

Den Boden ausreichend mit Phosphor versorgen

Dr. Harriet Gruber, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei
Mecklenburg-Vorpommern, Fachgebiet ökologischer Landbau

Phosphor ist ein elementarer Nährstoff, der von der Pflanze u. a. für den Energiestoffwechsel, den Blütenansatz und die Fruchtbildung gebraucht wird. Phosphor liegt im Boden zum einen in anorganischer, weitestgehend unlöslicher Form vor. Zum anderen ist Phosphor im Boden in der organischen Substanz gebunden und kann nur durch mikrobielle Umsetzung mit Hilfe von Enzymen u. a. aus Pflanzenwurzeln und Mikroorganismen sowie ausreichend Feuchte im Boden mineralisiert und pflanzenverfügbar gemacht werden. Für den Ökolandbau ist letzteres neben der organischen Düngung mit Stallung oder Gülle und Gärresten eine wichtige P-Quelle. Die Zuführung von Phosphor erfolgt im Ökolandbau aber auch über mineralische Dünger in der Regel über Rohphosphate, deren Löslichkeit stark eingeschränkt ist und von den Bedingungen im Boden abhängt.

Phosphorgehalt im Boden, Situation in Öko-Betrieben in Mecklenburg-Vorpommern

Nach Erhebungen der LUFA Rostock (Kape et al. 2015) weisen etwa 50 % der untersuchten Öko-Bodenproben einen P-Gehalt im Bereich der Gehaltsklassen C bis E auf. Diese Flächen sind im Ökolandbau ausreichend mit Phosphor versorgt, müssen im Abstand von 6 Jahren aber weiter beprobt und damit beobachtet werden. Erhebungen am Standort Gülzow zeigen, dass sich bei einem hohen Ausgangsniveau der P-Gehalt aufgrund der geringeren Abfuhr bei ökologischer Bewirtschaftung nur langsam verändert. Zwar wurde der Boden über die Stallungsgaben mit Phosphor versorgt, nennenswerte Mengen in mineralischer Form wurden aber nicht gedüngt. Gleichzeitig wird deutlich, dass die Schwankungsbreite zwischen den Schlägen und Kulturen innerhalb eines Jahres durch die stetige Abnahme der über dem Mittelwert liegenden Gehalte sinkt (Abb. 1).

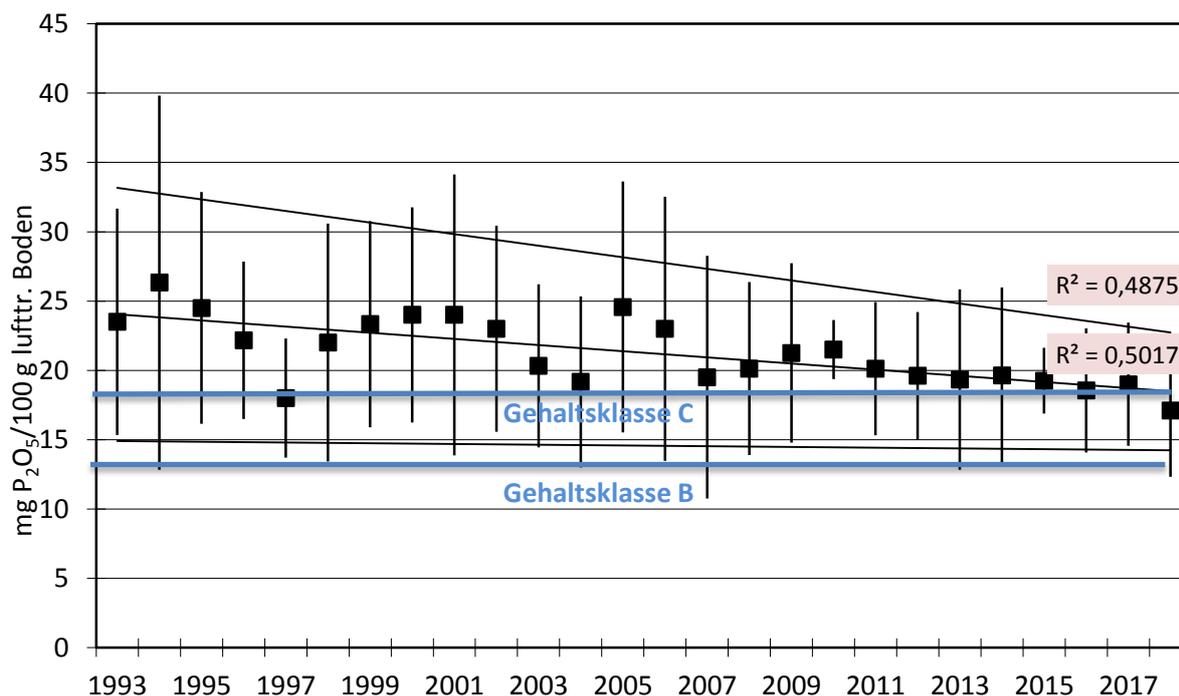


Abb. 1: Phosphorgehalt im Boden (DL-Gehalt) im Mittel der ökologisch bewirtschafteten Fruchtfolge, Standort Gülzow, (Gruber u Burmann 2018)

Schläge mit Phosphorgehalten in der Gehaltsklasse B sollten in kürzeren Abständen untersucht werden, um zeitnah die Entwicklung verfolgen zu können. Nimmt der P-Gehalt im Boden kontinuierlich ab oder wird gar die Gehaltsklasse A erreicht, ist eine Düngung zur Vermeidung von stärkeren Ertragsdepressionen meist unumgänglich.

Rohphosphate mit geringer Löslichkeit

Die meisten Betriebe kaufen zugelassene mineralische Dünger zu. Eine vorherige Genehmigung ist nicht erforderlich. Der Nachweis der Notwendigkeit wird mit dem Protokoll der Bodenprobe erbracht, welches den Zertifizierungsunterlagen beiliegen muss. Derzeit sind in der Betriebsmittelliste des FIBL verschiedene Produkte zu finden, die in der Regel weicherdiges Rohphosphat in fein vermahlener und granulierter Form enthalten. Die Löslichkeit dieser Rohphosphate und damit ihre Aufnahmefähigkeit durch die Pflanzen sind vergleichsweise gering. Sie hängen neben der mikrobiellen Aktivität im Boden und der Bodenfeuchte auch vom pH-Wert ab, denn je höher der pH-Wert umso geringer die Löslichkeit. Da die basische Wirksamkeit der Dünger bis zu 50 % CaO Äquivalent entspricht, sind sie vor allem für Sandböden mit geringeren pH-Werten geeignet. Neben den Rohphosphaten sind in der Betriebsmittelliste auch Phosphatdüngemittel aus der Geflügelhaltung im Angebot. Auch hier ist die Löslichkeit und Bereitstellung der Phosphate in pflanzenverfügbarer Form entscheidend für die Ertragswirksamkeit. Entsprechende Bodenfeuchte und das flache Einarbeiten zur Förderung der mikrobiellen Umsetzung sind eine wichtige Voraussetzung für eine zügige Umsetzung aller organischen Dünger. Alle Düngerarten sollten vorausschauend eingesetzt werden, da eine schnelle Düngewirkung und Anhebung der Bodengehaltsklasse nicht zu erwarten sind.

Ertragswirkung von Phosphordüngern

Ergebnisse aus Parzellenversuchen der Bundesländer zeigen unterhalb eines Gehaltes von 2,5 mg/kg Boden (CAL-Methode) zunehmend den positiven Einfluss einer Düngung auf den Ertrag (Abb. 2). Bei Bodenwerten in der Gehaltsklasse A ist bei einer P-Düngung ein Ertragsanstieg von bis zu 25 % möglich (100 % = ohne Düngung). Dagegen waren die Düngungseffekte bei höheren Bodengehalten nicht so eindeutig.

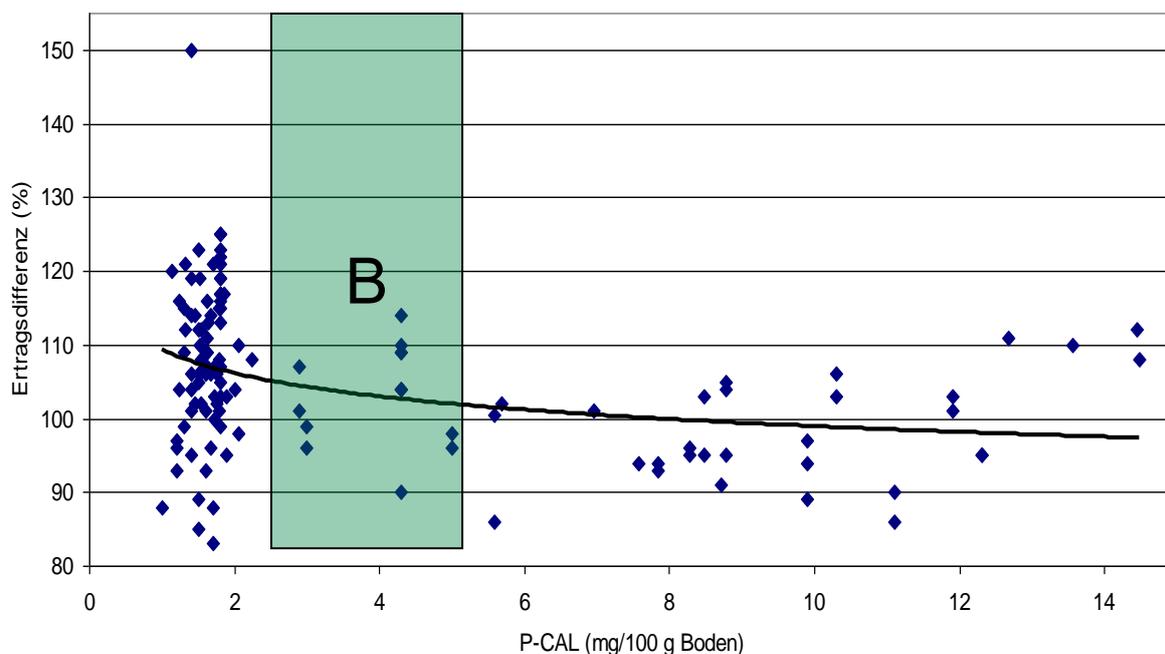


Abb. 2: Zusammenhang zwischen den durch mineralische P-Düngung bedingten Ertragssteigerungen und den Gehalten an löslichen Nährstoffen im Boden (aus Öko-Versuchen der Bundesländer, Kolbe 2010)

Versuche mit Sommergerste am gut mit Phosphor versorgten Standort Gülzow (vgl. Abb. 1) zeigten zwar bei einer Menge von 15 kg P/ha mit Kaliumausgleich im Vergleich zu der nur mit Kalium gedüngten Variante einen signifikanten Ertragsanstieg. In der Mehrzahl der Fälle dürften jedoch die Mehrkosten durch die Düngung nicht ausgeglichen werden (Abb. 3). Eine Erhöhung der Rohphosphatmenge (weicherdiges Rohphosphat gekörnt) brachte keine weitere Veränderung (Gruber 2010).

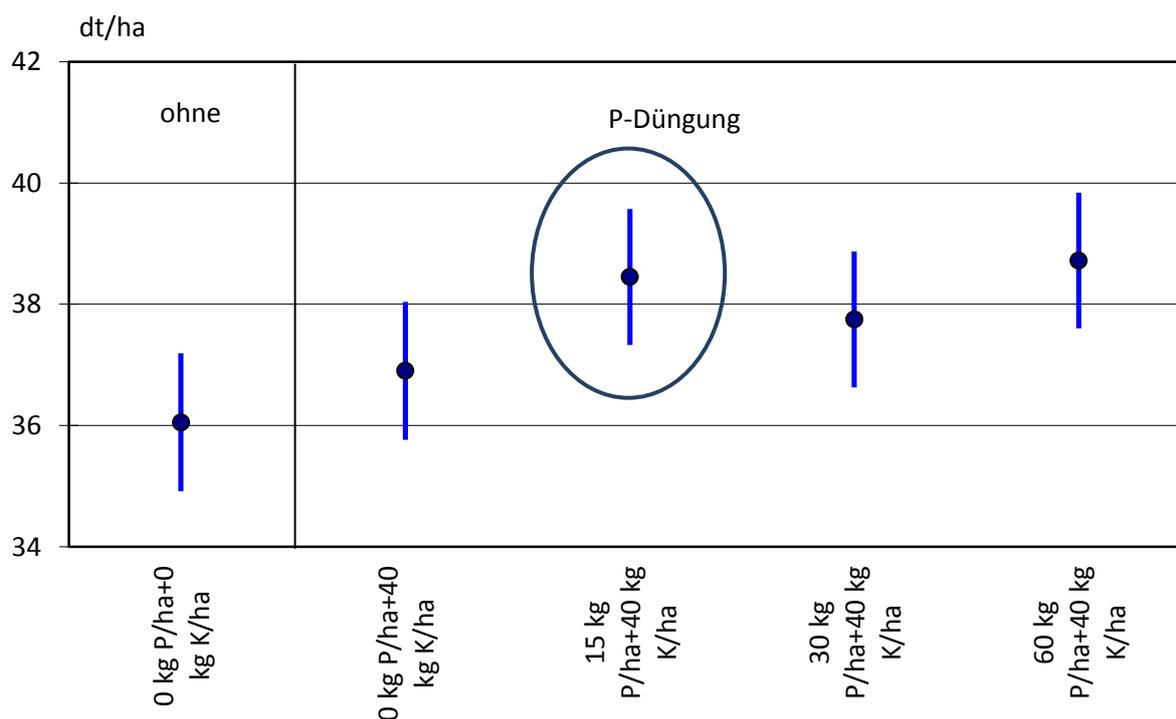


Abb. 3: Kornenertrag (Mittelwert mit Intervallen für den paarweisen Vergleich, 90%) bei unterschiedlicher P-Düngung (Ökofeld Gülzow, 2005-2008)

Wintergetreide reagiert auf eine Phosphordüngung eher verhalten. Untersuchungen von Steffens und Leithold (2011) zeigen, dass die bei sehr geringen P-Gehalten im Boden erfolgte Düngung mit Rohphosphaten zu Dinkel und Weizen keine signifikanten Ertragsunterschiede nach sich zog. Zu ähnlichen Aussagen kommt auch Kolbe (2006) auf einem Lößlehm mit der Gehaltsklasse A-B.

Im Herbst oder Frühjahr nach Bedarf düngen

Ist eine Entscheidung für die Düngung gefallen, dann gilt es entsprechend der geltenden Düngeverordnung eine Düngebedarfsermittlung auf der Basis der Erträge der letzten drei Jahre und der P-Gehalte der abzufahrenden Pflanzenteile zu erstellen. Wird der Ertrag mit dem P-Gehalt, der als Richtwert des LFB auch für ökologisch erzeugte Produkte vorliegt, multipliziert, ergibt sich der Bedarf der Kulturpflanze (siehe Beispiel Tab. 1). Zuschläge zwischen 23 und 69 kg P₂O₅/ha je nach Bodengehalt sind möglich (o A 2018). Die Düngeverordnung lässt für Phosphor auch eine Bedarfsermittlung über die gesamte Fruchtfolge zu.

Phosphor ist in Bezug auf die Auswaschung deutlich unbeweglicher als Stickstoff. Daher kann er sowohl im Herbst als auch im Frühjahr gedüngt werden. Dadurch kann die Maßnahme gut in arbeitswirtschaftliche Täler und witterungsmäßig günstige Zeiträume geschoben werden. Bevorzugt sollte Phosphor zu Leguminosen ausgebracht werden. Dafür eignen sich Schläge mit einer Neuansaat im August. Aber auch etablierte ältere Klee grasflächen können noch nach dem letzten Schnitt im Herbst gedüngt werden. Die zu dieser Zeit meist feuchten Bedingungen sorgen für eine gute Löslichkeit. Darüber hinaus können Leguminosen aufgrund ihrer Wurzelausscheidungen Rohphosphate besser aufnehmen und verwerten als Gräser. Der hohe Anteil basisch wirksamer Bestandteile sorgt ebenfalls für ein von den meisten Leguminosen bevorzugtes Milieu. Phosphor kann auch zu Zwischenfrüchten gedüngt werden, da das große Saatzeitfenster für diese Maßnahme gut genutzt werden kann. Bei der Auswahl von Zwischenfruchtgemengen mit

Leguminosen sollte neben der guten Phosphorverwertung die Stickstoffproblematik im Auge behalten werden. Auch ohne Düngung kommt vielen Futter- und Körnerleguminosen bei der Mobilisierung von Phosphor aus der organischen Substanz eine große Bedeutung zu. Sie weisen nach entsprechenden Untersuchungen von Möller und Müller (2016) eine hohe P-Mobilisierungseffizienz auf.

Ergänzend zur Herbstdüngung kann Phosphor auch im Frühjahr ausgebracht werden. Besonders prädestiniert für diese Maßnahme ist der Mais, da er aufgrund seiner hohen Frischmasseproduktion einen hohen Bedarf aufweist. Sind Biogasgärreste verfügbar kann unter Umständen der Gesamtbedarf mit einer Unterfußdüngung vor der Saat abgedeckt werden. Ähnlich wie das Wintergetreide reagiert auch das Sommergetreide nur verhalten auf eine Düngung mit Rohphosphaten. Neben Mais können im Frühjahr aber auch Körnerleguminosen, Klee- und Luzernegrasbestände sowie Hackfrüchte mit Phosphor versorgt werden.

Tabelle 1: Düngebedarfsermittlung Phosphor, Beispiel Mais

Beispiel: Mais (nach Getreide) 540 dt FM/ha im 3-jährigen Mittel	kg P/ha	Erläuterung
P-Bedarf Pflanze	37,8	P-Abfuhr ganze Pflanze, 0,07 kg P/dt FM ¹⁾
Zu- und Abschläge Gehaltsklasse B ²⁾	+ 23	nach Gehalt im Boden möglich
P-Düngebedarf in Vegetation	61	könnte ausgebracht werden
Bedarfsdeckung über Rinderdung 30 t/ha	36	1,2 P kg/t FM ³⁾
Bedarfsdeckung über Gärreste 25 m ³	20	0,8 P kg/t FM ³⁾

¹⁾ KTBL Faustzahlen Ökolandbau, ²⁾o. A. 2018, ³⁾o. A. 2008

Empfehlungen zur Düngung

- Trotz einer bisher guten Phosphorversorgung in ökologisch wirtschaftenden Betrieben in Mecklenburg-Vorpommern sollten die Gehalte im Boden regelmäßig überprüft werden.
- Wenn der Bodenwert die Gehaltsklasse B verlässt oder gar bis in die Gehaltsklasse A absinkt, ist eine Düngung mit zugelassenen Phosphordüngern (FIBL-Betriebsmittelliste) ratsam.
- Bei Bodengehalten in der Gehaltsklasse A wirkt sich die Düngung in der Regel auch positiv auf den Ertrag aus.
- Aufgrund der besseren Löslichkeit bei geringeren pH-Werten sind Rohphosphate besonders für Sandböden geeignet.
- Vor der Düngung ist der Bodenzustand zu überprüfen und der Bedarf der zu düngenden Pflanzen zu ermitteln.
- Phosphor kann sowohl im Herbst als auch im Frühjahr gedüngt werden. Besonders geeignete Kulturen sind Futter- und Körnerleguminosen, Zwischenfrüchte, Mais und Kartoffeln.
- Da die bisher im Ökolandbau zugelassenen P-Dünger in der Regel sehr langsam wirken, ist ihr Einsatz vorausschauend zu planen.

Literatur

Gruber H (2010): Einfluss einer mineralischen Grundnährstoffdüngung mit im ökologischen Landbau zugelassenen Düngemitteln auf Boden- und Pflanzengehalte sowie Ertrag. Abschlussbericht der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern

Gruber H u B Burmann (2018): Entwicklung der Phosphorgehalte auf dem ökologisch bewirtschafteten Versuchsfeld am Standort Gülzow der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern. unveröffentlicht

Kape H-E Pöplau R u C Nawotke (2015): Entwicklung und Niveau des Bodenreaktionszustandes und der Grundnährstoffversorgung auf dem Ackerland von ökologisch wirtschaftenden Betrieben in Mecklenburg-Vorpommern. In: Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, H 56, S. 45-52

Kolbe H (2010): Phosphor und Kalium im ökologischen Landbau – aktuelle Probleme, Herausforderungen, Düngungsstrategien http://orgprints.org/19354/1/P_K_Oeko10.pdf, abgerufen 17.09.2018

Möller K u T Müller (2016): Vorstellung der wichtigsten Ergebnisse des EU-Projekts IMPROVE-P – Erhöhung der Phosphor-Effizienz im ökologischen Landbau durch Recycling und Steigerung der biologischen P-Mobilisierung im Boden. http://orgprints.org/30923/1/IMPROVE-P-leaflet-german_20161209.pdf abgerufen 24.09.2018

o A (2008): Richtwerte für die Untersuchung und Beratung zur Umsetzung der Düngeverordnung in Mecklenburg-Vorpommern. Broschüre, Hrsg. Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, Paulshöher Weg 1, 19061 Schwerin

o A (2018): Hinweise zur Umsetzung der Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 in Mecklenburg-Vorpommern. Broschüre, Hrsg. Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, Paulshöher Weg 1, 19061 Schwerin

Steffens D u G Leithold (2011): Wie Phosphor im Organischen Landbau zukünftig düngen? Wirkung von Phosphatdüngung und Phosphatform im Organischen Landbau. In: Tagungsband 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Hrsg. Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K Spory K Wilbois K-P u Williges U. 189-192, Verlag Dr. Köster, Berlin.