

Arbeitspaket A2.1: Rhizosphäre Nitrifikanten-Denitrifikanten

Netzwerkanalysen liefern weitere Erkenntnisse über den Einfluss von eCO₂ auf die mikrobielle Gemeinschaft und N₂O-Flüsse

Corinna Maisinger¹, Stefan Ratering¹, Massimiliano Cardinale¹, Christoph Müller² und Sylvia Schnell¹

¹Institut für Angewandte Mikrobiologie, Justus-Liebig-Universität Gießen

²Institut für Pflanzenökologie, Justus-Liebig-Universität Gießen

³School of Biology and Environmental Science and Earth Institute, University College Dublin, Irland

Einleitung / Hintergrund

Erhöhte atmosphärische CO₂-Konzentrationen (eCO₂) führen i.d.R. zu gesteigertem Wachstum ober- und unterirdischer Biomasse. Dies hat einen erheblichen Einfluss auf die C- und N-Flüsse des Bodens [1]. Im Gießener Langzeit Freiland-CO₂-Anreicherungsversuch (Gi-FACE; Gießen Free-Air Carbon dioxide Enrichment, seit 1998) konnte eine positive Rückkopplung des eCO₂ auf die Lachgas-Emissionen (N₂O) beobachtet werden [2]. Die dafür verantwortlichen Prozesse und die beteiligten Mikroorganismen sind noch weitgehend unbekannt. Unserer Untersuchungen geben erste Aufschlüsse auf mögliche mikrobielle Prozesse und Interaktionen, die im Grünland unter eCO₂ zu erhöhten N₂O-Emissionen führen.

Ergebnisse

- Untersuchungen der alpha- und beta-Diversität der Bodenmikrobiota weisen auf einen größeren Effekt durch eCO₂ auf die Pilze als auf die der Bakterien hin
- der stärkste Effekt wurde dabei im nicht-durchwurzelten Boden festgestellt
- Netzwerkanalysen zeigten eine starke Veränderung der mikrobiellen Gemeinschaft unter eCO₂
- insgesamt ist die Netzwerkdichte unter eCO₂ geringer, jedoch nimmt der Anteil der Verknüpfung zwischen Bakterien und Pilzen zu.
- der Anteil der Taxa, die mit N₂O negativ korrelieren nimmt unter eCO₂ ab, gleichzeitig nimmt der Anteil der mit N₂O positiv korrelierenden Taxa zu
- insgesamt ist eine Zunahme der mit N₂O positiv korrelierenden Taxa sichtbar
- einige der Taxa, die mit N₂O korrelieren, sind innerhalb der Netzwerke eng mit anderen Taxa verbunden

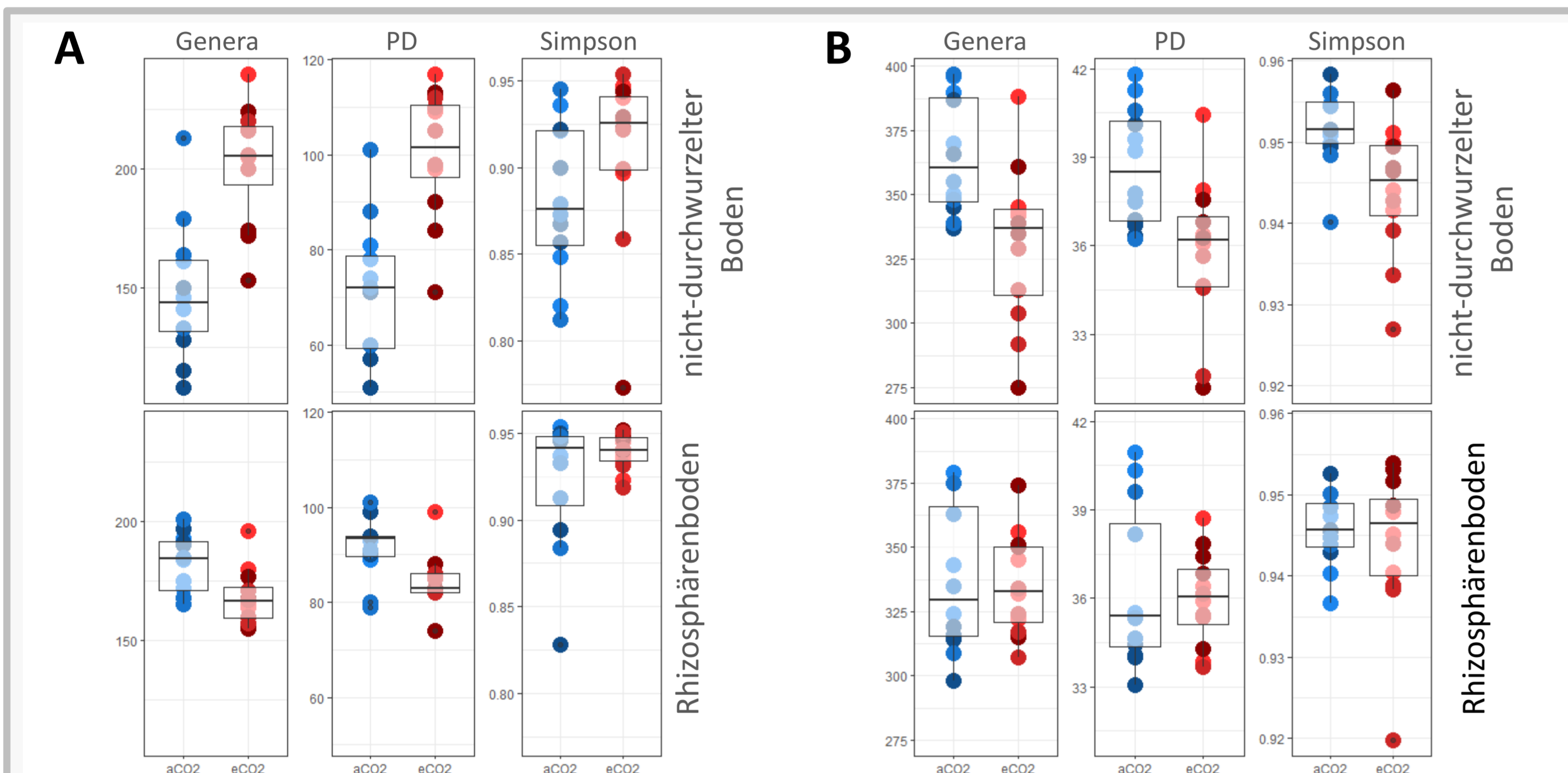


Abbildung 1: Vergleiche der alpha-Diversität (Observed genera, phylogenetic diversity & Simpson's diversity) des pilzlichen (A) und bakteriellen (B) Mikrobioms in nicht-durchwurzelten Böden (oben) und Rhizosphärenböden (unten).

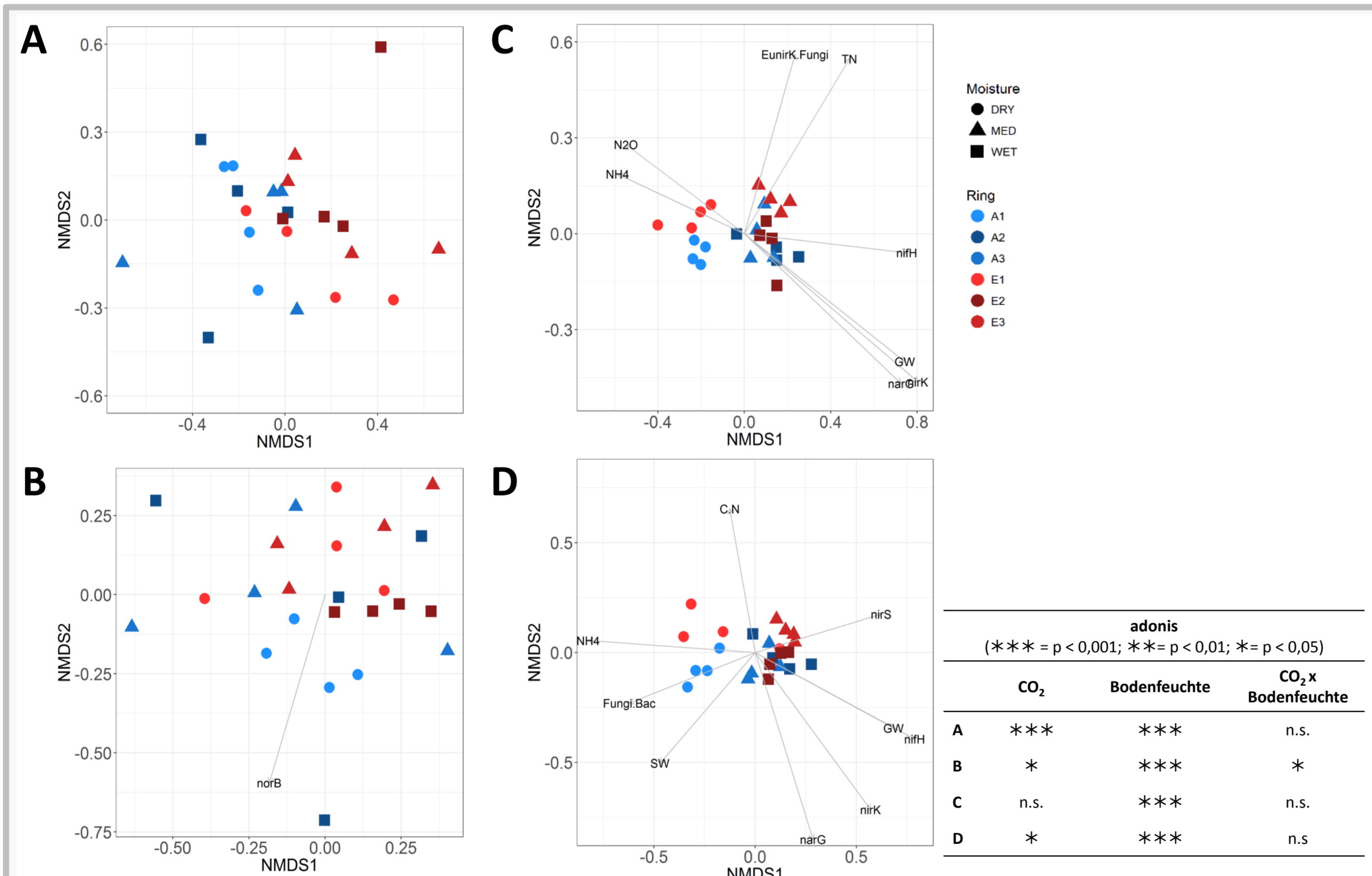


Abbildung 2: NMDS-Analyse auf der Basis von Bray-Curtis Ähnlichkeiten der mikrobiellen Gemeinschaften. (A) Pilzgemeinschaft in nicht-durchwurzelten Böden, (B) Pilzgemeinschaft in Rhizosphärenböden, (C) Bakteriengemeinschaft in nicht-durchwurzelten Böden, (D) Bakteriengemeinschaft in Rhizosphärenböden.

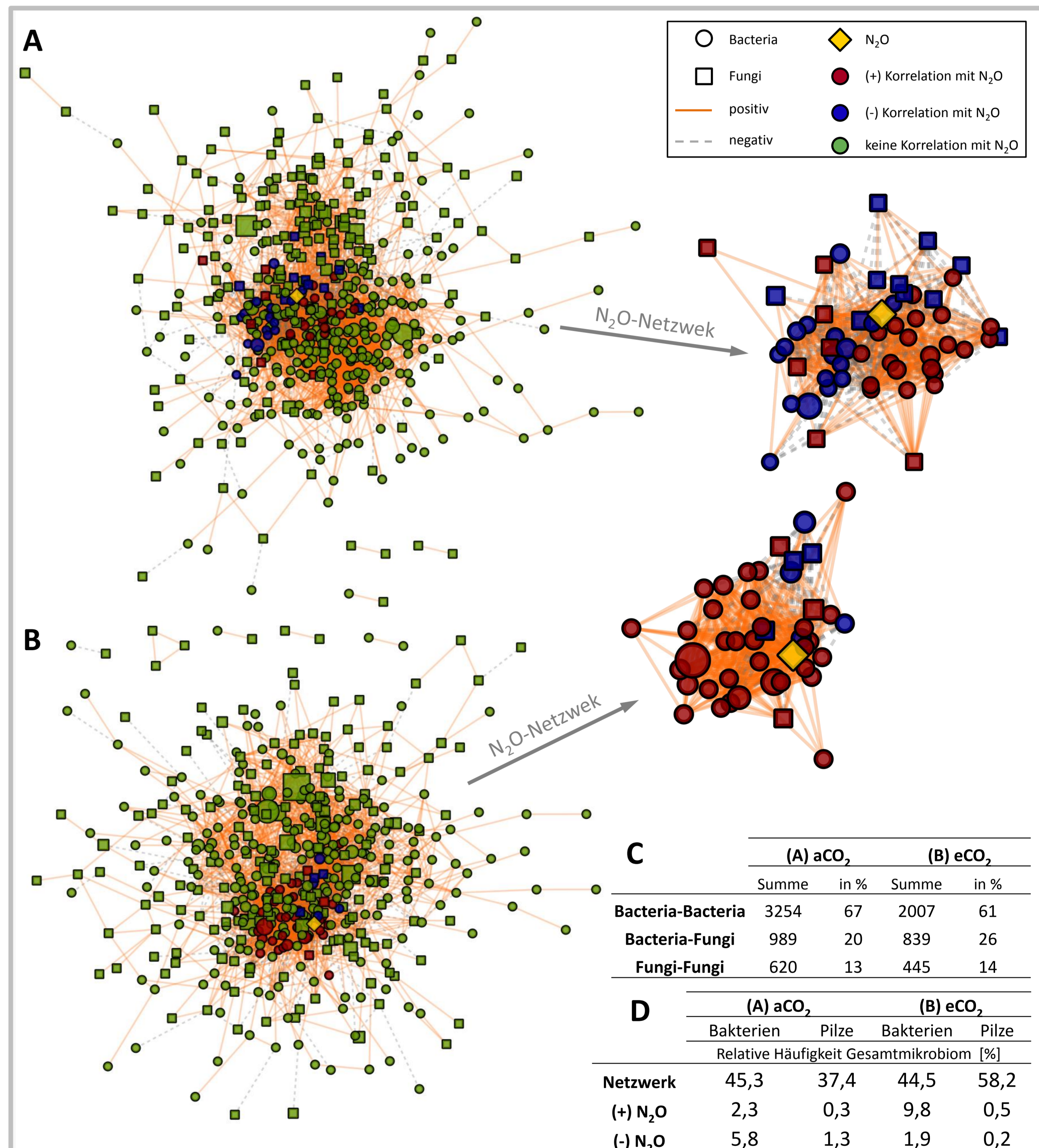
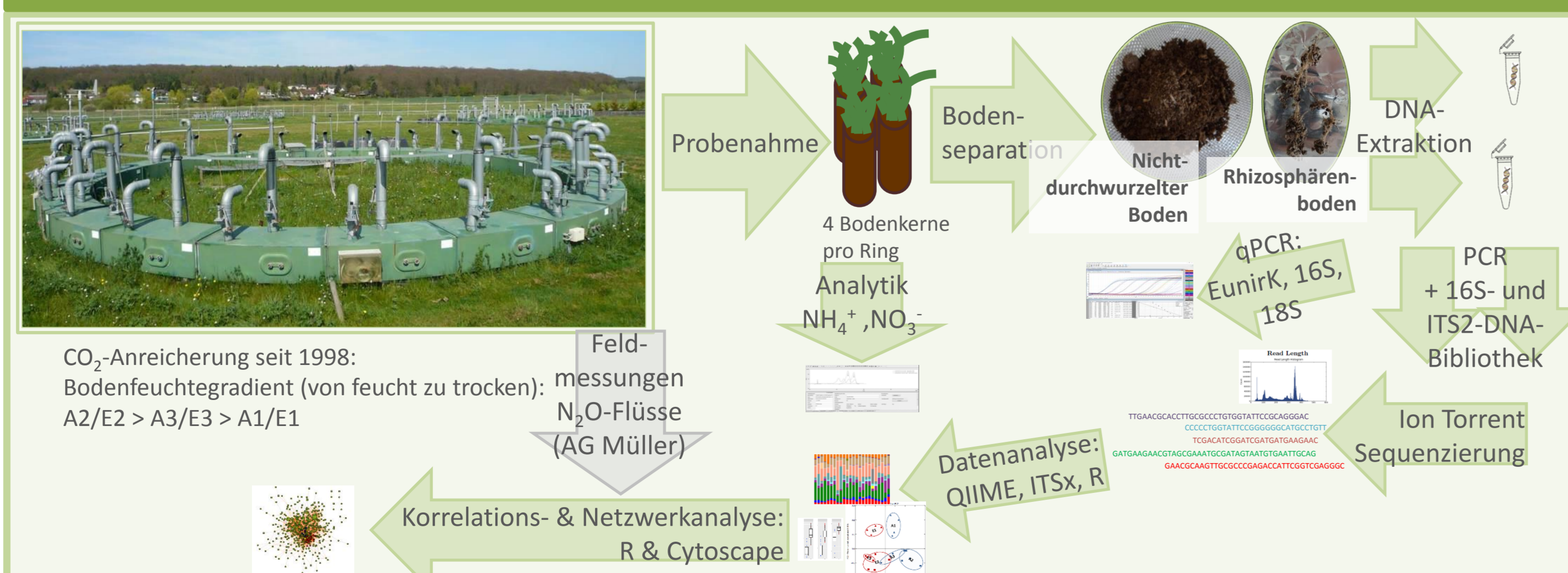


Abbildung 3: Co-Auftritts-Netzwerke auf Grundlage einer Korrelationsanalyse aller mikrobieller Gattungen in nicht-durchwurzelten Böden und Rhizosphärenböden vereint A in den Kontrollringen (aCO₂) B unter eCO₂. C Summe und relative Anteile der Verbindungen zwischen Taxa, die den Reichen Bacteria und Fungi angehören. D Summe der relativen Häufigkeiten aller Taxa, die in den Netzwerken eingebunden sind. Die relative Häufigkeiten aller zu N₂O positiv korrelierenden [(+) N₂O] und die der zu N₂O negativ korrelierenden Taxa [(-) N₂O] sind separat aufgelistet.

Material & Methoden



Zusammenfassung/Ausblick

Unsere Studie liefert erste Einblicke zur phylogenetischen und funktionellen Diversität der Bodenpilze im Gi-FACE und ist ein erster Schritt, um die Effekte des erhöhten Kohlenstoffeintrags in Böden durch eCO₂ auf die Rückkopplungsmechanismen in Grünlandsystemen zu verstehen. Sie demonstriert, wie wichtig es ist, neben der Betrachtung von mikrobieller Diversität auch Interaktionen der Mikroorganismen zu untersuchen. Netzwerkanalysen stellen eine gute Ergänzung zur Untersuchung der mikrobiellen Gemeinschaft dar, um die komplexen Effekte in solchen Systemen zu erfassen und besser zu verstehen.

Literatur:

- [1] Müller, C., T. Rütting, M.K. Abbasi, et al., 2009. Effect of elevated CO₂ on soil N dynamics in a temperate grassland soil. *Soil Biology and Biochemistry* 41: 1996-2001.
[2] Kammann C., Müller C., Grünhage L., Jäger, H.J., 2008. Elevated CO₂ stimulates N₂O emissions in permanent grassland. *Soil Biology and Biochemistry* 40:2194-2205.