

Phosphordüngewirkung von Recyclingdüngemitteln

Möller K¹

Keywords: phosphorus, recycling, relative P fertilizer efficiency.

Abstract

Phosphorus (P) is an essential element for all living organisms, and at the current rate of extraction, global reserves will be exhausted in the next few centuries. Often, P balances calculated for organically managed arable systems indicate that more P is removed with the products than applied as fertilizer. Within the IMPROVE-P consortium, the relative P fertilizer effectiveness of most recycling P fertilizers was assessed. Most organic P fertilizers with exception of meat and bone meal have a relatively high relative P effectiveness. Struvite obtained from chemical approaches for P recycling also showed high P effectiveness, while incineration and most other thermal approaches downgraded the final fertilizer value by the loss of organic matter, nitrogen and sulfur, and by reducing the P fertilizer efficiency. The suitability of recycling P fertilizers as P source is largely dependent on the soil reaction.

Einleitung und Zielsetzung

Ein Grundprinzip des ökologischen Landbaus sind geschlossene Stoffkreisläufe. Mit den verkauften Ernteprodukten werden jedoch Nährstoffe abgeführt, die derzeit häufig nicht in angemessenem Umfang ersetzt werden. Die wichtigste potenzielle P-Recyclingquelle in Mitteleuropa stellen Klärschlämme dar, relevante Quellen sind auch Knochen- und Fleischknochenmehle sowie organische Siedlungsabfälle aus der getrennten Hausmüllsammlung. Klärschlämme können entweder nach Hygienisierung und Stabilisierung direkt landwirtschaftlich verwertet werden, was v.a. in deutschsprachigen Ländern stark in der Diskussion steht und im ökologischen Landbau seit den 70er Jahren aufgrund der Belastung mit Schadstoffen (potenziell toxischen Elementen, organischen Schadstoffen, etc.) nicht erlaubt ist. Aus diesem Grunde wurden in den vergangenen Jahren zahlreiche Ansätze zur Weiterverarbeitung von Klärschlämmen entwickelt, um ein effizientes P-Recycling bei reduzierten Schadstofffrachten zu ermöglichen. Diese beruhen entweder auf chemische Ansätze zur P-Fällung, oder auf thermische Prozesse verbunden mit einer Verbrennung getrockneter Klärschlämme. Je nach Prozessdesign wird eine Vielzahl verschiedener Recycling-P-Düngemittel (RPD) mit sehr unterschiedlichen chemischen Eigenschaften erzeugt. Neben Fragen der Gefahr der Schadstoffanreicherung bei langfristiger Anwendung von RPDs (siehe Friedel et al., in diesem Band) und der Umweltverträglichkeit der verschiedenen P-Recyclingansätzen (siehe Hörtenhuber et al., in diesem Band) ist deren P-Düngewirkung unter verschiedenen Bodenbedingungen ein sehr wichtiges Merkmal zu deren Bewertung. Daher wurden im Rahmen des EU-Projektes „IMPROVE-P“ nicht nur eigene Versuche zur P-Düngewirkung von RPDs durchgeführt, sondern zugleich auch der derzeitige Kenntnisstand zusammengetragen und ausgewertet.

¹ Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Fachgebiet Düngung und Bodenstoffhaushalt, Universität Hohenheim, Fruwirthstr. 20, 70593 Stuttgart, E-Mail: kurt.moeller@alumni.tum.de

biert an der Oberfläche der organischen Masse (Annaheim et al. 2015). Diese tragen zur direkten P-Düngewirkung von organischen P-Düngemitteln bei. Die indirekten Wirkungen auf die P-Verfügbarkeit kommen durch Veränderungen der P-Sorptionseigenschaften an Bodenkolloiden zustande, zahlreiche Elemente und Verbindungen können adsorbierte P-Verbindungen in die Bodenlösung überführen (u.a. vanden Nest et al., 2016). Ein bedeutender Vorteil von den hier diskutierten organischen RPDs ist auch deren P-Düngewirkung unter einer leicht sauren bis neutralen Bodenreaktion. Fleischknochenmehle und Knochenmehle eignen sich dagegen kaum als P-Düngemittel, da ihre apatitischen P-Verbindungen nur unter sauren Bedingungen in pflanzenverfügbare Formen überführt werden können. Die smarteste Verwertung von Fleischknochenmehlen ist ihre Verwertung über den Tiermagen, der sehr niedrige pH-Wert während der Magenpassage überführt einen Großteil des apatitischen P in tier- und pflanzenverfügbare P-Verbindungen.

Unter den P-Düngemitteln, die durch chemische Fällungsreaktionen gewonnen werden, weist Struvit eine sehr hohe P-Verfügbarkeit auf. Da die Elemente in den Struvitkristallen im dynamischen Lösungsgleichgewicht mit der Bodenlösung stehen, wird der Abbau des Struvits im Boden vermutlich maßgeblich durch die Nährstoffaufnahme durch die Pflanzen gesteuert. Die Eignung von Aschen als P-Düngemittel ist am ehesten mit der von Rohphosphaten oder Knochenmehlen zu vergleichen, zur Erzielung befriedigender Ergebnisse sind aufwändige Aufbereitungsschritte notwendig.

Schlussfolgerungen

Die Eignung von Recycling-P-Düngemitteln wird maßgeblich durch den Boden-pH-Wert bestimmt. Neutrale bis alkalische Böden stellen die höchsten Ansprüche an die Eigenschaften der applizierten RPDs. Die heute bevorzugte Verbrennung von Klärschlämmen führt nicht nur zu einem Verlust an organischer Masse, Stickstoff und Schwefel, zugleich werden P-Verbindungen mit mittlerer bis hoher Pflanzenverfügbarkeit in solche ohne P-Düngewirkung überführt, die vor einer Ausbringung eigentlich chemisch wieder aufgeschlossen werden sollten.

Danksagung

Diese Arbeiten sind im Rahmen des EU-Projektes IMPROVE-P durchgeführt worden. Wir danken für die finanzielle Unterstützung durch die an CORE Organic II (www.coreorganic2.org) beteiligten nationalen Finanzierungsinstitutionen aus Dänemark, Deutschland, Groß-Britannien, Norwegen, Österreich und Schweiz.

Literatur

- Annaheim KE, Doolette AL, Smernik RJ, Mayer J, Oberson A, Frossard E & Bünemann EK (2015) Long-term addition of organic fertilizers has little effect on soil organic phosphorus as characterized by ³¹P NMR spectroscopy and enzyme additions. *Geoderma* 257-258(1): 67-77.
- Möller K, Oberson A, Bünemann E, Cooper J & Friedel J, et al. (2017) Improved phosphorus recycling in organic farming: navigating between constraints. *Advances in Agronomy* (eingeladen und eingereicht).
- Nest TV, Ruyschaert G, Vandecasteele B, Houot S, Baken S, Smolders E, [...] & Merckx R (2016) The long term use of farmyard manure and compost: effects on P availability, orthophosphate sorption strength and P leaching. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 216(1): 23-33.