

SOIL COLUMN EXPERIMENTS TO TEST THE EFFECT OF ELEVATED TEMPERATURE AND PRECIPITATION ON THE CARBON AND NITROGEN RELEASE FROM A DYSTRIC CAMBISOL

KLAUS SCHÜTZENMEISTER, BEATE MICHALZIK & HERMANN F. JUNGKUNST

ZUSAMMENFASSUNG

Mit einem Bodensäulenversuch wurden während einer 83-tägigen Vorversuchsphase und einer 114-tägigen Manipulationsphase die Kohlenstoff- und Stickstofffreisetzungen aus einer sauren Braunerde gemessen. Hierfür wurden die Bodensäulen in Varianten eingeteilt und verschiedenen Temperaturen- und Niederschlagsverhältnissen ausgesetzt. Die Emissionen von Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Lachgas (N_2O) wurden mittels Gaschromatographie erfasst. Im Sickerwasser wurden die Konzentrationen an Dissolved Organic Carbon (DOC), Dissolved Nitrogen (DN) und Nitrat, sowie der pH-Wert und die Leitfähigkeit ermittelt. Die im Bodensubstrat der Bodensäulen und des Ausgangssubstrates enthaltenen Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte wurden mittels C- und N-Analyse bestimmt. Durch die CFE-Methode wurde der Masseanteil der organischen N- und C-Verbindungen, gebunden in der mikrobiellen Biomasse, bestimmt. Der leicht abbaubare Teil der organischen Substanz im Bodensubstrat wurde durch die Heißwasserextraktion ermittelt.

Eine Erhöhung der CO_2 - und N_2O -Emissionen in Abhängigkeit von Temperatur- und Niederschlagsenerhöhung konnte festgestellt werden. Durch eine Verdoppelung der Niederschläge konnte eine Zunahme der DOC-, DN- und Nitratkonzentrationen gemessen werden. Die Versuchsergebnisse legen nahe, dass eine Zunahme der Temperatur die Kohlendioxidemissionen erhöht. Eine Erhöhung der Temperatur und Niederschlagsmengen hätten eine Zunahme der CO_2 und N_2O -Emissionen, sowie den Austrag von DOC, DN und Nitrat durch das Sickerwasser zur Folge. Die Kohlenstoffausträge mit dem Sickerwasser (DOC) und der Gasphase (CO_2) der Varianten, werden in Abbildung 6 und Tabelle 2 in $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ gezeigt. Die Bodensäulen der Kontrolle (Referenz) emittierten auf m^{-2} umgerechnet über den Manipulationszeitraum vom 20.03. bis 11.07.2008 eine Menge von $266 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2} \text{ C}$. Die Bodensäulen der Variante 2 (doppelten Niederschlag) erreichten den zweithöchsten C-Ausstoß mit einem Wert von $314 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$. Den höchsten C-Ausstoß hatten die Bodensäulen der Variante 3 (erhöhte Temperatur und doppelter Niederschlag) mit einer Menge von $335 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$. Die Bodensäulen der Variante 1 (erhöhte Temperatur) erreichten einen Wert von $272 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$. Die Ergebnisse für die N-Freisetzung setzen sich aus den Ergebnissen der DN-Sickerwasserausträge und der Lachgasemissionen (N_2O) zusammen und werden für die

einzelnen Varianten in $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$ dargestellt. Die Kontrolle (Referenz) emittierte einen Wert von $8780 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$. Den zweithöchsten Wert brachten die Bodensäulen der Variante 2 (doppelter Niederschlag) hervor mit $9643 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$. Die Variante 3 (erhöhte Temperatur und doppelter Niederschlag) hatte den höchsten N-Austrag mit $12392 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$. Die Bodensäulen der Variante 1 (erhöhte Temperatur) erreichten einen Wert für N von $5529 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-2}$ und hatten somit den niedrigsten Wert für die N-Freisetzung (Tab.3 u. Abb.7).

Schlüsselworte: C- und N-Vorräte, Bodenatmung, Bodenlösung, Klimawandel

SUMMARY

In a soil column experiment the effect of different climatic scenarios on the carbon and nitrogen fluxes via respiration and leachate losses from a dystric Cambisol were tested. After a pre-manipulation period of 83 days, four different climatic scenarios were performed ($+3^\circ\text{C}$ /ambient precipitation; ambient temperature/double precipitation; $+3^\circ\text{C}$ /double precipitation; ambient temperature/ambient precipitation) covering another 114 days. For assessing the C and N budgets, two times per week carbon dioxide (CO_2) and nitrous oxide (N_2O) emissions were detected by gas chromatography. Leachate concentrations of dissolved organic carbon (DOC), dissolved nitrogen (DN), nitrate ($\text{NO}_3\text{-N}$), as well as electric conductivity (EC) and pH-value were determined. In the soil, the pools of C and N were further characterized with regard to microbial bound C and N (C_{mic} and N_{mic}) by the CFE-method (Chloroform-Fumigation-Extraction Method) and easily available C and N fractions by hot water extraction.

The emissions of CO_2 and N_2O were significantly related to the variation of temperature and precipitation, exhibiting an increase with raised temperature and intensified rain amounts. A doubling of precipitation resulted in a significant increase of DOC, DN and nitrate fluxes. The results clearly show the effect of environmental factors on the C and N budgets of soils intensifying the export of C (as CO_2 and DOC) by carbon release by leak water (DOC) and gas phase (CO_2) of the control and the different treatments are shown in figure 4.1 and table 2 in g m^{-2} . The control soil columns emitted about $265.57 \text{ g carbon per m}^{-2}$ during the manipulation time. The soil columns of treatment 1 (normal precipitation and $+3^\circ\text{C}$) emitted 272.4 g m^{-2} . The second highest amount of released C was measured in the soil columns of treatment 2 (normal temperature and 2x precipitation) with 313.3 g m^{-2} carbon. The highest carbon release took place in the soil columns of the treatment 3 ($+3^\circ\text{C}$ and 2x precipitation) with about 335.5 g m^{-2} carbon. Corresponding values for N losses (N_2O and DN) were for the control emitted 8780 mg m^{-2} nitrogen during the experiment. Treatment 2 (2x precipitation) showed the second highest nitrogen emission with a value of 9643 mg m^{-2} . Treatment 3 ($+3^\circ\text{C}$ and 2x

precipitation) released the highest nitrogen amount of 12391 mg m⁻². The lowest nitrogen emission was measured at treatment 1 (+3°C) with 5529 g m⁻².

Keywords: C- and N-budgets, soil respiration, soil water, climate change