

## THE SPECIES-SPECIFIC INFLUENCE OF BEECH AND ASH SAPLINGS ON CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> AND N<sub>2</sub>O FLUXES FROM SOIL DURING FRONDESCENCE

KLAUS SCHÜTZENMEISTER, MARCO GRONWALD, DIANA GRUBERT,  
SARAH HERZOG, CHRISTINA LÖDIGE & DIRK GANSERT

### ZUSAMMENFASSUNG

Bisher existieren nur wenige fundierte Kenntnisse über die regulierende Funktion terrestrischer Waldökosysteme, als Senken- oder Quellen für die Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O. Die in den vergangenen Jahrzehnten intensivierete Landnutzung und damit verbundene Veränderung der Landoberfläche beeinflusst die Interaktionen zwischen der terrestrischen Biosphäre, Pedosphäre und Atmosphäre. Das Ziel des Freilandexperimentes bestand darin zu prüfen ob es unter natürlichen Bedingungen einen artspezifischen Einfluss von Jungbäumen der Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) und der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior* L.) hinsichtlich der Treibhausgasflüsse zwischen Boden und Atmosphäre gibt. Es wird davon ausgegangen, dass eine hohe metabolische Aktivität der Feinwurzeln vor und während des Blattaustriebes einen starken artspezifischen Einfluss auf die Treibhausgasflüsse aus dem Boden hat. Dies ist auf charakteristische Unterschiede im phänologischen Zyklus und des Feinwurzelswachstums dieser Baumarten zurückzuführen.

Die Treibhausgasemissionen für beide Baumarten zeigten eine konsistent niedrige mittlere Flussrate während der blattlosen Phase (14 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>). Kurz vor dem Blattaustrieb stiegen die Treibhausgasemissionen aus dem mit *F. sylvatica* bepflanzt Boden geringer an, als die aus dem Boden unter *F. excelsior*. In diesem Stadium waren die Emissionen unter gleichen Temperaturbedingungen bis zu 230 % höher (14 zu ca. 80 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>). Während des Blattaustriebes sind die Treibhausgasflüsse aus dem Boden weiter angestiegen, jedoch konnten keine anhaltend hohe Emissionen nachgewiesen werden. Die N<sub>2</sub>O Emissionen aus bepflanzt Boden waren stetig niedriger als die der Kontrolle (unbepflanzter Boden) und der Boden unter Esche wies die stärkste Reduktion der N<sub>2</sub>O Emissionen auf. Die Gasmessungen während der blattlosen Phase zeigten eine konstante Aufnahme von CH<sub>4</sub> durch den Boden. Dabei war die CH<sub>4</sub>-Aufnahme aus der Atmosphäre für Boden unter Esche höher als die des Bodens unter Buche. Im Verlauf des Messzeitraumes konnte für den bepflanzt Boden ein zunehmender Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emission mit durchschnittlich 30,4 ± 5,1 bis 85 ± 35,4 mg C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> gemessen werden. Während des Blattaustriebs konnte eine Reduzierung der Emission von 60-80 % festgestellt werden, wobei der mit Buchen beplanzte Boden im Vergleich zum Boden unter Esche, höhere Emissionen aufwies, die jedoch keinen signifikanten Unterschied zeigten.

Zum einen, gab es eine Zunahme der N<sub>2</sub>O-Emissionen bei bewachsenen Boden während des Messzeitraumes, welcher nach Blattaustrieb wieder abnahm. Andererseits, waren nach dem Ende des Blattaustriebs die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Boden bepflanzt mit Buchen kontinuierlich erhöht.

**Schlüsselworte:** *Fraxinus excelsior* L., *Fagus sylvatica* L., Treibhausgasflüsse, Blattaustrieb

## ABSTRACT

Knowledge about the influence of terrestrial ecosystems and their regulating function as net sink or source for greenhouse-gas fluxes is limited. During the past decades, land-use and land-cover changed and thus the interactions between the terrestrial biosphere, pedosphere, and atmosphere were altered. One main objective of this experiment was to verify species-specific influences of European beech (*Fagus sylvatica* L.) and European ash (*Fraxinus excelsior* L.) saplings on greenhouse gas (GHG) fluxes between soil and atmosphere under near-natural conditions in a field experiment. The hypothesis was that high metabolic activity of fine roots induces strong species-specific effects on GHG fluxes before and during frondescence in early spring. This is due to characteristic differences in the phenological cycle of these tree species, also addressing fine root growth, which may lead to considerably different GHG fluxes. According to that the GHG emissions showed a consistent low fluxes for both tree species (14 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) during the leafless period. Before frondescence, the GHG emissions from soil planted with *F. sylvatica* increased less than from soil planted with *F. excelsior* which increased up to 230 % (14 to ca. 80 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) under the same soil temperature regime. During frondescence, the fluxes continued to increase and no constant emissions were observed. Generally emissions of planted soil plots were lower than those of the control. The strongest reduction of N<sub>2</sub>O emission was observed for soils planted with ash. The five gas measurements during the leafless period showed that the CH<sub>4</sub> uptake by the soil remained constant over time. Uptake was higher for soil planted with ash than planted with beech. A trend of increasing CO<sub>2</sub> efflux from each plant treatment was observed. Mean fluxes ranged from 30.4 ± 5.1 to 85 ± 35.4 mg C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> during frondescence the measurement time. Declines of up to 60-80 % in fluxes were found. Fluxes of CO<sub>2</sub> from plots with *F. sylvatica* were higher than plots with *F. excelsior* but not significant.

On the one hand, the temporal increase of the N<sub>2</sub>O emission from planted soil ended after frondescence. On the other hand, CO<sub>2</sub> emission of soils planted with beech continuously increased after the end of frondescence.

**Keywords:** *Fraxinus excelsior* L., *Fagus sylvatica* L. greenhouse gas fluxes, frondescence