

Simultane Erfassung der Denitrifikationsendprodukte Distickstoffoxid und molekularer Stickstoff in biokohlebehandelten Böden

Kerstin Michel, Michael Tatzber, Barbara Kitzler

Bundesforschungszentrum für Wald (BFW), Wien, Österreich (kerstin.michel@bfw.gv.at)

1. Hintergrund und Zielsetzung

Die Denitrifikation ist für den N-Kreislauf von grundlegender Bedeutung. Sie ist in den gemäßigten Breiten die wichtigste Quelle für Distickstoffoxid (N_2O), einem klimarelevantem Gas, dessen relatives Treibhauspotential um Faktor 300 größer ist als das von CO_2 . Die Bildung des Endproduktes N_2 , die den N-Kreislauf schließt, führt zum Verlust von reaktivem N aus Böden, der dadurch für Pflanzen nicht mehr verfügbar ist. Gasförmige N-Verluste aus landwirtschaftlichen Böden sind somit aus ökologischer und ökonomischer Sicht problematisch. Der Einsatz von Biokohle (BC), d.h. von C-reichem Material, das durch Pyrolyse aus Biomasse bei Temperaturen $< 700\text{ }^{\circ}\text{C}$ hergestellt wird, wird zunehmend als Maßnahme zur Bodenmelioration diskutiert. Die Langzeiteffekte von BC auf die Denitrifikationsaktivität im allgemeinen und N_2 -Verluste im speziellen sind derzeit jedoch unklar.

Ziel der Studie war es daher, (1) die Langzeiteffekte von BC auf gasförmige N-Verluste (insbesondere N_2) zu untersuchen und (2) mögliche Emissionskontrollfaktoren zu identifizieren.



Abb. 1 Versuchsanlage des Biokohleversuchs Traismauer

3. Messungen

- N_2 und N_2O : He-Substitutionsmethode (Abb. 2)
 - Wassergehalt: Feldwassergehalt (50 % wassergefüllter Porenraum, WFPS) und 70 % WFPS
 - Temperaturen: 5, 15 und $25\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Begleitparameter:
 - Organischer C (C_{org}), extrahierbarer organischer C (EOC), pH_{CaCl_2}
 - Gesamt-N, NH_4^+ , NO_3^-
 - Mikrobieller Biomasse-C (C_{mik}) und -N (N_{mik})

2. Freilandversuch Traismauer (Niederösterreich)

- Stark kontinental geprägtes Klima ($10\text{ }^{\circ}\text{C}$, 550 mm)
- Kalkhaltiger Tschernosem (schluffiger Lehm, pH 7.4)
- Einmalige Applikation von Laubholz-BC im Mai 2011 (Abb. 1)
- Kontrolle: NPK-Düngung (Abb. 1)
- Fruchtfolge: Sommergerste, Sonnenblume
- Jeweils vier Wiederholungen
- Bodenprobenahme: Mai 2015 [nur NPK (K) und 72 t BC ha⁻¹ (BC)]

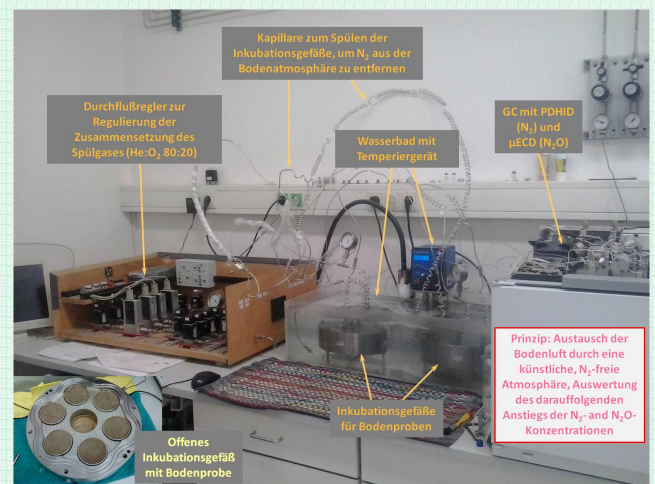


Abb. 2 Anlage zur simultanen Messung von N_2 - und N_2O -Flüssen

4. Ergebnisse

Gasförmige N-Flüsse

- N_2 -Flüsse (log-transformiert) wurden beeinflusst von
 - der Variante ($p = 0,011$). Die BC-Variante emittierte bis zu 4,5mal mehr N_2 (Abb. 3).
 - dem Wassergehalt ($p < 0,001$). Eine Erhöhung bewirkte eine zwei- bis fünffache Steigerung der N_2 -Flüsse (Abb. 3b).
 - der Temperatur ($p < 0,001$). Die N_2 -Flüsse waren bei $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ am höchsten.

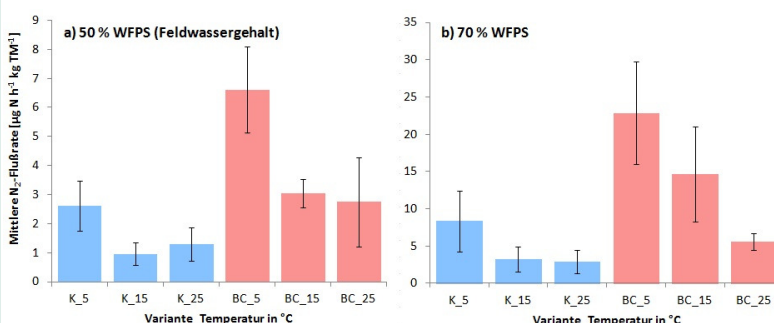


Abb. 3 Mittlere N_2 -Flüsse (\pm SD; $n = 3$) bei verschiedenen Wassergehalten und Temperaturen (5, 15, $25\text{ }^{\circ}\text{C}$) aus N-gedüngten (= Kontrolle, K) und biokohlebehandelten (BC) Bodenproben.

N_2O -Flüsse

- N_2O lag größtenteils unterhalb des Detektionslimits
 - Mögliche Ursache: hoher pH-Wert des Bodens
- Berechnung von $N_2:N_2O$ -Verhältnissen nicht möglich

Kontrollfaktoren

In der BC-Variante waren

- EOC-Gehalt sowie N_{mik} niedriger (nicht signifikant).
- der C_{org} - und NO_3 -N-Gehalt, C_{mik} und das C_{mik}/N_{mik} -Verhältnis signifikant erhöht ($p < 0,05$).
- Unterschiede in der Substratverfügbarkeit, Veränderungen in der mikrobiellen Population

5. Schlußfolgerungen

Biokohlebehandelte Bodenproben setzen mehr N_2 frei als N-gedüngte. Dies weist auf eine gesteigerte Denitrifikationsaktivität hin. Bei erhöhtem Wassergehalt nehmen die N_2 -Emissionen zu. Dieser Effekt ist bei BC-Behandlung stärker ausgeprägt als bei N-Düngung. Die Unterschiede in den N_2 -Flüssen zwischen BC-behandeltem und N-gedüngtem Boden können durch Veränderungen in der Substratverfügbarkeit und der mikrobiellen Population erklärt werden.