

Phosphor im Kreislauf

Um die Phosphorversorgung des ökologischen Landbaus nachhaltig zu sichern, muss heute wieder über die Nutzung von kommunalen Abwässern nachgedacht werden.

Phosphor ist ein für alle Lebewesen essentielles Element. Pflanze und Tier brauchen es vor allem für ihr Wachstum: Pflanzen mit P-Mangel bleiben klein. Auch für Prozesse der Energieübertragung ist Phosphor wichtig, damit ist es an einer Vielzahl von Stoffwechselprozessen beteiligt. Symptome eines leichten P-Mangels sind deshalb weniger spezifisch als bei anderen Nährstoffen und der Landwirt übersieht sie leicht. Ein stärkerer P-Mangel macht sich durch gestauchtes Wachstum und durch eine grau-dunkelgrüne oder rote Verfärbung der Blätter bemerkbar.

Phosphor hilft den Leguminosen auf die Sprünge

Insbesondere Futterleguminosen reagieren sensibel auf Phosphormangel, denn die Stickstofffixierung ist im starken Maße auf eine ausreichende P-Versorgung angewiesen. Sie leidet, wenn Phosphor fehlt, das zeigen Untersuchungen am Rotklee. Bei P-Mangel bildet er deutlich weniger Eiweiß und Trockenmasse je Hektar aus. Wie der Schwefel ist auch Phosphor ein Nährstoff, dem im Biolandbau eine besondere Bedeutung für das Funktionieren der gesamten Fruchtfolge zukommt.

P-Gehalte derzeit noch o. k.?

Übersichten zum derzeitigen P-Status ökologisch wirtschaftender Betriebe liegen kaum vor. Im Biolandbau wird die Gehaltsklasse B angestrebt. Einzelne Untersuchungen deuten darauf hin, dass nur zehn bis 20 Prozent der Standorte die Gehaltsklasse A und damit eindeutig zu niedrige P-Gehalte aufweisen. Es scheint also alles weitgehend im Lot zu sein. Allerdings sind 20 bis 30 Prozent der Standorte im Bereich der Gehaltsklasse B und es ist davon auszugehen, dass diese Standorte zumindest mittelfristig von P-Mangel betroffen sein werden. Ein Blick auf die Phosphor-Bilanzen zeigt gerade für vieharme und viehlose Ackerbaubetriebe zum Teil stark negative Bilanzen. Alleine im Futterleguminosenanbau fährt man jährlich mit drei bis vier Schnitten 45 bis 60 kg Phosphor pro Hektar ab. In viehlosen Betrieben kann man davon ausgehen, dass bei durchschnittlichen Erträgen (und ohne Zukauf von Stall-



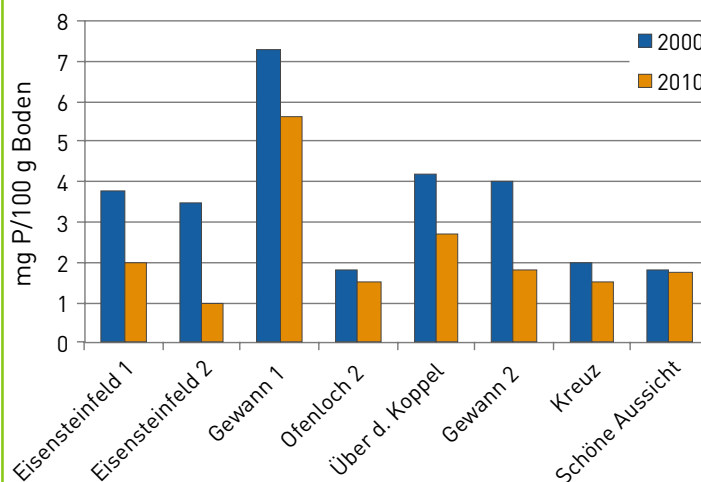
W. Römer

mist oder Kompost) die Gehalte von löslichem P alle fünf bis zehn Jahre etwa um 1 mg je 100 g Boden absinken. Langzeituntersuchungen auf Öko-Flächen auf dem Gladbacher Hof in Hessen zeigen, dass der Gehalt von pflanzenverfügbarem P trotz Düngung mit Rohphosphat sukzessive abgenommen hat (siehe Grafik).

Phosphormangel im Mais, deutlich erkennbar an gestauchtem Wachstum und verfärbten Blatträndern

>>

DL-lösliches Phosphat 2000 und 2010 auf acht Dauerbeobachtungsflächen in Hessen



Quelle: Desaga, 2011

VERFAHREN ZUR VERWERTUNG VON KLÄRSCHLAMM

Direkte Verwertung

Vorteile: Ist mit dem geringsten Betriebsmitteleinsatz und den geringsten Klimagasemissionen verbunden. Der direkte Einsatz ermöglicht auch eine Lieferung von organischer Masse (Humus) und anderen Nährstoffen wie N, K und S.

Nachteile: Schadstoffrisiko, derzeit Rückgang des Einsatzes im Landbau trotz erheblich sinkender Gehalte toxischer Elemente (Schwermetalle).

Fällungs- und Kristallisationsverfahren

Beruhend auf Manipulation des pH-Wertes mit Hilfe von CO_2 , Säuren, Laugen oder Salzen. Die Aufbereitung erfolgt direkt in der Flüssigphase in den Klärwerken. Teilweise fallen solche Phosphate spontan in den Prozessen der Kläranlagen aus und sind problematisch, da sie Rohre verstopfen.

Vorteile: Die Produkte haben einen hohen P-Gehalt, eine geringe Wasserlöslichkeit und zum Teil hohe P-Pflanzenverfügbarkeit. Die Schadstoffgehalte sind sehr gering.

Nachteile: Gegebenenfalls der Einsatz von Säuren und Laugen. Ferner ermöglichen diese Verfahren nur eine teilweise Rückgewinnung von P, da nur das gelöste und lösliche Phosphor herausgetrennt wird.

Beispiele: Struvit (Magnesium-Ammonium-Phosphat), Calcium-Phosphate, Eisen-Phosphate; Düngemittel auf dieser Basis sind derzeit bereits auf dem Markt (Wasserbetriebe Berlin).

Verbrennungsprodukte

Aus getrockneten Klärschlämmen können durch Verbrennung Aschen hergestellt werden. Durch weitergehende Behandlung können anschließend die Schwermetallgehalte stark gesenkt werden. Daraus werden P-Düngemittel mit ähnlichen Eigenschaften wie Thomas- bzw. Rhenaniaphosphat hergestellt.

Vorteile: höhere P-Rückgewinnungsrate gegenüber Fällungs- und Kristallisationsverfahren, da auch organische und nicht gelöste/lösliche P-Verbindungen erfasst werden. Zudem werden alle organischen Verbindungen einschließlich organischer Schadstoffe und Arzneimittel zerstört.

Nachteile: Nach der Verbrennung stehen weder N noch Schwefel als Nährstoffe zur Verfügung, da nahezu sämtliche N- und S-Verbindungen entweichen. Zudem wird die organische Masse zerstört.

Ein großer Teil der pflanzlichen Produktion verlässt den Betrieb direkt oder nach der Veredelung und dient der menschlichen Ernährung. Wie in der Abbildung rechts zu sehen ist, wandern jährlich alleine aus der pflanzlichen Produktion bundesweit 61.000 Tonnen P in die Nahrungsmittelindustrie und werden dem landwirtschaftlichen Betriebskreislauf entzogen. Bei einem Anteil der ökologischen pflanzlichen Produktion von etwa sieben Prozent sind das rund 4.000 Tonnen Phosphor, die den ökologisch bewirtschafteten Flächen jährlich verloren gehen. Der Export mit tierischen Produkten kommt hinzu. Dies sind lediglich Hochrechnungen und grobe Schätzwerte, die aber verdeutlichen, dass von einem geschlossenen Betriebskreislauf nicht die Rede sein kann. Welche Möglichkeiten gibt es also, hier zu reagieren? Einen P-Mangel kann der Bio-Landwirt zurzeit

nur durch Düngung mit Rohphosphaten gezielt ausgleichen.

Rohphosphate – kein Königsweg

Die Nutzung von Rohphosphat ist unter ökologischen Aspekten jedoch bedenklich. Die Lagerstätten sind endlich, neueste Hochrechnungen gehen von einer Verfügbarkeit für die nächsten vier bis acht Generationen aus. Doch schon heute sind die Vorräte immer schwerer zu erschließen, stark steigende Phosphorpreise sind die Folge. Nicht nur die Endlichkeit der Ressource lässt diesen Weg wenig nachhaltig erscheinen, auch die derzeitige Abbaupraxis und der Transport erfordern viel Energie und verursachen in den Abbauregionen teilweise erhebliche Umweltschäden. Zudem können Rohphosphate Cadmium und Uran enthalten, die mit der Düngung in die Böden eingetragen werden. Die derzeitige Düngepraxis wird daher weder dem Nachhaltigkeitsanspruch noch dem Kreislaufgedanken gerecht.

Klärschlämme nutzen – nichts Neues

Um den Umgang mit dem Rohstoff Phosphor nachhaltig zu gestalten, gibt es prinzipiell drei Ansätze:

- Erhöhung der Nutzungseffizienz der im Boden vorhandenen Ressourcen
- Verbesserung der internen Nutzungseffizienz der Pflanzen durch Züchtung, das heißt, die Pflanze produziert je Kilogramm aufgenommenen Phosphors mehr Trockenmasse und reagiert weniger empfindlich auf eine schlechtere P-Versorgung
- Den Kreislaufgedanken konsequenter umsetzen, das heißt, den Phosphor aus Abfällen und menschlichen Ausscheidungen zurückzuführen.

Die Rückführung von Phosphor aus kommunalen Abwässern (Klärschlamm) ist im ökologischen Landbau heute verboten. Den Pionieren des ökologischen Landbaus war dieser Weg jedoch vertraut, der erst in den 70er Jahren aufgrund der starken Belastung der Abwässer mit Schwermetallen und anderen Schadstoffen verlassen wurde. Seitdem ist eine Rückführung von Nährstoffen aus kommunalen Abwässern tabu.

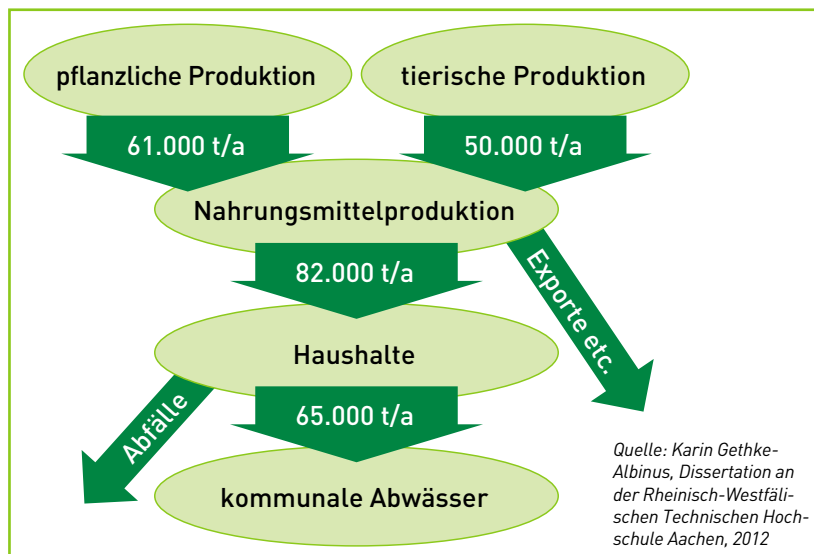
Verfahren zur Rückgewinnung

Heute ist es an der Zeit, erneut über die Rückgewinnung von Phosphor aus kommunalen Abwässern nachzudenken. Seit geraumer Zeit sind zahlreiche Verfahren in der Entwicklung, um „sauberes“ Phosphat aus den kommunalen Abwässern zu gewinnen. Bei den Klärschlämmen stehen grundsätzlich drei Verwertungswege offen:

- die direkte Verwertung nach Stabilisierung, Hygienisierung und gegebenenfalls Trocknung
 - die Verwendung von Fällungs- oder Kristallisationsprodukten, die aus gelösten P-Verbindungen im Klärschlamm gewonnen werden
 - die Verwendung von Aschen und Schlacken aus der Verbrennung von getrocknetem Klärschlammfeststoff
- Basierend darauf wurde eine Vielzahl von Verfahren abgeleitet, die aktuell erprobt und weiterentwickelt werden.

Mutig neue Wege gehen

Wir sollten jetzt die Möglichkeiten der P-Rückführung aus den Städten in den ökologischen Landbau diskutieren, um frühzeitig über geeignete Methoden und Kriterien der Nutzung zu verfügen. Um einen ersten Eindruck davon zu bekommen, wie Bioland-Landwirte zu Thema stehen, hat die Ludwig-Maximilians-Universität München zusammen mit Bioland eine Studie durchgeführt. Abgefragt wurde die Akzeptanz von recyceltem P-Dünger durch Bioland-Landwirte. Ziel der Untersuchung war, Kriterien herauszuarbeiten und zu gewichten, die für die Akzeptanz von Bedeutung sind. Das Ergebnis zeigt, dass die Landwirte prinzipiell offen für diesen Weg sind. Sie gaben an, dass insbesondere die Schadstofffreiheit, Wirksamkeit der Düngemittel, der Energieaufwand und die Transparenz des Produktionsprozesses wichtige Kriterien für den Einsatz solcher Düngemittel wären. Der Kostenfaktor wurde hingegen geringer gewichtet. Diese Kriterien sind Leitplanken, um die derzeit diskutierten Verfahren zu prüfen und weiterzuentwickeln, damit sie den Ansprüchen des ökologischen Landbaus gerecht werden. Letztendlich kann der Biolandbau mit inno-



vativen Konzepten hinsichtlich der Phosphorrückführung sogar zu einer Triebkraft für eine zukunftsfähige Landwirtschaft insgesamt werden.

Dr. Stephanie Fischinger, Bioland
Dr. Kurt Möller, Universität Hohenheim
Prof. Dr. Wilhelm Römer, Universität Göttingen
Prof. Dr. Diedrich Steffens, Universität Giessen

Weiterführende Informationen zum verbesserten P-Recycling:

P-REX zu Verfahren des P-Recyclings (www.p-rex.eu),
 Deutsche Phosphor-Plattform (www.deutsche-phosphor-plattform.de)
 oder IMPROVE-P zum P-Recycling im ökologischen Landbau (<https://improve-p.uni-hohenheim.de>)