

Effizienzsteigerung bei der Verwertung von Wirtschaftsdüngern in Nordwestdeutschland

H. Bronsema, S. Warnecke, M. Biberacher, G. Broll und L. Theuvsen¹

Abstract - Im Zuge der zunehmenden Spezialisierung der Landwirtschaft entstehen in Regionen mit hoher Viehhaltungsdichte zum Teil erhebliche Nährstoffüberschüsse tierischer Herkunft, während in anderen Gebieten große Mineraldüngermengen zugeführt werden müssen. Anhand eines neu konzipierten Modells wird am Beispiel des deutschen Bundeslandes Niedersachsen aufgezeigt, wie sich die regionale Verteilung von Wirtschaftsdüngertransporten unter minimalem Transportaufwand optimieren lässt. Das Modell stellt somit einen Ansatz zur effizienten Nährstoffverwertung und dem Aufbau regionaler und überregionaler Nährstoffkreisläufe dar. Der prinzipielle Aufbau des Modells ist auf andere Regionen in Deutschland und Österreich mit ähnlichen Problemstellungen übertragbar.

EINLEITUNG

Weltweit ist die Veredelungswirtschaft durch eine zunehmende regionale Konzentration gekennzeichnet. In Nordwestdeutschland hat sich ein Hochverdichtungsraum der intensiven Nutztierhaltung entwickelt (Klohn und Windhorst, 2001). Das Ungleichgewicht zwischen Nährstoffanfall in tierischen Exkrementen und deren Verwendbarkeit als Dünger für die lokale Nutzfläche führt zu hohen Nährstoffüberschüssen, die eine Suche nach alternativen Verwertungsmöglichkeiten erfordern. Ziel der vorliegenden Studie ist es daher, mittels eines neu konzipierten Modells die optimale regionale Verteilung von Wirtschaftsdüngern bei minimalem Transportaufwand zu ermitteln. Der Nährstofftransfer gewährleistet zum einen die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben der Düngerverordnung in den Veredelungsregionen und zum anderen die Einsparung von mineralischem Dünger in Ackerbauregionen.

METHODIK

Das der Untersuchung zugrunde liegende Modell ist in GAMS (General Algebraic Modelling System) implementiert und bedient sich der Methode der linea-

ren Optimierung, um das räumliche Verteilungsproblem von Wirtschaftsdüngern unterschiedlicher Nährstoffzusammensetzung (N, P, K) auf Flächen mit unterschiedlichem Nährstoffbedarf unter Berücksichtigung eines minimalen Transportaufwandes zu lösen. Untersuchungsgebiet ist das Bundesland Niedersachsen, simuliert wird für die räumliche Einheit der Gemeinden. Pro Gemeinde werden im Modell 25 Tierklassen mit je bis zu drei Wirtschaftsdüngerarten (Gülle, Mist, Jauche) und Weidegang unterschieden; anhand der Viehzahlen wird der Nährstoffanfall in den tierischen Exkrementen ermittelt. Aus bis zu 13 Flächenklassen ergibt sich der Nährstoffbedarf. Unter Berücksichtigung der frei einstellbaren, maximal auf die einzelnen Flächenklassen auszubringenden Wirtschaftsdüngernährstoffe ($WD-N_{max}$, $WD-P_{max}$, $WD-K_{max}$) erfolgt die Optimierung der Wirtschaftsdüngerverteilung und des -transports nach der spezifischen Nährstoffkonzentration in den Wirtschaftsdüngern und der Distanz zwischen den Gemeinden. Somit wird implizit auch eine ökonomische Komponente berücksichtigt. Abb. 1 zeigt beispielhaft die Modell-N-Bilanz (Netto-N-Anfall in Wirtschaftsdüngern nach Abzug der Stall- und Lagerungsverluste und abzüglich der $WD-N_{max}$) einer Simulation für das Jahr 2010.

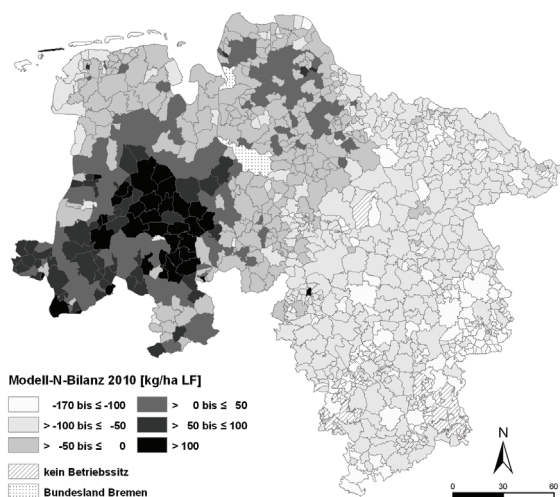


Abbildung 1. Modell-N-Bilanz 2010 (mit $WD-N_{max}$ aus Gesamt-N-Bedarf minus Frühjahrs- N_{min} -Gehalte, in Regionen mit langjährig hohen Viehdichten minus 20 kg N/ha; Grenzwert der Düngerverordnung von 170 kg N/ha berücksichtigt; auf Ackerland max. 70% des so ermittelten N-Wertes aus Wirtschaftsdüngern gedeckt).

Quelle: Eigene Berechnungen

¹M. Sc. Hauke Bronsema ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness, Universität Göttingen (hbronse@gwdg.de).

M.Sc. Sylvia Warnecke ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Geographie, Universität Osnabrück (sylvia.warnecke@uos.de).

Dr. Markus Biberacher ist Leiter der Arbeitsgruppe iSPANCE onEnergy im Studio iSPACE der Research Studios Austria Forschungsgesellschaft mbH, Salzburg (markus.biberacher@researchstudio.at).

Prof. Dr. Gabriele Broll ist Leiterin der Arbeitsgruppe Agrarökologie und Bodenforschung des Instituts für Geographie, Universität Osnabrück (gabriele.broll@uos.de).

Prof. Dr. Ludwig Theuvsen ist Inhaber des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness, Universität Göttingen (theuvsen@uni-goettingen.de).

Die Kombination der einzelnen Modellbilanzen (N, P, K) mit der Verteilungs- und Transportoptimierung ergibt unter den in Abb. 1 beschriebenen Annahmen für Niedersachsen erhebliche Mengen an überschüssigen und daher an zu transportierenden Wirtschaftsdüngern (Abb. 2). In flüssigen Wirtschaftsdüngern werden trotz der wesentlich höheren transportierten Gesamtmengen deutlich geringere Nährstoffmengen transportiert als in festen.

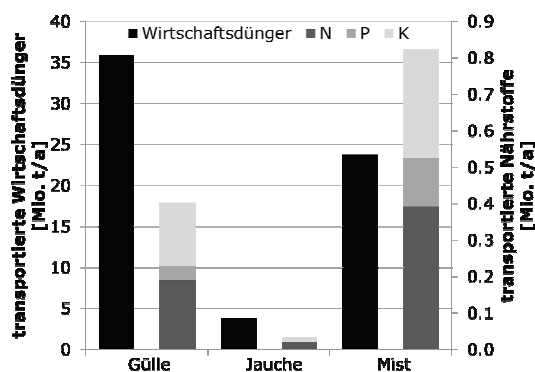


Abbildung 2. Transportierte Wirtschaftsdünger und die darin enthaltenen Nährstoffe unter den in Abb. 1 beschriebenen Annahmen ($WD-N_{max}$) und bei Düngung nach Entzug ($WD-P_{max}$, $WD-K_{max}$). Quelle: Eigene Berechnungen

ZUKÜNFTIGE MODELLERWEITERUNG

Das Modell verfügt über eine zuschaltbare Option, tatsächliche Kosten für Transporte und Mineraldünger in die Optimierungssimulationen zu integrieren. Unter den Kostenbedingungen für das Jahr 2009 zeigte sich jedoch, dass die Kosten für die Mineraldüngerbeschaffung deutlich günstiger waren als die Kosten des zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben erforderlichen Nährstofftransfers. Zudem besteht in der Realität selten die Bereitschaft der aufnehmenden Betriebe, die Wirtschaftsdünger nach Nährstoffgehalt mit Mineraldünger äquivalenten Preisen zu vergüten. Zum Teil werden die Kosten ausschließlich vom abgebenden Betrieb getragen (Leuer, 2008). Eine nutzenbedingte Kostendeckung der erforderlichen Transporte kann nur durch steigende Preise für Mineraldünger als Substitut oder die Generierung eines Mehrwertes der zu transportierenden Wirtschaftsdünger erreicht werden. Eine Möglichkeit kann eine energetische Nutzung sein. Zur Kalkulation dieses Mehrwertes wird im Rahmen einer in Bearbeitung befindlichen Modellerweiterung davon ausgegangen, dass durch den Einsatz von Wirtschaftsdünger in einer Biogasanlage Mais als am weitesten verbreitetes Substrat teilweise ersetzt wird. Die Gesamtkosten des Maisanbaus ergeben sich aus den variablen Kosten ergänzt um den Deckungsbeitrag einer am jeweiligen Standort verdrängten Alternativfrucht als Opportunität für die beanspruchte Fläche. Aus den Gesamtkosten lässt sich anhand der Methanausbeute der Mehrwert für die Wirtschaftsdünger ableiten. Unter Annahme zweier unterschiedlicher Weizenpreisniveaus zeigt Tabelle 1 exemplarisch die Kalkulation für eine niedersächsische Ackerbauregion, den Landkreis Hildesheim. Aufgrund der sehr guten Erträge im Weizenanbau ist der Maisanbau mit hohen Opportunitätskosten belegt; somit ist die ökonomische Attrak-

tivität des Einsatzes von Wirtschaftsdüngern in besonderem Maße gegeben.

Seitens der Veredelungsbetriebe sind Kosteneinsparungen bei der Abführung des Nährstoffüberschusses realisierbar, wenn die aufnehmenden Betriebe zumindest den energetischen Mehrwert vergüten. Dieser erhöht sich für Biogasanlagen in Deutschland durch den Güllebonus, mit dem seit 2009 je eingespeister Kilowattstunde ein Gülleeinsatz von mindestens 30 Masseprozent am gesamten zugeführten Substrat vergütet wird.

Ziel der Modellerweiterung ist es, den energetischen Mehrwert von Wirtschaftsdüngern abzubilden, der in Abhängigkeit von vorhandener Biogasproduktion, Ertragsniveau und Marktpreisniveau regional unterschiedlich ist. Im ersten Schritt stehen hierbei Wirtschaftsdünger in unbearbeiteter Form im Fokus, im zweiten Schritt werden separierte Güllefeststoffe in die Betrachtung mit einbezogen.

Tabelle 1. Energetischer Mehrwert verschiedener Wirtschaftsdünger am Beispiel des Landkreises Hildesheim in Abhängigkeit vom Weizenpreisniveau (\emptyset Erträge 2005-2009: Mais 48,2 t/ha, Weizen 8,9 t/ha).

Kennzahl	Einheit	Weizenpreis	
		1,20 €/t	1,80 €/t
Kosten Silomais	€/ha	1.024	1.024
Kosten Silomais + DB Weizen	€/ha	1.139	1.672
Kosten je m ³ Methan	€/m ³	0,26	0,39
Hühnerkot (18 m ³ Methan/t FM)	€/t	4,65	6,83
Milchviehgülle (8 m ³ Methan/t FM)	€/t	2,13	3,13
Schweinegülle (9 m ³ Methan/t FM)	€/t	2,35	3,45

Quelle: Eigene Berechnungen

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Ergebnisse des vorgestellten Modells können durch die Möglichkeit explorativer Analysen dem sinnvollen Aufbau eines auf überregionaler Ebene arbeitenden Nährstoffmanagementsystems dienen. Hierdurch kann ein Beitrag zur Vermeidung von Nährstoffüberschüssen in Veredelungsregionen und zur Reduzierung des Mineraldüngereinsatzes in Ackerbauregionen geleistet werden. Den Wirtschaftsdüngertransportkosten der abgebenden Betriebe könnte zukünftig bei steigenden Preisniveaus für Mineraldünger und Getreide und der Generierung eines Mehrwertes durch energetische Nutzung der Wirtschaftsdünger eine Zahlungsbereitschaft der aufnehmenden Betriebe gegenüberstehen. Weitere Synergieeffekte wie eine Verringerung von Flächenkonkurrenzen sind zu erwarten. Mit der in Bearbeitung befindlichen Modellerweiterung erfolgt eine ökonomische Bewertung der regionalen Wertsteigerungseffekte. Die Realitätsnähe der Ergebnisse und Praxistauglichkeit der Modellanwendung werden weiter verbessert.

LITERATUR

- Klohn, W. und Windhorst, H.-W. (2001). *Das agrarische Intensivgebiet Süddoldenburg*. 4. Aufl., Vechta.
- Leuer, S. (2008). Gülle – gefragter Dünger. *Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe* 16/2008: 42-43.