

Stickstoffeffizienz von optimierten Recyclingdüngern im Biologischen Landbau - Teil 1

Diener M¹, Agostini L², Bünemann E K² & Mayer J¹

Keywords: nitrogen use efficiency, anaerobic digestion, acidification, stripping.

Abstract

Anaerobic digestion is suggested as an option to improve N recovery in organic cropping due to higher NH_4-N / N_{org} ratios in digestates. However, the increase in pH and NH_4-N after anaerobic digestion possibly also leads to tradeoffs like elevated NH_3 losses, N_2O emissions or NO_3 leaching. We set up a comprehensive field study in Switzerland with digestates and compared it to liquid manure under organic management. Additionally, we investigated two promising approaches to reduce NH_3 emissions: 1. Acidification and 2. NH_3 -Stripping. Results from the first field season show no effect of neither acidification nor stripping on the yields of winter wheat, but generally similar yields for all liquid recycling fertilizers compared to the mineral fertilizer control.

Einleitung und Zielsetzung

Der Einsatz von Hofdüngern und Gärgut aus landwirtschaftlichen oder gewerblichen Biogasanlagen im Bio-Ackerbau muss optimiert werden, um eine höhere N-Ausnutzung (NUE) zu erzielen und Verluste in Form von Ammoniak (NH_3), Nitrat und Lachgas zu verringern. Die erste Versuchsphase des Projekts Recycle4Bio (2018 – 2021) zeigte für flüssige organische Dünger eine relativ geringe apparente N-Ausnutzung aufgrund trockener Witterung und hoher NH_3 -Verluste, besonders bei Gärgut.

In der zweiten Projektphase (2023 – 2024) werden für Rindergülle und Gärgülle zwei vielversprechende Maßnahmen zur Erhöhung der N-Ausnutzung und Verringerung der Verluste untersucht: 1. Ansäuerung und 2. NH_3 -Stripping. Stripping ist ein Verfahren, in welchem das NH_3 in den Güllen ausgetrieben wird und dann mittels Zugabe von Schwefelsäure gebunden wird. Es entsteht on-farm produziertes Ammoniumsulfat. Die Trennung von organisch gebundenem und gelöstem N als *Farm-Ammoniumsulfat* (FAS) reduziert die Verluste von NH_3 bei der Ausbringung und erlaubt eine getrennte Ausbringung von organisch gebundenem und gelöstem N. Damit kann die Synchronisierung von N-Angebot und Bedarf unter Biobedingungen verbessert werden.

Methoden

Im Feldversuch in Wallbach (Schweiz, Parabraunerde auf Löss, 330 m N.N., 10.8 °C, 1104 mm) wurde seit 2018 eine Feldstudie mit Gärresten aus Güllen mit (SLA+) und ohne (SLA) Pflanzenkohlezugabe sowie flüssiges Gärgut aus Grüngut und Bioabfällen (LID) mit einer unbehandelten Gülle (SLU), einer Mineraldüngung und einer Null-N Düngung verglichen. Neu wurden ab 2023 innerhalb der unbehandelten Gülle und der Gärgülle, zusätzlich eine Gülle-Ansäuerung (SLU pH-, resp. SLA pH-) und ein Gülle-

¹ Agroscope, Reckenholzstrasse 141, 8046 Zürich, Schweiz,
matthias.diener@agroscope.admin.ch, www.agroscope.admin.ch

² Forschungsinstitut für Biologischen Landbau FiBL, Ackerstrasse 113, 5070 Frick, Schweiz

Stripping (SLU FAS resp. SLA FAS) untersucht. Die $\text{NH}_4\text{-N}$ Fraktion der Flüssigdünger und des Mineraldüngers wurde mittels ^{15}N Tracer ($^{15}\text{NH}_4$) $_2\text{SO}_4$ markiert und erlaubte die Untersuchung der $\text{NH}_4\text{-N}$ Flüsse im Boden-Pflanze-Dünger System. Die Dünger wurden auf Basis der Gesamt-N-Menge und der empfohlenen kulturspezifischen Menge (120 – 140 kg N/ha) in der Fruchtfolge Winter Weizen - Winter-Gerste ausgebracht. Jährlich wurden die Erträge, agronomische Parameter (Anzahl Ähren, TKG, etc.) sowie die apparente N-Ausnutzungseffizienz gemessen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Winterweizenerträge 2023 (Parzellenmähdrescher, 1.5m x 6m) zeigen einen durchschnittlichen Ertrag von 41 dt/ha über alle Verfahren mit Flüssigdünger. Die Mineraldüngungs-Kontrolle hatte keine höheren Erträge zur Folge und unterschied sich nicht signifikant von den Flüssigdüngern. Der geringste Ertrag wurde bei der Null-N-Kontrolle erzielt. Die Flüssigdünger zeigten keine signifikanten Unterschiede beim Korntrag, wobei SLU tendenziell leicht erhöht war gegenüber SLA. Interessanterweise, wurde bei Mineraldüngung das tiefste Tausendkorn-Gewicht gemessen. Des Weiteren konnte keine Unterschiede in der Ertragsstruktur festgestellt werden bei den Verfahren mit Ansäuerung und mit Stripping.

Im Moment werden die Pflanzenproben aufbereitet, um zu untersuchen, ob die Verfahren sich in ihrer N-Aufnahme unterscheiden haben. In der ersten Phase des Projektes war die NUE der Gärresten aus Gülle (SLA) über alle drei Kulturen (Mais, Winterweizen, Wintergerste) mit 30% tendenziell größer als die von unbehandelte Gülle (SLU) mit 26%. Die Wiederfindungsrate des mit ^{15}N markierten $\text{NH}_4\text{-N}$ bei Weizen war im Jahr 2019 deutlich höher und differenzierte zwischen den Verfahren: 75 % des $\text{NH}_4\text{-N}$ aus MIN, 52 % bis 62 % aus SLA, aber nur 40 % aus SLU. Dieses Muster folgt klar der Qualität der Dünger. Die Gärreste wiesen einen höheren $\text{NH}_4\text{-N}$ -Anteil auf als SLU (55 – 62% gegenüber 50%) und hatten eine geringeres C/N-Verhältnis (5.4 SLA gegenüber 10.3 SLU). Folglich wurde wahrscheinlich beim SLU mehr N mikrobiell immobilisiert.

Schlussfolgerungen

Die erste Projektphase (2018-2021) zeigte, dass anaerobe Vergärung von Wirtschaftsdüngern und der Einsatz von vergorenen Recyclingdüngern eine effiziente Maßnahme ist, um die N-Ausnutzung im Ökologischen Landbau zu verbessern und N aus überbetrieblichen Kreisläufen besser zu nutzen. Voraussetzung dafür ist, dass die NH_3 -Verluste bei der Ausbringung minimiert werden können. Die beiden NH_3 -emissionsmindernden Verfahren (Ansäuerung und Stripping) zeigten im Jahr 2023 keinen positiven Effekt auf die Weizenerträge.

Danksagung

Die Autoren danken den Schweizerischen Bundesämtern für Landwirtschaft, Umwelt und Energie für die finanzielle Unterstützung der Studie.

Literatur

Bünemann E & Mayer J (2021) Optimaler Einsatz von Recyclingdüngern im Biolandbau. Schlussbericht zuhanden der Bundesämter für Landwirtschaft (BLW), Umwelt (BAFU) und Energie (BFE), 65 S.