



Organische Handelsdünger im Ökologischen Landbau – Stand des Wissens und Forschungsbedarf

In viehhaltenden Systemen liegen meist ausgewogene Stoffbilanzen aufgrund der geringen Nährstoffexporte über Tierprodukte vor; in viehlosen Ackerbaubetrieben gibt es teilweise erhebliche Defizite in der Nährstoffbilanz und in viehlosen Betrieben mit intensivem Anbau an Sonderkulturen treten häufig hohe Bilanzüberschüsse auf. Um Stoffgleichgewichte herzustellen, wurden beim KTBL-Fachgespräch zum Thema: „Organische Handelsdünger im Ökologischen Landbau – Stand des Wissens und Forschungsbedarf“ am 23. Oktober 2014 in Fulda verschiedene Ansätze zur Optimierung der derzeitigen Anbaupraxis diskutiert wie der Einsatz organischer Handelsdüngemittel und die Möglichkeiten der P-Recyclingdüngemittel im Ökologischen Landbau.

1 Versorgungslage ökologisch bewirtschafteter Acker und Grünlandstandorte mit Grundnährstoffen, Stickstoff und Humus

1.1 Nährstoffbilanzen

Nährstoffbilanzen kennzeichnen einerseits die Effizienz der eingesetzten Nährstoffe, andererseits geben sie Auskunft über mögliche langfristige Auswirkungen des Anbaumanagements. Sie dienen daher der Bewertung der Düngestrategie, zum Nachweis umweltverträglichen Verhaltens gegenüber Behörden und Öffentlichkeit und der Optimierung des künftigen Nährstoff- und Düngemanagements. Im Ökologischen Landbau weisen insbesondere Acker- und Grünlandbetriebe oft negative Bilanzen und damit einen negativen Trend bei den Gehalten an pflanzenverfügbarem Phosphor und Kalium auf. So weisen Nährstoffbilanzierungen auf Öko-Betrieben aus Sachsen (durchgeführt durch HTW Dresden) negative durchschnittliche PK-Bilanzen bei gleichzeitig großen Schwankungsbreiten für N, P, K, Mg und HÄQ-C auf (kg ha^{-1} , in Klammern Schwankungsbreiten): N = 29 (-10 bis +68), P = -9 (-16 bis +2), K = -38 (-84 bis +28), Mg = -10 bis +90, HÄQ-C = 217 (-111 bis +502). Nicht nur in Marktfruchtbetrieben und auf leichten Böden sind die Nährstoffkreisläufe teils weit geöffnet. Die oben beschriebenen Schwankungsbreiten weisen auf teilweise deutliche Ungleichgewichte hin und auf sehr unterschiedlichen Handlungsbedarf je Betriebssituation.

1.2 Entwicklung PK-Gehaltsklassen

Entsprechend weisen die Boden-Grundnährstoffanalysen der Acker- und Grünlandschläge von Ökoberbetrieben oft einen negativen Trend auf: Anstieg der Standorte mit niedrigen Gehalten an P und K (Gehaltsklassen A und B) zu Lasten von Standorten mit hohen PK-Gehalten (Gehaltsklassen D und E). Eine grobe Abschätzung aus verschiedenen Studien weist für etwa 16 % der ackerbaulich genutzten Öko-Flächen eine P-Gehaltsklasse A und für 25 % der Standorte eine P-Gehaltsklasse B auf, im Grünland sind es je 23 % der Flächen. Beim K sind 10 % der Ackerflächen in der Gehaltsklasse A und 30 % in der Gehaltsklasse B, im Grünland sind es entsprechend 2 und 22 %. Diese Abnahme ist teilweise erwünscht, um einseitig hohe Gehalte an Grundnährstoffen allmählich zu reduzieren, daher kann bei guter Nährstoffversorgung (nach der Umstellung) zunächst ein Überhang abgeschöpft werden. Je mg P_{CAL} -Überhang pro 100 g Boden können rund 100 bis 120 kg P ha^{-1} abgeführt werden. Nach einigen Jahren, mit knapper werdenden Bodenreserven für P und K, besteht Handlungsbedarf zur Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Nachhaltigkeit der Betriebe. Die große Herausforderung besteht darin, den richtigen Zeitpunkt zu wählen, um von einem Abbau der Bodenvorräte in ein Gleichgewicht zwischen Zufuhr und Abfuhr überzugehen. Beim Phosphor reicht im Durchschnitt der Betriebe Abfuhr = Zufuhr, allerdings sind die



Schwankungen erheblich. Daraus lässt sich möglicherweise ableiten, dass je nach Standortbedingungen bei einem unterschiedlichen Boden-P-Status bereits mit der Strategie Abfuhr = Zufuhr begonnen werden muss. Beim Kalium dagegen muss auf leichten Standorten langfristig etwas über der Nährstoffabfuhr gedüngt werden (zusätzlicher Ausgleich Auswaschungsverluste), auf schwereren Standorten kann dagegen unter der Nährstoffabfuhr zuge düngt werden (teilweise Kompensation der K-Abfuhr durch Verwitterung/Freisetzung aus dem Boden).

1.3 Anzustrebende Gehaltsklassen

Zusammenfassende Bewertungen zahlreicher Versuche zeigen, dass relevante P-Düngewirkungen erst in der Gehaltsklasse A (< 2 mg P bzw. 4,5 mg P₂O₅ je 100 g Boden, nach VDLUFA 1997) erzielt werden; dies gilt sowohl für den ökologischen als auch für den konventionellen Landbau. Bei K ist es die Gehaltsklasse A und der untere Bereich der Gehaltsklasse B (< ca. 7 mg K je 100 g Boden). Daher sichert die Gehaltsklasse B für diese beiden Nährstoffe die Grundnährstoffversorgung. Bei der P- und K-Düngung (sowie S) sind auch indirekte Ertragseffekte zu beachten, da diese Nährstoffe insbesondere das Leguminosenwachstum und damit indirekt die biologische N₂-Fixierung beeinträchtigen können.

1.4 Schwefelversorgung

Die Schwefelversorgung erweist sich insbesondere im Klee gras- bzw. Luzernegrasanbau häufig als wachstumslimitierender Faktor. Zum Schwefelstatus der Öko-Standorte und zu den Schwefelbilanzen von Öko-Betrieben fehlen grundlegende Daten.

1.5 pH Wert der Bodenlösung

Aus einer groben bundesdeutschen Übersicht geht hervor, dass bei etwa 7 % der Ackerschläge der pH-Wert im Bereich der Gehaltsklasse A, bei 33 % der Felder im Bereich der Gehaltsklasse B und bei 45 % in der Gehaltsklasse C einzustufen ist (im Grünland entsprechend 7, 30 und 33 %). Anders als bei P und K wird für den pH-Wert auch im Öko-Landbau die Gehaltsklasse C angestrebt. Ob die Gehaltsklasse C wirklich für den Öko-Landbau angestrebt werden sollte, ist weiterhin umstritten, denn mit abnehmendem pH-Wert wirken die zulässigen mineralischen P-Düngemittel (z.B. Rohphosphate, Aschen) besser als unter neutralen oder alkalischen Bedingungen. Da der pH-Wert die Bodenfruchtbarkeit in vielfältiger Weise beeinflusst (Nährstoffverfügbarkeit, Bodenleben, Aggregatstabilität, Tonverlagerung) ist diese Frage jedoch nicht einfach zu beantworten.

1.6 Humusersatz

Die durchschnittliche Humusbilanz der Betriebe ist im oberen C-Bereich; es liegen extreme Ausschläge nach oben und unten vor, die auf einen entsprechenden Handlungsbedarf hinweisen. Es besteht eine gewisse Beziehung zwischen Humusbilanz und N-Saldo, etwas stärker zwischen Humusbilanz und der symbiontischen N₂-Fixierung.

1.7 Bodenuntersuchungen

Aufgrund der beschriebenen Ergebnisse sollten die Betriebe regelmäßige Bodenuntersuchungen auf Schlagebene/Bewirtschaftungseinheit durchführen (Humus, N, Grundnährstoffe, Spurenelemente, Kalk bzw. pH).



2 Nährstoffstatus und Nährstoffbilanzen im ökologischen Obst- und Gemüsebau

2.1 Nährstoffbilanzen

Beim Anbau von Sonderkulturen werden häufig Wirtschaftsdünger oder Komposte als organische Grunddüngemittel sowie Zukaufs- bzw. organische Handelsdüngemittel als Ergänzungsdüngemittel eingesetzt, um Defizite der Grunddüngemittel auszugleichen bzw. zu ergänzen. Es liegen kaum öffentlich zugängliche Untersuchungen zu Nährstoffbilanzen in intensiv ökologisch bewirtschafteten Standorten mit Sonderkulturen vor. Auf solchen Standorten werden häufig hohe P-Gehalte gemessen. Dies wird mit dem Einsatz hoher Mengen an Komposten in Verbindung gebracht, da diese ein P-betontes Nährstoffspektrum aufweisen.

Nährstoffbilanzierungen für ökologisch bewirtschaftete Gewächshäuser aus Deutschland und den Niederlanden deuten auf erhebliche Nährstoffungleichgewichte hin. Es werden starke N-Bilanzüberschüsse (im Durchschnitt 100 bis 200 kg N ha⁻¹, in Extremfällen jedoch deutlich höher), P-Bilanzüberschüsse (50 kg ha⁻¹), K-Defizite (> 100 kg K ha⁻¹ im Durchschnitt) sowie Bilanzüberschüsse für Ca (ca. 300 kg Ca ha⁻¹), Mg (ca. 70 kg Mg ha⁻¹), S und Na (jeweils ca. 60 kg ha⁻¹) festgestellt. Im Gewächshaus sind die Bilanzen für Ca, Mg, S, Na und Cl wegen einer damit potenziell einhergehenden Versalzungsgefahr von Bedeutung. Je höher der Anteil von organischen Grunddüngemitteln (z.B. Festmist, Kompost, Gülle) desto stärker die Bilanzüberschüsse für N, P, Ca und Na, aber desto geringer das Bilanzdefizit für K. Starke Anreicherung der Gehalte an organischer Substanz im Boden deutet auf hohe C-Überbilanzen hin; hohe bzw. steigende pH-Werte bzw. Bilanzüberschüsse bei den basisch wirksamen Substanzen weisen auf ein Ungleichgewicht im Säure-Basen-Haushalt. Die Ergebnisse aus sehr intensiv bewirtschafteten Gewächshäusern sind auch deshalb von Bedeutung, da sie insgesamt exemplarisch und im Zeitraffer die Probleme des derzeitigen Düngungsmanagements für intensive Anbausysteme mit hoher Zufuhr an Zukaufsdüngemitteln aufzeigen (können).

Die Ergebnisse deuten darauf, dass der Ausgleich von Nährstoffungleichgewichten aus der Grunddüngung (z.B. Mangel an pflanzenverfügbarem N) mittels organischer Handelsdüngemittel zu neuen Ungleichgewichten (z.B. P, S) führt. Der Schlüssel zur Reduzierung des Einsatzes von organischen Handelsdüngemitteln und zur Gestaltung von Düngungssystemen mit ausgewogeneren Stoffbilanzen liegt daher in der (ausgewogenen) Grunddüngung. Bestimmte Gärreste mit einem im Verhältnis zum Nährstoffbedarf von Gemüsekulturen ausgewogenen Nährstoffspektrum (z.B. aus Klee gras) könnten hier einen Lösungsansatz darstellen.

Im Freilandgemüsebau scheint nach Beobachtungen aus der Beratung Kaliummangel häufig ein Problem darzustellen, teilweise auch Magnesiummangel. Allerdings fehlt hier eine breitere Datengrundlage.

2.2 Entwicklung der Nährstoffgehalte im Boden

Für Standorte mit Sonderkulturen liegen fast keine systematischen Daten zu den Grundnährstoffgehalten im Boden und der Entwicklung der Nährstoffgehalte über die Jahre vor. Dies wird als großes Manko gesehen.

Vereinzelt vorliegende Erhebungen und Untersuchungen zum Nährstoffstatus in sehr intensiv bewirtschafteten Gewächshäusern deuten auf stetig steigende P-Gehalte im Boden hin, was mit dem Alter der Anlage einhergeht. Hohe P-Gehalte im Freilandanbau von Gemüse und Obst deuten auf ähnliche Effekte im Freiland hin. Für ökologisch bewirtschaftete Gewächshäuser werden auch steigende Humus- und pH-Werte der Bodenlösung berichtet. Diese Entwicklung steht mit dem teilweise extrem starken Einsatz



von Komposten in solchen Anlagen in Verbindung. Obstbaulich bewirtschaftete Standorte zeigen überwiegend hohe bis sehr hohe Gehaltsklassen sowohl für P als auch für K.

Ausgewogene Stoffbilanzen sind nicht nur aus Umweltgründen, sondern auch aus pflanzenbaulichen Gründen wichtig. Hohe P-Gehalte und hohe pH-Werte der Bodenlösung können jeweils für sich, aber auch in Wechselwirkung zueinander die Mikronährstoffverfügbarkeit im Boden beeinträchtigen. So wird z.B. der Fruchtansatz in manchen Obstanlagen mit sehr hohen Boden-P-Gehalten durch eine Blattdüngung mit Zink gewährleistet, da hohe P-Gehalte die Mikronährstoffverfügbarkeit im Boden verringern. Hohe P-Gehalte können auch die Ca-Aufnahme und damit z.B. die Qualität von Äpfeln beeinträchtigen. Ferner können Nährstoffungleichgewichte durch antagonistische Wirkungen die Aufnahme bestimmter Nährstoffe beeinträchtigen (z.B. K^+ , Ca^{2+}).

2.3 Bodenuntersuchungen

In der Gemüsebau-Praxis werden regelmäßig (häufig etwa alle drei Jahre) Bodenproben gezogen, in Gewächshäusern häufig auch jährlich. Gemessen werden meist die üblichen Grundnährstoffe und der Boden-pH. Es wird ausgeführt, dass in Zukunft insbesondere in sehr intensiv bewirtschafteten Standorten diese Standarduntersuchungen auch auf Mikronährstoffe ausgedehnt werden sollten.

Für einen breiteren Überblick wäre es sehr hilfreich, wenn diese Bodenuntersuchungen z.B. durch die Beratung gesammelt und an einer Stelle für verschiedene Betriebssysteme (Freilandgemüsebau, Obstbau, Ackerbau in Abhängigkeit von GV-Besatz, Gewächshaus) ausgewertet werden könnten. Auf diese Weise könnte relativ preiswert und mit überschaubarem Aufwand ein breiterer Überblick über den derzeitigen Versorgungsstatus ökologisch bewirtschafteter Standorte gewonnen werden.

2.4 Neue Düngungsstrategien

Neue Düngungsstrategien könnten darauf aufgebaut werden, Komposte mit Gärresten und organischen N-Handelsdüngemitteln mit niedrigen P-Gehalten sinnvoll zu kombinieren, um einerseits ausgewogenere Stoffbilanzen zu erzielen, und andererseits der Notwendigkeit des Einsatzes von anderen N-Zukaufsdüngemitteln aus der Recyclierung von Reststoffen aus der Lebensmittelverarbeitung (konventionell/ökologisch) zu verringern. Allerdings ist das Thema Düngungsstrategien mit zahlreichen „Tabus“ belegt, z.B. wenn es um das Thema Vor- und Nachteile der Kompostierung oder Vergärung geht. Es fehlen auch Zusammenstellungen zu den möglichen langfristigen Folgen von bestimmten Düngungsstrategien, z.B. „vegetarische“ oder gar „vegane“ Düngungsstrategien.

2.5 Wissenstransferdefizite

Die dargestellten Ergebnisse von Nährstoffbilanzen und der Versorgungslage im Boden sind zwar nicht neu, aber es besteht noch immer ein erhebliches Defizit im Wissenstransfer. Zudem werden die regional vorhandenen Erfahrungen und Werte häufig nicht aggregiert und zu einer Gesamtschau zusammengefasst. Hier besteht ein erhebliches Forschungs- bzw. Austauschdefizit.



3 Aktueller Stand der Diskussion zu organischen Handelsdüngemitteln in Österreich und in der Schweiz

3.1 Reduktion von N-Düngemitteln aus der Lebensmittelverarbeitung durch BioAustria

BioAustria hat sich zum politischen Ziel gesetzt, bis zum Jahre 2020 schrittweise und möglichst weitgehend die Verwendung von organischen N-Zukaufsdüngemitteln aus konventioneller Produktion zu verbannen. Hintergrund ist auch ein entsprechender Druck von großen Handelsketten, die z.B. eine vegetarische Düngung von ihren Anbauern verlangen oder den Ausstieg aus konventionellen Düngemitteln fordern. Zur Bewertung der Düngemittel wurde ein Bewertungsschlüssel entwickelt, der folgende Parameter beinhaltet:

- Herkunft (Land der Herstellung, GVO-Freiheit, Art der Produktion)
- Herstellungsprozess (Verfahren, Energieverbrauch, Transport, Transparenz, Qualitätssicherung, bewährtes Verfahren im Bio-Landbau)
- Rückstände (Pestizide, Schwermetalle, Arzneimittel, Sonstiges)
- Nachhaltigkeit (Auswirkungen auf Luft, Alternativnutzungen, Regionalität)
- Wirkung des Düngemittels (C/N-Verhältnis, Humuswirkung, Bodenleben, Wasserlöslichkeit, Leitfähigkeit/Salzgehalt)

Bestimmte Bewertungspunkte werden durch doppelte Wichtung besonders gewichtet (z. B. Ursprung aus ökologischer Landwirtschaft, Transparenz, Wirkungsweisen im Boden). Dies gilt seit 2015. Bis 2020 werden die Anforderungen nach und nach durch die Erhöhung der erforderlichen Bewertungspunkte verschärft. Für den Gemüseanbau sollen weniger scharfe Regelungen implementiert werden.

Mögliche Auswirkungen einer solchen Maßnahme werden teils kontrovers diskutiert. So könnten durch die Einengung der Düngemittelwahl die Produktionskosten unverhältnismäßig steigen. Eine Einengung erschwert zudem die Erstellung von Düngungskonzepten mit ausgewogenen Stoffströmen. Bestimmte Bewertungsparameter könnten auch nicht erwünschte Nebenwirkungen aufweisen:

- Bevorzugung von Düngemitteln mit weitem C/N-Verhältnis führen zu einer geringeren N-Düngewirkung sowohl im Jahr der Anwendung als auch in mittel- bis langfristiger Perspektive (20–30 Jahre). Diese Düngemittel sind oft sehr P-reich. In der Folge werden insgesamt höhere N- und P-Mengen gedüngt, wodurch höhere N- und P-Bilanzüberschüsse entstehen.
- Bevorzugung von Düngemitteln mit niedriger Leitfähigkeit führen zur „Diskriminierung“ von Düngemitteln mit hohen K-Gehalten, was zur Verschärfung der K-Mangelsituation führt.
- Bevorzugung von Komposten und von Düngemitteln mit geringen Gehalten an löslichen Verbindungen bewirken eine Verschärfung von P- und Ca-Bilanzüberschüssen. In Kombination mit einem Anstieg der pH-Werte in der Bodenlösung könnte langfristig eine erhöhte Gefahr geringerer Mikronährstoffverfügbarkeit entstehen.

Außerdem basiert das Konzept auf Verboten und Ausstieg; es fehlt das Element „Entwicklung alternativer Strategien“. Unklar bleibt auch, ob es akzeptabel ist, dass der Handel mit seinen Anforderungen einen solch starken Einfluss auf die Ausgestaltung der Richtlinien der Verbände ausüben sollte, da der Handel seine Motivation aus Marketingaspekten bezieht, die teilweise stark kurzfristigen Moden unterworfen sein könnten.



3.2 Situation in der Schweiz

In der Schweiz stehen Nährstoffbilanzen für P und N im Mittelpunkt der Betrachtungen. Bei Zukauf von Wirtschaftsdüngern sind maximale Transportentfernungen definiert (z.B. für Flüssigdünger wie Gülle 20 km, für Mist und Feststoffe aus Biogasanlagen 40 km und für Geflügelmist und Grüngutkomposte 80 km Luftlinie). Die Richtlinien von BioSuisse verlangen mindestens 20 % Klee gras bzw. Gründüngung in der Fruchtfolge.

Gärreste dürfen maximal 50 % des Gesamtnährstoffbedarfs abdecken. Dies wird mit offenen Fragen zu Rückständen aus dem Gärsubstrat, zu Krankheitskeimen, Wirkungen auf den Boden, Nährstoffauswaschung, Auswirkungen auf Qualität der Lebensmittel bzw. der Infragestellung des Prinzips „ernähre den Boden und nicht die Pflanze“ begründet. Lebens- und Futtermittel dürfen nicht vergoren werden, demnach darf Klee gras zwar gemulcht, aber nicht vergoren werden. Die Basisversammlung von BioSuisse wünscht eine Arbeitsgruppe, die eine Übersicht zu Vor- und Nachteilen von Düngerprodukten aus Biogasanlagen erstellt.

Organische Handelsdüngemittel dürfen entsprechend einer Positivliste eingesetzt werden. Auch in der Schweiz soll eine Arbeitsgruppe dem Vorstand Möglichkeiten zur Reduktion von nicht biologischen Handelsdüngemitteln aufzeigen. Zur Diskussion stehen:

- kulturspezifische Limitierungen der N-Mengen und
- Humusbilanz (nur bei positiver Humusbilanz der Fruchtfolge dürfen N-Handelsdünger eingesetzt werden).

4 Möglichkeiten der P-Recyclingdüngemittel im Ökologischen Landbau

Die Verbände und Sektor-Beteiligten im Ökologischen Landbau sind bemüht, neue Konzepte der Schließung der Nährstoffkreisläufe zwischen ländlichen und urbanen Gebieten aufzugreifen, um insbesondere die P-Effizienz und die P-Recyclierung zu verbessern und den Bedarf an importierten Phosphaten zu reduzieren. Die wichtigsten P-Recyclingquellen in Mitteleuropa sind Klärschlämme, Fleischknochen- und Knochenmehle; erst an dritter Stelle stehen Komposte oder Gärreste aus Grünabfällen, aus der getrennten Hausmüllsammlung oder aus sonstigen organischen Abfällen. Die Verwendung von Klärschlämmen sowie von Aufbereitungsprodukten aus Klärschlämmen ist derzeit nach EU-Gesetzgebung generell für den Ökologischen Landbau untersagt.

Bei den Klärschlämmen stehen grundsätzlich drei Verwertungswege offen:

- 1) Die direkte Verwertung nach Stabilisierung, Hygienisierung und ggf. Trocknung.
- 2) Die Verwendung von Fällungs- oder Kristallisationsprodukten, die aus gelösten Ortho-P-Verbindungen gewonnen werden.
- 3) Die Verwendung von Aschen und Schlacken aus der Verbrennung von getrocknetem Klärschlammfeststoff.

Zu 1: Die direkte Verwertung von stabilisierten Klärschlämmen war nicht Thema des Fachgesprächs/Fachtagung. Verallgemeinernd lässt sich zusammenfassen, dass die direkte Verwertung mit dem geringsten Betriebsmitteleinsatz verbunden ist, und sie ermöglicht auch eine Recyclierung von organischer Masse (Humus) und anderen Nährstoffen wie N und S. Sie ist allerdings wegen des Schadstoffrisikos derzeit im Ökologischen Landbau verboten.

Zu 2: Durch Manipulation des pH-Wertes (Zusatz von Säuren und Laugen bzw. Zufuhr von CO₂ unter hohem Druck) und ggf. Zusatz von Salzen (z.B. Mg-Salze) können in flüssigen Aufbereitungsprodukten im Klärwerk bestimmte Fällungs- und Kristallisationsprodukte wie Ca-Phosphate oder Struvite hergestellt werden. Es entstehen Produkte mit relativ hohen P-Gehalten, geringer Wasserlöslichkeit, aber teils



hoher P-Pflanzenverfügbarkeit (insb. bei Struvit) bei gleichzeitig sehr niedrigen Schadstoffgehalten. Bei Struvit handelt es sich um eine Verbindung aus Magnesium (teilweise zugesetzt), Ammonium bzw. Kalium (nicht zugesetzt) und ortho-Phosphat. Vorteil dieser Verfahren ist die hohe P-Pflanzenverfügbarkeit des Endprodukts auch in alkalischen Böden (vergleichbar einem Triple-Super-Phosphat) und die sehr geringen Schadstoffgehalte. Eine eingeschaltete Fällung führt auch zu erheblichen Kosteneinsparungen im Anlagenmanagement (geringere Inkrustationen in Leitungen, deutlich verbesserte Entwässerungs- und Trocknungseignung). Nachteile sind ggf. der Einsatz von Säuren und Laugen. Ferner ermöglichen diese Verfahren nur eine teilweise Rückgewinnung von P, da nur das gelöste bzw. lösliche P (keine organischen P-Verbindungen) herausgetrennt werden. Umstritten bleibt, ob das im Struvit enthaltene Ammonium (es stammt ursprünglich aus den menschlichen Ausscheidungen) mit den Grundsätzen des Ökologischen Landbaus zu vereinbaren ist. Im Gegensatz zu Ammonium in konventionellen mineralischen Düngemitteln ist das Ammonium im Struvit nicht wasserlöslich, aber dennoch gut pflanzenverfügbar. Auf ein Mol P kommt 1 Mol N, entsprechend 31 kg P und 14 kg N. Düngemittel auf dieser Basis sind derzeit bereits auf dem Markt (Wasserbetriebe Berlin).

Zu 3: Aus getrockneten Klärschlämmen können durch Verbrennung Aschen – durch aufwendigere Behandlungsverfahren auch Schwermetall abgereicherte Aschen – und P-Düngemittel mit ähnlichen Eigenschaften wie Thomas- oder Rhenaniaphosphat hergestellt werden. Der Vorteil gegenüber Fällungs- bzw. Kristallisationsverfahren ist die (deutlich) höhere P-Rückgewinnungsrate, da auch organische bzw. nicht gelöste/lösliche P-Verbindungen erfasst werden. Zudem werden alle organischen Verbindungen einschließlich organischer Schadstoffe und Arzneimittel zerstört. Allerdings stehen nach einer Verbrennung weder N noch Schwefel als Nährstoffe zur Verfügung, da nahezu sämtliche N- und S-Verbindungen entweichen. Die Pflanzen-P-Verfügbarkeit ist bei Aschen ähnlich der eines Rohphosphats, und der einer Kupolofenschlacke (= Thomasphosphat) bzw. Na-Sinterphosphats (Rhenania-P) ist erheblich niedriger als bei Struviten.

Nicht für jeden Standort muss auch der gleiche P-Dünger zum Einsatz kommen. Auf leichten Böden mit eher niedrigen pH-Werten weisen Rohphosphate und rohphosphatähnliche Düngemittel (z.B. stark erhitzte Aschen, Knochenmehle) eine befriedigende P-Düngewirkung auf. Auf neutralen und alkalischen Böden, zeigen lediglich bestimmte organische Düngemittel, wie Komposte und Gärreste, sowie bislang nicht zugelassene Recyclingdüngemittel, wie bestimmte Ca-Phosphate und Struvit, eine befriedigende Düngewirkung.

Beim Einsatz von Recyclingdüngemitteln wird von Stakeholdern häufig der Einwand vorgebracht, dass sich der Ökologische Landbau nicht zum Abfallentsorger der Republik entwickeln sollte. Allerdings wird übereinstimmend festgestellt: Ein Teil der Abfallstoffe (z.B. auch Klärschlämme, Fleischknochenmehle) stammt auch aus ökologischer Produktion. Der Ökologische Landbau ist somit anteilig verantwortlich, Abfallströme in geeigneter Form und nach geeigneter Behandlung zurückzuführen und wiederzuverwerten.



5 Möglichkeiten und Grenzen der zugelassenen organischen Handelsdüngemittel

Die wichtigsten Ergebnisse der KTBL-Studie zu den im Ökologischen Landbau zugelassenen Handelsdüngern sind in der KTBL-Schrift 499 zusammengefasst.

Nährstoffkonzentration und Nährstoffspektren der organischen Düngemittel schwanken in einem sehr weiten Bereich. Die Schadstoffgehalte von N-Zukaufsdüngemitteln sind allgemein sehr niedrig. Zahlreiche derzeit erlaubte Recyclingdüngemittel weisen höhere nutzwertbezogene Schwermetallgehalte (Schwermetallgehalte im Verhältnis zu den Gehalten an N, P und K) auf als nicht erlaubte, z. B.:

- Die nutzwertbezogenen Schwermetallgehalte von Grüngutkomposten oder Rohphosphate sind höher als bei Klärschlämmen.
- Gleiches gilt für Bio-Komposte aus der getrennten Hausmüllsammlung im Vergleich zu Gärresten aus Speiseresten.
- Insgesamt weisen sowohl Komposte als auch Gärreste, die bestimmte Anteile an gewerblichen organischen Reststoffen (z. B. aus Kantinen, Bäckereien) als Substrat enthalten, ein teilweise deutlich günstigeres Verhältnis von Schwermetallen zu Nährstoffen auf als solche ohne Anteile aus derzeit nicht zugelassenen gewerblichen organischen Reststoffen. Produkte, die Reststoffe aus gewerblichen Quellen enthalten, dürfen generell nicht im Ökologischen Landbau eingesetzt werden. Dadurch dürfen derzeit rund 90 % der verfügbaren Komposte und Gärreste aus dem Siedlungsbereich nicht im Ökologischen Landbau eingesetzt werden.
- Die nutzwertabhängigen Schwermetallgehalte von Roh- und Thomasphosphaten sind im Vergleich zu P-Recyclingquellen sehr hoch. Bei der Betrachtung der Nutzwertbezogenheit wird der Fokus auf Nährstoffe gelegt; Wirkungen auf Humusgehalt, Bodenstruktur etc. fließen dort nicht ein. Allerdings werden die Wertungen bei Einbeziehung der organischen Masse der Düngemittel bzw. deren Humuswirkung kaum verändert, da hohe Humuswirkungen häufig mit niedriger kurz- und langfristiger N-Wirkung und umgekehrt einhergehen, mit entsprechender Kompensation.

Im Hinblick auf die Eignung der untersuchten N-Zukaufsdüngemitteln als Ergänzungsdüngemittel im intensiven Gemüse- oder Obstanbau bestehen aufgrund des unterschiedlichen Nährstoffspektrums erhebliche Unterschiede. Dabei gilt grundsätzlich: Je höher der Nährstoffstatus eines Standortes desto niedriger die Freiheitsgrade bei der Auswahl der Düngemittel (desto geringer die Anzahl geeigneter Düngemittel). Dabei ergänzen die ethisch umstrittensten Düngemittel (Keratine wie Horn-, Feder- oder Haarmehl inkl. Borstenmehl) am besten das Nährstoffspektrum der gängigen organischen Grunddüngemittel. Sie sind, aufgrund der sehr niedrigen P- und K-Gehalte, auf Standorten mit hohen P- und K-Gehalten durch keine anderen organischen Düngemittel derzeit ersetzbar. Will man den Einsatz dieser Düngemittel reduzieren, müssen andere Grunddüngemittel eingesetzt werden mit höheren N- (und ggf. K-) Gehalten und geringeren P-Gehalten (z. B. Gärreste aus Klee gras oder anderen NawaRo-Substraten). Daher sollte bei der Aufbereitung von Grunddüngemitteln in Zukunft ein effizienzorientierter Ansatz verfolgt werden, der es ermöglicht, möglichst viele Nährstoffe im System zu behalten. Die Fokussierung auf die Methode der Kompostierung als Methode der Wahl im Ökologischen Landbau erhöht den Bedarf an teilweise umstrittenen N-Zukaufsdüngemitteln. Provokant wird die These aufgestellt, dass eine Abkehr von einer „romantischen Beziehung“ zum Kompost/Kompostierung wegen der damit verbundenen einseitigen Nährstoffverluste notwendig ist.

Die Auswertungen der derzeit zugelassenen Düngemittel weisen darauf hin, dass die derzeitigen Richtlinien häufig unsystematisch und somit in der Folge inkonsequent, und von politischen Tagesstimungen stark abhängig sind. Beispiele:



- NawaRo-Gärreste sind wegen der „Vermaisung“ nur in sehr eingeschränktem Maße erlaubt, Nasstrockschlempen aus Bioethanolherstellung (Substrate: Mais) sind jedoch erlaubt (Verbände). Beide Verfahren fördern aber den Maisanbau.
- Nährstoffreiche, hygienisierte und sehr gering schwermetallbelastete Gärreste aus Speiseresten sind derzeit nicht erlaubt im Gegensatz zu nährstoffarmen und relativ stark belasteten Grüngutkomposte (Verbände) bzw. Bioabfallkomposte (EU).
- Relativ stark schwermetallbelastete Bioabfallkomposte sind erlaubt, nicht aber die geringer belasteten Düngemittel aus der Klärschlammaufbereitung (EU).
- Wirtschaften in Nährstoffkreisläufen ist einer der wichtigsten Grundsätze des Ökologischen Landbaus. Dennoch werden Fleischknochenmehle, Tiermehlaschen, aufgereinigte Klärschlammaschen etc. verboten (Verbände, teils EU).
- Laut XY-Richtlinien sind N-Mineraldünger sowie stark aufgeschlossene P-Mineraldünger auch wegen des hohen Energiebedarfs bei der Herstellung nicht zugelassen, allerdings werden N-Düngemittel aus Übersee importiert, bzw. Hydrolysate als N-Düngemittel eingesetzt, die aus organischen Quellen unter Einsatz von Energie aufgeschlossen werden.

In der KTBL-Schrift 499: „Organische Handelsdüngemittel im Ökologischen Landbau“ wird eine neue Kategorisierung der Vorzüglichkeit der Düngemittel vorgeschlagen.

Bei der Bewertung von Düngemitteln sind häufig emotionale Gesichtspunkte, punktuelle Risikobetrachtungen sowie eine historische Entwicklung ausschlaggebend. Eine systematisch-fachliche Betrachtungsweise ist dringend notwendig. Außerdem muss beachtet werden, dass auch wirtschaftseigene Düngemittel mit Schadstoffen wie Arzneimittelrückständen, Schwermetallen (z. B. aus Rückständen der Klauenbehandlung) und Hormonen belastet sein können.

Es stellt sich die Frage, inwieweit ein Mittelweg zwischen dem Vorgehen von BioAustria und einer liberalen Freigabe der Düngemittel machbar wäre. Zahlreiche Berater möchten eher eine breitere Palette an Düngemitteln erhalten als eine Verengung in der Auswahl. Auch in Deutschland gibt es teilweise Bestrebungen, die Verwendung von Düngemitteln aus der konventionellen Lebensmittelverarbeitung zu begrenzen bzw. zu reduzieren. Häufig wird in dem Zusammenhang von Düngemitteln aus konventioneller Erzeugung gesprochen, auch wenn sie häufig einen gewissen Öko-Anteil enthalten (können). So fordert die Bundesdelegiertenversammlung von Bioland, ein Szenario ohne sogenannte konventionelle Düngemittel zu entwickeln.

Diskutiert wird auch die Aufnahme von gewerblichen Speiseresten in die EU-Verordnung Anhang 1: Ein solcher Antrag müsste zunächst an BLE/BMEL gerichtet werden. Die Ressortforschung müsste das beurteilen, wirtschaftlich betroffene Kreise würden zu Stellungnahmen aufgefordert. Nach positiven Rückmeldungen kann BMEL den Listungsantrag bei der Kommission in Brüssel einbringen. Da zahlreiche Komposte und Gärreste aus Bioabfällen unter Zusatz von Anteilen an Speiseresten erzeugt werden, können derzeit etwa 90 % der Bioabfallgärreste im Ökologischen Landbau nicht eingesetzt werden. Dabei handelt es sich meist um Komposte und Gärreste mit einem günstigeren Verhältnis von Schadstoffen zu Nährstoffen als bei den derzeit erlaubten Komposten und Gärresten.

Es besteht der Wunsch nach Entwicklung von Düngemitteln aus ökologischer Produktion wie Reststoffe, Federmehl oder Blutmehl aus der Verarbeitung von Öko-Produkten. Hier wird eine Aufstellung gewünscht, welche Stoffgruppen grundsätzlich möglich wären. Es wurde aber auch eingewendet, dass eine getrennte Öko-Erfassung häufig mit erheblich höheren Transport- und Energieaufwendungen verbunden wären. Außerdem erfordern bestimmte Stoffe aufgrund gesetzlicher Vorgaben sehr spezielle Behandlungen, um in zertifizierten Betrieben eingesetzt werden zu können. Da im Ökolandbau nur



geringe Mengen benötigt werden, ist eine getrennte Erfassung sehr teuer. Es wird auch eine ausführlichere Zusammenstellung innovativer in der Praxis bereits in der Erprobung befindlicher Verfahren wie „cut and carry“, Einsatz von Silagen oder Kleegraspellets gewünscht. Es wäre hilfreich, alle diese neuen oder auch angedachten Düngematerialien und -verfahren zu erheben. Die Möglichkeiten und Voraussetzungen sowie deren Konsequenzen sollten diskutiert werden. Ergebnisse bereits erfolgter Praxistests müssten zusammengestellt und Anregungen für weitere Entwicklungen und Versuche gegeben werden. Dies sollte in einem „Handbuch für innovative Düngungsstrategien im ökologischen Anbau“ für Praxis und Beratung zugänglich gemacht werden.

6 Identifikation der offenen Fragen und des Forschungsbedarfs

6.1 Entwicklung eines EDV-gestützten Rechenprogramms zur Düngungsplanung

Das Biokas-Rechentool vom Louis-Bolk-Institut in den Niederlanden berechnet anhand von Kultur, Wachstumsbedingungen und eingesetzten Düngemitteln Nährstoffbedarf und Nährstofffreisetzung sowie Nährstoffbilanzen. Der Landwirt oder Berater kann durch Variationen in der Eingabemaske verschiedene Strategien überprüfen und lernt dabei wie sich bestimmte Düngungsstrategien auf das Anbausystem auswirken. Eine weitere Optimierung des Rechentools ist erstrebenswert.

6.2 Sammlung und Auswertung vorhandener Grundbodenanalysen für verschiedene Öko-Betriebssysteme

Eine Sammlung und zentrale Auswertung bereits vorhandener Grundbodenanalysen für verschiedene Öko-Betriebssysteme (viehlose bzw. Gemischt-Ackerbaubetriebe, Gemüsebau, Obstbau) in den verschiedenen Anbauregionen Deutschlands könnte ein preiswerter Ansatz sein, einen guten Überblick über den derzeitigen Nährstoffstatus deutscher Öko-Betriebe zu erzielen. Dabei wären nur wenige Zusatzdaten notwendig: Hauptbetriebszweig (Gemüse Freiland oder Gewächshaus, Obstbau, Ackerbau mit GV-Besatz), Jahr der Umstellung und die ersten drei Ziffern der Postleitzahlen.

6.3 Analyse der Hoftorbilanzen für verschiedene Betriebstypen

Derzeit liegen für einzelne Regionen Nährstoffbilanzen meist für Ackerbaubetriebe vor. Systematische Studien für Gemüsebau- oder Obstbaubetriebe fehlen. Da von sehr unterschiedlichen Bedingungen je nach Betriebssystemen auszugehen ist, fehlen Studien, die klar Nährstoffflüsse und Bilanzen nach Betriebstypen systematisch unterscheiden.

6.4 Entwicklung von neuen Düngungskonzepten für Gemüse- und Obstbau mit ausgewogeneren Stoffbilanzen

In diesem Zusammenhang werden Untersuchungen mit Kleegrasaufwüchsen (Silagen, Pellets) oder Gärresten als Grunddüngemittel diskutiert.

6.5 Grundsatzdiskussion zu den Prinzipien der Düngung und den geeigneten Methoden der Pflanzenernährung

In der „Pflanzenzüchtung für den Ökologischen Landbau“ wurden in den vergangenen Jahren umfassende Grundsatzdiskussionen über die Prinzipien der Züchtung für den Öko-Landbau durchgeführt und daraus geeignete Methoden zur Zucht von Öko-Sorten abgeleitet. Die Auswahl der geeigneten Methoden war daher aus systematischen Erwägungen möglich. Entsprechende Arbeiten erscheinen auch für den



Bereich Pflanzenernährung nötig, um Entscheidungen zur Zulässigkeit von Düngemitteln weniger von politischen Tagesstimmungen und mehr von wissenschaftlich-rationalen Erwägungen abhängig machen zu können. Dabei stellt sich z.B. die Frage, ob die chemische Form der Nährstoffe im Düngemittel oder das Leitmotiv „ernähre den Boden und nicht die Pflanze“ eine Methode oder wirklich ein Grundsatz im Öko-Landbau sind. Oder steht eher der Recyclingcharakter eines jeden Düngemittels und eine möglichst effiziente Recyclingung von Nährstoffen im Mittelpunkt, wobei die Losung „ernähre den Boden und nicht die Pflanze“ dann eher eine konkrete Methode als ein Grundsatz darstellt. Weitere Fragen die sich in diesem Zusammenhang stellen sind:

- Sind Kompostierung oder Vergärung Grundsätze oder schlicht mögliche Methoden?
- Welche Bedeutung haben Kriterien wie die chemische Form, Wirkungen im Boden, Öko-Bilanzen der Aufbereitung, Effizienzparameter, alternative Nutzungsmöglichkeiten, Regionalität, Schadstoffe und wie lassen sich diese abschätzen?
- In welcher Reihenfolge sind die Kriterien anzuwenden, da häufig gegenläufige Wirkungen zu betrachten sind?

6.6 Kriterien für P-Recyclingdüngemittel (kurzfristig – langfristig)

Für das P-Recycling aus urbanen Reststoffen sind Kriterien für den Ökologischen Landbau zu entwickeln. Hier könnte zwischen eher großzügigen kurzfristigen Kriterien und einer längerfristigen Vision mit strengeren Kriterien unterschieden werden; allerdings ist ein solcher Ansatz durchaus umstritten.

6.7 Entwicklung von Szenarien für ein verändertes Düngungsmanagement in intensiven Kulturen

Hier wurden insbesondere zwei Fragen aufgeworfen:

1. Wie könnten Gemüseanbausysteme ohne Düngemittel aus der Lebensmittelverarbeitung und damit überwiegend konventionellen Ursprungs gestaltet werden?
2. Wie könnten vegetarische oder gar vegane Anbausysteme gestaltet werden?

Teilnehmer des Fachgesprächs

M. Puffert (Bioland), T. Strnad (Bioland), Prof. W. Römer (Univ. Göttingen), H.M. Paulsen (Trendhorst), U. Klöble (KTBL), Chr. Fankhauser (BioSuisse), Chr. Größ (BioAustria), J. Leopold (FiBL D), H. Buck (Naturland), E. Reiners (Bioland), K. Möller (Univ. Hohenheim), E. Schmidt (KTBL), Berner (FiBL CH), H. Kolbe (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie), S. Fischinger (Bioland), R. Hartmann (Demeter)

Autor

PD Dr. Kurt Möller, Institute of Crop Science, Fertilisation and Soil Matter Dynamics, Universität Hohenheim, Fruwirthstraße 20, 70593 Stuttgart

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)

Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon: +49 6151 7001-0 | Fax: +49 6151 7001-123
E-Mail: ktbl@ktbl.de | www.ktbl.de

Eingetragen im Vereinsregister beim Amtsgericht Darmstadt,
AktENZEICHEN 8 VR 1351

Vereinspräsident: Prof. Dr. Thomas Jungbluth
Geschäftsführer: Dr. Martin Kunisch
Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Dr. Martin Kunisch

Diese Information wurde vom KTBL und den Autoren nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Das KTBL und die Autoren übernehmen keine Gewähr für Aktualität, Vollständigkeit und Fehlerfreiheit der bereitgestellten Inhalte. Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

© 2015 Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. Nachdruck nur mit Quellenangabe.