

Arbeitspaket A3.2: Populationsdynamik, Phänologie und Ertrag

Re-Evaluierung und Fortschreibung der Zeitreihe zur Auswirkung erhöhter CO₂-Konzentration auf die Produktion oberirdischer Biomasse

Ruben Seibert und Ludger Grünhage

Institut für Pflanzenökologie, Justus-Liebig-Universität Gießen, Heinrich-Buff-Ring 26, 35392 Gießen

Einleitung / Hintergrund

Erhöhte CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre führen i.d.R. zu gesteigerter pflanzlicher Biomasse. Um die nachhaltige Produktion von Grünlandfutter weiter zu gewährleisten, ist es notwendig, die pflanzlichen Reaktionen im Hinblick auf zukünftig veränderte Klimabedingungen zu verstehen.

Hier werden die ersten Ergebnisse einer Re-Evaluierung und Fortschreibung der Daten zur Biomasseproduktion und Populationsdynamik im Gießen-FACE-Experiments (GiFACE) über einen Zeitraum von 18 Jahren (Mai 1998 – 2015) präsentiert.

Material & Methoden

Innerhalb des wechselfeuchten Grünlandes wurden sechs Teilflächen (drei Ringe mit erhöhtem CO₂ [eCO₂] sowie drei Ringe mit aktueller CO₂-Konzentration [aCO₂]) etabliert und zur Berücksichtigung von Unterschieden im Bodenwassergehalt in drei Blöcke eingeteilt. Hierbei wird davon ausgegangen, dass sich der Bodenwassergehalt innerhalb eines Blockes nicht unterscheidet.

Vor Beginn des FACE-Experiments wurde die Ausgangssituation der Versuchsflächen von 1993-1996 auf Ebene des Gesamtbestandes charakterisiert. Seit 1997 wurde die Vegetation nach der jährlichen Ernte Ende Mai und Anfang September in die funktionalen Hauptgruppen Gräser, Kräuter und Leguminosen differenziert. Vor jeder Ernte wird die Vegetation nach der Braun-Blanquet-Methode aufgenommen und bestimmt. Zur Ermittlung der Biomasse, wird das Pflanzenmaterial bei 105° C bis zur Gewichtskonstante getrocknet und gewogen. Zur weiteren Flächencharakterisierung und zum Management siehe [1]. Die hier dargestellte Datenanalyse erfolgte als *linear mixed model* mit SPSS.

Bisherige Ergebnisse

Ausgangssituation:

Die seit 1998 unter erhöhtem CO₂ stehenden Flächen zeigten auf der Ebene der funktionalen Hauptgruppen 1997 signifikante Ertragsunterschiede im Vergleich zu den Kontrollflächen:

- Gesamtertrag: - 2,2 % im Vergleich zu den Kontrollflächen
- Gräser: + 5,9 % im Vergleich zu den Kontrollflächen
- Kräuter: - 32,1 % im Vergleich zu den Kontrollflächen

Jede Teilfläche hat ihre eigene „Geschichte“, die zu berücksichtigen ist. Aus diesem Grund, wurde jede Teilfläche zur Ertragslage in 1997 normiert.

Zeitliche Dynamik der Bestände:

Während zu Beginn der CO₂-Anreicherung die Bestände Gräser-dominiert waren, erhöhte sich seit etwa 2003 der Kräuter-Anteil signifikant [Abb. 2]. Innerhalb der drei Blöcke wurde der gleiche Gräser-Kräuter-Anteil dabei zu unterschiedlichen Zeitpunkten erreicht.

change-point-Analyse:

Auf Grundlage einer *change-point*-Analyse konnte die Zeitreihe für den Gesamtertrag und den Erträgen der Hauptgruppe Kräuter in die Abschnitte 1998-2005 und 2006-2015 unterteilt werden. Analog wurde auch die Hauptgruppe Gräser behandelt.

Vorläufige statistische Analyse der 18jährigen Zeitreihe:

Generell ist zu verzeichnen, dass sich die funktionalen Hauptgruppen Gräser und Kräuter in ihrer Reaktion auf erhöhtes CO₂ in Abhängigkeit vom Wasserhaushalt unterscheiden.

Nachstehend sind die Signifikanzen des CO₂-Effekts beispielhaft für die Jahreserträge angeführt (*linear mixed model*):

	1998-2005	2006-2015	1998-2015
Gesamtertrag:	n.s.	**	***
Gräser:	n.s.	n.s.	(*)
Kräuter:	n.s.	(*)	n.s.

Auffällig ist hierbei, dass für die Kräuter kein CO₂-Effekt im feuchteren Block 2 zu verzeichnen ist [Abb. 3]. Das statistische Ergebnis ist stark abhängig vom gewählten Blockdesign. Detaillierte Untersuchungen sind hierzu in Arbeit.

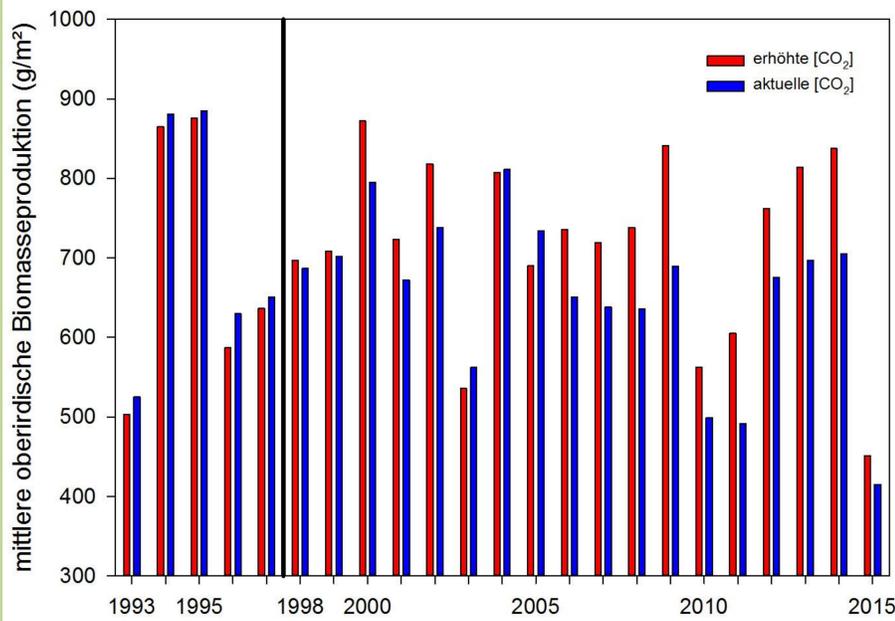


Abb. 1: Mittlere jährliche Biomasseproduktion im GiFACE-Experiment von 1993 bis 2015.

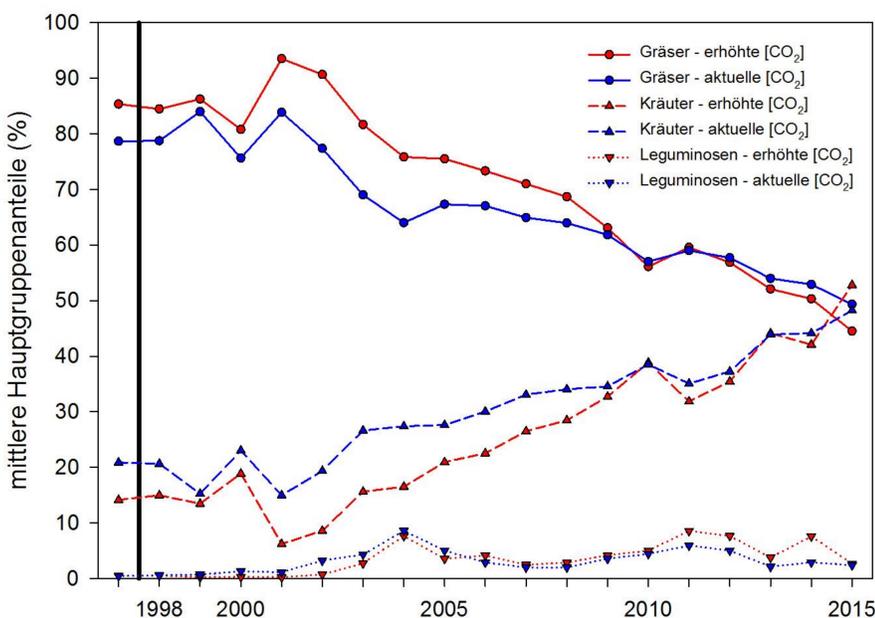


Abb. 2: Entwicklung der mittleren prozentualen Hauptgruppenanteile der funktionellen Gruppen über die Jahre im GiFACE-Experiment.

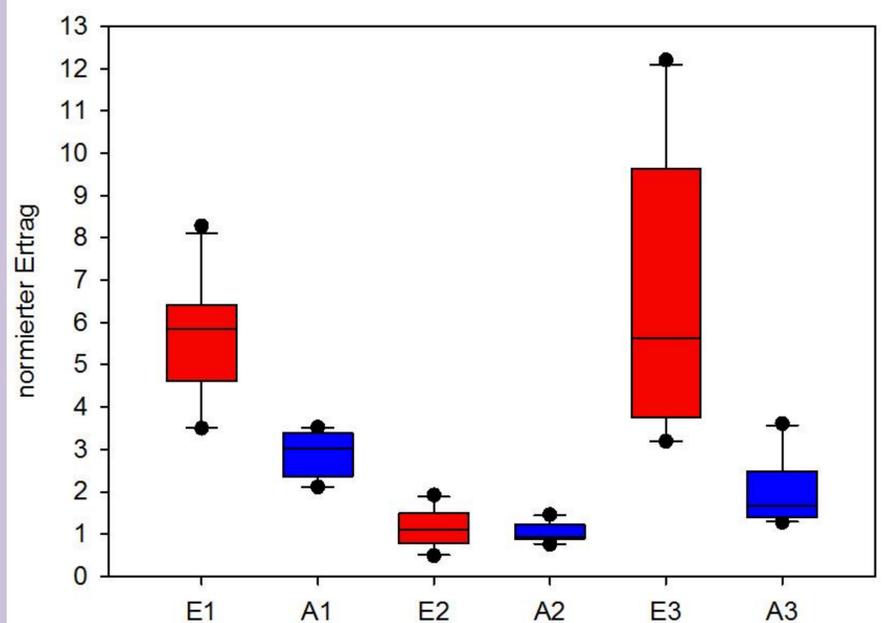


Abb. 3: Box-Plots der Kräuter-Jahresertrag für den Zeitraum 2006 – 2015.

Diskussion & Ausblick Auslaufphase

Die hier präsentierten Ergebnisse belegen in eindeutiger Weise, dass eine Interpretation des Einflusses steigender atmosphärischer CO₂-Konzentration auf die Produktion oberirdischer Biomasse von Grünland nur unter Berücksichtigung der Bestandesentwicklung auf Art- und Hauptgruppenebene erfolgen kann. Die Zeitreihe wird fortgeführt, weiter statistisch analysiert und insbesondere der Einfluss klimatischer Faktoren vor dem Hintergrund der in Abb. 1 erkennbaren Extremjahre untersucht.