

## Charakterisierung und Eignung von organischen Handelsdüngemitteln für den Einsatz im ökologischen Landbau

Möller, K.<sup>1</sup> und Schultheiß, U.

*Keywords: ökologischer Landbau, organische Handelsdüngemittel, Makronährstoffe, Schwermetalle*

### Abstract

*One of the key issues in organic vegetable production in comparison to conventional production is the approach to soil and soil fertility, as is expressed in the regulations on permitted fertilizers and soil amendments. Vegetable crops are characterized by high nutrient contents and high production levels and consequently require high inputs of nutrients, mainly nitrogen and potassium. Furthermore, the cropping period of most vegetable crops is rather short in comparison to arable crops. The current fertilization strategy in practice is characterized by a base dressing of animal manure or compost, and top dressings that are applied throughout the growing season, using a variety of additional fertilizers like keratins (feather-, horn- and hair meal) or fertilizers from plant sources. This strategy can lead to high N and P surpluses and strong increase of soil P levels of fields. Vegetable crop growers can overcome the shortcomings either by expanding cropping of legume crops, or by reduction of base dressing of animal manures or composts simultaneously expanding the use of top dressings high in N and very low in P (e. g. keratins, vinasse), or by replacement of base dressings based on composted manures by approaches that keep N in the system (e. g. anaerobic digestion of N-rich feedstocks instead of composting).*

### Einleitung und Zielsetzung

Beim Anbau von stark N-bedürftigen Sonderkulturen ist eine Grunddüngung mit Stallmist oder Komposten im ökologischen Landbau üblich. Diese wird in der Regel durch eine N-Düngung mit organischen Handelsdüngern ergänzt. Traditionell werden hierfür v.a. Vinasse, Ölpresskuchen, aufbereitete Schlachthofabfälle und andere Rückstände aus der Lebensmittelverarbeitung verwendet. Letztere stehen im ökologischen Landbau stark in der Kritik, u.a. wegen des konventionellen Ursprungs. Daher bemühen sich Anbauer in den letzten Jahren um Alternativen, z. B. Leguminosenschrote, Luzernemehl, etc. Für zahlreiche der eingesetzten Stoffe fehlen allerdings Informationen zur Herkunft und Verfügbarkeit, zur stofflichen Zusammensetzung und sachgerechten Anwendung in der landwirtschaftlichen Praxis im Kontext des jeweiligen Anbausystems. Ziel der vorgestellten Arbeiten ist es, die im ökologischen Landbau zugelassenen organischen Handelsdüngemittel tierischer und pflanzlicher Herkunft anhand verschiedener Kriterien (wertgebende und wertmindernde Inhaltsstoffe wie Makro- und Mikronährstoffe, Schwermetalle, organische Schadstoffe, Antibiotikarückstände etc.) zu charakterisieren. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse der Hauptnährstoffe (N, P, K) und an organischer Masse sowie das C/N-Verhältnis dargestellt. Die Schwermetallgehalte fließen in die Berechnung des Schwermetall-Nährstoff-Verhältnisses ein.

---

<sup>1</sup> Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Bartningstr. 49, 64289 Darmstadt, E-Mail-Adresse: k.moeller@ktbl.de

## Material und Methoden

Für die derzeit laufende Studie wurden Daten aus wissenschaftlichen Publikationen sowie Dissertationen, Forschungsberichten, Beiträgen in Zeitschriften, Berichten aus Landesanstalten, etc. ausgewertet. Es wurden sowohl Daten zu Inhaltsstoffen als auch zur Düngewirkung zusammengetragen. Parallel hierzu wurden deutschlandweit Proben der in ökologisch bewirtschafteten Betrieben eingesetzten Handelsdüngemittel tierischer und pflanzlicher Herkunft gesammelt. Diese wurden auf Gehalte an Makro- und Mikronährstoffen sowie an Schadstoffen (Schwermetalle, organische Schadstoffe, Antibiotikarückstände, Pestizide etc.) untersucht. Ergänzend hierzu wurden Daten zum aktuellen Status quo im Düngungsmanagement ökologisch wirtschaftender Sonderkulturbetriebe erhoben, um einerseits die derzeitige Bedeutung einzelner Düngemittel herauszuarbeiten und andererseits eine Bewertung der Einsatzmöglichkeiten einzelner Dünger vornehmen zu können. Die N-Verfügbarkeit im Jahr der Anwendung wurde anhand einer erstellten Regressionskurve zwischen C/N-Verhältnis und N-Freisetzung aus verschiedenen Freilandexperimenten abgeleitet. Der Schwermetall-Nährstoffwert (SMN) wurde in Anlehnung an Herter & Külling (2001) unter voller Anrechnung von P und K berechnet.

## Ergebnisse und Diskussion

Bislang liegen nur wenige Untersuchungen zu Nährstoffbilanzen von gemüsebaulich genutzten ökologisch bewirtschafteten Flächen vor. Neuere Untersuchungen aus den Niederlanden für den geschützten Anbau weisen nicht nur auf starke N-Überhänge hin, sondern auch auf hohe P-Bilanzüberschüsse mit einer damit einhergehenden P-Anreicherung im Boden (Voogt *et al.* 2011). Untersuchungen aus Deutschland zeigen eine starke P-Anreicherung in gemüsebaulich genutzten Flächen des ökologischen Landbaus; dies gilt sowohl für den geschützten Anbau als auch den Freilandanbau (von Fragstein *et al.* 2004). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass bei der derzeit üblichen Düngungspraxis das Verhältnis der Hauptnährstoffe zueinander nicht mit den Nährstoffentzügen der Ernteprodukte übereinstimmt. Die Gegenüberstellung der Nährstoffverhältnisse in Gemüsekulturen (im Durchschnitt werden je kg Stickstoff etwa 0,17 kg Phosphor und 1,36 kg Kalium aufgenommen) mit den von häufig eingesetzten organischen Düngern zeigt, dass z. B. Rottemist aus der Milchviehhaltung je kg N etwa doppelt so viel P enthält wie Gemüsekulturen (0,36 kg P je kg N). Dies lässt sich mit den Nährstoffverlustprozessen bei der Rotte erklären (N- und ggf. K-Verluste, geringe P-Verluste). Verschärft werden diese Ungleichgewichte dadurch, dass bei langjähriger Betrachtung aus Rottemist oder Komposten nur etwa 40 bis 60 % des N pflanzenverfügbar werden, während bei P langfristig eine Verfügbarkeit von nahezu 100 % besteht. Wird die Düngungsstrategie einseitig am N-Bedarf der Kulturpflanzen ausgerichtet, besteht langfristig die Gefahr entsprechender Ungleichgewichte. Diese Probleme können zumindest teilweise vermieden werden, wenn bei der Düngeaufbereitung Nährstoffverluste vermieden werden, z.B. durch eine Vergärung in Biogasanlagen anstelle einer Kompostierung. Die N:P-Verhältnisse von Gärresten können etwa den Verhältnissen bei Gemüsekulturen entsprechen, je nach verwendetem Gärsubstrat (Tab. 1). Die weitere Analyse der Daten zeigt, dass für eine ausgewogene Nährstoffversorgung bei einer Grunddüngung mit Rottemist oder Kompost ein Ausgleich des (sehr hohen) N-Bedarfs nur durch eine einseitige Bereitstellung von Stickstoff gelingen kann, entweder durch Erhöhung der biologischen N<sub>2</sub>-Fixierung (Ausweitung des Anteils an Leguminosen), oder durch Verwendung von N-betonten Düngern (z.B. Keratine wie Horn-, Haar- und Federmehl) bzw. NK-haltigen Düngern (z.B. Vinsasse) mit sehr geringen P-Gehalten. Leguminosenschrote eignen

sich aufgrund ihrer relativ hohen P-Gehalte nicht, die hohe P-Zufuhr über die organische Grunddüngung mit Rottemist oder Kompost auszugleichen. Alternativ hierzu kann das Problem hoher P-Bilanzüberschüsse durch Umstellung der Grunddüngung behoben werden, z.B. durch Verwendung von Düngemitteln mit deutlich weiteren N:P-Verhältnissen (z. B. Gärreste). Diese weisen zugleich auch ein engeres C/N-Verhältnis und höhere Ammonium-N-Gehalte auf, womit die N-Düngewirkung erhöht und der Bedarf einer Ergänzungsdüngung mit N-betonten Düngern, z. B. Keratinen, verringert werden könnte.

**Tabelle 1: Durchschnittliche Nährstoffgehalte (% TM), C/N-Verhältnis, N-Verfügbarkeit im Jahr der Anwendung, Schwermetall-Nährstoff-Verhältnis und N:P:K-Verhältnis von organischen Handelsdüngern im Vergleich zu Düngemitteln zur Grunddüngung (Zusammenstellung aus Literaturdaten und eigenen Messungen)**

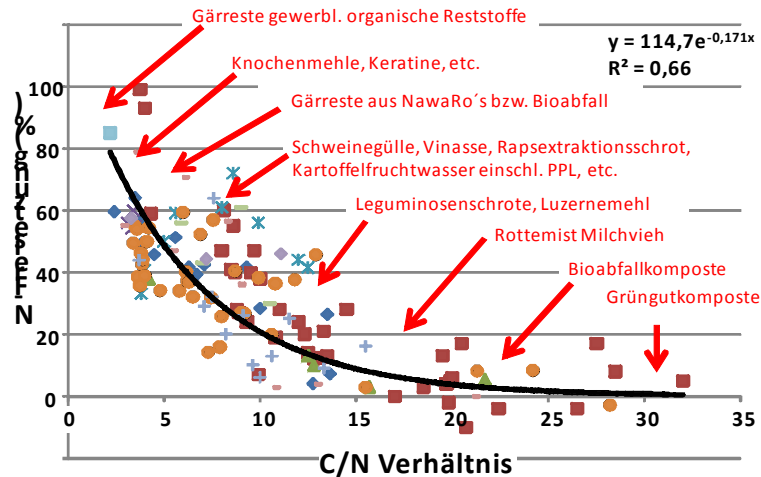
	OM	N	P	K	C/N	SMN <sup>1)</sup>	N-Verf <sup>2)</sup>	N:P:K <sup>3)</sup>
<b>NPK-haltige Dünger</b>								
Ackerbohnschrot	95,9	4,5	0,65	1,39	9,9	0,09	40	1:0,14:0,31
Erbsenschrot	-	4,0	0,49	1,18	13,3	0,02	25	1:0,12:0,30
Fleischknochenmehl	69,7	8,4	5,22	0,60	3,8	0,04	80	1:0,62:0,07
Hühnertrockenkot	74,8	4,4	2,03	2,53	7,1	0,42	45	1:0,46:0,58
Knochenmehl	52,5	5,9	9,04	0,32	3,3	0,08	80	1:1,69:0,06
Luzernemehl	86,6	3,1	0,39	3,17	11,2	0,07	30	1:0,14:1,04
Maltaflor	86,5	4,5	0,56	4,30	9,5	0,06	35	1:0,11:1,00
Pilzkultursubstrat	64,4	1,3	0,60	2,03	17,0	0,21	10	1:0,45:1,51
Raps-ES	84,9	5,7	1,23	1,39	8,8	0,46	35	1:0,22:0,24
Kartoffelbruchwasser	72,9	7,3	1,13	12,6	4,7	0,01	65	1:0,21:2,27
<b>NK-haltige Dünger</b>								
Vinasse (Rüben)	68,6	5,3	0,22	7,14	6,9	0,07	60	1:0,04:1,35
<b>N-haltige Dünger</b>								
Biosol	93,8	6,7	0,49	0,70	5,9	0,08	40	1:0,07:0,10
Federmehl	91,6	13,6	0,34	0,63	3,8	0,04	75	1:0,02:0,05
Haarmehlpellets	96,0	14,1	0,39	0,21	3,7	0,06	80	1:0,03:0,01
Hornprodukte	95,7	14,9	0,31	0,24	3,3	0,06	80	1:0,09:0,04
<b>„Düngemittel zur Grunddüngung“</b>								
Bioabfallkompost	41,4	1,46	0,33	0,93	19,9	1,68	5	1:0,22:0,64
Gärreste Bioabfall	65,5	7,84	1,32	4,42	4,8	0,12	75	1:0,17:0,56
Rottemist Milchvieh	82,6	2,71	0,45	3,04	15,5	0,21	15	1:0,36:1,16
Gülle Milchvieh	79,3	3,87	0,55	2,77	10,6	0,14	45	1:0,20:0,94
Gärreste NawaRo	75,6	8,00	1,12	5,40	5,4	0,15	50	1:0,14:0,68
Gärreste Speiserest	56,5	16,3	2,21	4,49	2,1	0,06	80	1:0,14:0,27

<sup>1)</sup> beschreibt Schwermetall/Nährstoff-Verhältnis nach Herter & Külling (2001): Je höher der Wert, desto höher die Schwermetallgehalte im Verhältnis zu den enthaltenen Nährstoffen; Vergleichswerte: weicherde Rohphosphate 1,43; Klärschlamm: 0,69 <sup>2)</sup> scheinbare N-Freisetzung im Jahr der Anwendung (% N); <sup>3)</sup> Gemüse: 1:0,17:1,36, Getreide: 1:0,20:0,29, Kartoffeln: 1:0,17:1,43

Die Schwermetallbelastung der verschiedenen organischen Düngemittel unterscheidet sehr stark im Verhältnis zu den darin enthaltenen Nährstoffen. Bioabfallkomposte haben im Vergleich zu anderen organischen Düngern höhere Schwermetallgehalte, die Werte von Gärresten und von Keratinen weisen dagegen auf eine geringe Schwermetallbelastung hin (Tab. 1). Eine Auswertung der in der Literatur vorhandenen Daten der scheinbaren N-Freisetzung im Jahr der Anwendung weist auf eine starke Abhängigkeit der N-Freisetzung vom C/N-Verhältnis der organischen Dünger hin (Abb. 1).

## Schlussfolgerungen

Die derzeitige Düngungspraxis im Anbau intensiv gedüngter Sonderkulturen führt zu hohen P-Bilanzüberschüssen. Dies liegt ursächlich am engen N:P-Verhältnis der verwendeten Düngemittel zur Grunddüngung und einer darauf nicht angepassten Nährstoffzufuhr geachtet werden. Lösungsansätze sind einerseits eine Begrenzung der Grunddüngung, mit z. B. Rottemist, und ein Ausgleich mit N-haltigen Düngern (z. B. Keratine) oder NK-Düngern (z. B. Vinasse) bzw. eine Ausweitung des Leguminosenanbaus. Ebenso kann eine Neuausrichtung der Grunddüngung hin zu Düngern mit deutlich höheren N-Gehalten (z. B. Gärreste), die aufgrund der hohen N-Verfügbarkeit nur noch eine geringe Ergänzungsdüngung erfordern, zielführend sein.



**Abbildung 1: Beziehung zwischen C/N-Verhältnis und Netto-N-Freisetzung aus organischen Düngern (nach Daten in der Literatur) (verschiedene Formen und Farben stellen unterschiedliche Literaturquellen dar).**

## Danksagung

Wir danken der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung für die Finanzierung des Projektes im Rahmen des BÖLN.

## Literatur

- Fragstein und Niemsdorff, P. von, B. Geyer, H.J. Reents (2004): Status quo Ökologischer Gemüsebau – Betriebsbefragungen. Unveröffentlichter Endbericht BLE-Projekt 02OE222.
- Herter, U., D. Külling (2001): Risikoanalyse zur Abfalldüngerverwertung in der Landwirtschaft. Bericht Juli 2001. Heruntergeladen von: [http://www.domaene-heidbrink.de/fileadmin/oeffentlicheDokumente/heidbrink\\_pdf/Risikoanalyse%20Abfallwirtschaft.pdf](http://www.domaene-heidbrink.de/fileadmin/oeffentlicheDokumente/heidbrink_pdf/Risikoanalyse%20Abfallwirtschaft.pdf), 16. April 2012.
- Voogt, W., P.H.E. de Visser, A. van Winkel, W.J.M. Cuijpers, G.J.H.M. van de Burgt (2011): Nutrient Management in Organic Greenhouse Production: Navigation between Constraints. Acta Hort. (ISHS) 915, 75-82.