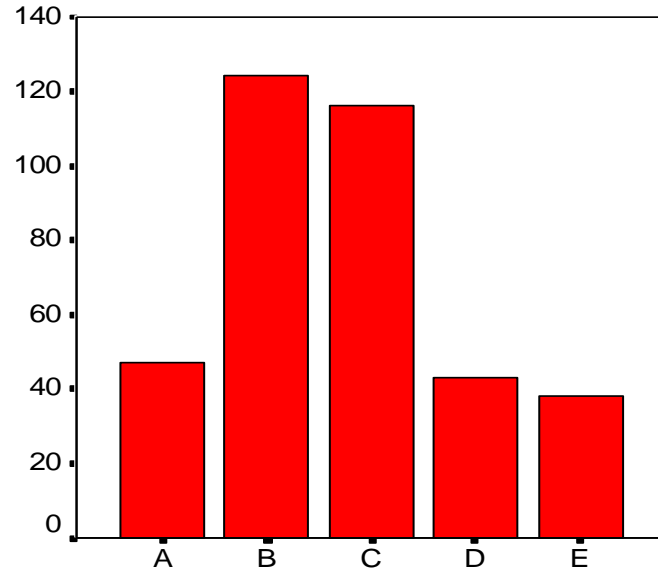


Die P-Formen im Boden

ASG 4 u. 5



P-Versorgung der Ökobetriebe in Sachsen (Ackerland):



Versorgungsstufe Phosphor

Trend:
Abnahme der Klassen E – C
Zunahme der Klasse B

Flächenbezogene Nährstoffbilanzen von ca. 30 Ökobetrieben in Sachsen-Anhalt und Sachsen:

Durchschnitt P-Saldo:
Spannbreite:

-5 bis -10 kg P/ha u. Jahr
+26 bis -22 kg P/ha u. Jahr

P-Bilanzen in ASG 4 u. 5 im Vergleich zum Durchschnitt in Sachsen (kg P/ha u. Jahr)

	Zufuhr	-	Abfuhr	=	Saldo
ASG 4 u. 5:	8,0	-	15,9	=	<u>-7,9</u>
organische Düngung:	6,4 (= 40 %)				
mineralische Düngung:	1,6 (= 10 %)				
Fehlbetrag:					= 50 %
Durchschnitt:	4,7	-	14,5	=	<u>-9,8</u>
organische Düngung:	3,8 (= 26 %)				
mineralische Düngung:	0,9 (= 6 %)				
Fehlbetrag:					= 68 %

Humusbilanzen u. N-Zufuhr in ASG 4 u. 5 im Vergleich zum Durchschnitt in Sachsen

	F.-Folge	+	organ.Dünger	=	Saldo
ASG 4 u. 5:	256	+	126	=	<u>382 kg C/h C</u>

N-Zufuhr organische Düngung:	24 kg/ha
N-Zufuhr Leguminosen:	75 kg/ha
N-Saldo (brutto)	<u>27 kg/ha</u>

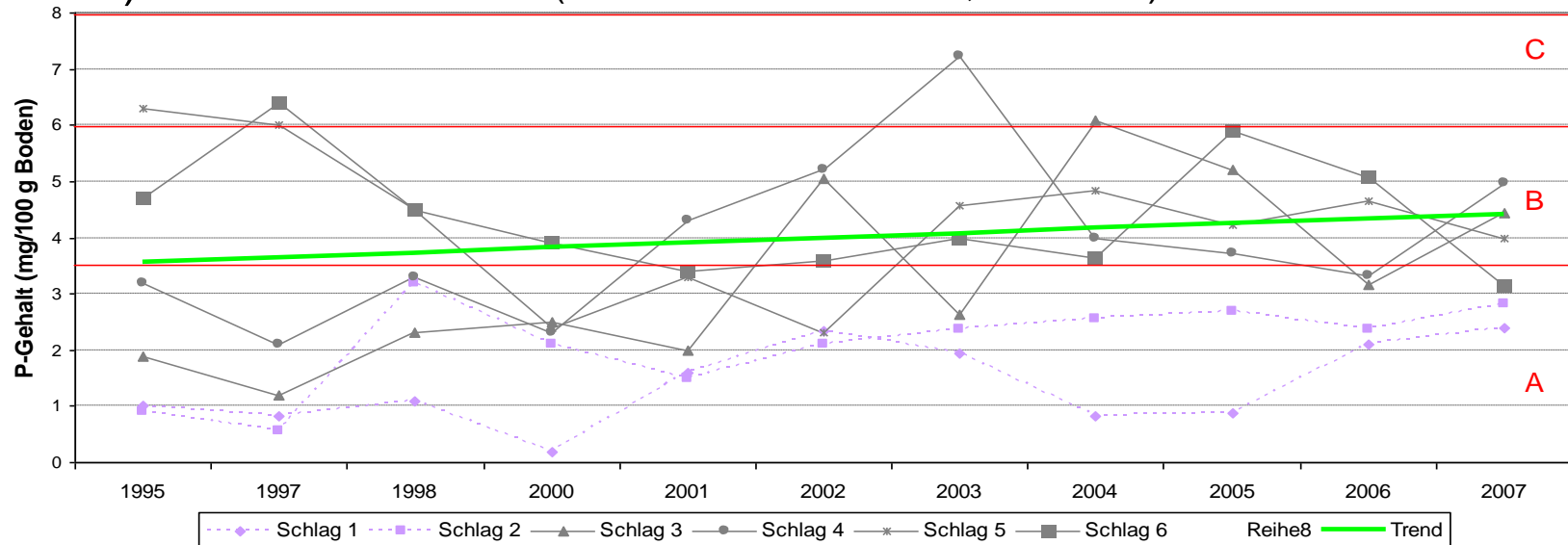
Durchschnitt:	203	+	61	=	<u>264 kg C/ha C</u>
---------------	-----	---	----	---	----------------------

N-Zufuhr organische Düngung:	14 kg/ha
N-Zufuhr Leguminosen:	63 kg/ha
N-Saldo (brutto)	<u>17 kg/ha</u>

Ergänzende Untersuchungen in ASG 4 u. 5

■	pH-Wert	5,8	(4,9 – 6,7)	C
■	P (DL, CAL) (mg/100g)	4,9	(1,3 – 10,6)	C
■	K (DL, CAL) (mg/100g)	15,6	7,8 – 36,0)	D
■	Humus (C _{org}) (%)	2,58	(1,94 – 3,38)	
■	Stickstoff (N _t) (%)	0,25	(0,19 – 0,32)	
■	C/N-Verhältnis	10,3		

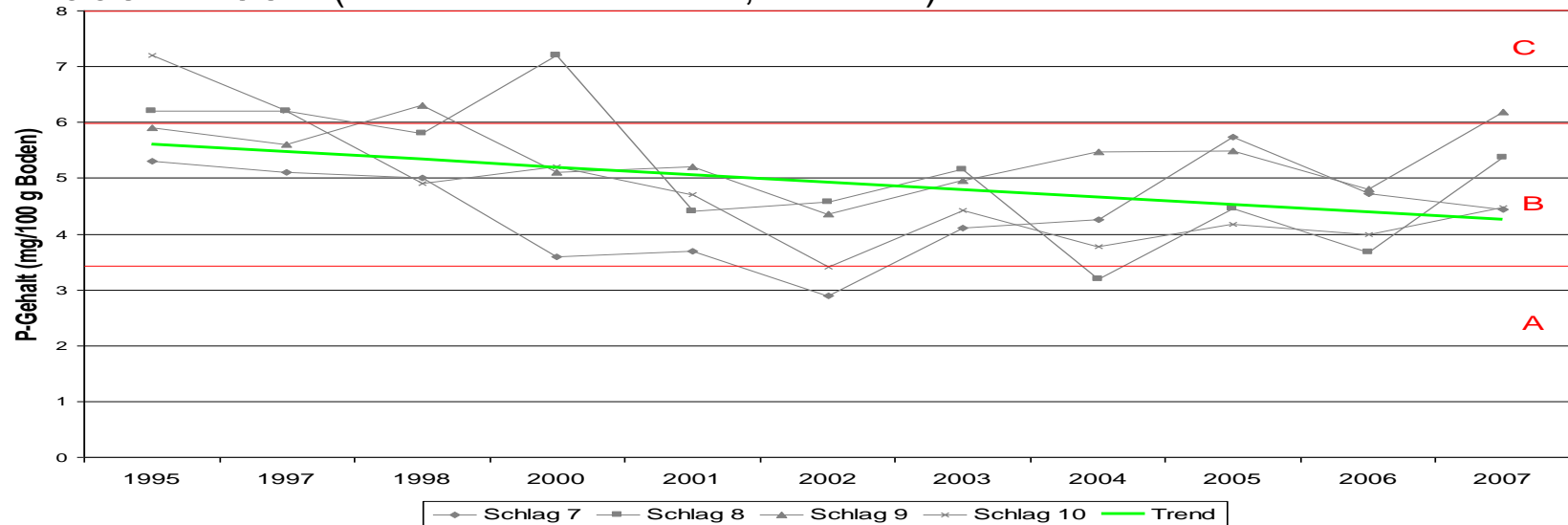
Entwicklung der P-Gehalte (DL) in der **viehhaltenden Fruchtfolge** (1 GV/ha) von 1995 – 2007 (Versuchsstation Roda, Sachsen)



Schlagbilanz und Düngungsempfehlung für P (kg P/ha)			
Schlag Nr.	Saldo (Ziel = min. 0)	Düngungsempfehlung	Gehaltsklasse (Ziel = B)
3	32	0	B
4	7	0	B
5	17	0	B
6	13	32	B
Mittelwert	17	8	B

Entwicklung der P-Gehalte (DL) in der **viehlosen Fruchtfolge**

von 1995 – 2007 (Versuchsstation Roda, Sachsen)

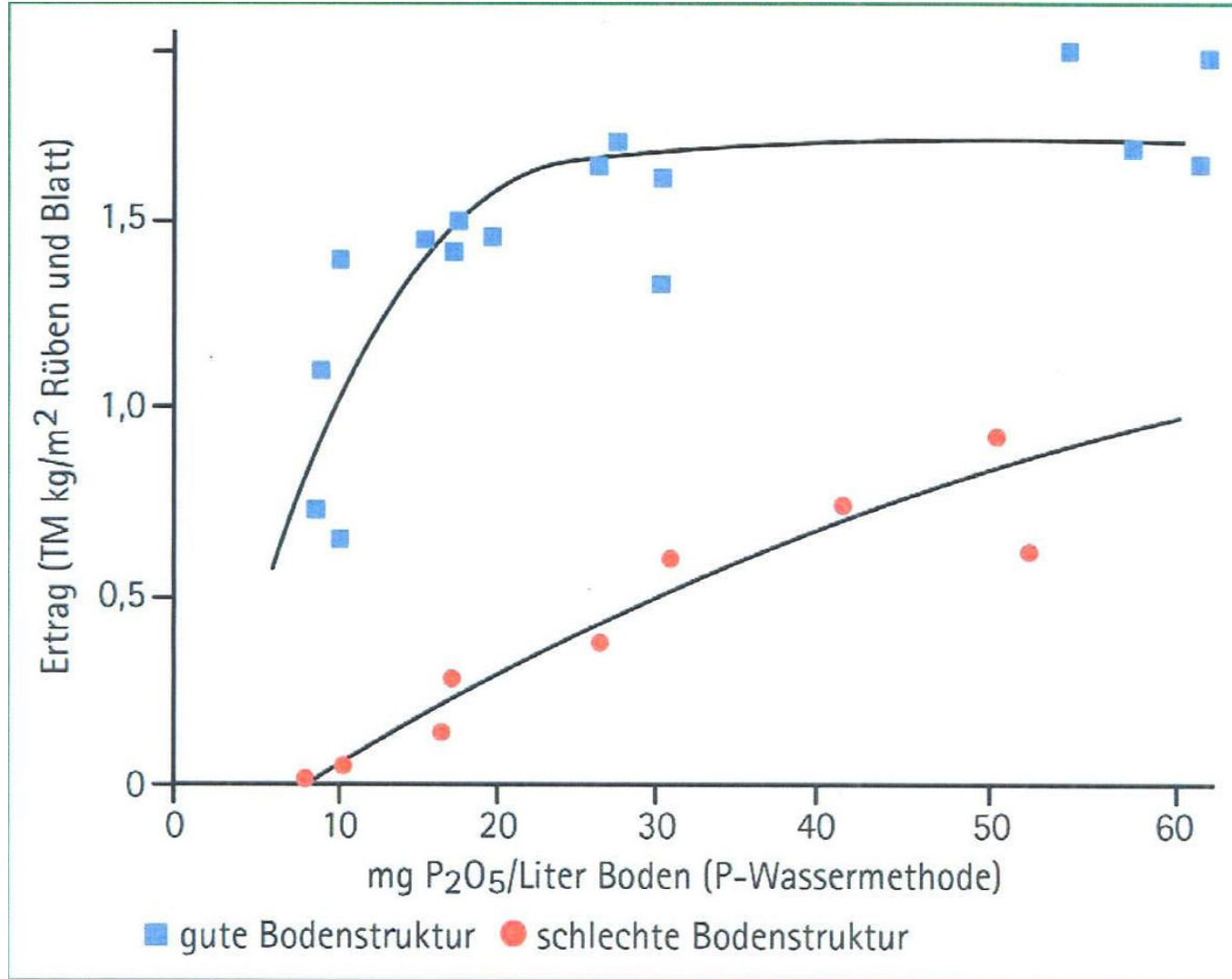


Schlagbilanz und Düngungsempfehlung für P (kg P/ha)			
Schlag Nr.	Saldo (Ziel = min. 0)	Düngungsempfehlung	Gehaltsklasse (Ziel = B)
7	-6	98	B
8	-14	105	B
9	-17	43	B
10	-13	123	B
Mittelwert	-13	92	B

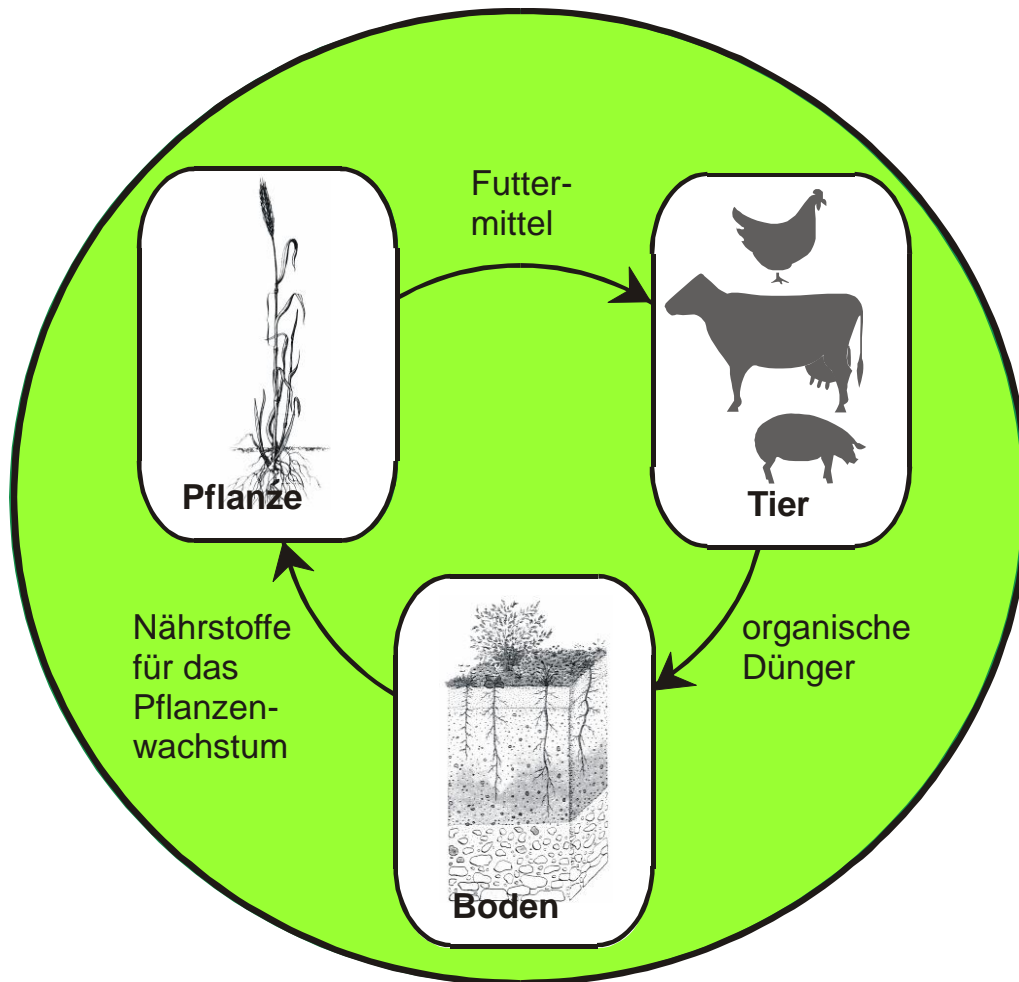
Auf gutes Gelingen des Leguminosenanbaus ist zu achten!



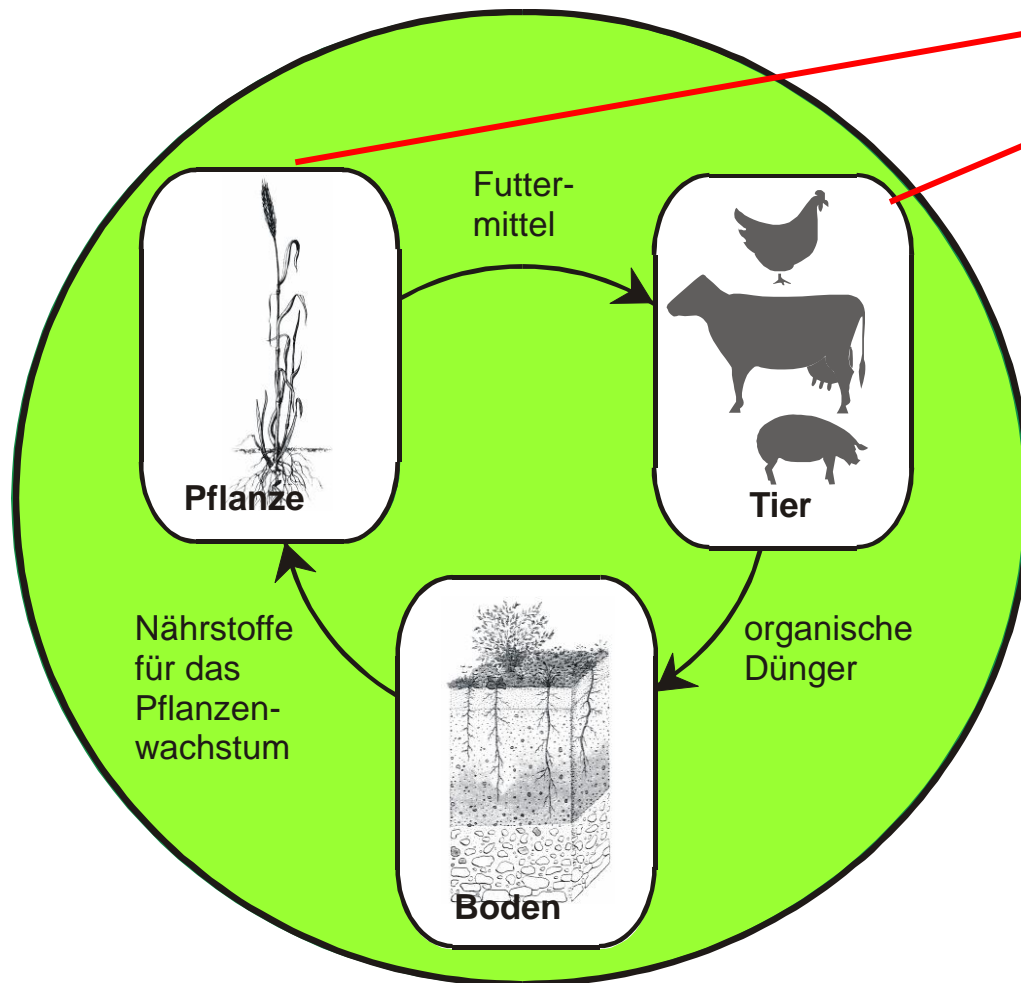
Einfluss der Bodenstruktur auf P-Verfügbarkeit und Ertrag bei Zuckerrüben (BAD, 2003)



Geschlossener Nährstoffkreislauf



Nährstoffkreislauf ist nicht geschlossen



Abfuhr:
Pflanzliche Produkte
Tierische Produkte

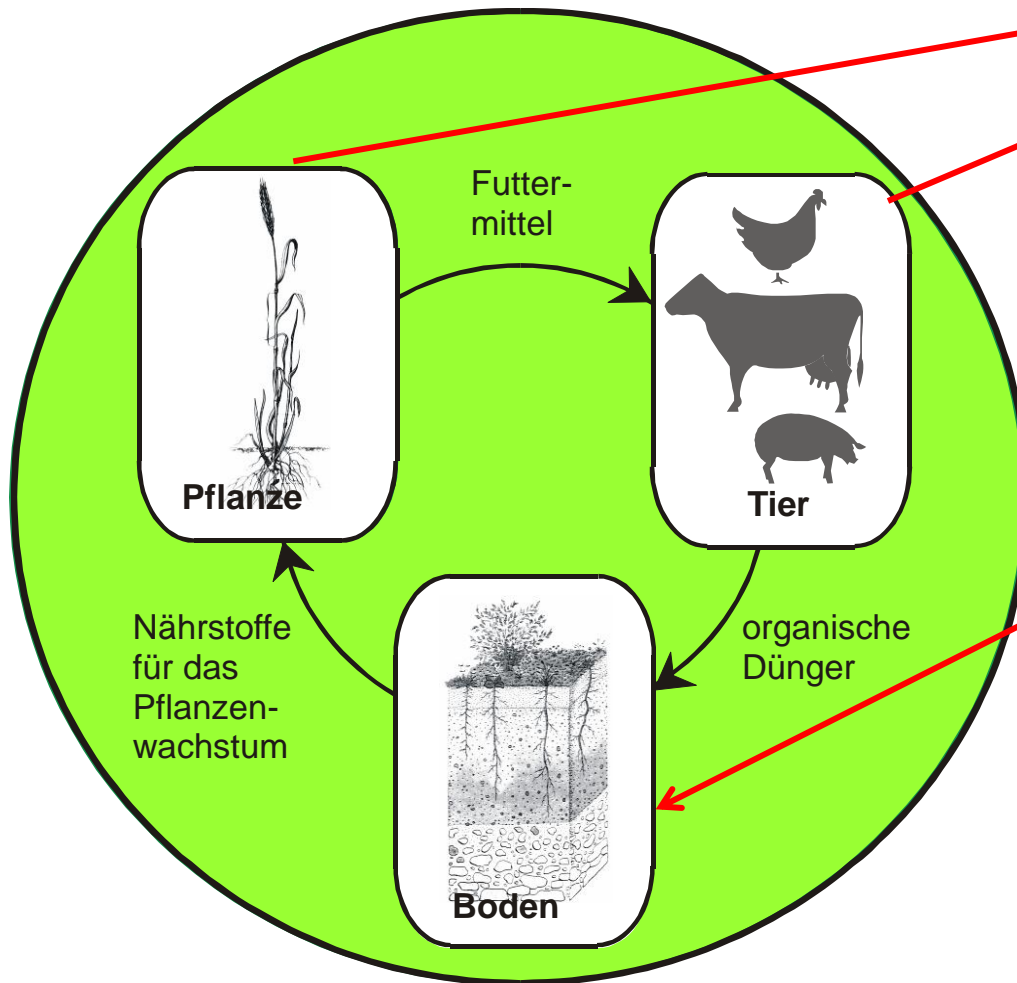
Durch die Abfuhr von landwirtschaftlichen Produkten entstehen Nährstoffverluste, die auf Dauer wieder ersetzt werden müssen

Gliederung



- I Maßnahmen: Schließung des äußeren Nährstoffkreislaufs

Nährstoffkreislauf auf lange Sicht schließen



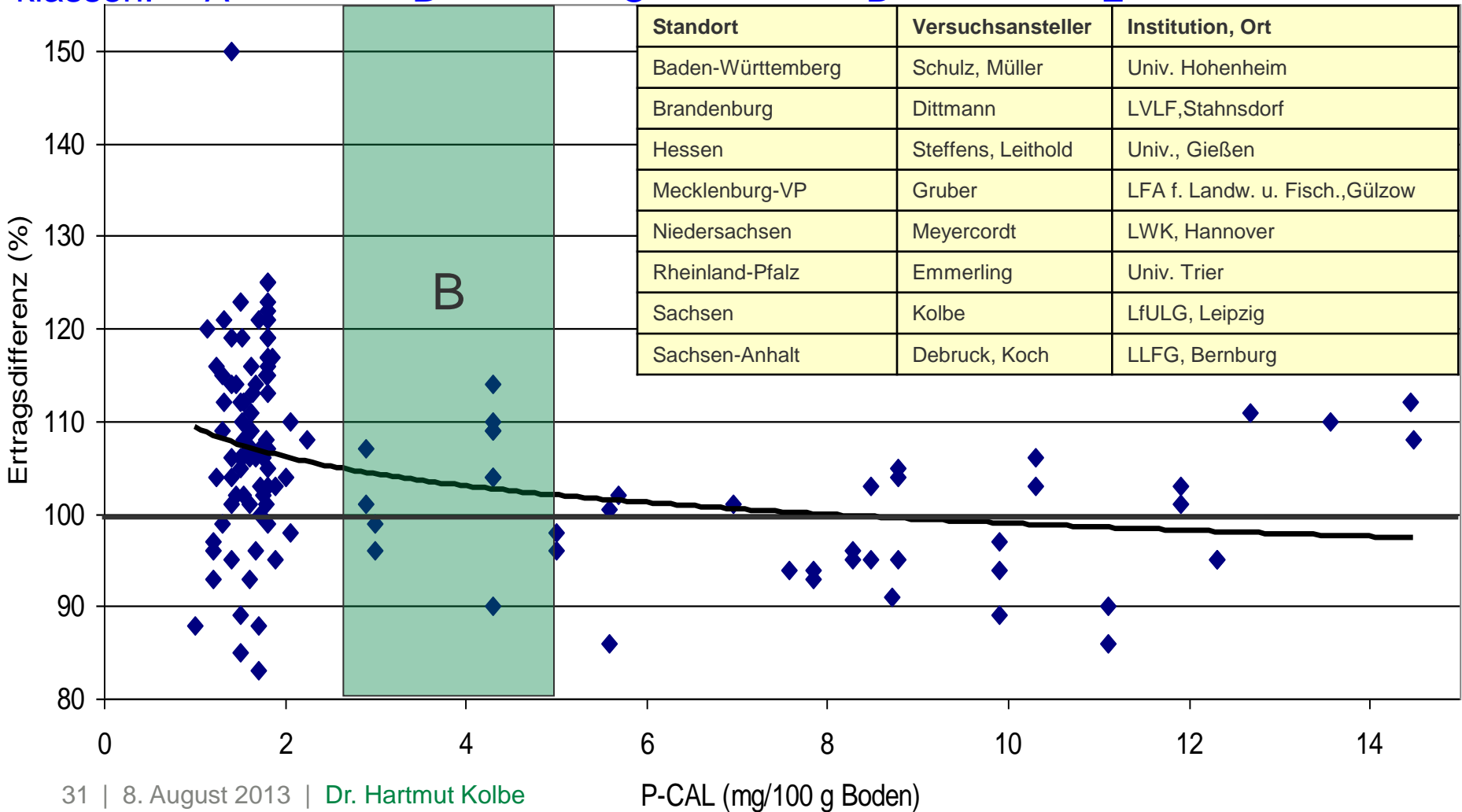
Abfuhr:
Pflanzliche Produkte
Tierische Produkte

↓
Aufbereitung
„Rezyklierung“

Zufuhr:
Organische Dünger
Mineralische Dünger

Einfluss der mineral. P-Düngung auf die Ertragsdifferenz bei unterschiedlichen P-Bodengehalten aus **Öko-Versuchen**

Versorgungs-
klassen: A B C D E



Versorgungsklassen für den löslichen P-Gehalt im Boden

Gehaltsklasse	Einstufung	Anmerkung für den ökologischen Landbau
A Sehr niedrig	Ertrags- und Qualitätsmängel, sehr guter Umwelt- und Ressourcenschutz, geringe Effizienz bei singulärem Mangel	Zufuhr an Grundnährstoffen von außen in der Regel notwendig
B Niedrig	Optimal für ökologischen Landbau: Ertrag, Qualität, Umwelt- und Ressourcenschutz	Zufuhr an Grundnährstoffen von außen ggf. langfristig notwendig
C Mittel	Optimal für konventionellen Landbau bezüglich Ertrag aber verringerter Umwelt- und Ressourcenschutz	Zufuhr an Grundnährstoffen von außen begründungsbedürftig
D Hoch	Maximaler Ertrag, Luxuskonsum, geringer Umwelt- und Ressourcenschutz	Keine Zufuhr an Grundnährstoffen von außen
E Sehr hoch	Ertrags- und Qualitätsdepressionen möglich, Luxuskonsum, kein Umwelt- und Ressourcenschutz	Keine Zufuhr an Grundnährstoffen von außen (Vorsorge- und Sanierungsmaßnahmen erwägen)

Grundnährstoffe

Parameter	Methode	Handhabung
Phosphor (P),	<u>Bodenuntersuchung</u> der Ackerkrume auf pflanzenverfügbare Nährstoffe: P (DL-, CAL-Methode), K (DL-, CAL-Methode), Mg (CaCl ₂ -Methode)	- alle 3 – 5 Jahre bzw. 1 x je Fruchtfolge
	<u>Düngebedarfsermittlung für P, K, Mg</u> (mit standortangepassten Methoden)	- alle 3 – 5 Jahre (unter Einbeziehung der Ergebnisse d. Bodenuntersuchung) - Ziel: Erreichung u. Sicherung d. Gehaltsklasse*) B (Standard) – C (intensiver Gemüsebau)
	<u>Nährstoffbilanzierung für P, K, Mg</u> (Methoden Schlag-, Hof-, Stall-Bilanz, Nährstoffvergleich)	- 1 x je 1 – 2 Fruchtfolgerotationen bzw. entspr. d. Düngeverordnung - Ziel: P ≥ 0 kg;

*) VDLUFA-Versorgungsklassen: A = sehr niedrig; B = niedrig; C = mittel; D = hoch; E = sehr hoch

Mittlere Nährstoffgehalte in Wirtschafts- und anderen organischen Düngern (Reinnährstoffgehalte in kg/t bzw. kg/m³ FM)

Gruppe	Tierart	TM (%)	N	C/N-Verhältnis	N-Verfügbarkeit (% Gesamt-N)	P	K	Mg
Stallmist	Rind	25	5,00	12 – 15	5 – 18	1,20	6,60	0,80
	Schwein	25	6,10	12 – 15	5 – 20	2,50	5,00	1,20
Jauche	Rind	2	1,70	1 – 2	50 – 65	0,10	4,60	0,10
	Schwein	2	2,30	1 – 2	55 – 65	0,40	3,00	0,10
Gülle	Rind	8	3,00	8	20 – 30	0,50	3,10	0,40
	Schwein	8	4,60	8	30 – 40	1,20	1,60	0,50
Geflügelkot	Hühnerfrischkot	12	7,40	4	40 – 55	4,30	2,80	0,70
	Hühnertrockenkot	45	20,90	5	35 – 45	8,64	3,40	3,42
Bioabfallkompost		60	7,70	13 – 20	0 – 15	1,90	6,20	3,40
Gründüngung (Zwischenfrucht)		15	4,30	10 – 30	10 – 25	0,50	4,30	0,40
Ackerbohenschrot		86	42,0	10 – 13	20 – 30	4,70	11,30	1,60
Erbsenschrot		86	35,0	10 – 13	20 – 30	4,30	10,60	1,30
Hornmehl		98	130,0	3 – 4	30 – 45	4,70	4,20	2,60
Haar- u. Federmehl		98	135,0	3 – 4	30 – 45	4,00	1,60	1,00
Fleischknochenmehl		95	70,0	4	35 – 50	65,0	3,00	2,60

Empfehlungen zum Einsatz von organischen Düngemitteln und Handelsdüngern im Ökolandbau

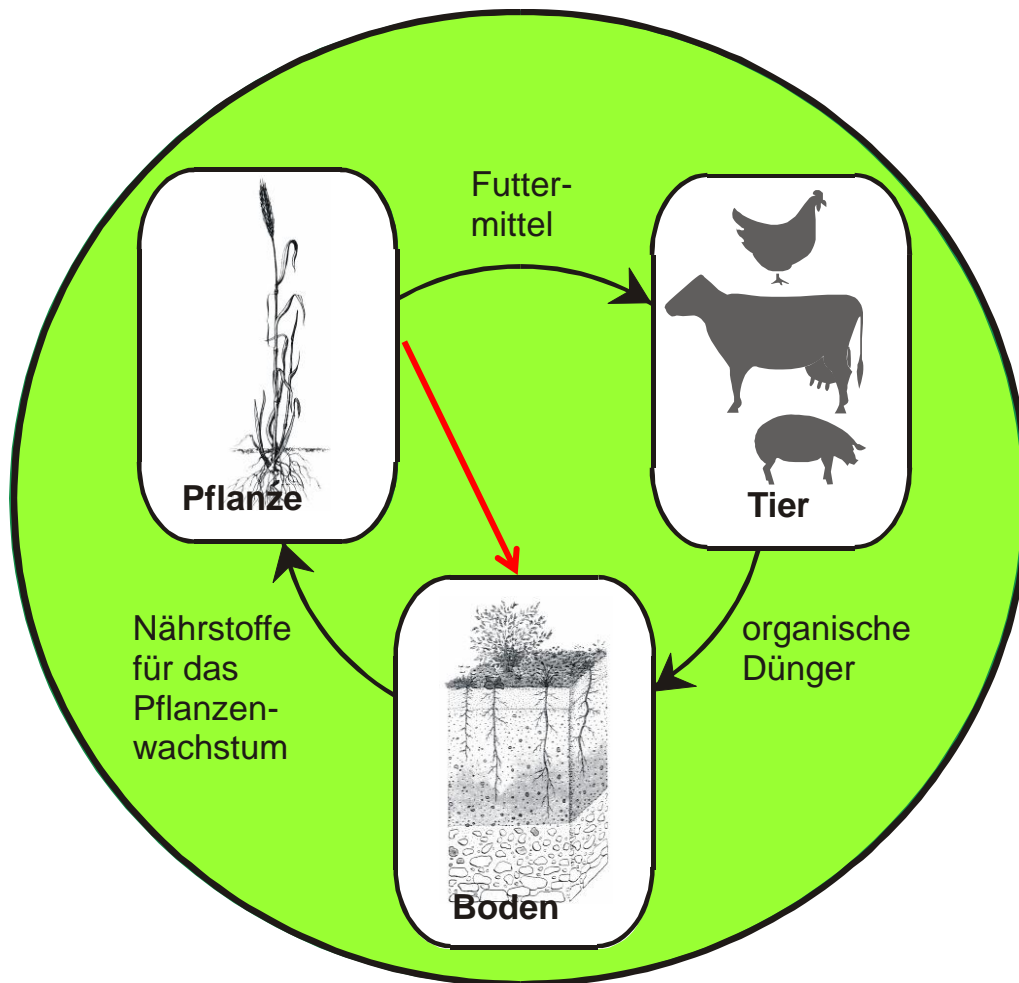
	Geflügel- mist (3–5 t/ha)	Frischmist (15 – 30 t/ha)		Rottemist (10 – 30 t/ha)		Kompost (10 – 30 t/ha)	Gülle, Biogülle (15 – 35 m³/ha)	Jauche	Organ. Handels- Dünger (50 – 100 kg Ges.-N/ha)
		Schwein	Rind	Schwein	Rind				
Ackerland									
Körnerleguminosen	-	+	+	++	++	++	-	-	-
Kleeagr., Luzernegras	-	-	-	++	++	++	+	-	-
Ackergras	++	++	++	++	++	+	+++	++	+
Mais	++	++	++	+++	+++	++	+++	++	+
Kartoffeln, Rüben	-	+	++	+++	+++	++	++	+	++
Ölfrüchte (Raps)	+++	++	++	+++	+++	++	+++	+++	++
Kohl	-	-	-	+	++	++	+	+	+++
Wintergetreide	++	+	+	++	++	++	+++	++	++
Sommergetreide	++	++	++	++	++	+	+	+	+
Braugerste	-	-	-	+	+	++	-	-	-
Grünland									
Weide	+	-	-	+	+	+++	+	+	-
Wiese u. Mähweide	+	-	-	+	++	+++	++	++	-

Gliederung



- I Maßnahmen: Intensivierung des inneren Kreislaufs

Nährstoffaufschluss durch Stärkung des inneren Kreislaufs



Maßnahmen:

Abwechslungsreiche
Fruchtfolgen

Tiefwurzelnde Pflanzen

Zwischenfrüchte

Gründüngung

„Grüne Welle“
stetiger Bodenbewuchs

Reichhaltige Landschaft

Nährstoffgehalte von Gesteinen und Sedimenten als Ausgangsmaterial

der Bodenbildung (aus SCHACHTSCHABEL et al., 1989)

Nährstoff	Ausgangsmaterial der Bodenbildung	
	Gehalte (%)	Mengen (kg/ha 1 m Tiefe)
P	0,04 – 0,13	6 600 – 18 500
K	0,6 – 4,3	100 000 – 635 000
Mg	0,06 – 0,17	9 000 – 25 200

Humusumsatz: N, P, S, ... Mikronährstoffe

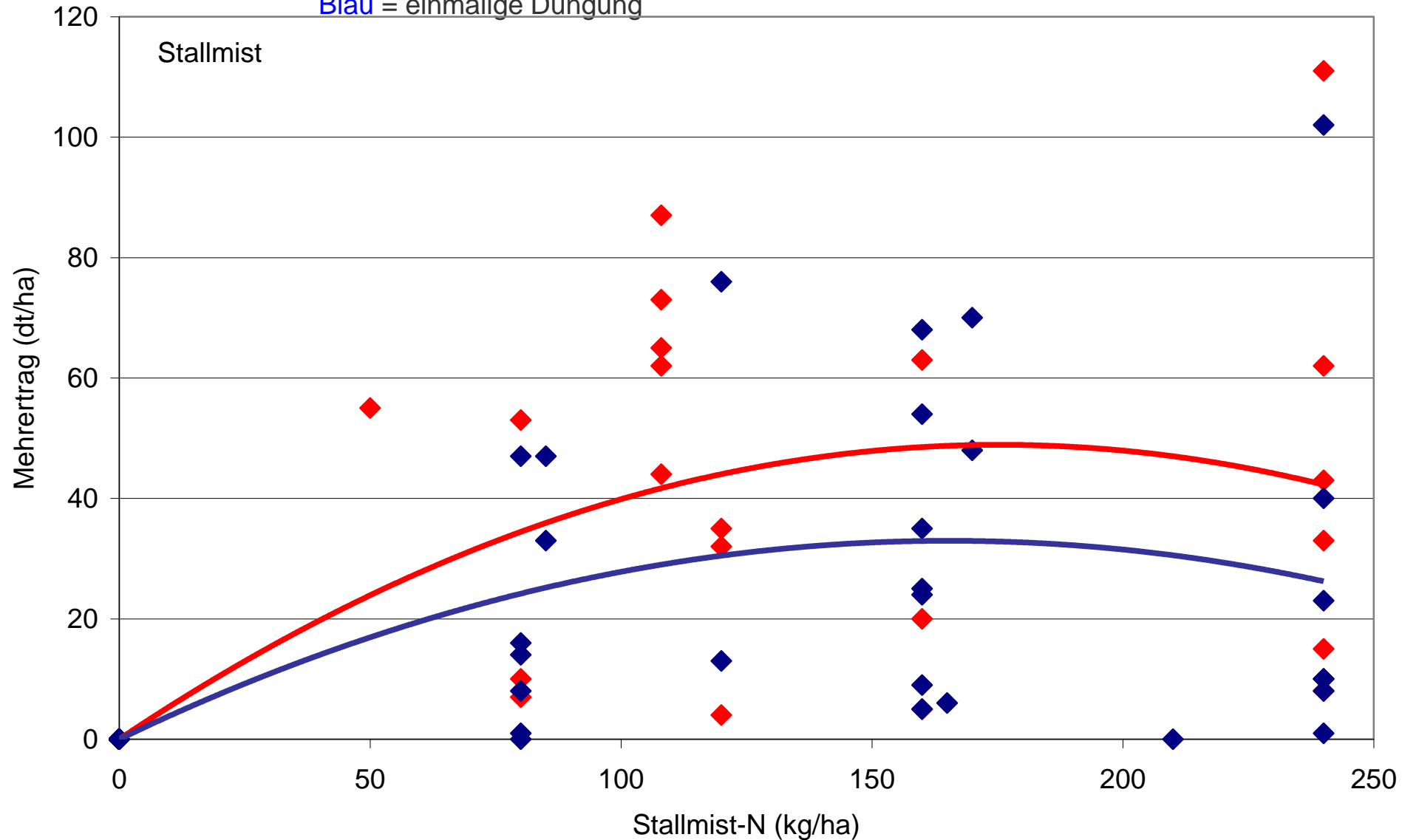
Mehrerträge an Kartoffelknollen durch steigende Stallung-Gaben

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

Rot = jährliche Düngung
Blau = einmalige Düngung



Ertragswirkung organischer Düngemittel bei einmaliger und wiederholter Anwendung am Beispiel von Kartoffeln

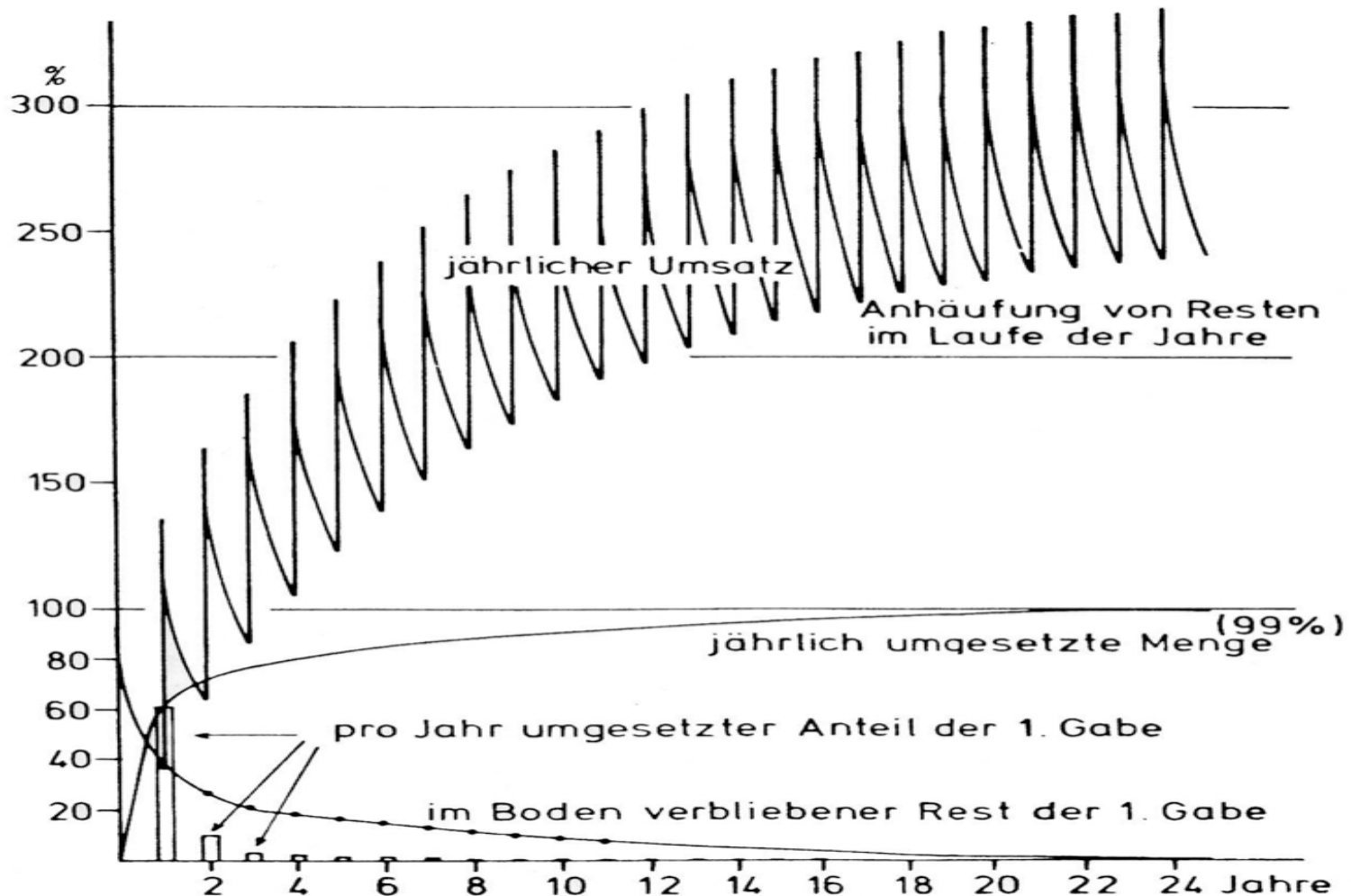
Mehrertrag bei **einmaliger Anwendung** zur Fruchtart:

+	Kompost	100 % (= 20 – 30 dt/ha Mehrertrag)
+	Stalldung	115 – 130 %
+	Gülle	150 – 165 %
+	Handelsdünger	120 – 180 %

Mehrertrag bei **jährlicher Anwendung** im Vergleich zur Einmal-Anwendung (Einmal-Anwendung = 100 %):

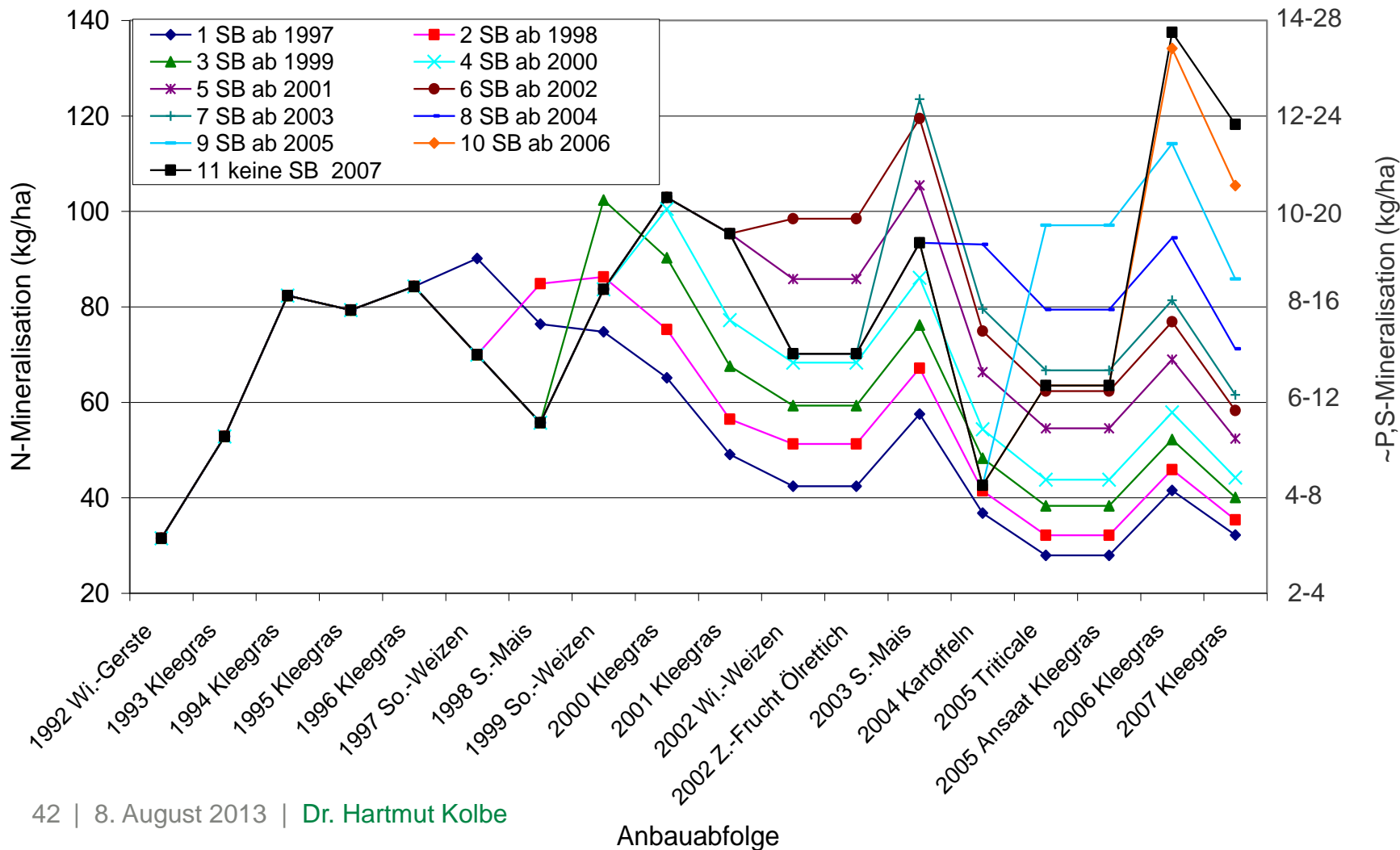
+	Kompost	150 – 200 %
+	Stalldung	130 – 150 %
+	Gülle	120 – 140 %

Abbau, Anhäufung und Umsatz von organischer Substanz im Boden (nach Sauerbeck, 1985)



Einfluss von Bewirtschaftung u. Schwarzbrache auf die N-, P- u. S-Mineralisation eines Dauerversuches

(1 DE/ha Stallmist, Lehm, 63 Bodenpunkte, Sachsen)



Nährstoffentzug u. Nährstoffbedarf (kg/ha) einiger Fruchtarten

Fruchtart	Ertrag (dt/ha)	N	P	K	S
Nährstoffbedarf					
Kartoffeln	250	103	20	163	4-7
W.-Weizen	50	107	25	89	7-13
W.-Raps	25	95	26	103	10-14
Luzerne	400	200	28	216	32-64
Nährstoffentzug					
Kartoffeln	250	78	15	125	3-5
W.-Weizen	50	84	18	25	5-10
W.-Raps	25	70	20	20	8-10
Luzerne	400	200	28	216	32-64

Sicherung des Ertragspotenzials durch Bewertung und Ausrichtung der Humussalden entsprechend der Betriebsgestaltung

Betriebe mit hohem Anteil Futterbau und Tierhaltung (Veredlungsbetriebe):

- + Betriebe sind durch relativ hohe Zufuhr an organischer Substanz über Ernte- und Wurzelrückstände der Futterpflanzen und durch Wirtschaftsdünger gekennzeichnet
- + Z.T. deutlicher Anstieg der Humusgehalte
- + Hierdurch **Erhöhung der Mineralisationsmenge an Nährstoffen** (N, P, S, ...)
- + Sicherung des Ertragspotenzials
- + Humus-Versorgungsgruppe D sollte aber nicht überschritten werden (Umweltsicherung durch Begrenzung positiver N-Salden)
- + Zufuhr **fester organ. Dünger** auch auf Betrieben gut geeignet, die auf Standorten mit hohem Humusumsatz wirtschaften (Lehmböden, rel. enge C/N-Verhältnisse im Boden)

Markfruchtbetriebe, Betriebe auf Bergstandorten sowie mit weiten C/N-Verhältnissen im Boden:

- + Betriebe sind durch rel. geringe Zufuhr organischer Substanz mit Humuswirkung gekennzeichnet
- + **Intensive Gründüngung** (viel Leguminosen, junge Pflanzenbestände)
- + Zufuhr von **organischen Düngern mit hohen Nährstoffgehalten und rel. engen C/N-Verhältnissen** (Handelsdüngemittel)
- + Hohe Aktivität der Bodenbearbeitung, gute Kalkversorgung
- + **Hohe Umsetzungsrate der organischen Substanz und Nutzung von Priming-Effekten führt zur Sicherung des Ertragspotenzials** bei nur geringen Auswirkungen auf die Humusgehalte
- + Mindestens Humus-Versorgungsgruppe C sollte eingehalten werden, da sonst standorttypische Humusgehalte und die Nachhaltigkeit der Betriebe nicht gewährleistet werden können (z.B. negative N-, P-, S-Salden, Ertragsabfall)



Gliederung

I Fazit

- **Besonderheiten der P-Versorgung in ASG 4 u. 5 liegen in der Festlegung / Alterung des Phosphats durch Verwitterungsprodukte des Bodens (bei niedrigen pH-Werten)**
- **Durch deutlich negative P-Bilanzen weisen die Bodengehalte von Ökobetrieben einen negativen Trend auf (besonders auf Marktfruchtbetrieben)**
- **Bei guter Nährstoffversorgung (> Klasse C) kann zunächst ein Überhang abgeschöpft werden**
- **In Klasse A kann es zu Ertragsausfällen von 20 – 50 % kommen**
- **Durch P-Mangel wird auch die legume N-Bindung der Leguminosen reduziert, was zu einem weiteren Ertragsabfall der nachfolgenden Nichtleguminosen führt**
- **Bei knappen Boden-Reserven besteht Handlungsbedarf zur Sicherung der Nachhaltigkeit**
- **Ziel des Nährstoffmanagements ist es daher, den P-Gehalt des Bodens auf Versorgungsklasse B zu stabilisieren**
- **Es ist darauf zu achten, dass auch die pH-Werte im optimalen Versorgungsbereich liegen (C)**
- **Kontrolle durch regelmäßige Bodenuntersuchung der Acker- und Grünlandflächen (3 – 4 Jahre)**
- **Intensivierung des „inneren Kreislaufs“ durch Maßnahmen der Nährstoffmobilisierung: Anbau von Tiefwurzlern, Zwischenfrüchten, Futterbau und Gründüngung, Steigerung des Humusumsatz**
- **Schließung des „äußeren Nährstoffkreislaufs“ durch organische Düngemittel (Zukauf), (rezyklierte) mineralische P-Düngemittel, ggf. auch durch organische Düngemittel mit rel. engen C/N-Verhältnissen (Handelsdüngemittel)**
- **Erhöhung des organischen P-Pools und des Humusumsatzes gewährleisten Absicherung des Nährstoffbedarfs**

Broschüre

→ Bodenfruchtbarkeit im Öko-Betrieb – Untersuchungsmethoden:

<http://orgprints.org/19532/>

Bestimmung und Bewertung biologischer Eigenschaften

→ Aktivität von Regenwürmern im Rahmen d. Spatendiagnose:

http://www.umwelt.nrw.de/ministerium/presse/presse_extra/pdf/karte_boden.pdf

→ Zeigerpflanzen:

<http://www.ahabc.de/focus/focus-12.html>

→ Fruchtfolgeplanung:

<http://orgprints.org/15100/>

<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/5137.htm>

→ Auswahl organischer Düngemittel:

<http://orgprints.org/13632/>

Bestimmung und Bewertung physikalischer Eigenschaften

→ Spatendiagnose, Fallprobe u. Untersuchung der Bodenprofilwand:

http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen_url_1_58.pdf

http://www.umwelt.nrw.de/ministerium/presse/presse_extra/pdf/boden.pdf

http://www.umwelt.nrw.de/ministerium/presse/presse_extra/pdf/karte_boden.pdf



Bestimmung und Bewertung chemischer Eigenschaften

→ Zukaufsdüngemittel: <http://www.betriebsmittel.org/> → Betriebsmittelliste

→ Humusbilanzierung: <http://orgprints.org/13626/>

→ Stickstoff u. Schwefel:

Formen der Nährstoffbilanzierung: <http://orgprints.org/14925/>

Berechnung der legumen N-Bindung: <http://orgprints.org/13627/>

Schwefel-Schätzrahmen: [http://www.landwirtschaft-mlr.baden-](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB//show/1173954_11/lufa_Schwefelsch%C3%A4tzrahmen.pdf)

[wuerttemberg.de/servlet/PB//show/1173954_11/lufa_Schwefelsch%C3%A4tzrahmen.pdf](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB//show/1173954_11/lufa_Schwefelsch%C3%A4tzrahmen.pdf)

Schätzmethode u. Kennzahlen: <http://orgprints.org/13632/>

→ Grunddüngung, Spurenelemente und Kalkung:

<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Grundduengung.pdf>

Formen der Nährstoffbilanzierung: <http://orgprints.org/14925/>

→ Visuelle Schätzung von Ernährungsstörungen der Pflanzen durch Programm

Visuplant: http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm

→ PC-Hilfsmittel:

PC-Programm BEFU, Teil ökologischer Landbau:

<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl/befu/>

→ Technische Umsetzung des Nährstoffmanagements: <http://orgprints.org/13632/>

→ Bodenuntersuchung (Schweiz):

<https://www.fibl-shop.org/shop/pdf/mb-1158-bodenuntersuchung.pdf>

→ Umsetzung der Düngeverordnung:

http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/3309_1.pdf

A wide-angle photograph of a rural landscape in Saxony. The foreground shows a green field with a large, dark green tree on the left. The middle ground features rolling hills with golden-brown fields and green pastures. In the background, there are more hills and a small white building on a hillside. The sky is a pale blue.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!