

Nährstoffgehalte ökologischer Wirtschaftsdünger

Paulsen, H. M.¹, Kratz, S.² und Schnug, E.²

Keywords: Macronutrients, micronutrients, livestock manure, organic farming

Abstract

Manure samples from 194 farms with organic livestock production were analysed for their macro- and micronutrient contents. Guidance values for N, P, K, Mg and S concentrations given for conventional systems are within the range of values determined here for organic farms. However, they can only be used for first estimations in fertilization planning, since – as demonstrated by the presented data – nutrient contents may vary over a wide range. This was also the case for the micronutrient concentrations (B, Cu, Zn, Mn, Mo and Se). Fertilization with 1t/ha dry matter of manure with higher micronutrient concentrations can cover the demand of organically produced crops in nutrient balances. Micronutrients applied with fertilizers or in feed additives are seen to be important external sources in organic farm balances. So besides the influence of pedogenic effects on nutrient feedstuff concentrations, additional nutrient contents in livestock manure of organic farms are highly dependent on the individual farm management. Therefore, nutrients in animal manures need to be determined on farm level for a serious planning of their distribution.

Einleitung und Zielsetzung

Bei der Anwendung von Wirtschaftsdüngern sind für die Planung der Düngung regelmäßige Nährstoffanalysen der betriebseigenen Wirtschaftsdünger erforderlich. In generalisierenden Betriebsbilanzen werden jedoch auch Referenzwerte z. B. der Officialberatung verwendet. Zu typischen Werten ökologischer Wirtschaftsdünger gibt es kaum zusammenfassende Darstellungen (Shepherd et al. 2002) und es wird auf die Angaben konventioneller Betriebe zurückgegriffen. Mikronährstoffgehalte werden in diesen Dokumentationen meist gar nicht berücksichtigt. In Untersuchungen zu Schwermetallbelastungen der Dünger wird jedoch die Bandbreite hinsichtlich des Bodenschutzes dargestellt (Roth et al. 2002). Aufgrund des unterschiedlichen Futterregimes in ökologischen Betrieben kann vermutet werden, dass es zu systembedingten Unterschieden in den Nährstoffgehalten der Wirtschaftsdünger ökologischer Betriebe gegenüber denen konventioneller Betriebe kommt. Z. B. könnte ein Eiweißüberschuss in Rationen für Monogastrier in ökologischen Betrieben zu erhöhten N-Gehalten führen, der Verzicht auf den Einsatz synthetischer Phytasen zur Steigerung der P-Verwertung könnte höhere P-Gehalte in den tierischen Ausscheidungen zur Folge haben. Der geringere Einsatz von Futterzusatzstoffen führt anscheinend systematisch zu verringerten Cu- und Zn-Gehalten in ökologischem Wirtschaftsdünger (Kördel 2007).

Im Folgenden werden die Ergebnisse einer Beprobung von Wirtschaftsdüngern ökologischer Betriebe und die Bandbreite der Pflanzennährstoffgehalte sowie des für die Tierernährung wichtigen Selens dargestellt und bewertet. Im Artikel Blank et al. 2011 in diesem Band werden die Makronährstoffgehalte konventioneller und ökologischer Betriebe gegenübergestellt.

¹ Institut für Ökologischen Landbau (vTI), Trenthorst 32, 23847 Westerau, Deutschland, oel@vti.bund.de, <http://www.vti.bund.de/de/institute/oel/>

² Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde (JKI), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

Material und Methoden

Die vorliegenden 456 Stallmist- und Gülleproben wurden im Jahr 2005 gemäß den Vorgaben zur Probenahme an Wirtschaftsdünger (VDLUF 2004) von unabhängigen Probennehmern auf 194 über Deutschland verteilten biologisch wirtschaftenden Betrieben des Praxis-Forschungs-Netzes der Studie von Rahmann et al. (2004) entnommen und u. a. auf N, P, K, Mg, S, B, Cu, Zn, Mn, Mo und Se analysiert. Die Bestimmung des Gesamt-N-Gehaltes erfolgte an den frischen ungetrockneten Proben mittels Kjeldahl-Verfahren. Zwecks Bestimmung aller weiteren Elementgehalte wurde eine Extraktion der bei 105°C bis zur Gewichtskonstanz getrockneten Proben mit Königswasser in Anlehnung an DIN EN 13346 (Verfahren A: unter Rückflussbedingungen) durchgeführt. Die Analytik von Makro- und Mikronährstoffen im Königswasserextrakt erfolgte mittels ICP-MS (VGE 2) und ICP-OES (Spectro M 120 S).

Ergebnisse

In den Tabellen 1 und 2 sind die Analyseergebnisse nach Tierarten gruppiert dargestellt. Die Bandbreite der Makro-Nährstoffgehalte (Tabelle 1) war bei den Proben erwartungsgemäß hoch. Die seitens der Officialberatung für die konventionelle Bewirtschaftung angegebenen typischen Bereiche werden zum Teil deutlich über- bzw. unterschritten. Jedoch liegen die Mittelwerte der analysierten Proben meist im Wertebereich der Richtwerte.

Tabelle 1: Makronährstoffgehalte in ökologischen Wirtschaftsdüngern (Mittelwert/ Spannweite)

Tierart	**	N	TM [%]	[g/kg i. TM*]				
				N	P	K	Mg	S
Rind	f	243	22/ 13-81	23/ 9-52	5,4/ 1,5-9,5	35/ 4-75	3,9/ 1,8-9,5	2,9/ 0,6-9,4
	fl	52	7/ 0,5-23	50/ 23-103	6,6/ 1,4-25	111/ 21-426	7,7/ 3,7-19	4,9/ 2,4-15
Schwein	f	63	28/ 16-75	28/ 12-53	9,3/ 2,3-20	26/ 4,8-52	4,3/ 1,2-8,0	3,1/ 0,5-6,1
Geflügel	f	44	43 / 8-72	36/ 11-105	13/ 2,9-32	21/ 8,2-42	6/ 2-22	3,6/ 1,5-7,1
Ziege	f	5	28 / 22-31	24/ 14-33	5,1/ 2,8-6,9	48/ 24-60	4,5/ 2,4-6,3	3,4/ 2,5-4,6
Schaf	f	25	31/ 17-48	29/ 11-53	5,6/ 1,6-8,8	45/ 8,9-73	4,0/ 1,2-6,7	3,5/ 1,2-4,9
Mix	f	10	24 / 14-29	26/ 15-36	5,3/ 3,4-10	39/ 19-61	4,9/ 2,7-9,3	3,5/ 1,9-4,6
	fl	6	4/ 0,1-11	60/ 23-132	5,8/ 4,2-9,6	114/ 43-226	10/ 4,5-17	6,8/ 2,7-14
Equiden	f	6	32 / 22-54	20/ 4-41	3,6/ 1,6-6,1	35/ 8,3-75	3,8/ 1,8-8,3	3,1/ 0,8-7
Beratung***	f	-	25-60	15-42	2,6-15	18-38	5-6	3-7
	fl	-	7,5	53-87	9-19	37-57	8-16	4-7

*TM=Trockenmasse, **f=Festmist, fl=Flüssigmist, ** Daten für Festmist (f) Rind, Schwein, Geflügel; für Gülle (fl) von Rind und Schwein (nach: Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland Pfalz, 2006)

Bei den Mikronährstoffgehalten (Tabelle 2) gibt es keine gleichartigen Zusammenstellungen über typische Gehalte in Wirtschaftsdüngern. Im Vergleich mit den durchschnittlichen Entzügen von Kulturpflanzen wird deutlich, dass mit der Applikation von 1 t/ha Trockenmasse der Wirtschaftsdünger mit den höchsten Gehalten die Entzüge der Pflanzen deutlich überschritten werden können.

Tabelle 2: Mikronährstoffgehalte in ökologischen Wirtschaftsdüngern (Mittelwert/ Spannweite)

Tierart	**	[mg/kg i. TM] (entspricht g/t i. TM*)					
		B	Cu	Zn	Mn	Se	Mo
Rind	f	21/ 8,6-74	15/ 3,8-51	89/ 25-283	235/ 47-1480	0,6/ 0,3-1,9	2,1/ 0,3-13
	fl	36/ 17-62	24/ 5,9-82	129/ 27-330	262/ 26-524	0,9/ 0,6-1,5	4 / 0,8-11
Schwein	f	17/ 4,8-38	33/ 6,7-94	207/ 53-516	240/ 47-549	0,8/ 0,04-1,7	2,3/ 0,6-6
Geflügel	f	20/ 7,7-37	44/ 8,1-131	290/ 50-726	421/105-1193	1 / 0,4-2,2	2,5/ 1-7,4
Ziege	f	22/ 17-29	13/ 6,4-17	125/ 75-178	317/ 134-654	0,4/ 0,4-1,3	2,9/ 1-8
Schaf	f	24/ 9,9-36	15/ 10-23	149/38-573	260/ 49-486	0,7/ 0,3-1,4	2,3/ 0,7-4,4
Mix	f	22/ 13-38	17,5/ 10-40	117/ 63-263	324/ 159-606	0,6/ 0,4-1,3	2,4/ 0,8-8,4
	fl	40/ 22-54	29/ 11-44	241/ 108-648	248/ 108-300	0,9/ 0,6-1,5	8/ 0,7-11
Equiden	f	17/ 12-22	12/ 4,1-21	63/ 29-107	177/ 73-287	0,6/ 0,4-0,8	1,6/ 1,1-2,1
Entzüge*** g/ha*a	G	41	40	288	256	GL 6-8	3
	K	50	40	120	80	-	2

*TM=Trockenmasse, ** f=Festmist, fl=Flüssigmist, ***angepasst auf Ertragsniveau 50% nach Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (2009), G=Getreide (40 dt/ha Korn und 23 dt/ha Stroh), K=Kartoffeln (Knolle 200 dt/ha), GL=Grünland (max. empf. Düngemenge konv.)

Diskussion

Die dargestellten Werte bestätigen den betriebsindividuellen Charakter der Nährstoffgehalte in Wirtschaftsdüngern. Zur optimalen Ausnutzung der Nährstoffe sollten, unter Berücksichtigung der spezifischen Bindungseigenschaften der Elemente im Boden, die Applikationsmengen an dem Nährstoff orientiert werden, der zuerst den Pflanzenbedarf (bzw. Fruchtfolgebedarf) abdeckt. Hinsichtlich der Freisetzung der Nährstoffe aus dem Boden können für N, P, K und Mg hohe Pflanzenverfügbarkeiten erwartet werden. S wird aus Wirtschaftsdünger aufgrund seiner weiten C/S- und N/S-Verhältnisse oft gar nicht düngewirksam. Bei den Mikronährstoffen wird anhand der Werte deutlich, dass in ökologischen Betrieben mit Wirtschaftsdüngern dem Boden Mengen an Spurenelementen zugeführt werden können, die im Bereich des Bedarfs der Kulturpflanzen liegen. Für die Nettobilanzen ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Mikronährelemente organisch komplexiert sind und ihre Pflanzenverfügbarkeit auch durch den pH-Wert des Bodens deutlich beeinflusst werden kann. Jedoch wirkt die Förderung mikrobieller Bodenaktivität bei der Anwendung von Wirtschaftsdüngern positiv auf die Spurennährelement-Verfügbarkeit (Kratz et al. 2006). Für eine Korrektur akut auftretender Mikronährstoffmängel werden z. B. in Gemüse und Obst Blattspritzungen vorgenommen, auftretende Mikronährstoffmängel in der Fütterung werden durch Zusatz von Mineralfuttermitteln ausgeglichen. Da diese Komponenten neben P-Düngern, Cu-haltigen Pflanzenschutzmitteln und Tierarzneimitteln bei Verwendung betriebs-eigenen Futters oft den einzigen Schwermetall-Import in ökologische landwirtschaftliche Betriebe darstellen, sind die Mikronährstoffbilanzen hier hinsichtlich des Bodenschutzes stets kritisch zu überprüfen. Aufgrund der Bodeneigenschaften am Standort der Futtermittelproduktion, der Verwendung von Düngemitteln und der Verwendung von Importfuttermitteln sowie von Mineralfutter und Futterzusatzstoffen sind die Nährstoffkonzentrationen im Wirtschaftsdünger betriebsindividuell.

Schlussfolgerungen

Aus den Analysen der Haupt- und Spurennährstoffgehalte in einer Auswahl ökologischer Wirtschaftsdünger von über Deutschland verteilten Betrieben können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Die ermittelten Gehalte der Makronährelemente weisen erwartungsgemäß eine hohe Bandbreite auf. Die Werte der Officialberatung für den konventionellen Bereich liegen in diesem Messwertbereich: Sie können für allgemeine Betrachtungen verwendet werden.
- Studien zu Mikronährelementgehalten in Wirtschaftsdüngern zeigen neben den pedogenetisch bedingten Futtermittelgehalten den hohen Einfluss der Verwendung von Futtermittelzusatzstoffen bzw. Mineralfuttermitteln auf die Gehalte von Cu, Zn und Mn im Wirtschaftsdünger. Die Analysen auf diese Elemente sowie auf B, Mo und Se im vorliegenden Probensatz bestätigen den hohen Einfluss des Einzelbetriebes.
- Eine betriebsindividuelle Betrachtung und Interpretation der Makro- und Mikronährstoffgehalte in ökologischen Wirtschaftsdüngern ist für eine effiziente Nährstoffverteilung im Betrieb sowie für die Berücksichtigung von Bodenschutzaspekten unabdingbar.

Literatur

- Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland Pfalz (2006) Durchschnittliche Nährstoffgehalte in Wirtschaftsdüngern. [http://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de/Internet/global/themen_nsf/0/d142cf729cbb748fc12571fd003145e8/\\$FILE/N%C3%A4hrstoffgehalte%20in%20Wirtschaftsd%C3%BCngern.pdf](http://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de/Internet/global/themen_nsf/0/d142cf729cbb748fc12571fd003145e8/$FILE/N%C3%A4hrstoffgehalte%20in%20Wirtschaftsd%C3%BCngern.pdf) (Abruf 24.11.2010)
- Kördel W (2007) Begrenzung von Schadstoffeinträgen bei Bewirtschaftungsmaßnahmen in der Landwirtschaft bei Düngung und Abfallverwertung. In: Anon. (30/07) Dessau: Umweltbundesamt, pp 1-122, UBA-Texte, 1862-4804
- Kratz S, Paulsen HM, Haneklaus S, Schnug E (2006) Beitrag verschiedener Futterpflanzen zur Spurenelementversorgung von Kleinwiederkäuern unter besonderer Berücksichtigung standortspezifischer Einflüsse sowie Möglichkeiten der Erhöhung durch Düngung. In: Windisch W, Pitzner C (eds) München: Utz, pp 85-100, Experimentelle Modelle der Spurenelementforschung
- Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (2009) Richtwerte für die Düngung. Rendsburg.
- Rahmann G, Nieberg H, Drengemann S, Fenneker A, March S, Zurek U (2004) Bundesweite Erhebung und Analyse der verbreiteten Produktionsverfahren, der realisierten Vermarktungswege und der wirtschaftlichen sowie sozialer Lage ökologisch wirtschaftender Betriebe und Aufbau eines bundesweiten Praxis-Forschungs-Netzes. Landbauforschung Völkenrode SH 276, Braunschweig, 426 S.
- Roth U, Schultheiß U, Döhler H, Eckel H, Kühnen V, Früchtenicht K, Uihlein A (2002) Spurenelement- bzw. Schwermetallgehalte in Futtermitteln und Wirtschaftsdüngern. KTBL-Schrift 410:50-57
- Shepherd M, Philipps L, Jackson L, Bhogal A (2002) The nutrient content of cattle manures from organic holdings in England. *Biological Agriculture & Horticulture* 20(3):229-242
- VDLUFA (2004) Düngemitteluntersuchung. Methodenbuch II. 1. und 2. Ergänzungslieferung, Loseblattsammlung, VDLUFA Verlag Darmstadt.