

Bewertung von P-Düngemitteln

Jürgen Fleckenstein

Einleitung

Bewertung von P-Düngemitteln

- Mineralische P-Düngemittel
- Organische P-Düngemittel

Schlussfolgerungen

„Bewertung von P-Düngemitteln“



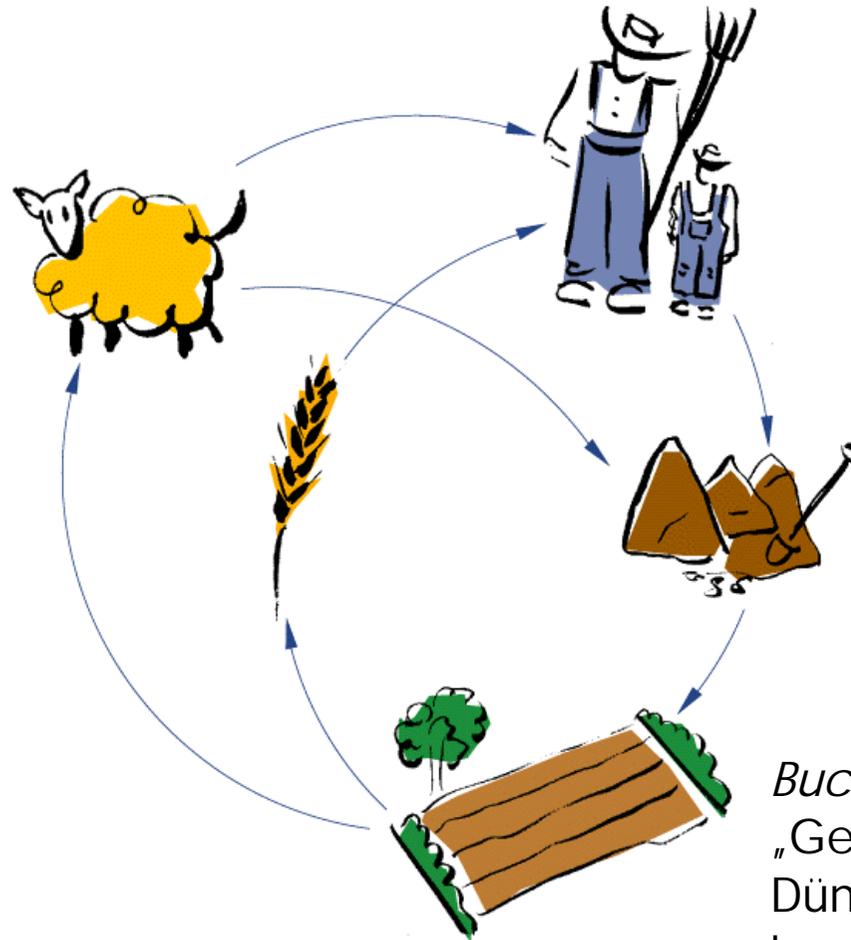
Die Entdeckung des Phosphors durch Hennig Brandt 1669 - gemalt von Joseph Wright 1771-

Phosphor wurde erst 1669 als Feuer im Urin vom Hamburger Alchimisten Hennig Brandt entdeckt. Auf der Suche nach dem Stein der Weisen dampfte er verfaulten menschlichen Urin ein, destillierte den Rückstand in Wasser. Die aufgefangene wachsartige Substanz leuchtete und fing ohne erkennbaren Grund an der Luft Feuer.

Geschichtlicher Rückblick

- 1676 Daniell Kraft stellt "phosphorus mirabilis" vor.
- 1710 Johann Lincke verkauft "Kunckelpillen".
- 1769 Johan Gottlieb Gahn weist nach, dass P in Knochen enthalten ist.
- 1796 Samuel Hahnemann setzt P in der Homöopathie ein.
- 1829 Friedrich Wöhler entwickelt Verfahren zur P-Gewinnung:
- $$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3 \text{SiO}_2 \rightarrow 3 \text{CaSiO}_3 + \text{P}_2\text{O}_5$$
- $$\text{P}_2\text{O}_5 + 5 \text{C} \rightarrow 2 \text{P} + 5 \text{CO}$$
- 1830 Charles Sauria verwendet P für Zündhölzer

Traditionell waren die P-Kreisläufe in der Landwirtschaft geschlossen



Buchhinweis: Otto Graff
„Geschichte der organischen
Düngung von Stercutus bis
heute“

Dr. Kovac-Verlag 1995

Bewertung von P-Düngemitteln

- A) Düngewirkung
- B) Schadstoffgehalte

Mineralische P-Düngemittel

Weltweit werden jährlich über 140 Millionen Tonnen Rohphosphate abgebaut und verarbeitet. 80 % davon gelangen nach Aufarbeitung in die Landwirtschaft.



Phosphat-Mine bei Khouribga, Morocco

<http://www.nhm.ac.uk/mineralogy/phos/ceep11.htm>

Phosphatvorkommen

Weicherdige Rohphosphate
(sedimentärer Ursprung)

Phosphorit = $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot (\text{OH}, \frac{1}{2} \text{CO}_3)_2$
oder „ $3 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH}, \frac{1}{2} \text{CO}_3)_2$ “

Harterdige Rohphosphate
(magmatischer Ursprung)

Apatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 (\text{OH}, \text{Cl}, \text{F})$

Vivianit (Blaueisenerz) $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$

Wavellit $4\text{AlPO}_4 \cdot 2 \text{Al}(\text{OH})_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$

Monazit CePO_4

Die Kennzeichnungspflicht eines Düngemittels beinhaltet

- 1 **Typenbezeichnung**
- 2 Mindestgehalte
- 3 Typbestimmende Bestandteile: Nährstoffformen und **Nährstofflöslichkeiten**
- 4 Angaben zur Nährstoffbewertung; weitere Erfordernisse
- 5 Wesentliche **Zusammensetzung**; Art der Herstellung
- 6 Besondere Bestimmungen

Mineralische Einnährstoffdünger (DüMV)

Name

Mindestgehalte_(total)

Typ 1.3 (EG)

Superphosphat

16% P₂O₅

Glühphosphat

25% P₂O₅

Dicalciumphosphat

38% P₂O₅

Thomasphosphat

10% P₂O₅

Teilaufgeschlossenes Rohphosphat

20% P₂O₅

Aluminium-Calciumphosphat

30% P₂O₅

Weicherdiges Rohphosphat

25% P₂O₅

Typ 1.4 (D)

Dicalciumphosphat mit Magnesium

20% P₂O₅ + 6 % MgO

Phosphat mit Silicium

8% P₂O₅

Teilaufgeschlossenes Rohphosphat mit Magnesium

16% P₂O₅ + 6 % MgO

Rohphosphat mit wasserlöslichem Anteil

23% P₂O₅

Rohphosphat gemahlen

23% P₂O₅

Weicherdiges Rohphosphat mit Magnesium

16% P₂O₅ + 6 % MgO

Phosphatdünger-Lösung

20% P₂O₅

Mineralische Mehrnährstoffdünger (DüMV)

Typ 2.1 (EG)

		Mindestgehalte
NP-Dünger		3% N + 5% P ₂ O ₅
PK-Dünger		5% P ₂ O ₅ + 5% K ₂ O
NPK-Dünger	fest	5% N + 5% P ₂ O ₅ + 5% K ₂ O
	Lösung	2% N + 3% P ₂ O ₅ + 3% K ₂ O
	Suspension	3% N + 4% P ₂ O ₅ + 4% K ₂ O

Typ 2.2 (D)

NP-Dünger	fest	3% N + 5% P ₂ O ₅
	Lösung	1% N + 1% P ₂ O ₅
PK-Dünger	fest	5% P ₂ O ₅ + 5% K ₂ O
	Lösung	1% P ₂ O ₅ + 1% K ₂ O
	Suspension	5% P ₂ O ₅ + 5% K ₂ O
NPK-Dünger	fest	5% N + 5% P ₂ O ₅ + 5% K ₂ O
	auf Trägermaterial	1% N + 1% P ₂ O ₅ + 1% K ₂ O
	Lösung	1% N + 1% P ₂ O ₅ + 1% K ₂ O
	Suspension	3% N + 4% P ₂ O ₅ + 4% K ₂ O

Löslichkeit von mineralischen P-Düngemitteln in verschiedenen Extraktionsmitteln

Extraktionsverfahren

Abkürzung

wasserlösliches P_2O_5	PS
neutral-ammoncitratlösliches P_2O_5	PA
neutral-ammoncitratlösliches und wasserlösliches P_2O_5	PS/PA
alkalisch-ammoncitratlösliches P_2O_5 (Petermann)	PAp
in 2%iger Zitronensäure lösliches P_2O_5	PC
in 2%iger Zitronensäure und in alkalischem Ammoncitrat (Petermann) lösliches P_2O_5	PC/PAp
<hr/>	
mineralsäurelösliches P_2O_5 , ausschließlich mineralsäurelösliches P_2O_5	P
mineralsäurelösliches P_2O_5 , davon mindestens 75% des angegebenen Gehaltes an P_2O_5 in alkalischem Ammoncitrat (Joulie) löslich	PAj
mineralsäurelösliches P_2O_5 , davon mindestens 55% des angegebenen Gehaltes an P_2O_5 in 2%iger Ameisensäure löslich	PF
mineralsäurelösliches P_2O_5 , davon mindestens 45% des angegebenen Gehalts an P_2O_5 in 2%iger Ameisensäure löslich, mindestens 20% des angegebenen Gehalts an P_2O_5 wasserlösliches P_2O_5	PF/PS

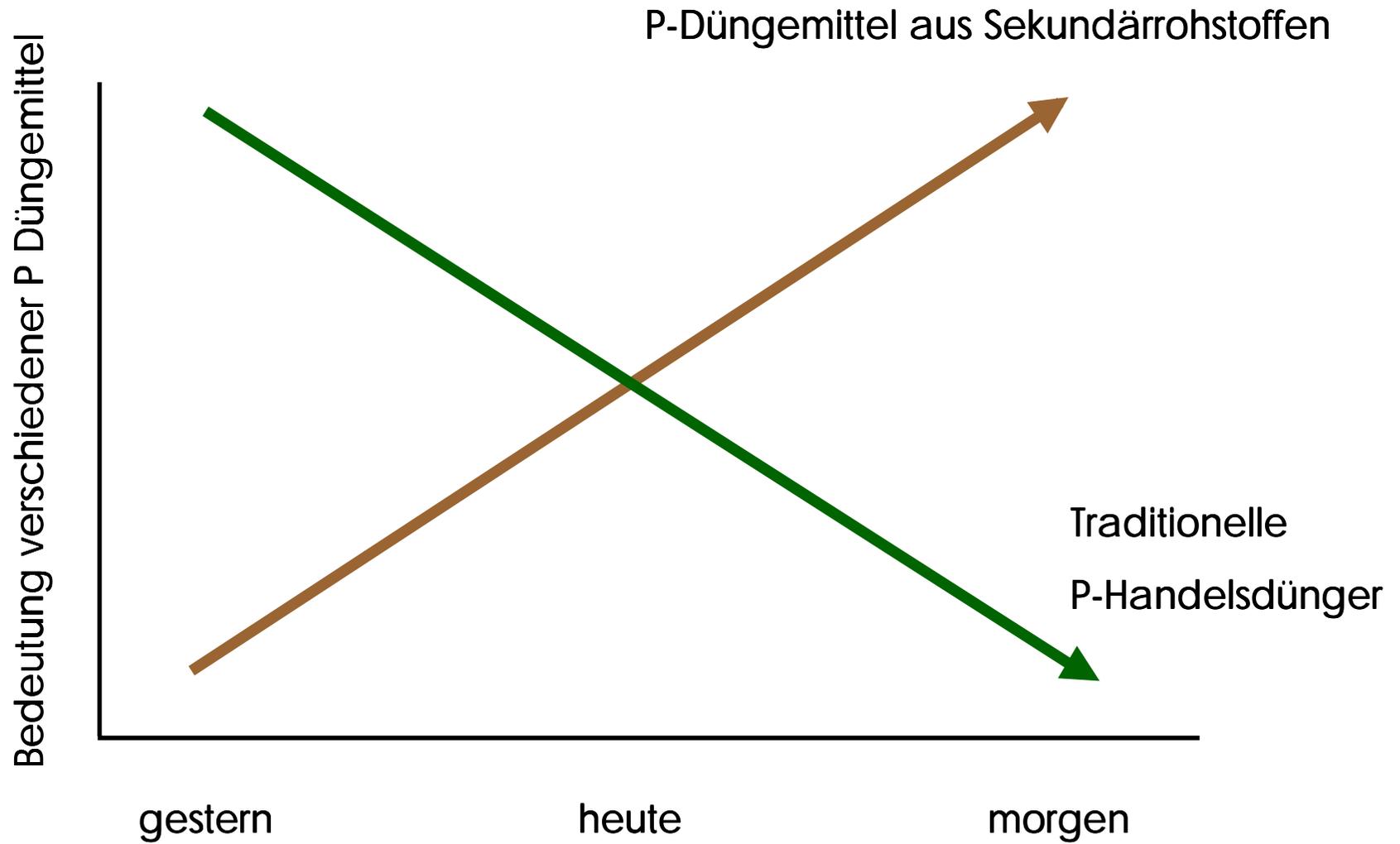
**Die Methodenvorschriften finden sich im Methodenbuch Band II – Die Untersuchung von Düngemitteln
1995 VDLUFA-Verlag Darmstadt**

Organische P-Düngemittel

Methoden für die Bewertung der **Düngewirkung** von P stehen nur für mineralische Produkte zur Verfügung, während die Bewertung von **organischen Produkten** gemäß Düngemittelverordnung ausschließlich auf Basis von **Gesamt-P-Gehalten** erfolgt!

Die stetig steigende Zahl an "Sekundärrohstoffen" als Ausgangsstoffe für die Aufbereitung von Düngemitteln erfordert eine objektive Evaluierung anorganischer und organischer Schadstoffe

P-Düngemittel	Merkmal
mineralische Produkte	definiertes Ausgangsmaterial
Wirtschaftsdünger	definiertes Ausgangsmaterial
"Sekundärrohstoffe"	heterogenes Ausgangsmaterial (Klärschlämme, Bio-Komposte, Tiermehl, Feuerlöschpulver etc.)



P-Mengen aus Sekundärrohstoffen
(100% = 50.000 t a⁻¹ P)

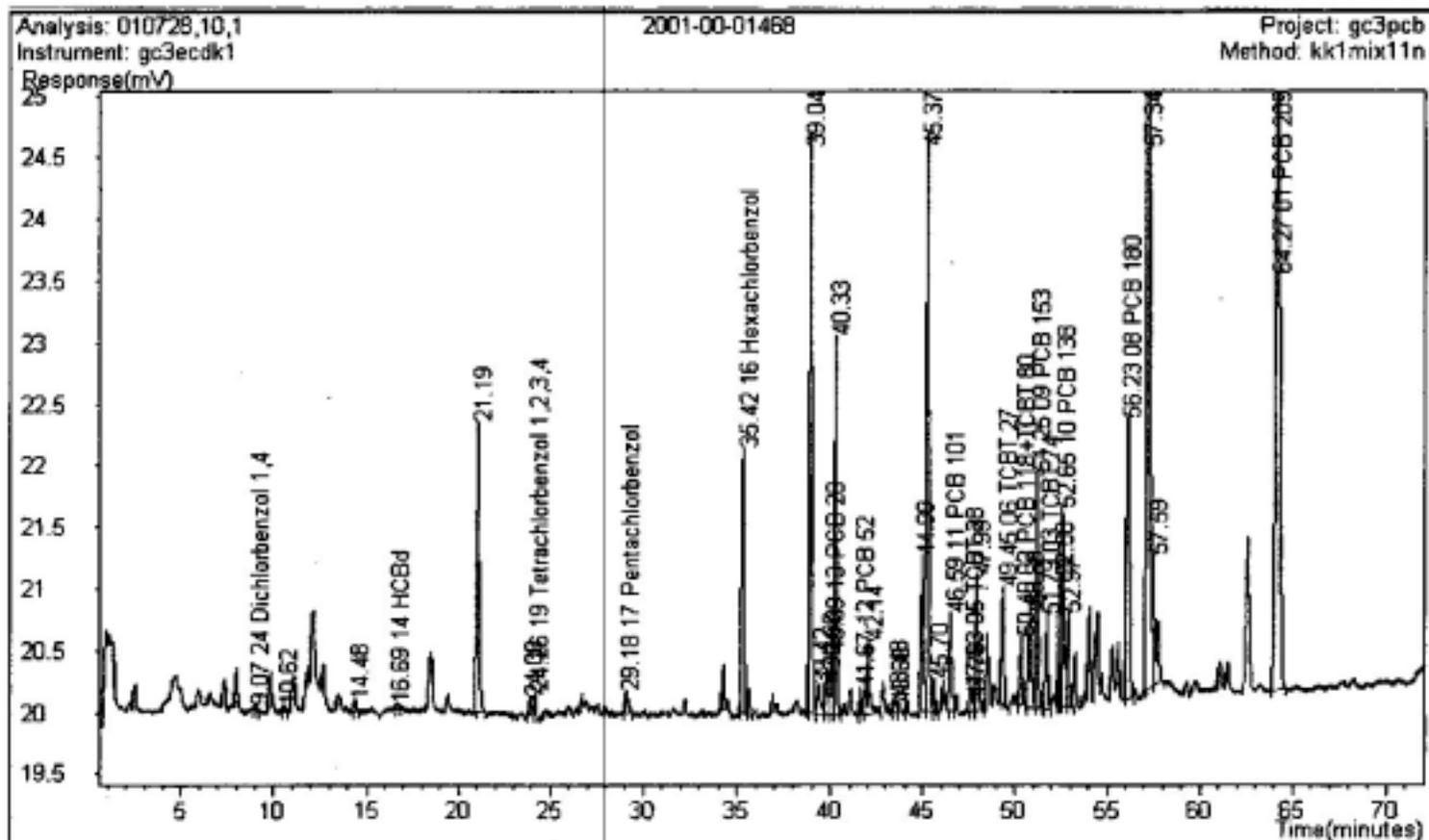
davon:

Klärschlämme	66%
Bio- & Grünabfälle	22%
Tiermehle- & Schlachtabfälle	11%
Sonstige	1%

Quelle: Schnug et al. (2003)

Klärschlämme sind Multikomponentengemische:

Chromatogramm einer Klärschlammprobe mit PCB und Chloraromaten.



Anorganische und Organische Schadstoffe (regelungspflichtige) in Klärschlämmen

Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn

HCB, γ -HCH, DDT und Metabolite, aromatische Halogenkohlenwasserstoffe, Dichlorbenzol (1.4-DiCB), Decambromdiphenylether (DBDE), Chlorophenole nach EPA, Phenole nach EPA, Pentachlorphenol (PCP), aliphatische Halogenkohlenwasserstoffe, Chlorparaffine, adsorbierte Halogene (AOX), halogenierte Kohlenwasserstoffe (einschl. Trichlorethen, Dichlorethan, Trichlorethan, Chloroform, Tetra), Phthalate (total), Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), Tenside (total), Alkylbenzylsulfonate (LAS), Nonylphenol, Organozinnverbindungen, Tributylzinnoxid, polychlorierte Biphenyle, PCB's No: 28,52,101,138,153,180, Terphenyle, Chlophen A40 + A60, PCDD/PCDF (total), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH/PAK), Benz(α)pyren, Benzol, Toluol, Xylole, BTX (total), Mineralöle, Endokrine (EDC endocrine disrupting chemicals) p-Nonylphenol, Bisphenol, Medikamente und deren Abbauprodukte (u.a. Antibiotika!)

neu: polychlorierte Aliphate

Quelle: Schnug et al. (2003)

Die organische Komponente von Klärschlämmen ist das eigentliche Kernproblem, dem NUR durch Mono-verbrennung begegnet werden kann!

Besonders kritisch bei der Umsetzung erforderlicher Maßnahmen ist die mangelnde fachliche Sensibilisierung der meisten Beratungs- und Entscheidungsträger für die „organische“ Seite des Problems („Einäugigkeit“).

P in Klärschlammmaschen ist nicht voll pflanzenverfügbar:

Abfallprodukte	C	N	P _t	P _{cit acid}	K	Ca	Mg
	[%]						
Tiermehl	40	7,7	4,4	3,1	1,9	7,7	0,25
Tiermehlasche	0,1	0,01	18,6	7,0	0,4	34	0,93
Klärschlamm	26	3,0	1,2	1,1	0,8	12,5	0,60
Klärschlammmasche	0,4	0,00	3,6	2,0	0,3	43	1,07

Quelle: Schnug et al. (2003)

Schlussfolgerungen

Der **pflanzenverfügbare P-Gehalt** eines Düngemittels ist die für den Landwirt entscheidende Bezugsbasis.

P-Düngung ist immer mit einer Zufuhr an **umweltrelevanten Stoffen** verbunden, die je nach Produkt jedoch erheblich variiert.

Bei einer Belastung von Düngemitteln mit **organischen Schadstoffen**, wie im Fall von Klärschlamm, ist eine thermische Behandlung mit anschließender Wiederverwertung des Phosphats die einzige Möglichkeit für eine nachhaltige Nutzung dieser Ressource.