

Kombinierte Effekte erhöhter CO₂- und Temperaturlevel auf N₂O- und CH₄-Konzentrationen und -flüsse während einer künstlichen Dürreperiode

Alexandre Fahringer^{1*}, Eugenio Diaz-Pines¹, Evi Deltedesco¹, Katharina Keiblinger¹, David Reinthaler², Erich M. Pötsch³, Sophie Zechmeister-Boltenstern¹



Abbildung 1: ClimGrass-Anlage Raumberg-Gumpenstein.



Abbildung 2: Schacht für Tiefenprofilmessungen.



Abbildung 3: Gasmessung unter künstlichen Dürrebedingungen.

Einführung

Grünland spielt eine bedeutende Rolle in der Landwirtschaft und bedeckt ein Fünftel der Landmasse Europas. Grünlandböden sind eine wichtige Quelle für gasförmiges Lachgas (N₂O) und Senke für Methan (CH₄). Der Einfluss kombinierter Faktoren des globalen Klimawandels wie erhöhte CO₂ und Temperaturwerte sowie häufigere Dürreperioden ist noch wenig erforscht.

Ziel dieser Studie war es einen besseren Einblick in die kombinierten Effekte der Faktoren CO₂, Temperatur und Dürre auf das gesamte Profil eines Grünlandbodens zu gewinnen.

Material und Methoden

Ein Los Gatos Research CH₄/N₂O Analyzer wurde verwendet um Lachgas- und Methankonzentrationen in 3, 6, 9, 18 und 36 cm Tiefe zu messen (Abbildung 2). Die untersuchten Plots waren entweder einer Kombination aus erhöhten CO₂ und Temperaturlevels (+300 ppm und +3°C, C2T2) oder Umgebungswerten (C0T0) ausgesetzt. Zwei Plots (C2T2R, C0T0R) waren Teil eines Dürreexperimentes (Abbildung 3). Der Einfluss von Schnitt („cut“) und Düngung („fertilization“) der Wiese war ein weiterer Teil des Experimentes. Die Gradientenmethode wurde verwendet um aus den vorliegenden Konzentrationen Gasflüsse zwischen den Bodenschichten zu modellieren.

Gradientenmethode

Die Gradientenmethode verwendet eine Kombination aus dem Konzentrationsgradienten eines Gases in verschiedenen Bodentiefen und physischen Bodeneigenschaften

¹ Department für Wald und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur, Peter-Jordan-Straße 82, A-1190 Wien

² Institut für Ökologie, Universität Innsbruck, Sternwartestrasse 15, A-6020 Innsbruck

³ Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Alexandre FAHRINGER, alexandre.fahringer@gmail.com



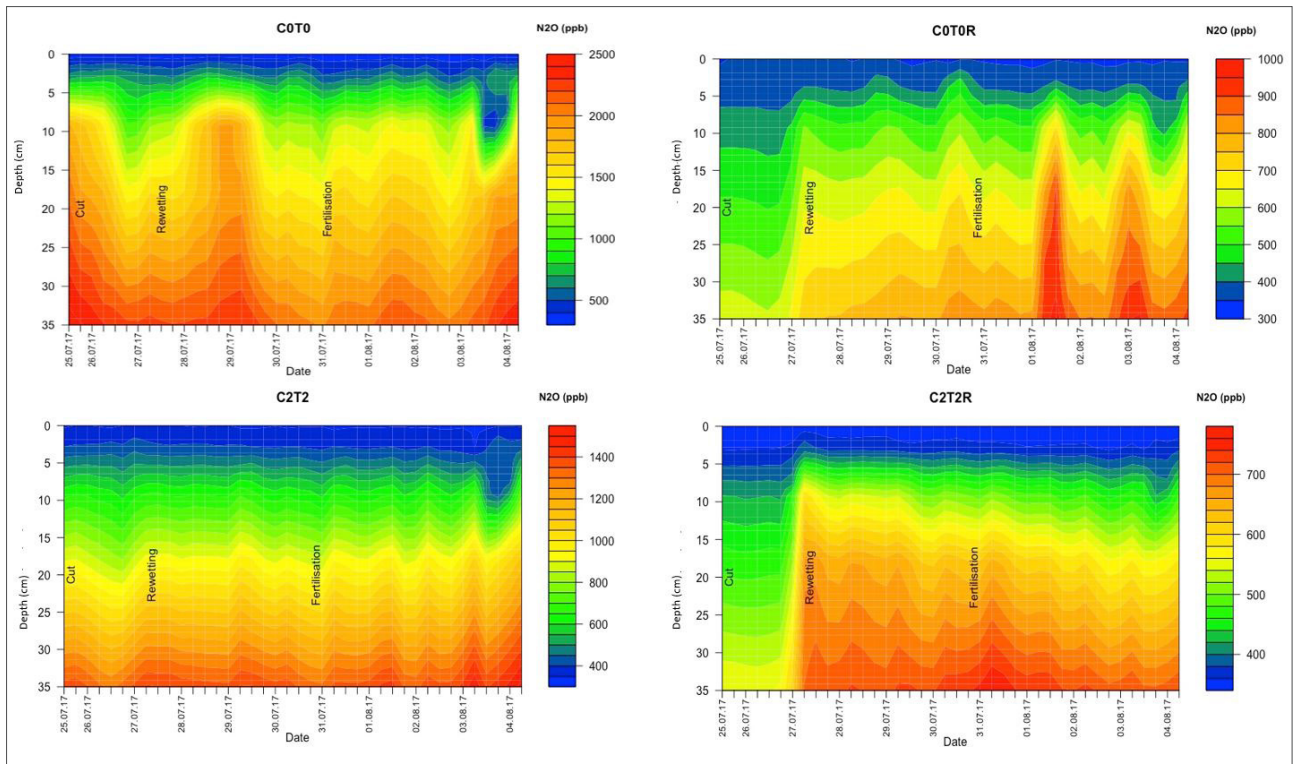


Abbildung 4a: Vergleich von N_2O Konzentrationen (ppb) auf Plots mit (C2T2) oder ohne (C0T0) erhöhten CO_2 und Temperaturwerten oder zusätzlich unter künstlichen Dürrebedingungen (C0T0R, C2T2R) während einer elftägigen Messperiode mit Schnitt („Cut“) Wiederbewässerung („Rewetting“) und Düngung („Fertilisation“).

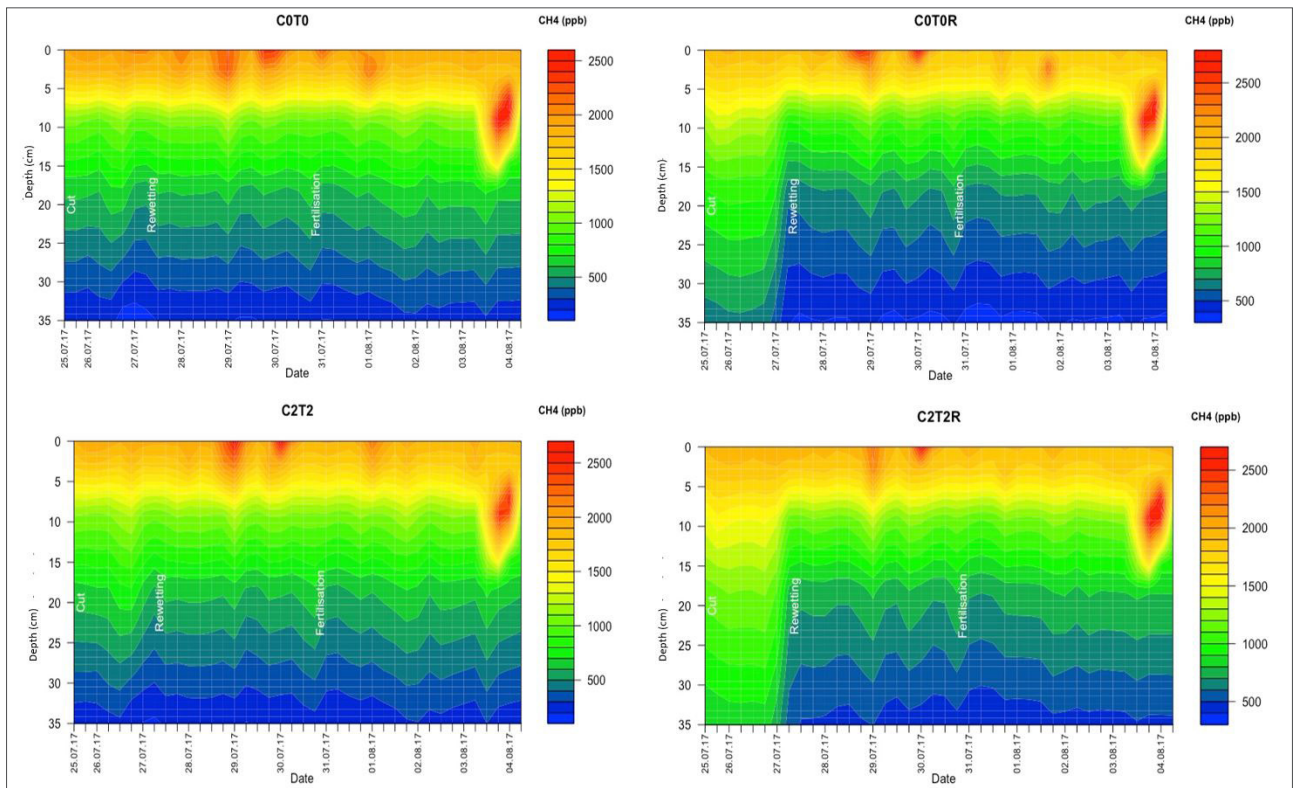


Abbildung 4b: Vergleich von CH_4 Konzentrationen (ppb) auf Plots mit (C2T2) oder ohne (C0T0) erhöhten CO_2 und Temperaturwerten oder zusätzlich unter künstlichen Dürrebedingungen (C0T0R, C2T2R) während einer elftägigen Messperiode mit Schnitt („Cut“) Wiederbewässerung („Rewetting“) und Düngung („Fertilisation“).

(Porosität, Bodenwasser- und Luftgehalt, Tortuosität) um Diffusionsmodelle für Transportprozesse des untersuchten Gases zu errechnen.

Ergebnisse N₂O

- N₂O Konzentrationen steigen mit Bodentiefe;
- Wiederbewässerung führt in tieferen Bodenschichten zu einem Anstieg in N₂O Konzentrationen auf Plots unter Dürrebedingungen;
- keine einheitliche Reaktion nach Düngung.

Gradientenmethode

- Höchste Gasflüsse in obersten Bodenschichten;
- Flussraten steigen nach Wiederbewässerung;
- Düngung hat keinen klaren Einfluss auf N₂O Flussraten.

Ergebnisse CH₄

- CH₄ Konzentrationen nehmen mit Bodentiefe ab;
- Wiederbewässerung führt in tieferen Bodenschichten zu einer Reduktion in CH₄ Konzentrationen auf Plots unter Dürrebedingungen;
- keine Konzentrationsänderungen nach Düngung sichtbar.

Gradientenmethode

- Höchste Gasflüsse in obersten Bodenschichten;
- reduzierte Flussraten nach Wiederbewässerung;
- Düngung hat keinen klaren Einfluss auf CH₄ Flussraten.

Diskussion

Erhöhte N₂O und niedrigere CH₄ Konzentrationen nach Wiederbewässerung in vor allem in tieferen Bodenschichten geben Auskunft über die erschwerten Diffusionsbedingungen unter höherem Bodenwassergehalt. N₂O wird nach heftigen Regenfällen im Boden produziert, kann aber schlecht in die Atmosphäre aufsteigen, CH₄ kann weniger gut von methanotrophen Bakterien im Boden aufgenommen werden.

Fazit

Änderungen im Bodenwassergehalt haben mehr Einfluss auf N₂O Emissions- und CH₄ Aufnahmeraten als Änderungen in CO₂ und Temperaturlevel

Literatur

Maier, M. and H. Schack-Kirchner (2014): „Using the gradient method to determine soil gas flux: A review.“ *Agricultural and forest meteorology* 192: 78-95.

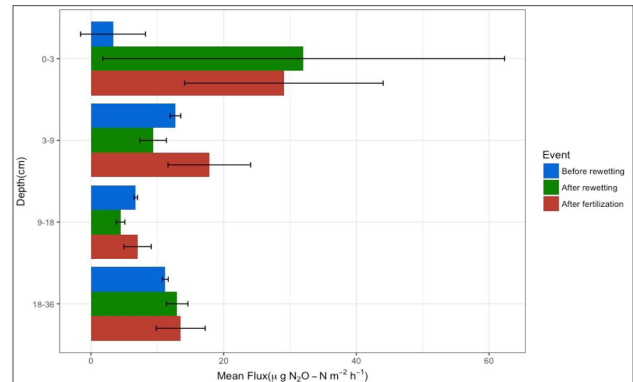


Abbildung 5: Mithilfe der Gradientenmethode modellierte N₂O Flüsse (Plot C0T0R) vor und nach Wiederbewässerung/nach Düngung.

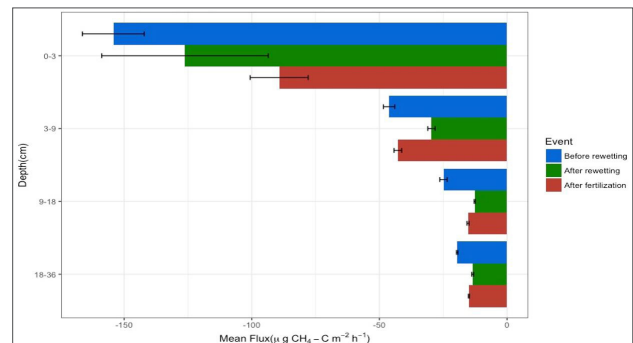


Abbildung 6: Mithilfe der Gradientenmethode modellierte CH₄ Flüsse (Plot C2T2R) vor und nach Wiederbewässerung/nach Düngung.