

Treibhausgasflüsse in Abhängigkeit von Bodenbearbeitung und Düngung in einer Klee gras – Umbruch – Winterweizen Sequenz unter Biobedingungen

Krauss, M.^{1,*}, Ruser, R.², Hansen, S.³, Mäder, P.¹ und Gattinger, A.¹

Keywords: Treibhausgasemissionen, reduzierte Bodenbearbeitung, Klee gras Umbruch, Lachgas, Weizen.

Abstract

Reduced tillage is technically a challenging task in organic arable farming due to weeds but also concerning the destruction of grass-clover leys. Regarding its climate impact, there are hardly any data existing. Nitrous oxide and methane fluxes were therefore monitored in a two-year period including a grass-clover ley, its destruction and a subsequent winter wheat crop. The low N₂O fluxes during the grass-clover period show no differences neither between reduced tillage and ploughing nor between slurry and manure compost/slurry application. However, ley destruction stimulated N₂O emissions which will be discussed with the subsequent wheat period.

Einleitung und Zielsetzung

Die Erosion von landwirtschaftlichen Böden ist ein weltweites Problem. Sie betrifft hauptsächlich strukturschwache Böden, deren Oberfläche unbedeckt der Witterung ausgesetzt ist, zum Beispiel nach dem Pflügen. In semi-ariden Gebieten werden daher schon seit längerem Direktsaatverfahren (No-till) unter Einsatz von Herbiziden angewandt. Dabei wird die natürliche Stratifizierung der Böden erhalten und die Humusakkumulation im Oberboden gefördert. In Europa konnte sich die pfluglose Bewirtschaftung bisher weniger durchsetzen. Auf Biobetrieben gestaltet sich ein Pflugverzicht noch schwieriger, da die mechanische Unkrautbekämpfung eingeschränkt wird. Daneben spielen Kunstwiesen eine wichtige Rolle in ökologischen Fruchtfolgen, die traditionell mit dem Pflug umgebrochen werden (Mäder & Berner 2012). Da Direktsaatverfahren unter Biobedingungen risikoreich sind, werden derzeit reduzierte Bodenbearbeitungssysteme entwickelt, die die positive Wirkung des Erosionsschutzes und der Biolandwirtschaft verbinden. In Zeiten des Klimawandels stellt sich darüber hinaus die Frage, wie sich ein Pflugverzicht auf den Ausstoß vor allem von Lachgas (N₂O) auswirkt. Van Kessel *et al.* (2013) konnten in einer Metastudie zeigen, dass nach Umstellung auf reduzierte Bodenbearbeitungssysteme zunächst erhöhte N₂O-Emissionen auftraten. Der Unterschied zur gepflügten Kontrolle wurde jedoch nach etwa 10 Jahren ausgeglichen. Ob dies auch unter biologischen Anbaubedingungen der Fall ist, kann auf Grund fehlender Messungen nicht gesagt werden. Daher wurde im Fricker Langzeitversuch zur reduzierten Bodenbearbeitung von Oktober 2012 bis 2014 ein Treibhausgasmonitoring in einer Klee gras – Umbruch – Winterweizen Sequenz durchgeführt.

¹ Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstr. 113, CH-5070 Frick, www.fibl.org

² Universität Hohenheim, Fruwirthstraße 20, D-70599 Stuttgart, reiner.ruser@uni-hohenheim.de, www.uni-hohenheim.de

³ Bioforsk Økologisk, Gunnarsveg 6, N-6630 Tingvoll, sissel.hansen@bioforsk.no, www.bioforsk.no

* correspondent author: maike.krauss@fibl.org

Methoden

Der Bodenbearbeitungsversuch in Frick (Schweiz) läuft seit 2003 mit einer Strip Split-Plot Anlage. Der Effekt der Versuchsfaktoren Bodenbearbeitung – reduziert (**RT**) gegenüber gepflügt (**CT**) – und organische Düngung – Vollgülle (**SL**) gegenüber einem Gülle/Mistkompost Mischsystem (**FYM**) - auf die N_2O - und CH_4 -Flüsse wurde wöchentlich und ereignisbezogen mit Hilfe manueller Kammern (Flessa *et al.* 1995) untersucht. Die N_2O - und CH_4 -Konzentrationen der Gasproben wurden mittels Gaschromatografie (^{63}Ni -ECD, FID) gemessen. Die Flussratenberechnung erfolgte nach Leiber-Sauheitl *et al.* (2013) mit einem kombiniert linearen/nicht-linearen Flussmodell.

Ergebnisse und Diskussion

Mit einem kumulierten Jahreswert von $0,79 \text{ kg N}_2\text{O-N ha}^{-1}$ lagen die N_2O -Emissionen der Klee graswiese auf einem niedrigen Niveau. Skinner *et al.* (2014) berichten in einer Metastudie von Emissionen zwischen $3,22$ und $2,58 \text{ kg N}_2\text{O-N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ für ökologisch bewirtschaftetes Grünland (2 Studien) bzw. Ackerland (11 Studien). Während der Klee grasperiode waren keine Unterschiede zwischen den Bodenbearbeitungs- und Düngungsverfahren erkennbar, obwohl im Gegensatz zur Ausbringung des Mistkomposts nach den Gülleapplikationen hohe N_2O -Flüsse detektiert wurden. Der Mistkompost lag auf der Bodenoberfläche und wurde erst beim Klee grasumbruch eingearbeitet. In den 26 Tagen zwischen Umbruch und Weizensaat waren die N_2O -Emissionen um 21 % tendenziell höher im Vergleich des FYM mit dem SL Verfahren. Zudem wurden im reduzierten Verfahren um 400 % höhere N_2O -Flüsse gemessen als in der Pflugvariante, was aber auf Grund der verschiedenen Umbruchmethoden und Zeitpunkte nicht direkt verglichen werden kann. Im Mittel wurden in dieser Zeit $0,38 \text{ kg N}_2\text{O-N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ emittiert. Hinsichtlich Methan wurden in der Klee grasperiode $0,06 - 0, \text{ kg CH}_4\text{-C ha}^{-1}$ vom Boden aufgenommen (leichte Methansenke). Das Pflug- und Mistkompostverfahren wies dabei eine um jeweils 115 % nicht signifikant höhere Senkenleistung auf. Somit können die Beobachtungen von van Kessel *et al.* (2013), dass die Bodenbearbeitung nach mehr als 10 Jahren der Umstellung keinen Einfluss auf die Lachgasemissionen hat, für die Klee grasperiode bestätigt werden. Der Einfluss eines Kunstdwiesen umbruchs auf ein Jahresbudget ist jedoch sehr groß und kann erst genauer diskutiert werden, wenn die Daten für die folgende Winterweizenperiode vorliegen. Diese werden an der Tagung präsentiert.

Literatur

- Flessa, H., Dörsch, P. and Beese, F., 1995. Seasonal variation of N_2O and CH_4 fluxes in differently managed arable soils in southern Germany. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. 100, 23115-23124.
- Leiber-Sauheitl, K., Fuß, R., Voigt, C. and Freibauer, A., 2013. High greenhouse gas fluxes from grassland on histic gleysol along soil carbon and drainage gradients. *Biogeosciences Discussions*. 10, 11283-11317.
- Mäder, P. and Berner, A., 2012. Development of reduced tillage systems in organic farming in Europe. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 27, 7-11.
- Skinner, C., Gattinger, A., Muller, A., Mäder, P., Fließbach, A., Stolze, M., Ruser, R. and Niggli, U., 2014. Greenhouse gas fluxes from agricultural soils under organic and non-organic management — A global meta-analysis. *Science of The Total Environment*. 468–469, 553-563.

van Kessel, C., Venterea, R., Six, J., Adviento-Borbe, M.A., Linquist, B. and van Groenigen, K.J., 2013. Climate, duration, and N placement determine N₂O emissions in reduced tillage systems: a meta-analysis. *Global Change Biology*. 19, 33-44.