

Arbeitspaket B3: Prozessorientierte dynamische Modellierung

Simulation von Biomasse und Treibhausgasemissionen eines FACE-Grünlandexperiments unter Grundwassereinfluß

Ralf Liebermann¹, Philipp Kraft¹, Lutz Breuer^{1,2}

¹Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement, Justus-Liebig-Universität Gießen

²Zentrum für internationale Entwicklungs- und Umweltforschung, Justus-Liebig-Universität Gießen

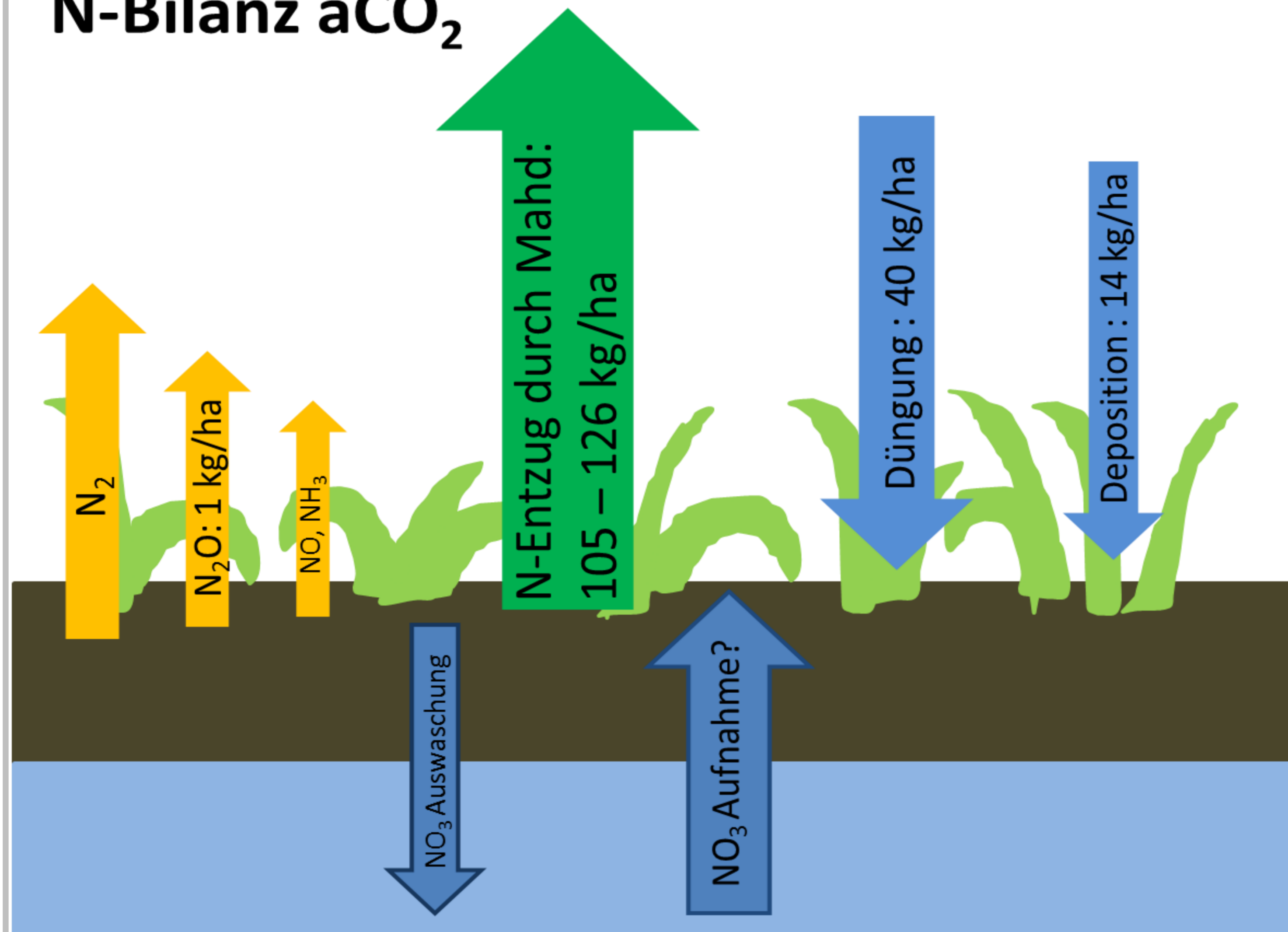
Einleitung / Hintergrund

Steigende atmosphärische CO₂-Konzentrationen werden nicht nur die Klimaveränderungen der kommenden Jahrzehnte prägen, sondern auch die weltweiten Ökosysteme und deren Treibhausgasemissionen beeinflussen. Dies kann durch Modellsimulationen projiziert werden, wenn diese zuvor durch umfassende Beobachtungsdaten eingestellt und getestet werden konnten. Die Kombination eines modularen Ökosystemmodells mit den langfristigen aCO₂-Messdaten des GiFACE-Grünlandexperiments ermöglicht die Validierung der Simulationen über den Zeithorizont bisheriger CO₂-Experimente hinaus. Zudem wird abgeschätzt, wie lokale Gegebenheiten des Wasserkreislaufs und der Stickstoffzufuhr die Entwicklung des Grünlands bestimmen.

Bisherige Ergebnisse

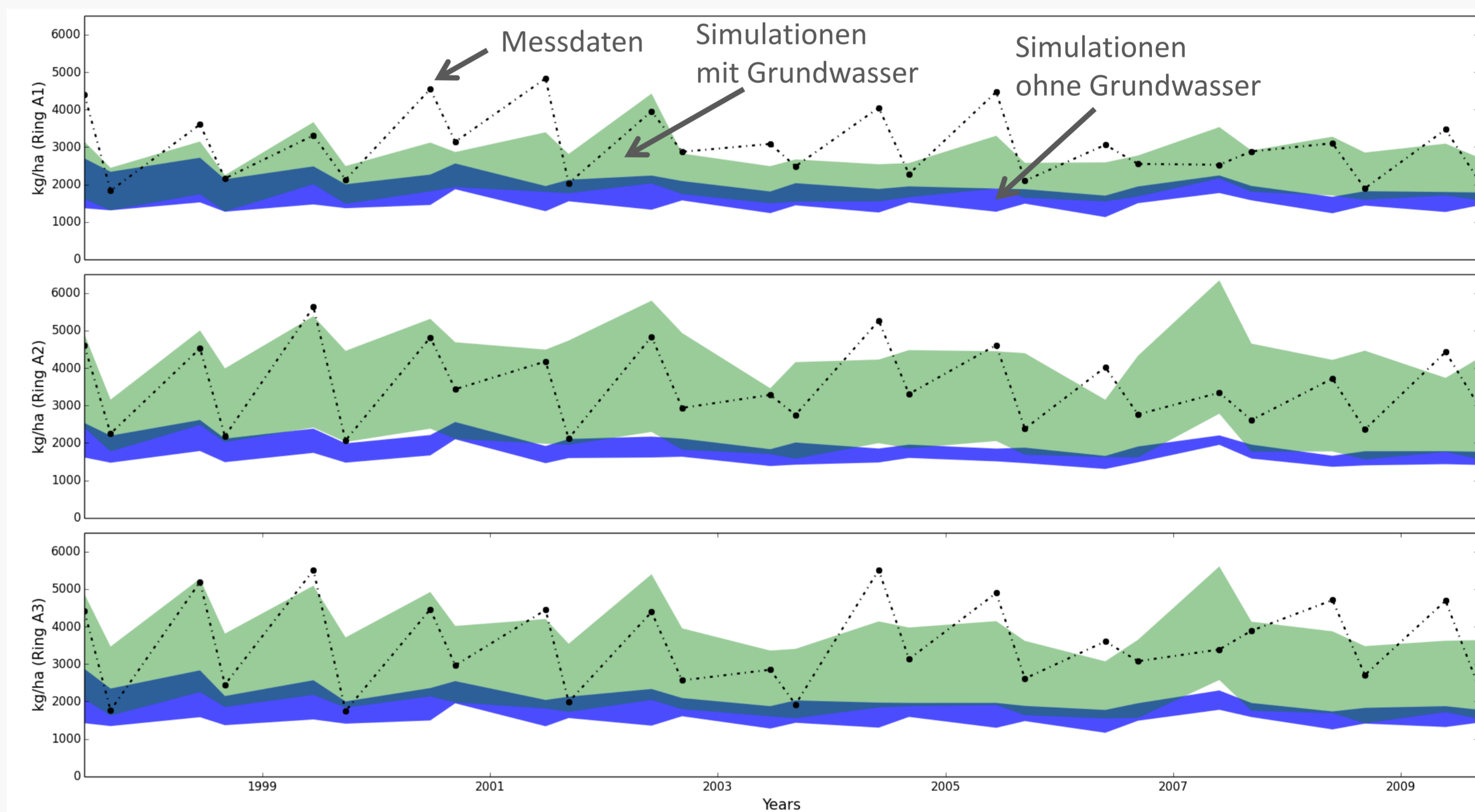
- Simulationen deuten auf zuvor unberücksichtigte N-Quelle
- Erweiterung des Modells um Grundwasser führt zu verbesserten Modellergebnissen
- Revision des Messkonzepts auf Basis der Modellergebnisse: Neue Messungen zum Stickstoffgehalt des Grundwassers
- generell verbessertes Verständnis der gekoppelten Kreisläufe von Kohlenstoff, Stickstoff und Wasser
- Hinweise, dass atmosphärische N₂-Fixierung und Photosyntheseleistung als C- und N-Quellen noch unterschätzt

N-Bilanz aCO₂

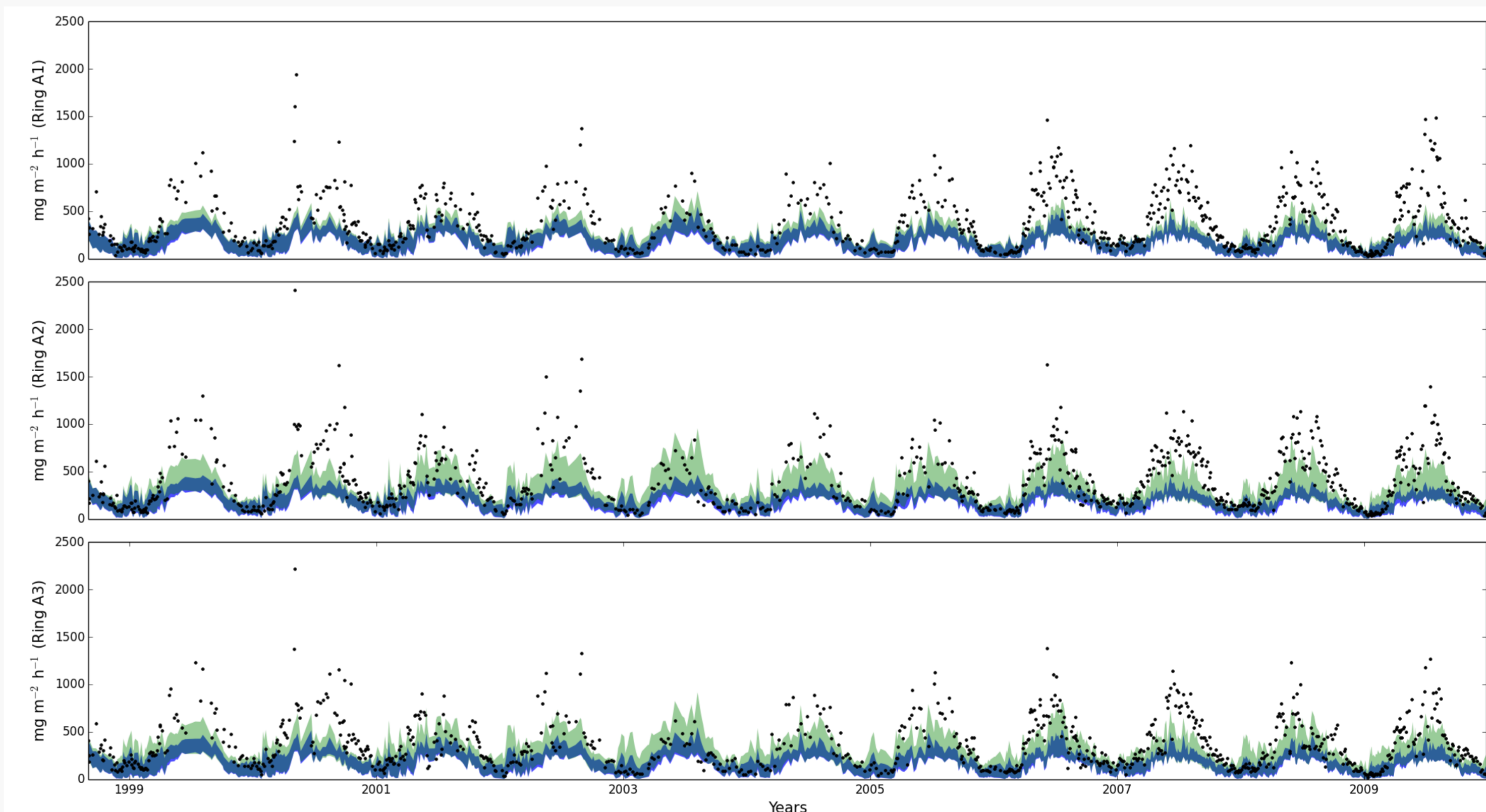


Für die jährliche N-Bilanz ergibt sich ein Defizit von 52-73 kg/ha, plus Verluste durch Auswaschung und Emissionen, für die noch keine Daten erhoben wurden. Das fehlende N erfolgt wahrscheinlich durch Nitrataufnahme aus dem Grundwasser.

Pflanzenbiomasse (Mahd)

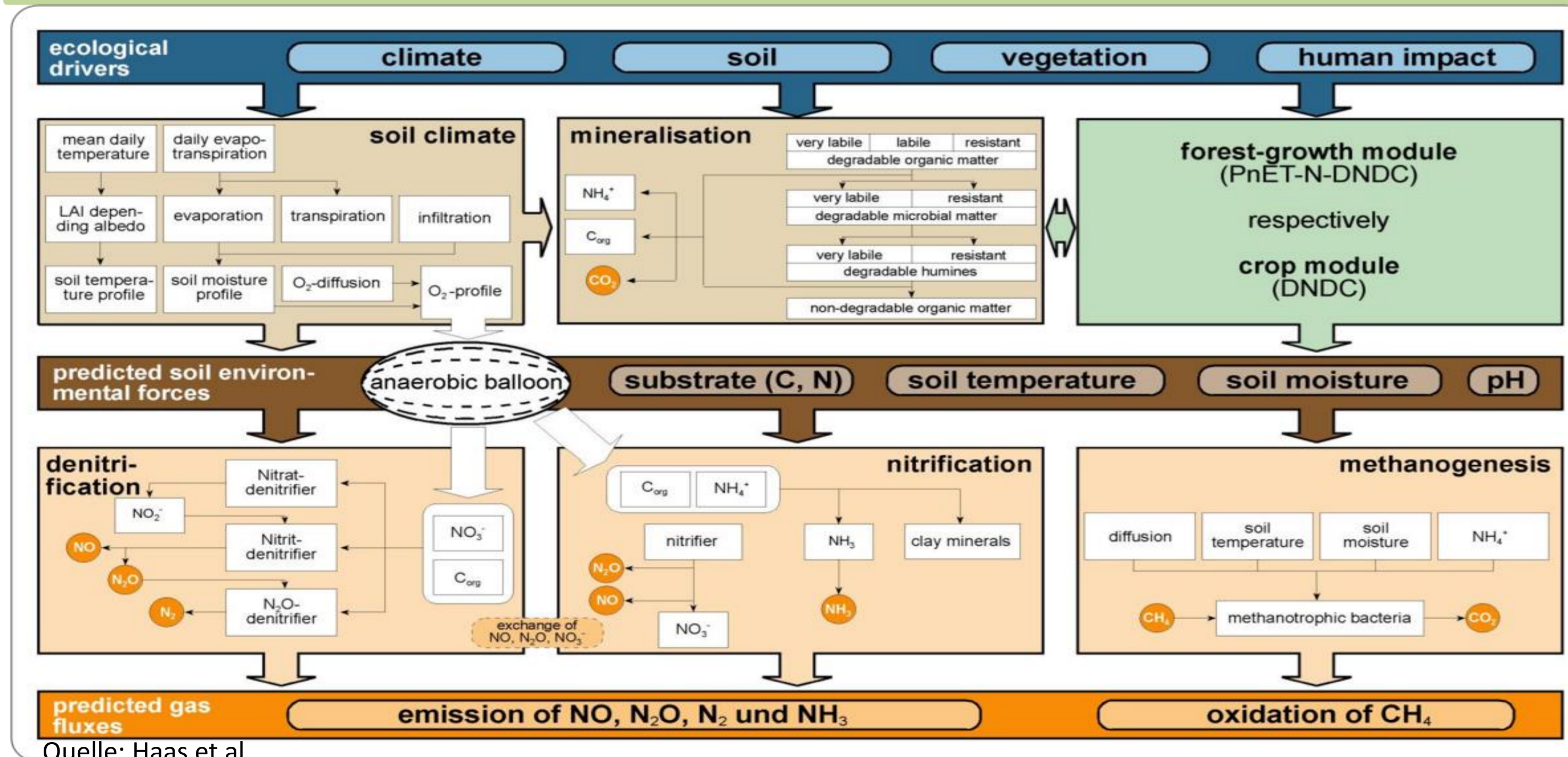


CO₂-Emissionen



Material & Methoden

- LandscapeDNDC als modulares, hydro-biogeochemisches Modellsystem
- Neuentwicklung eines Moduls für Grundwasser als Nitratquelle
- Separate Sensitivitätsanalysen für die Simulationen mit und ohne Grundwasser
- Vergleich mit Messungen der Grünland-Plots (A1, A2, A3) unterschiedlicher Bodenfeuchte und Grundwasserpegel
- Multivariate Kalibrierung von Biomasse, Bodenfeuchte, CO₂- und N₂O-Emissionen
- Unsicherheitsabschätzung durch Simulations-Ensembles



Ausblick Auslaufphase

- Anwendung von LandscapeDNDC mit Modulen zur prozessbasierten Hydrologie, atmosphärischer N₂-Fixierung und Photosynthese
- exaktere Abbildung der Einflüsse von Grundwasser, Bodenfeuchte und atmosphärischer CO₂-Konzentration
- Wiederholung und Validierung der Simulationen für eCO₂-Plots
- Verlängerung der Zeitreihen (neuere Messungen) zur Sichtbarmachung von Langzeiteffekten der CO₂-Anreicherung
- Projektion von Veränderungen des Ökosystems unter Klimawandelzenarien der kommenden Jahrzehnte.