

# 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](mailto: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 °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.

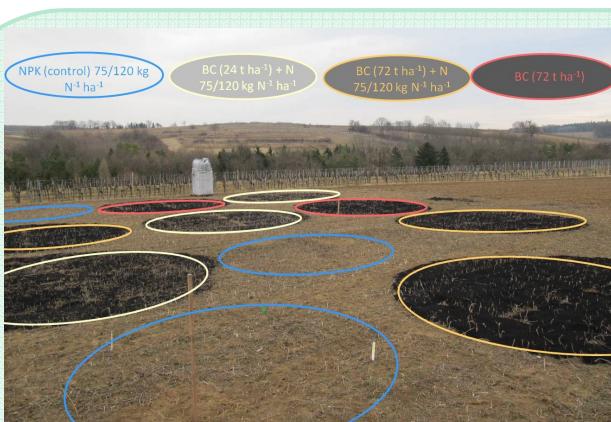


Abb. 1 Versuchsanlage des Biokohleversuchs Traismauer

## 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 °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 °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)]

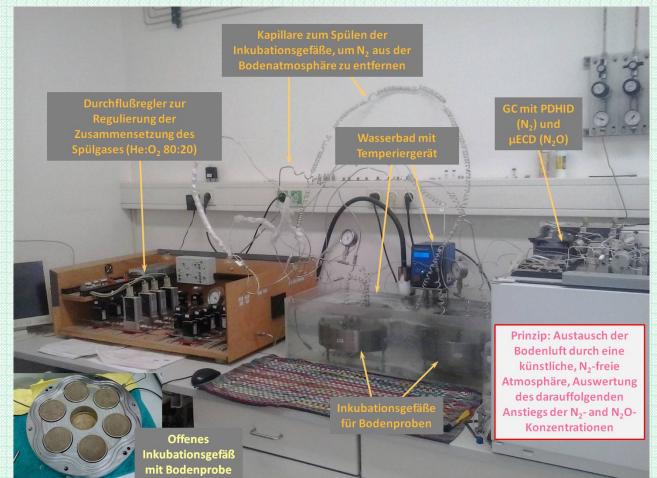


Abb. 2 Anlage zur simultanen Messung von  $N_2$ - und  $N_2O$ -Flüssen

## 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 °C am höchsten.

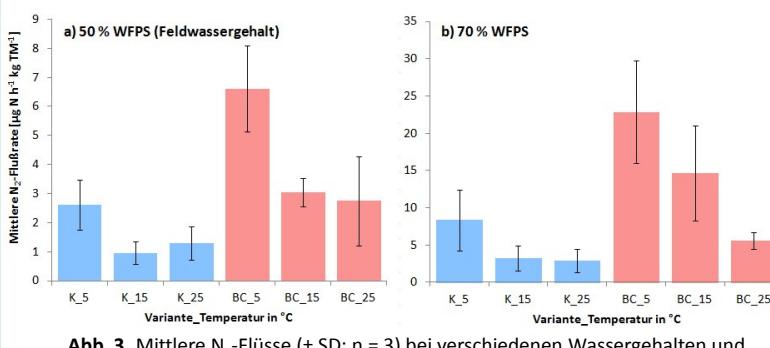


Abb. 3 Mittlere  $N_2$ -Flüsse ( $\pm SD$ ;  $n = 3$ ) bei verschiedenen Wassergehalten und Temperaturen (5, 15, 25 °C) aus N-gedüngten (= Kontrolle, K) und biokohlebehandelten (BC) Bodenproben.

### $N_2O$ -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.