

Assoziiertes Projekt – Arbeitspaket B3: Prozessorientierte dynamische Modellierung

Simulation des Effekts von eCO₂ auf Biomasse und Transpiration

Juliane Kellner¹, Sebastian Multsch¹, Philipp Kraft¹, Tobias Houska¹, Christoph Müller² und Lutz Breuer¹

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

² Institut für Pflanzenökologie, Justus-Liebig-Universität Gießen

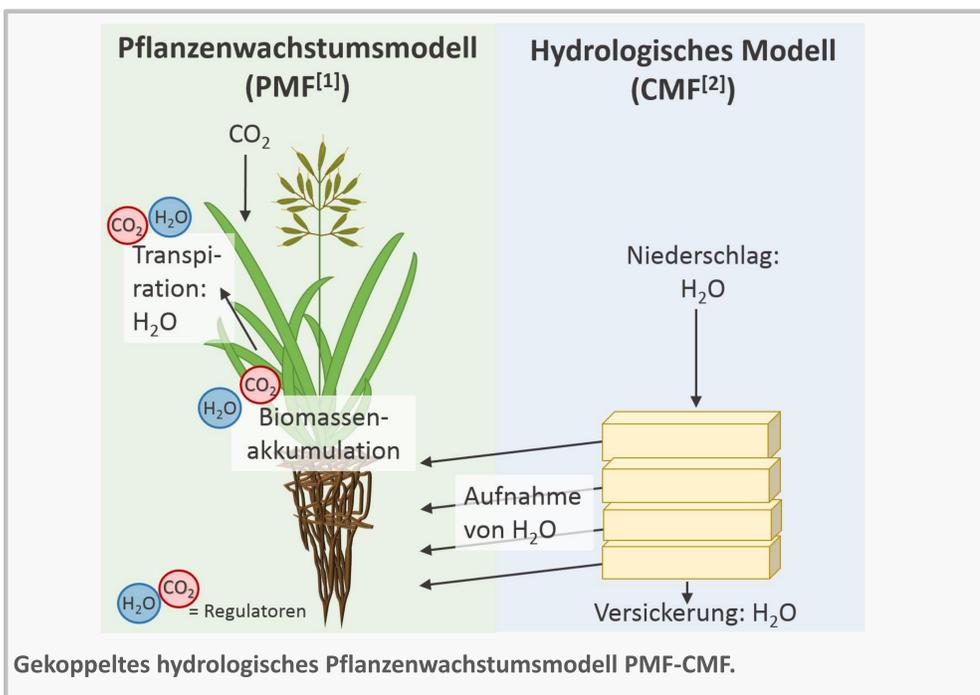
Einleitung / Hintergrund

Steigende CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre haben vielseitige Auswirkungen auf Pflanzen und deren Wasserhaushalt. Einerseits wird auf Blattebene ein verminderter Wasserverbrauch erwartet, da unter eCO₂ eine Schließung der Stomata begünstigt wird. Auf Bestandesebene hingegen kann der CO₂-Düngeeffekt zur einer Erhöhung der oberirdischen Biomasse und damit zu einer verstärkten Verdunstung führen.

Ziel: Simulation des komplexen Systems Boden-Pflanze mit gekoppeltem Wasserhaushalts-Pflanzenwachstumsmodells (CMF-PMF) und Untersuchen des Nettoeffekts von eCO₂ auf Biomasse und Transpiration der Gi-FACE Graslandfläche.

Bisherige Ergebnisse

- CMF-PMF trifft gemessene Bodenfeuchte- und Biomassenwerte, sowohl unter aCO₂, als auch unter eCO₂
- simulierte Biomasse unter eCO₂ um 23.2 g m⁻² am ersten und um 34.4 g m⁻² am zweiten Erntezeitpunkt höher
- simulierte Transpiration unter eCO₂ in beiden Wachstumszeiträumen angestiegen
- Wassernutzungseffizienz (WUE) unter eCO₂ höhere Werte, d.h. mehr Biomasse pro Menge transpirierten Wassers

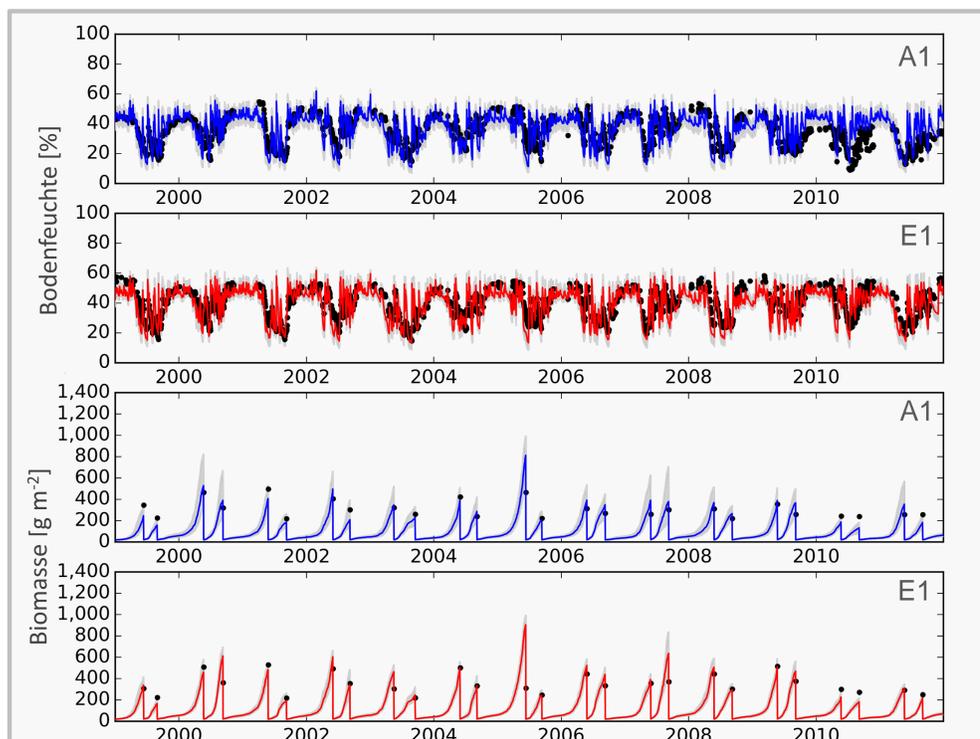


Material & Methoden

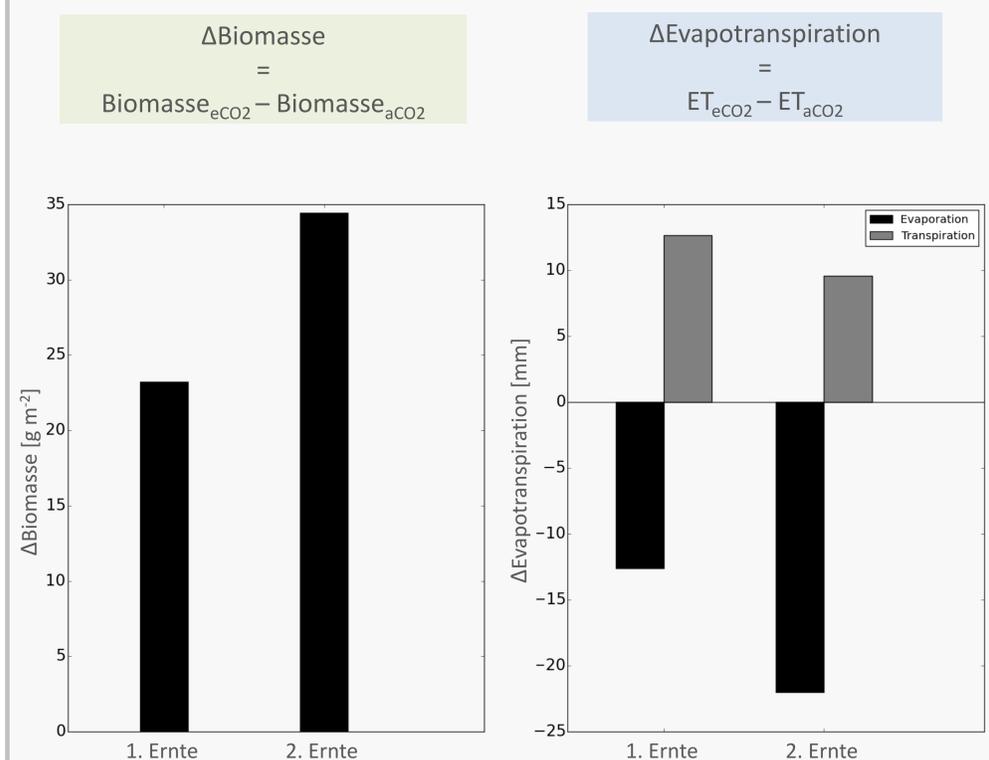
- Simulation des Gi-FACE Graslands mit CMF-PMF für 13 Jahre
- Unsicherheitsanalyse von 18 Parameter
 - Erzeugen von 140.000 Parametersets (Latin Hypercube Algorithmus)
 - Vergleich simulierter und beobachteter Bodenfeuchte und Biomasse anhand von Ablehnungskriterien

Ablehnungskriterien.

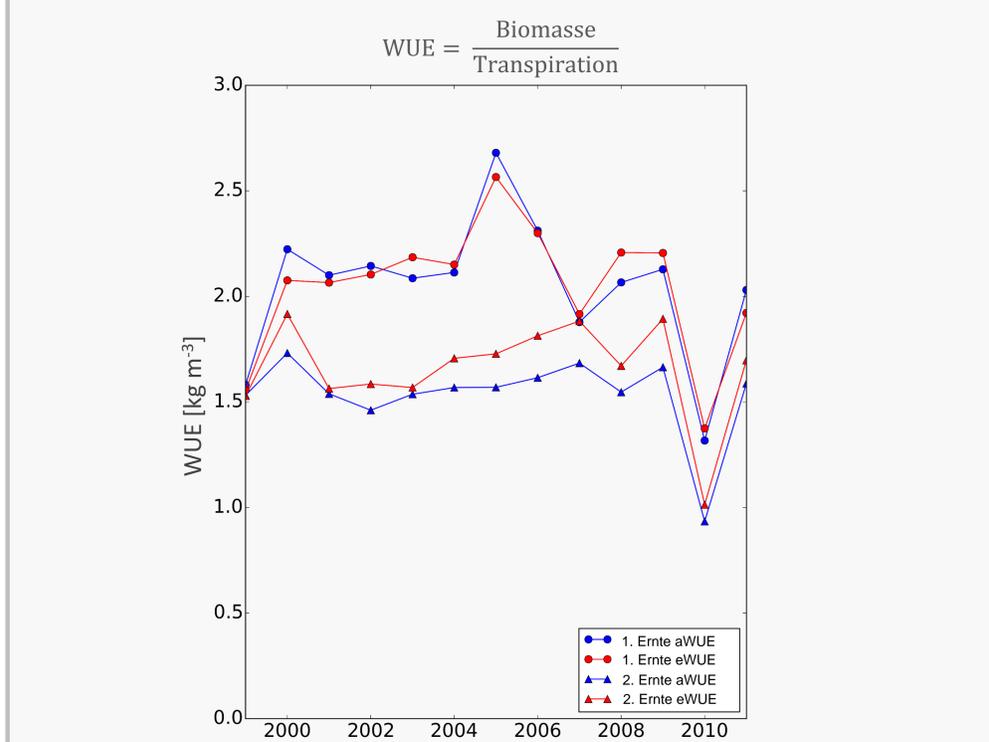
| | r ² | bias | RMSE |
|--------------|----------------|------------------------|-------------------------|
| Bodenfeuchte | < 0.3 | > 5 % | > 10 % |
| Biomasse | < 0.3 | > 40 g m ⁻² | > 140 g m ⁻² |



Bodenfeuchte und oberirdische Biomasse im Gi-FACE; beobachtet (Punkte), simuliert: Posterior Daten (graue Fläche) mit 5% und 95% Perzentil als Grenzen, Median (Linie).



Mittlere Differenz der simulierten Biomasse und Evapotranspiration zwischen den eCO₂- und aCO₂-Ringen im Zeitraum 1999-2011 des Graslandes des Gi-FACE-Experiments.



Simulierte WUE des Graslands des Gi-FACE-Experiments in den Ringen mit eCO₂ (eWUE) und den Ringen mit aCO₂ (aWUE) aufgeteilt in den ersten und den zweiten Erntetermin im Zeitraum 1999-2011.

Ausblick Auslauffinanzierungsphase

- Erweiterung des gekoppelten Modells mit Stickstoff-Modul
- Verwendung von Maisdaten aus Braunschweiger FACE-Versuch