

Standortspezifische N₂O-Messung bei Anwendung von Transfermulch

Gruhl M.¹, Hommel R.² & Jäckel U.¹

Keywords: Lachgasmessung, ökologischer Landbau, N₂O-Emissionen

Abstract

In 2021, the Thünen Institute estimated that the agricultural sector contributes approx. 8% to German greenhouse gas emissions. Of these, approx. 41 % come from N₂O emissions from cropland soils. N₂O is an effective greenhouse gas (by a factor of 298 more effective on the climate than CO₂). In the present work, N₂O emissions from the application of transfer mulch were investigated. Furthermore, yield effects were balanced. So far, no significant yield differences could be found. Recently, the use of transfer mulch leads to an increase in N₂O emissions. Still it is not clear yet on this study site, which parameters force or decrease the N₂O emissions.

Einleitung und Zielsetzung

2021 bezifferte das Thünen-Institut den Anteil der Landwirtschaft an den deutschen Treibhausgas-Emissionen mit ca. 8 %. Davon stammen ca. 41 % von N₂O-Emissionen (Lachgas) aus landwirtschaftlich genutzten Böden. N₂O ist langlebig und trägt erheblich zur globalen Erwärmung bei (um den Faktor 298 klimawirksamer im Vergleich zu CO₂). Es entsteht bei der Umsetzung von Stickstoffverbindungen im Boden durch unterschiedliche Prozesse (Nitrifikation/Denitrifikation). Mathivanan et. al 2021 postulieren, dass in Deutschland 0,62 % des Stickstoffeintrags durch synthetische sowie organische Dünger oder Ernterückstände in N₂O umgewandelt werden und emittieren. Dieser Emissionsfaktor kommt bisher bei der Berechnung der Treibhausgas-Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft zum Einsatz. Es ist jedoch bekannt, dass dieser Wert regional sehr unterschiedlich sein kann.

Ziel des Vorhabens ist die grundlegende Erweiterung des Wissenstandes zu Treibhausgasemissionen mit Fokus auf N₂O in ökologisch bewirtschafteten Anbausystemen als Grundlage für die Ableitung praxisumsetzbarer, standortspezifischer Minderungsstrategien. Um in viehlosen Ökobetrieben einen stabilen Nährstoffgehalt im Boden zu gewährleisten, ist der Anbau von feinsamigen Leguminosen ein entscheidender Baustein der Fruchtfolge (Finckh et al., 2018). Eine Möglichkeit der Verwertung der Leguminosen bietet das Transfermulch-Verfahren. Dabei wird Kleeschnittgut von einer Geberfläche auf eine Nehmerfläche transferiert. Die Stickstofffixierungsleistung des Klees auf der Geberfläche kann so gesteigert und auf der Nehmerfläche trägt er zur Nährstoffversorgung der Kulturpflanze bei (Dresow et al., 2013). Hierzu wurden auf Versuchsflächen des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) N₂O-Emissionen zeitlich hochauflösend gemessen und Prozesse der Bildung von Treibhausgasen (THG) durch die Applikation von Transfermulch und ohne Transfermulch analysiert. In Feldversuchen wurden

¹ Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Ref. 79, 01683 Nossen, Deutschland, Maria.Gruhl@smekul.sachsen.de, Ulf.Jaekel@smekul.sachsen.de

² Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Ref. 71, 01683 Nossen, Deutschland, Robert.Hommel@smekul.sachsen.de

praxisnahe Anbausysteme mit unterschiedlichen Fruchtarten in standorttypischen Fruchtfolgen geprüft. Die Untersuchungen konzentrieren sich auf die Kulturen Mais (*Zea mays*) und Winterweizen (*Triticum aestivum*).

Methoden

Am LfULG Nossen wurden seit dem 01.04. 2021 regelmäßig Gasmessungen im Körnermais mit geteilter Haubentechnik nach Olf et al. (2017) und in der Folgekultur Winterweizen mit manueller Haubentechnik nach Hutchinson & Mosier (1983) durchgeführt. Die Messungen wurden in vierfacher Wiederholung in der Variante mit Transfermulch und in der Variante ohne Transfermulch gemessen. Dabei wurden in einem Intervall von 20 min. definierte Gasprobenvolumina entnommen und anschließend mittels Gaschromatographie (GC) analysiert. Aus den gemessenen Konzentrationen wurden nach Fuß (2016) Gasflüsse ermittelt. Die Abschätzung der gemessenen Gesamt-N₂O-Emissionen erfolgte kumulativ nach Vincent et al. (2017). Anschließend erfolgte die Umrechnung der Emissionen in CO₂-Äquivalente (CO₂e) nach IPCC Myhre et al. (2013). Simultan dazu wurden zu bestimmten Zeitpunkten N_{min} Beprobungen durchgeführt. Weiterhin wurden die Erträge in Getreideeinheiten (GE) nach Mönking und Klapp (2010) umgerechnet, um eine Vergleichbarkeit zu anderen Fruchtfolgen zu gewährleisten.

Ergebnisse und Diskussion

In Abb. 1 wird deutlich, dass unabhängig von der Transfermulchausbringung hohe N₂O-Emissionen im Zeitraum vom 28.06.2021, nach Bodenbearbeitung, Aussaat und mechanischer Unkrautregulierung, zum 22.07.2021 erfasst wurden. Im Anschluss an die Transfermulchgabe wurde in der Parzelle mit Transfermulch eine geringere N₂O-Freisetzung gemessen als in der Parzelle ohne Mulchgabe. Mit fortschreitender Mineralisation der Transfermulch-Auflage kam es jedoch zu verstärkten N₂O-Emissionen. So konnten signifikante Unterschiede im N₂O-Fluss zwischen den Varianten mit und ohne Transfermulch zum 22.07.2021 festgestellt werden. Darüber hinaus begünstigten die mechanische Unkrautregulierung (30.06.2021) in Kombination mit kontinuierlichen Niederschlägen vermutlich zusätzlich die N₂O-Freisetzung.

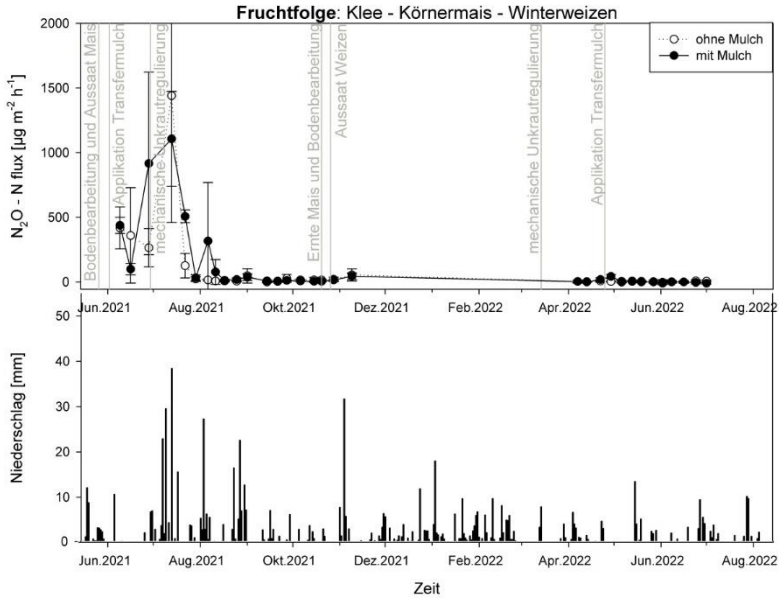


Abbildung 1: N₂O-N-Flux [µg m⁻² h⁻¹] mit Mittelwert und Standardabweichung zum Messtermin sowie Niederschlag [mm d⁻¹] über den Messzeitraum für die Behandlungen mit Transfermulch und ohne Transfermulch am Standort Nossen

Die N₂O-Emissionen im Zeitraum vom 09.06.2021 bis zum 01.07.2022 entsprachen in der Transfermulch-Variante ca. 4,17 t ha⁻¹ CO₂e und in der Variante ohne Transfermulch ca. 3,29 t ha⁻¹ CO₂e. Die Verhältnisse dieser Emissionen zu den Erträgen aus Tabelle 1 in GE zeigten im gemessenen Zeitraum keine signifikanten Unterschiede.

Tabelle 1: Die Kornerträge [t ha⁻¹] für die Kulturen Mais und Winterweizen mit den unterschiedlichen Varianten mit Mulch und ohne Mulch

Kultur	Jahr	ohne Mulch	mit Mulch
Körnermais	2021	12,2	9,8
Winterweizen	2022	4,2	6,2

Schlussfolgerungen

Im vorliegenden Versuch wurden mit der Verwendung von Transfermulch erhöhte N₂O-Emission im Vergleich zu keiner Mulch-Applikation gemessen. Welche Parameter die Höhe und Art der N₂O-Emissionen beeinflussen konnte nicht eindeutig abgeschätzt werden. Eine intensivere N_{min}-Beprobung, Bodenfeuchte-Monitoring mit anschließender Berechnung des „water filled pore space“ (wfps) kann hilfreich sein, um abzuleiten, ob standortspezifisch N₂O durch Nitrifikation oder Denitrifikation entsteht. Mit Messkampagnen über das gesamte Jahr kann der Einfluss von Frost-Tau Zyklen auf

die Lachgasemissionen erfasst werden. Zukünftig sollten die Erträge mit Wiederholungen erfasst werden, um eine statistische Auswertung zu ermöglichen und die Erträge mit den gemessenen Emissionen ins Verhältnis zu setzen.

Danksagung

Unser Dank gilt der AK-Gaschromatographie vom Thünen-Institut für Agrarklimaschutz Braunschweig, dem Ref. 77 des LfULG sowie dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, welches das Projekt VORAN im Rahmen des Programms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) aufgrund eins Beschluss des Deutschen Bundestages fördert (Förderkennzeichen: 28180E016).

Literatur

- Dresow, J. F.; Krause, T.; Hasse N. U.; Loges, R.; Heß, J. und Böhm, H. (2013) Effect of Different Defoliation Systems of Ryegrass-Clover on Yield and Selected Quality Parameters of Organic Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) for Industrial Processing at Harvest and After Storage. *Potato Research* 56, pp: 179-204. <https://doi.org/10.1007/s11540-013-9239-8> [Zuletzt besucht 07.09.2022]
- Finckh, M. R.; Junge, S. M.; Schmidt, J. H. und Weedon, O. D. (2018): Disease and Pest Management in Organic Farming: A Case for Applied Agroecology. In: Köpke, U. (Hrsg.), *Improving Organic Crop Cultivation, Agricultural Science*. Burleigh Dodds Science Pub, Cambridge, p. 480.
- Fuß, R. (2016) R-Package gasfluxes [WWW Document]. URL <https://bitbucket.org/ecoRoland/gasfluxes> (accessed 9.30.16).
- Hutchinson, G. L.; Mosier, A. R. (1981): Improved Soil Cover Method for Field Measurement of Nitrous Oxide Fluxes. *Soil Science Society of America Journal*, 45(2), pp: 311-316.
- Mathivanan, G. P.; Eysholdt, M.; Zinnbauer, M.; Rösemann, C.; Fuß, R. (2021): New N₂O emission factors for crop residues and fertiliser inputs to agricultural soils in Germany. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 322, 107640.
- Myhre, G.; Shindell, D.; Bréon, F.-M.; Collins, W.; Fuglestvedt, J.; Huang, J.; Koch, D., Lamarque, J.-F.; Lee, D.; Mendoza, B.; Nakajima, T.; Robock, A.; Stephens, G.; Takemura, T. und Zhang, H. (2013) Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Stocker, T. F.; Qin, D.; Plattner, G.-K.; Tignor, M.; Allen, S. K.; Boschung, J.; Nauels, A.; Xia, Y.; Bex, V.; Midgley, P. M. (Eds.) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp: 659– 740.
- Olf, H.-W., Westerschulte, M., Federolf, C. P., Zurheide, T., Hernandez, M. V., Neddermann, N., Pralle, H. und Trautz, D. (2017) Nitrous oxide emissions after slurry injection in maize cropping. In: 25th International Symposium of the Scientific Centre for Fertilizers „Significance of Sulfur in High-Input Cropping Systems“, Groningen (Netherlands), September 5-8, Braunschweig: Julius-Kühn-Institut, pp: 37-38. https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00030455 [Zuletzt besucht 15.08.2022]
- Schulze Mönking, S. und Klapp, C. (2010) Überarbeitung des Getreide- und Vieheinheitenschlüssels. Veröffentlichter Endbericht für die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Georg- August- Universität Göttingen, Göttingen.
- Vinzent, B.; Fuß, R.; Maidl, F. X. und Hülsenbergen, K. J. (2017) Efficacy of agronomic strategies for mitigation of after-harvest N₂O emissions of winter oilseed rape. *European Journal of Agronomy*, 89, pp: 88-96.