

Nährstoffvariabilität in Gülle

Schmidhalter, U., Georgi, A. C. und Landzettel, C.

Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Technische Universität München

schmidhalter@wzw.tum.de

Abstract

Organische Wirtschaftsdünger tragen wesentlich zur Nährstoffversorgung bei und fallen überwiegend als Gülle an. Während die Inhaltsstoffe mineralischer Dünger präzise bekannt sind, beruht die Kenntnis der in Gülle enthaltenen Nährstoffe überwiegend auf Schätzwerten. Auf drei Einzelbetrieben wurde in sechs verschiedenen Güllelagern die Nährstoffvariabilität beim Ausbringen von verschiedenen Güllelagers intensiv untersucht. Bei ausreichender Homogenisierung gelingt es die Nährstoffzusammensetzung vereinfacht, im Extremfall auch durch gezielte Einzelbeprobung, adäquat zu erfassen. Eine ausreichende Homogenisierung ist in der Regel bei den in der Flüssigphase enthaltenen Nährstoffen wie Ammonium und Kalium zu erreichen. Unzureichende Homogenisierung beeinflusst in erster Linie die in der Festphase enthaltenen Nährstoffe wie Phosphat. Schweinegülle ist schwieriger zu homogenisieren und eine kontinuierliche Mischung ist auch während der Ausbringungszeit sowohl im Lager wie auch im Güllefass empfehlenswert. Während Rindergülle bei bekannten Trockensubstanzgehalten relativ adäquat durch Richtwerte beschrieben werden können, ergeben sich bei Schweinegülle, auch infolge der sehr variablen Trockensubstanzgehalte wesentliche Abweichungen von Richtwerten. Mit besseren Kenntnissen der einzelbetrieblichen Nährstoffzusammensetzung von Güllel ist ein erster wichtiger und notwendiger Schritt getan, der zu einer besseren Bewertung und auch Wertschätzung der organischen Dünger beitragen kann.

Keywords: Biogasgülle, Homogenisierung, Nährstoffanalyse, Nährstoffvariabilität, Rindergülle, Schweinegülle

Einleitung

Organische Wirtschaftsdünger tragen wesentlich mit einem Anteil von etwa 37 % zur bundesweiten Stickstoffdüngung bei und fallen überwiegend als Gülle und zu einem kleineren Anteil als Festmist bzw. Jauche an. Der jährliche Wirtschaftsdüngeranfall aus der Rinder- und Schweinehaltung betrug in 2009 152 Mio t Frischmasse, wozu Gülle, Festmist und Jauche 111, 32 und 10 Mio t beitrugen (Schultheiss et al., 2010). In den Wirtschaftsdüngern sind über 1 Mio t Stickstoff enthalten.

Die nationale N-Bilanz weist einen N-Überschuss von ca. 100 kg Stickstoff pro Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche auf. Verbesserung und Optimierungen in der N-Düngung sind insbesondere beim Einsatz organischer Dünger erforderlich. Die Diskrepanz in der Bewertung mineralischer und organischer Dünger ist augenscheinlich. Während die Düngegesetzgebung die inhaltsstoffliche Bewertung von Mineraldüngern präzise festlegt, stehen für organische Dünger häufig nur Schätzwerte zur Verfügung. Die hohe Varianz, die Güllel im Ammonium-, Gesamtstickstoff-, Phosphat- und Kaliumgehalt aufweisen können (WENDLAND et al. 2011), hinterfragt im Einzelfall einzelbetrieblich öfters nicht zutreffende tabellarische Schätzwerte. Das Defizit in der genauen Kenntnis der Inhaltsstoffe organischer Dünger erschwert Optimierungen in der organi-

schen Düngung. Während die ausgebrachten Volumina präzise erfasst werden können, ist der Kenntnisstand der Nährstoffgehalte ungenügend. Besonders wenige Kenntnisse liegen vor wie variabel Nährstoffe in Güllel im Einzelbetrieb sind. Diese Arbeit zeigt auf wie variabel einzelbetrieblich Nährstoffe in der Gülle sind und wie Wege gefunden werden können, diese Variabilität zu minimieren bzw. wie Inhaltsstoffe vereinfacht erfasst werden können.

Material und Methoden

In den Jahren 2006 bis 2008 wurde auf drei Einzelbetrieben in sechs verschiedenen Güllelagern die Nährstoffvariabilität beim Ausbringen von Gülle untersucht. Zu diesem Zweck wurde die mit jedem einzelnen Fass ausgebrachte Nährstoffmenge untersucht. Beim Betrieb 1 wurde Schweinegülle untersucht (je 48 Fässer), beim Betrieb 2 Milchvieh- und Bullengülle (32 bzw. 30 Fässer) und beim Betrieb 3 Milchviehgülle, Schweinegülle und Biogasgülle (30, 10 bzw. 40 Fässer). Die Lagerkapazitäten bei den drei Betrieben betragen: (Betrieb 1) 1.200 m³, (Betrieb 2) 2.000 bzw. 600 m³ sowie (Betrieb 3) 5.600 m³, 1.000 m³ bzw. Angabe fehlend.

Die Homogenisierung vor Ausbringung erfolgte auf dem Betrieb 1 mit Hilfe eines leistungsfähigen integrierten elektrischen Rührwerks und die Gülleentnahme wurde während zwei Tagen durchgeführt. Auf Betrieb 2 wurde die Gülle mit einem zapfwellengetriebenen Güllemixer komplett aufgerührt und die Schwimmdecke vor der Entnahme vollständig beseitigt. Eine zusätzliche Homogenisierung erfolgte durch Umpumpen der Gülle. Die Entnahme erfolgte während 2 Tagen. Auf Betrieb 3 erfolgte eine mehrmalige Durchmischung der Milchviehgülle mit dem Güllel ohne dabei die Schwimmdecke zu zerstören, die Schweinegülle wurde vollständig mithilfe eines Rührwerks umgewälzt und das Biogasfugat wurde durch den integrierten Mischzyklus regelmäßig umgewälzt. Die Entnahmen der Gülle erfolgten unten in den Güllelagern und die Nährstoffuntersuchung wurde basierend auf Einzelproben, die von jeweils einem Fass entnommen wurden, durchgeführt.

Alle Proben wurden auf Gesamtstickstoff, Ammoniumstickstoff, Phosphat (P₂O₅), Kalium (K₂O) und Schwefel untersucht. Zusätzlich wurden der pH-Wert und die Leitfähigkeit der Gülle gemessen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Nährstoffvariabilität bei Güllel wird durch zahlreiche Faktoren beeinflusst wie Art, Alter und Leistungslevel der Tiere, das aktuelle Fütterungsmanagement, die Aufstallungsform und die Lagerung. Während einige Faktoren gut bekannt sind, sind andere nur bedingt bekannt. Zieht man Richtwerte oder Faustzahlen heran zur Einschätzung der Nährstoffgehalte eines einzelbetrieblichen Güllelagers ist eine möglichst gute Kenntnis dieser Einflussfaktoren von großer Bedeutung. Dazu gehört auch wesentlich die Schätzung des Trockensubstanzgehalts, von dem in der Regel der Landwirt keine genauen Kenntnisse hat, da dieser auch durch zusätzliche Wassereinträge (Stallwasser, Regenwasser, Hausabwasser) beeinflusst wird. Im Gegensatz dazu spielen diese Faktoren bei einer konkreten chemisch-physikalischen Messung nur eine untergeordnete Rolle.

Gülle ist ein heterogenes Substrat, welches aus der unterschiedlichen Zusammensetzung der Fest- und Flüssigphase resultiert. Während spezifisch schwerere Teile Sinkschichten ausbilden, sind die leichteren in einer Schwimmschicht zu finden bzw. können auch zur Ausbildung einer Schwimmdecke führen. Um Kenntnisse der durchschnittlichen Nährstoffzusammensetzung, die ein Güllelager aufweist, zu gewinnen, ist eine intensive und ausreichende Homogenisierung vor dem Ausbringen unerlässlich.

Während des Transportes kann es auch zu Inhomogenität kommen, die jedoch durch laufende Umwälzung reduziert werden kann.

Bei den untersuchten Anlagen ist man in allen Fällen von einer ausreichenden Homogenisierung ausgegangen. Dies traf jedoch nicht in allen Fällen zu.

Die Untersuchungen zeigten auf, dass im Betrieb 2 sowohl bei der Milchviehgülle wie auch bei der Bullengülle die Gehalte aller untersuchten Nährstoffe bei den untersuchten 32 bzw. 30 Fässern nur minimale Schwankungen aufwiesen. Ausnahmen dazu waren Anfangsproben, bei denen die Gülle noch aus der Vorgrube oder Zuleitungen stammte. Auch im Betrieb 3 ergaben sich bei Schweinegülle, die in 10 Fässern untersucht wurde, wie auch beim Gärrest, der in 40 Fässern untersucht wurde, nur unbedeutende Schwankungen in den Nährstoffgehalten bei Gesamtstickstoff, Ammoniumstickstoff, Phosphat, Kalium sowie Schwefel.

Anders präsentierte sich die Situation bei der relativ dünnflüssigen Schweinegülle von Betrieb 1. Während zwar auch hier die Ammoniumgehalte wie auch die Kaliumgehalte der 48 untersuchten Fässer kaum Schwankungen aufwiesen, ergaben sich relativ große Schwankungen insbesondere bei der Trockensubstanz im Bereich von 1-4%, wie auch beim Phosphatgehalt (P_2O_5) im Bereich von 0,6-3,4 kg m^{-3} und relativ moderate Schwankungen beim Gesamtstickstoffgehalt zwischen 2,8-3,8 kg m^{-3} Gülle. Eine moderate Variabilität aller Nährstoffe fand sich bei der Milchviehgülle des Betriebs 3. Ver-nachlässigt man vier Proben aus der untersuchten Probenmenge von 30 Analysen be-wege sich die Trockensubstanz zwischen 3-5%, der Gesamtstickstoffgehalt zwischen 1,8-2 kg m^{-3} , der Ammoniumstickstoffgehalt zwischen 0,9-1,3 kg m^{-3} , der Phosphat-gehalt zwischen 0,8-1,2 kg m^{-3} und der Kaliumgehalt (K_2O) zwischen 1,8-2,3 kg m^{-3} .

Aus den Untersuchungen kann gefolgert werden, dass es bei ausreichender Homogenisierung gelingt die Nährstoffzusammensetzung auch vereinfacht, im Extremfall durch gezielte Einzelbeprobung, adäquat zu erfassen.

Das Beispiel der im Betrieb 1 untersuchten Schweinegülle zeigt auf, dass die Homogenisierung ausreichend war für die Erfassung des Ammonium- und Kaliumgehalts, nicht jedoch für die adäquate Erfassung des Trockensubstanz- und des Phosphatgehaltes. Während Ammonium und Kalium sich primär in der flüssigen Phase befinden, sind Phosphat und der organisch gebundene Stickstoff überwiegend in der Festphase lokalisiert. Die Konsistenz des Schweinemistes kann es mit sich bringen, dass es selbst nach intensivem Aufrühren relativ rasch wiederum zu einer Sedimentation kommt, die auch während des Transportes auftreten kann. Diese Beobachtung scheint zumindest teilweise mit der ausreichenden Homogenität, die bei der Schweinegülle im Betrieb 3 festgestellt wurde, im Widerspruch zu stehen. Berücksichtigt man aber, dass bei Betrieb 3 nur 10 Fässer aus einem relativ kleinen Lagervolumen untersucht wurden, die am gleichen Tag ausgebracht wurden, bei Betrieb 1 jedoch 48 Fässer, die während zwei Tagen ausgebracht wurden, sind die Unterschiede teilweise erklärbar. Betrachtet man auch bei Betrieb 1 nur die ersten 10 Fässer, so ergeben sich auch hier deutlich niedrigere Schwankungen. Daraus kann die Forderung abgeleitet werden, dass bei Schweinegülle eine laufende intensive Homogenisierung im Lagerbehälter auch während des Ausbrin-gungszeitraums durchgeführt werden sollte.

Während die Bullen- und Milchviehgülle im Betrieb 2 kaum Variabilität in den Nährstoffgehalten aufwiesen, zeigte sich bei der Milchviehgülle in Betrieb 3 zumindest eine mo-derate Variabilität. Da diese Variabilität auch die Nährstoffe Ammonium und Kalium, wenn auch reduziert im Vergleich zu Phosphat betrifft, ist dies ein Hinweis, dass in die-sem großen Lagerbecken die Homogenisierung durch den Güllerechen nicht ausrei-

chend war. Eine nicht ausreichende Homogenisierung betrifft vor allem das in der Fest-phase vorhandene Phosphat, während dies weniger die Nährstoffe Ammonium und Kalium betrifft.

Die Untersuchungen zeigen jedoch beispielhaft auf, dass eine ausreichende Homogenisierung erreichbar ist. Indirekt lässt sich aus den durchgeführten Untersuchungen auch ableiten, dass nach ausreichender Homogenisierung bei Milchvieh- und Bullengülle, die Nährstoffe über einige Tage homogen verteilt blieben. Im Gegensatz dazu ist dies bei Schweinegülle nicht der Fall und eine kontinuierliche Homogenisierung sollte auch wäh-rend der Ausbrinngphase sowohl im Lager wie im Transportfass durchgeführt werden.

Die Nährstoffgehalte der untersuchten Güllen wichen mehr oder weniger stark von Richtwerten ab. Relativ gute Übereinstimmungen, mit Ausnahme des Kaliumgehalts der Milchviehgülle, ergaben sich sowohl bei der Milchviehgülle und der Bullengülle des Be-triebs 1, die durch Anpassung der Trockensubstanzgehalte noch etwas verbessert wur-den. Deutlicher waren die Abweichungen der Trockensubstanzgehalte bei der Milchviehgülle des Betriebs 3 im Vergleich zu den Faustzahlen. Sehr hoch im Bereich von 50 bis über 100% waren die Abweichungen bei der Schweinegülle sowohl bei Betrieb 1 wie auch beim Betrieb 2 im Vergleich zu den Faustzahlen. Unter Berücksichtigung einer jüngeren Auswertung von Güllereanalysen im Rahmen des KULAP-Programms (WENDLAND *et al.*, 2011) ergab sich bei Angleichung auf den mittleren TS-Gehalt eine relativ gute Überein-stimmung mit Ausnahme des Phosphatgehalts beim Betrieb 3, nicht jedoch beim Be-trieb 1. Beide untersuchten Schweinegüllel wichen jedoch deutlich im Trockensub-stanzgehalt von den mittleren dort angegebenen Werten ab. Die Nährstoffgehalte in Gär-resten lassen sich nur ungenügend durch Faustzahlen abschätzen (VON TUCHER *et al.*, 2011).

Bei Betrachtung der enormen Nährstoffmengen, die in Güllen enthalten sind, und des Wert dieser Nährstoffmengen scheint es vernünftig eine adäquatere Bewertung zu ver-langen. Für die Analyse kommen chemische, aber auch alternative vereinfachte Unter-suchungen in Frage. Nährstoffe können vereinfacht mit Schnellresten (Dichtebestim-mung, elektrische Leitfähigkeit, Elektroden) oder mit NIRS (in-situ oder im Güllerefass) bestimmt werden. Eine vernünftige Approximation durch solche Schnellmethoden kann zu besseren Kenntnissen beitragen. Positiv zur besseren Wertschätzung von organi-schen Düngern tragen Fördermaßnahmen bei (bspw. KULAP), die Analysen verlangen. Zurzeit bestehen noch nicht ausreichende Kenntnisse wie variabel bei mehrjähriger Betrachtung die Nährstoffgehalte in Gülleregeln im Einzelbetrieb sind. In Anbetracht des Nährstoffwertes und der Umweltrelevanz der in Güllen enthaltenen Nährstoffe scheint die Forderung gerechtfertigt zu sein, dass vermehrt analytische Untersuchungen, alter-nativ auch basierend auf Schnelltestmethoden, verlangt werden sollten. Damit könnten wesentliche Verbesserungen im Bereich des organischen Düngemanagements erreicht werden.

Literatur

Georai, A.C., 2008: Die Variation der Inhaltsstoffe organischer Substrate unter besonderer Berücksichtigung der Düngewirkung und der Gasausbeute in Biogasanlagen. Diplomarbeit, Lehrstuhl für Pflanzenernäh-rung, Technische Universität München, 99 S.

LANZETTEL, C., 2007: Variationen der Nährstoffzusammensetzung von Milchvieh- und Bullengülle bei Aus-bringung von jeweils 30 Fass innerhalb von zwei Tagen. Seminararbeit, Lehrstuhl für Pflanzenernäh-rung, Technische Universität München, 47 S.

-
- SCHULTHEISS, U., DOHLER, H. UND SCHWAB, M., 2010: Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft – Jährliche Anfallmengen in der Bundesrepublik Deutschland. Landtechnik 5: 354-356.
- VON TUCHER, S., FOUDA, S., LICHTI, F. UND SCHMIDHALTER, U., 2011: Wirkung von Gärresten unterschiedlicher Zusammensetzung auf die N-Aufnahme von Pflanzen (In diesem Band).
- WENDLAND, M., HEIGL, L. UND FISCHER, A., 2011: Varianz der Nährstoffgehalte verschiedener Gülten. In: Jahresbericht 2010. Institut für Agrarökologie, ökologischen Landbau und Bodenschutz. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 36.