

## N-Ausnutzung, Nitratauswaschung und Treibhausgasemissionen beim Einsatz von Gärresten im ökologischen Landbau – Teil II

Bünemann EK<sup>1</sup>, Efoşa N<sup>1</sup>, Krause HM<sup>1</sup>, Agostini L<sup>1</sup>, Häni C<sup>2</sup> & Mayer J<sup>3</sup>

*Keywords: anaerobic digestion, biochar, nitrous oxide, ammonia, methane.*

### Abstract

*The aim of this study was to assess the effects of digested manure, liquid digestates and cattle slurry as well as biochar addition on gaseous emissions under the conditions of organic farming. In a three-year field experiment, ammonia volatilization tended to be greater after application of anaerobically digested fertilizers, while nitrous oxide emissions were similar in all treatments and mostly governed by high emissions after grass-clover ley termination. Unexpected methane emissions after application of biochar-amended digested manure suggest that this practice needs to be scrutinized before it can be widely recommended. Together, the results of the two parts of this study show that various types of digestates can improve N supply on organic farms, if losses through ammonia volatilization are minimized through improved application techniques.*

### Einleitung und Zielsetzung

Die anaerobe Vergärung von Gülle und organischen Abfällen erzeugt erneuerbare Energie und trägt zu geschlossenen Nährstoffkreisläufen auf überbetrieblicher Ebene bei. Sie wird als eine Option zur Verbesserung der Stickstoffausnutzungseffizienz und der Erträge im Ökologischen Landbau betrachtet. Die Zugabe von Pflanzenkohle zu Gärresten als zusätzliche Maßnahme soll Stickstoffverluste verringern und die N-Ausnutzungseffizienz der Kulturpflanzen verbessern. Mögliche Zielkonflikte wie erhöhte Emissionen von Ammoniak (NH<sub>3</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) oder Methan (CH<sub>4</sub>) wurden bisher nur wenig untersucht.

Während in Teil I dieser Studie die Erträge, N-Ausnutzungseffizienz und Nitratauswaschung im Vordergrund standen (Mayer et al. 2023), werden hier die Ergebnisse zu den gasförmigen Emissionen vorgestellt.

### Methoden

Im Feldversuch in Wallbach (Schweiz) wurde 2018-2020 die kulturspezifische N-Düngung (120-140 kg N/ha) mit Gärresten aus Gülle mit (SLA+) und ohne (SLA) Pflanzenkohlezusatz (jährlich 2 t ha<sup>-1</sup>) sowie einem flüssigen Gärrest aus Grünget und Bioabfällen (LID) durchgeführt und mit unbehandelter Gülle (SLU), Mineraldüngung (MIN) und einer Null-N-Kontrolle (NON) über drei Jahre verglichen. Die Messung der NH<sub>3</sub>-Emissionen in den Verfahren SLU, SLA und LID erfolgte auf nahegelegenen Feldern mit derselben Fruchtfolge (Mais-Winterweizen-Wintergerste). Die Emissionen

---

<sup>1</sup> Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Ackerstrasse 113, 5070 Frick, Schweiz, [else.buenemann@fibl.org](mailto:else.buenemann@fibl.org)

<sup>2</sup> School of Agricultural, Forest and Food Sciences, Länggasse 85, 3052 Zollikofen, Schweiz

<sup>3</sup> Agroscope, Reckenholzstrasse 191, 8046, Zürich, Schweiz

wurden mit automatisierten Säurefallen erhoben und mikrometeorologisch modelliert. Die Emissionen von  $N_2O$  und  $CH_4$  wurden mit statischen Kammern erfasst.

## Ergebnisse und Diskussion

Die mittleren Emissionen von  $NH_3$  lagen bei SLA (42% des ausgebrachten Dünger-Ammonium-N,  $17 \text{ kg } NH_3\text{-N ha}^{-1}$ ) und LID (43%,  $16 \text{ kg } NH_3\text{-N ha}^{-1}$ ) höher als bei SLU (31%,  $10 \text{ kg } NH_3\text{-N ha}^{-1}$ ), wenn auch nicht signifikant. Hohe Temperaturen und Sonneneinstrahlung trugen möglicherweise zu den relativ hohen Emissionen bei. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass bei vergorenen Düngern noch stärker auf eine verlustarme Ausbringung geachtet werden muss als bei herkömmlicher Gülle.

Insgesamt lagen die jährlichen  $N_2O$ -Emissionen für alle gedüngten Verfahren in einem ähnlichen Bereich ( $1.2\text{-}1.7 \text{ kg } N_2O\text{-N ha}^{-1}$ ). Weder die anaerobe Vergärung noch die Zugabe von Pflanzenkohle hatten einen Effekt auf die  $N_2O$ -Emissionen. Wahrscheinlich wurden die Auswirkungen der Dünger durch hohe basale  $N_2O$ -Emissionen überdeckt, insbesondere nach dem Unterpflügen der vorherigen Klee graswiese.

Während  $CH_4$  an fast allen Messterminen vom Boden aufgenommen wurde, verursachte Pflanzenkohle direkt nach der Ausbringung überraschenderweise Emissionspulse von  $CH_4$ . Aktuell untersuchen wir die Prozesse hinter diesen Emissionen in Laborversuchen, die für die Erarbeitung von Ausbringungsempfehlungen von Pflanzenkohle und für die Gesamtbewertung der Klimawirkung entscheidend sind.

## Schlussfolgerungen

Der Einsatz von vergorenen Düngern erfordert aufgrund der erhöhten Gehalte an Gesamt-N sowie Ammonium-N besondere Vorsicht bei der Ausbringung, um  $NH_3$ -Verluste so gering wie möglich zu halten. Bei Lachgas waren nicht durch Düngung induzierte Emissionen offenbar bedeutsamer als durch Düngerzugabe verursachte Emissionen. Ob dies verallgemeinert werden kann, wird die Fortsetzung des Experiments zeigen. Die Zugabe von Pflanzenkohle bringt anhand der aktuellen Daten keine Vorteile in Bezug auf die Emission klimarelevanter Gase, was ebenfalls noch weiter geprüft wird.

## Danksagung

Wir danken den Schweizerischen Bundesämtern für Landwirtschaft, Umwelt und Energie für die finanzielle Unterstützung der Studie, den Feld- und Laborteams von FiBL und Agroscope für die vielfältigen Einsätze, und dem Landwirt Toni Obrist für die gute Zusammenarbeit.

## Literatur

Efosa NJ (2022) Potential of digestates and fertilizer amendments to reduce gaseous losses after fertilizer application in arable farming. Dissertation. ETH Zurich.