

P-Düngung im ökologischen Landbau

Dr. Hans Marten Paulsen
Institut für ökologischen Landbau
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
Trenthorst 32

23847 Westerau

hans.paulsen@fal.de

IFOAM-Basisrichtlinien

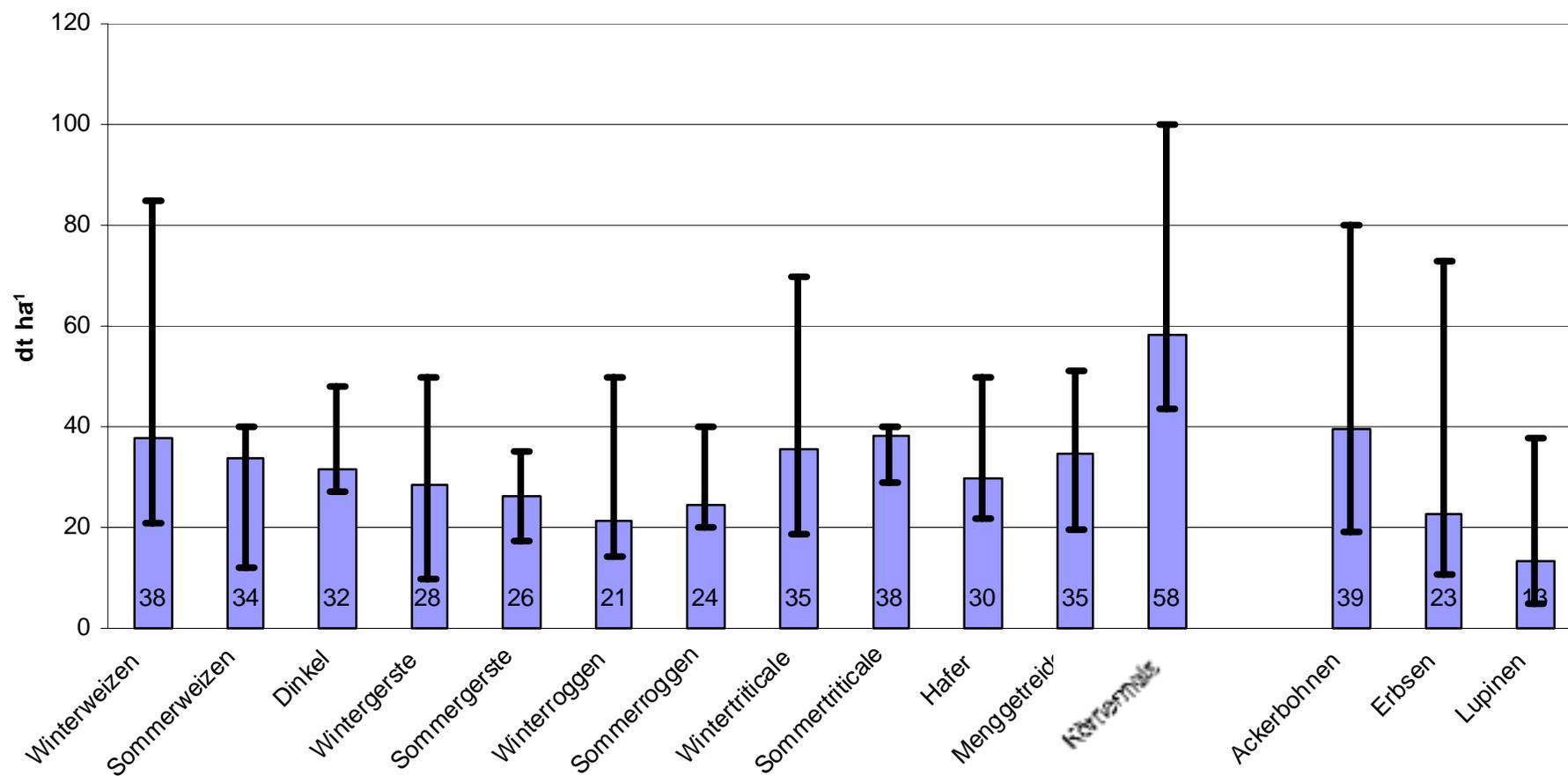
Das Düngungsregime soll Nährstoffverluste minimieren. Die Anreicherung mit Schwermetallen oder anderen Rückständen soll verhindert werden.

Nichtsynthetische mineralische Dünger und zugekaufte Dünger biologischen Ursprungs sollen als Ergänzung, nicht als Ersatz des Nährstoffkreislaufes betrachtet werden. Angemessene pH-Werte im Boden sollen erhalten werden.

Mineraldünger müssen in ihrer natürlichen Zusammensetzung angewandt werden und dürfen nicht durch chemische Behandlung stärker löslich gemacht worden sein.

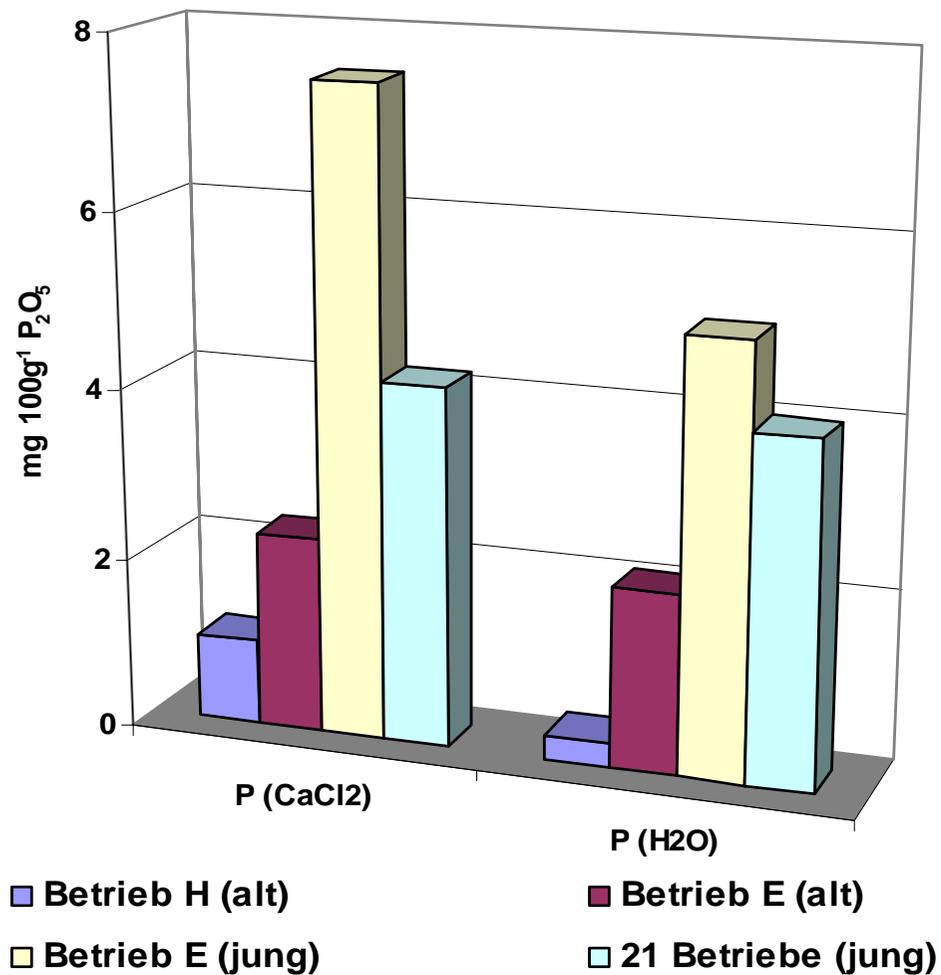
P-Düngung im ökologischen Landbau

Die Erträge von Nicht-Leguminosen sind im ökologischen Landbau deutlich geringer als im konventionellen Landbau und damit auch die P-Entzüge



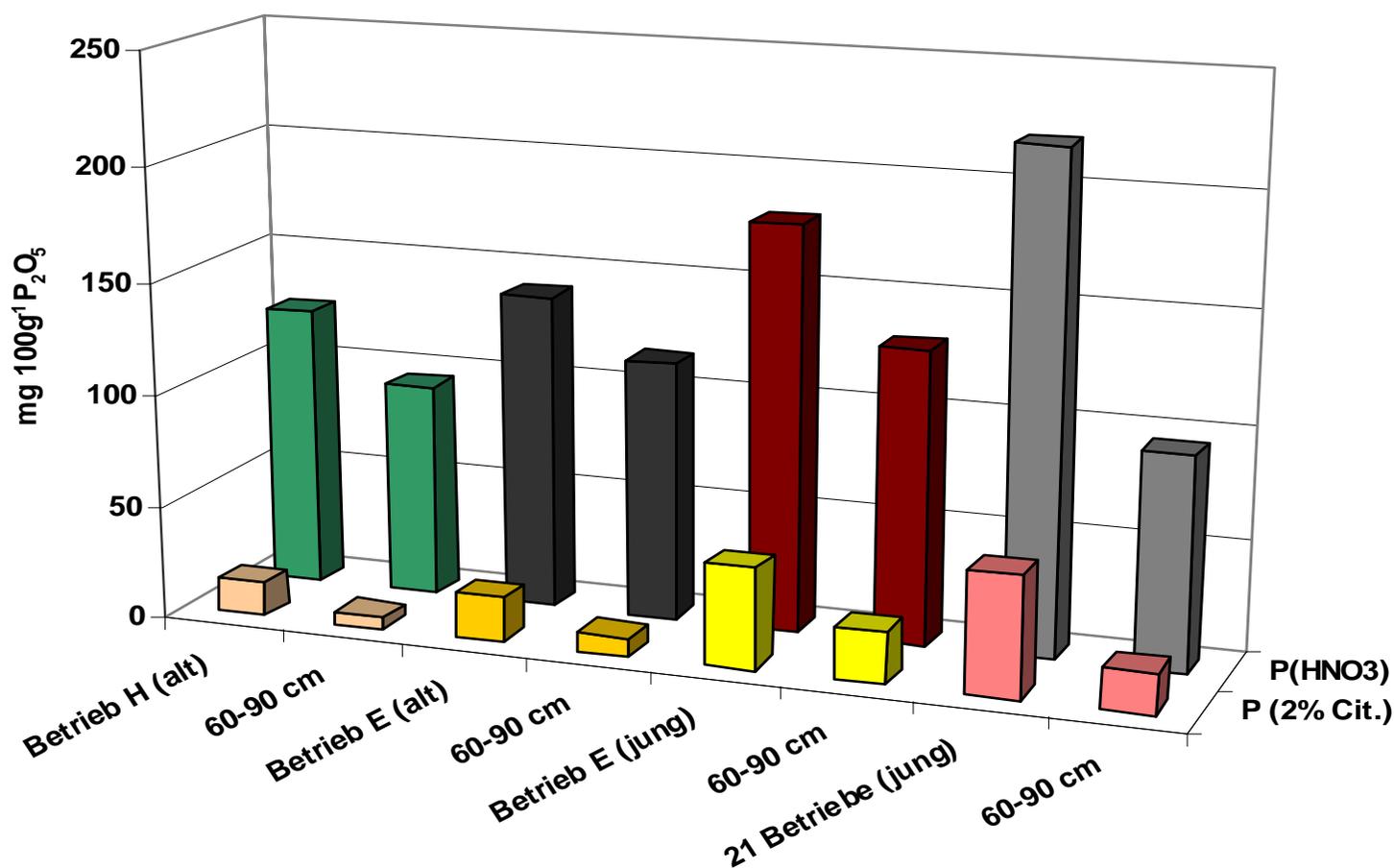
Gewichtete Mittelwerte nach Fläche,
Praxis-Forschungsnetz, Pflanzenbaulicher Teil, Drengemann 2003

Leicht verfügbares Phosphat in der Krume (0-15 cm) junger und alter Bio-Betriebe (Schulte 1996)



P-Düngung im ökologischen Landbau

Nachlieferbares Phosphat (Citronen- bzw. Salpetersäureaufschluss) in der Krume (0-15 cm) und im Unterboden (60-90 cm) junger und alter Bio-Betriebe (Schulte 1996)



Bestimmung verschiedener P-Quellen im Boden zur Abschätzung der biologischen Aktivität von P

Schnell lösliches P: Extraktion mit 0.54 N Essigsäure und 0.7 N Na-Acetat bei pH 4.8 (Morgan 1941)

Pflanzenverfügbares P: Extraktion mit 0.02 M Ca-Laktat und 0.02 M HCl bei pH 3.7 (Egner 1947)

Schwach lösliches P: Extraktion mit 2% Zitronensäure (Balzer und Balzer-Graf 1984)

Quotient der biologischen Verfügbarkeit von P (BAP) (Balzer 1984)

$$\text{BAP} = (P_{\text{Zitr.}}/P_{\text{Laktat}} + P_{\text{Laktat}}/P_{\text{Essigs.}}) / 2$$

Optimum: $P_{\text{Essigs.}} : P_{\text{Laktat}} : P_{\text{zitr.}} = 1:3:9$

Klassifizierung der BAP Quotienten:

<2	sehr gut
2.0 – 2.9	gut
3.0 – 3.9	mittel
4.0 – 4.9	mäßig
> 5	schlecht

P-Hoftorbilanzen und Feldbilanzen von ökologisch wirtschaftenden Betrieben sind in der Regel negativ:

-15 bis +6,5 kg ha⁻¹ a⁻¹ P

Mittelwert -4,4 kg ha⁻¹ a⁻¹ P

(Hege et al. 2003, Lindenthal 2002, Oehl et al. 2002)

Bestimmungen der EWG-VO 2092/91

Anhang I A: Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse

2.1 Fruchtbarkeit und biologische Aktivität des Bodens sind zu erhalten bzw. in geeigneten Fällen zu steigern durch:

- a) Anbau von Leguminosen, Gründüngungspflanzen bzw. Tiefwurzlern in einer geeigneten weitgestellten Fruchtfolge;**
- b) Einarbeitung von Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft aus der ökologischen tierischen Erzeugung ...**
- c) Einarbeitung von anderem organischen Material, ... nach den Vorschriften dieser Verordnung**

2.2 Andere organische oder mineralische Düngemittel gemäß Anhang II dürfen ausnahmsweise nur dann ergänzend eingesetzt werden, wenn der Nährstoffbedarf der Pflanzen im Rahmen der Fruchtfolge bzw. die Aufbereitung des Bodens nicht allein mit den in vorstehender Ziffer unter den Buchstaben a), b) und c) genannten Mitteln gedeckt bzw. sichergestellt werden können

Beitrag des in der EU-VO geforderten Anbaus von Leguminosen, Gründüngungspflanzen bzw. Tiefwurzlern in einer geeigneten weitgestellten Fruchtfolge zur P-Versorgung von Pflanzen

**Abstufung von Nutzpflanzen nach ihrem Aufschließungsvermögen für schwerlösliche Phosphate
(Rübensam u. Rauhe 1969, Lindenthal 2002)**

Pflanzenart	Pflanzenart
Gerste	sehr niedrig
Weizen, Hafer	niedrig
Roggen, Mais	relativ hoch
Kartoffel, Zuckerrübe, Rotklee, Senf	hoch
Luzerne, Erbsen, Lupinen, Buchweizen	sehr hoch

P-Effizienz verschiedener Gründüngungspflanzen (Eichler 2003)

	Sandboden	Lehmboden
positive P-Bilanz*	Buchweizen, Seradella, Ölrettich	Buchweizen, Phacelia, Seradella, Futtererbse

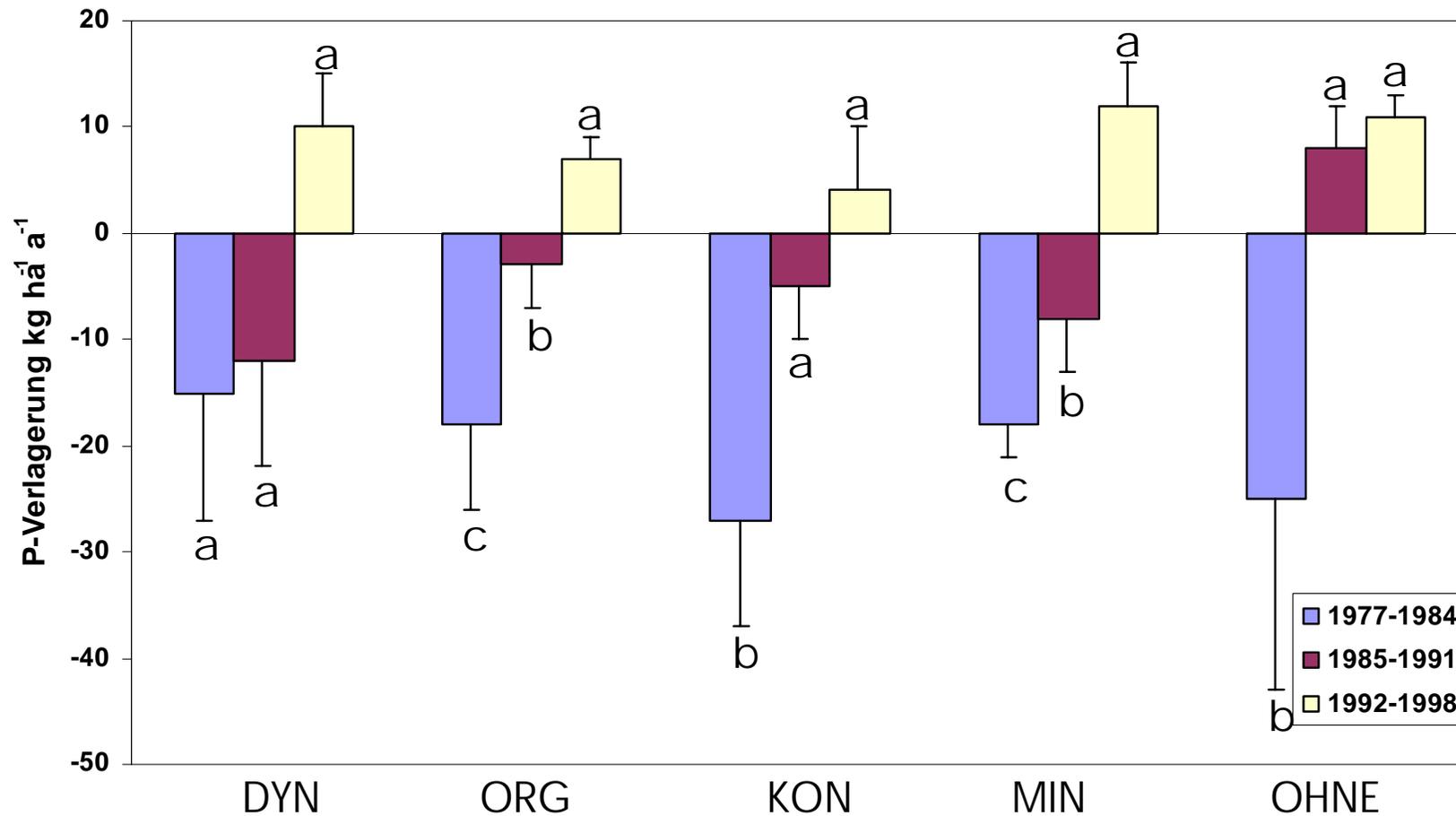
***P-Aufnahme ist größer als die Verringerung des verfügbaren P-Gehaltes**

Luzerneanbau

**Schwerlösliche P-Verbindungen im Boden nehmen ab,
organische P-Verbindungen im Boden nehmen zu.**

(Daroub et al. 2001)

Netto P-Aufwärts- und Abwärtsbewegungen in der Krume bei verschiedenen Bewirtschaftungsregimes über drei Fruchtfolgerotationen, DOK-Versuch, CH (Oehl et al. 2002)



P-Transport in die Krume wird bedeutsamer je ärmer die Krume an P ist.

P-Quellen im ökologischen Landbau und die Verbesserung ihrer Nutzung durch mykorrhizierte Pflanzen, Gefäßversuch mit Weizen (Fuchs 2002)

P-Quelle

Mykorrhiza (M)

Ohne Phosphat

mit

Lösliches Phosphat

ohne

Na-Phytat (Boden-P)

Rindermist

Kompost

P-Gehalte im Vergleich zur Kontrolle bzw. zu ohne M ()		
	ohne M	mit M
Lösl. P	+	+ (>)
Boden-P	+	+ (>)
Rindermist	+	+ (>)
Kompost	+	+ (<)

Beitrag der mikrobiellen Biomasse zur P-Versorgung der Pflanzen
(Emmerling und Schröder 2003)

Zufuhr	Carlsberg			Abtweiler		
	P0	P50	P100	P0	P50	P100
durch Düngung	0	50	100	0	50	100
mikrob. P-Fluß	51	43	33	23	26	15
Diff. in % zu P0		-18	-35		+11	-34
Summe Angebot	51	93	133	23	76	115

P-Mobilisierung durch Sortenwahl und Züchtung

Nutzung verschiedener Genotypen von Gersten-Landsorten mit unterschiedlicher saurer-Phosphatase-Sekretion und Milieu-Versauerung

(Ahonkas u. Manninen 2001)

**Beitrag der in der EU-VO geforderten Einarbeitung
von Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft aus der
ökologischen tierischen Erzeugung zur
P-Versorgung von Pflanzen**

P-Gehalte organischer Wirtschaftsdünger liegen zwischen

0,09 und 0,66 kg m³⁻¹ (Stallmist)

und 0,5-1,8 kg t⁻¹ (Gülle)

(Shepherd et al. 2002)

Wirtschaftsdünger und Mineraldünger beeinflussten in
Dauerdüngungsversuchen die Versorgung des Bodens in Bezug
auf den Gehalt anorganischer und organischer P-Fractionen
gleichermaßen.

(Guggenberger et al. 2000, Oehl et al. 2002)

Informationstag zur P-Düngung, 27. November 2003

P-Düngung im ökologischen Landbau



Beitrag der in der EU-VO geforderten Einarbeitung von anderem organischen Material zur Verbesserung der P-Versorgung von Pflanzen

Nutzung von Grünaufwuchs z. B. von extensiv genutzten Flächen als Dünger (Mulch) in Gemüse um Nährstoffe gezielt zuzuführen oder auch Einbezug der gesamten Fruchtfolge in Mulchgewinnung und Ausbringung (Riley et al. 2003).

P-Aufschluss kann durch gezielten Einsatz von Würmern und Mikroorganismen in der Kompostbereitung erreicht werden.

(Singh et al. 2000)

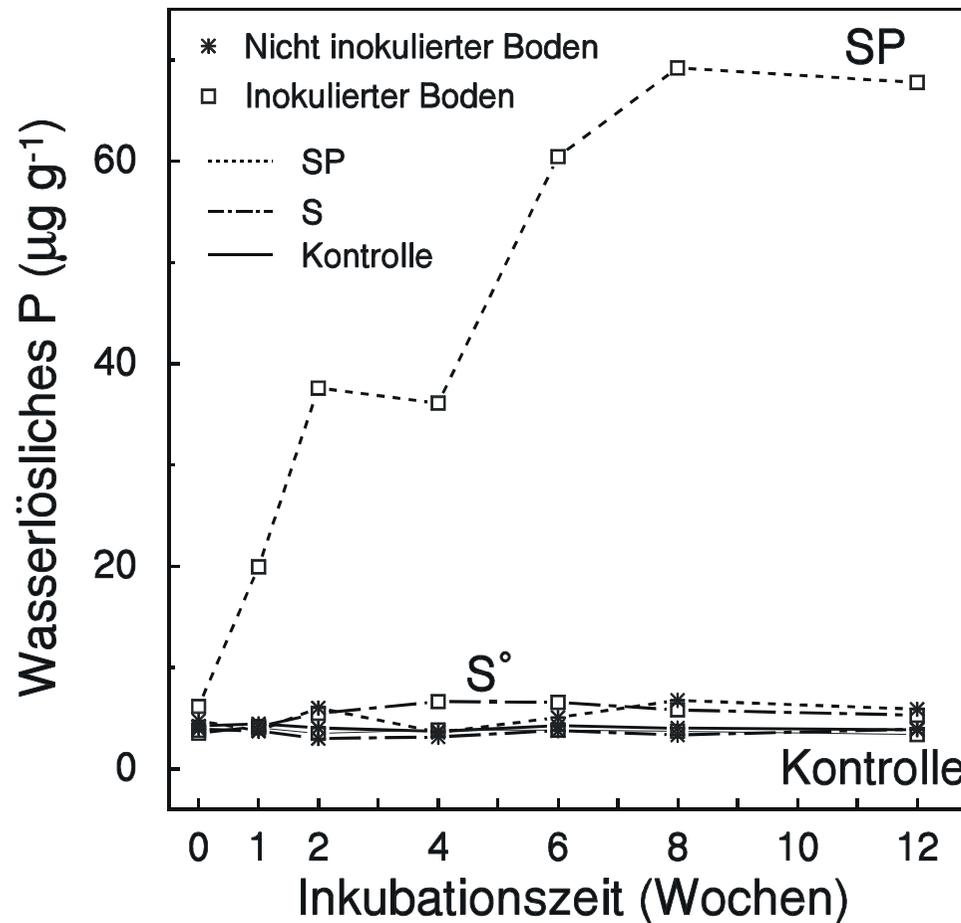
Andere organische oder mineralische Düngemittel gemäß Anhang II dürfen ausnahmsweise nur dann ergänzend eingesetzt werden,
- wenn der Nährstoffbedarf der Pflanzen im Rahmen der Fruchtfolge bzw. die Aufbereitung des Bodens nicht allein mit den unter den Buchstaben a), b) und c) genannten Mitteln gedeckt bzw. sichergestellt werden können

Praxis der Kontrollstellen: Ab Gehaltsklasse B darf zusätzlich gedüngt werden.

Zulässige P-haltige Düngemittel und Bodenverbesserer im ökologischen Landbau

Begriff gem. Anhang II EWG VO und gem. Düngemittelgesetz	Handelsprodukte/Beschreibung	Kontrollstelle
Phosphatdünger		
Schlacken der Eisen- und Stahlherstellung Thomasphosphat		ja
Aluminiumcalciumphosphat, Cd-Gehalt max. 90 mg kg ⁻¹ P ₂ O ₅		nein
Weicherdiges Rohphosphat, Cd-Gehalt max. 90 mg kg ⁻¹ P ₂ O ₅ Weicherdige Rohphosphate Rohphosphat mit kohlen-saurem Kalk aus Meeresalgen Rohphosphat mit kohlen-saurem Magnesiumkalk		nein
Kalkdünger		
Schlacken der Eisen- und Stahlbereitung Thomasmehl		ja
PK-Dünger (mechanisch hergestellte Mischungen aus den zulässigen P- und K-Düngern)		
PK Dünger		ja
Bodenhilfsstoffe und Pflanzenhilfsmittel		
Gesteinsmehl		
Organische und organisch mineralische Düngemittel		
Org.-mineralischer Dünger		ja
Guano		ja
Kompostierte oder fermentierte Stoffe		ja
Produkte tierischen Ursprungs		ja
Produkte pflanzlichen Ursprungs für Dünge-zwecke		nein

P-Düngung im ökologischen Landbau



Freisetzung von wasserlöslichem P aus Granulaten mit 7% P aus Rohphosphat und 54% S als elementarem Schwefel (SP) mit und ohne Inokulation mit *Thiobacillus ssp.* (Inkubationstemperatur: 23,8° C; S = elementarer Schwefel) (nach FAN et al., 2003)

P-Versorgung im ökologischen Landbau

P-Entzüge im ökologischen Landbau sind durch das geringere Ertragsniveau kleiner als im konventioneller Produktion

P-Bilanzen ökologischer Betriebe sind in der Regel negativ

P-Bodengehalte aller P-Fractionen nehmen ohne P-Düngung ab

P-Mobilisierung aus dem Unterboden und aus langsam verfügbaren P-Quellen nimmt bei geringerer P-Düngung zu

Mykorrhiza verbessert die P-Aufnahme

Verbesserte mikrobielle Aktivität von Böden führt zu verbesserter P-Verfügbarkeit

Möglichkeiten der Verbesserung der P-Versorgung von Pflanzen im ökologischen Landbau

Pflanzen weisen eine unterschiedliche ‚P-Effizienz‘ auf, das kann bei der Fruchtfolge, Brache und Zwischenfruchtgestaltung genutzt werden.

Tiefwurzelnde Pflanzen transportieren P in höhere Bodenschichten

Züchtung und Selektion von P-effizienten Pflanzen

Gezielte Gewinnung Nutzung von Kompost und Mulchmaterial

P-Vorrat der Böden sollte im Rahmen einer Grunddüngung durch Nutzung von zulässigen P-Quellen aller Art in Höhe des Entzuges aufgefüllt werden

Speziell angepasste P-Dünger und Düngungsstrategien zur Behebung akuter P-Mangel-Situationen sind in der Entwicklung