

## **Einfluss erhöhter CO<sub>2</sub>-Konzentrationen (FACE) auf das Wurzelwachstum von Zuckerrübe und Winterweizen**

Andreas Pacholski\*, Remy Manderscheid<sup>#</sup> und Hans-Joachim Weigel<sup>#</sup>

### **Einleitung**

Im Rahmen des in den Jahren 1999-2005 laufenden „Braunschweiger Kohlenstoffprojektes“ wurde der Kohlenstoffhaushalt landwirtschaftlicher Flächen am Beispiel einer Fruchtfolge Wintergerste (*Hordeum vulgare*) - Zwischenfrucht Weidelgras (*Lolium multiflorum*) - Zuckerrübe (*Beta vulgaris*) - Winterweizen (*Triticum aestivum*) unter heutigen und zukünftigen atmosphärischen Bedingungen (erhöhte CO<sub>2</sub> Konzentration) untersucht (Weigel and Dämmgen 2000). Die zukünftigen Klimabedingungen wurden mit Hilfe einer FACE (Free Air Carbon dioxide Enrichment)-Anlage unter Feldbedingungen auf einer Gesamtfläche von 600 m<sup>2</sup> simuliert. Das Hauptaugenmerk der Untersuchungen lag auf der Reaktion der Biomasseentwicklung der Fruchtfolgeglieder auf die erhöhten CO<sub>2</sub>-Konzentrationen. Hier werden Wurzelbiomasseentwicklung und C/N-Verhältnisse der Wurzeln für die beiden letzten Fruchtfolgeglieder Zuckerrübe und Winterweizen vorgestellt.

### **Material und Methoden**

Der experimentelle Aufbau des FACE-Versuches mit insgesamt 6 kreisförmigen Flächen (Durchmesser 20 m) umfasste je zwei Ringe mit CO<sub>2</sub>-Anreicherung (FACE, 550 ppm), mit Umgebungsluft (Kontrolle, ca. 370 ppm) und ohne Gebläse (ca. 370 ppm) mit je zwei Düngungsvarianten (N100 konventionell, N50 50%). Die Applikation der N-Düngung erfolgte je hälftig in jedem Ring. Oberhalb einer Windgeschwindigkeit von 6.5 m s<sup>-1</sup>, in den Nachtstunden und unterhalb von Tagestemperaturen von +5 °C erfolgte keine CO<sub>2</sub>-Anreicherung. Die Bodenwassergehalte wurden durch zusätzliche Wasserversorgung über einen Linearberegner >50% nFK gehalten. Die Zuckerrübe wurde am 14. April 2004 ausgesät. Nach einem sich insgesamt im Rahmen langjähriger Mittel bewegendem Witterungsverlauf wurden die Rüben am 15. Oktober 2004 gerodet. Nach Pflugbearbeitung erfolgte die Aussaat des Winterweizens am 24. Oktober 2004. Geerntet wurde nach einem relativ milden Winter und einem trocken-warmen Frühsommer am 28. Juli 2005. Die Wurzeluntersuchungen wurden nur in den Flächen mit FACE-System (Ringe mit Expositionsanlage) durchgeführt. Die Beprobung der Feinwurzelbiomasse wurde mit einem Eijkelkamp-Wurzelbohrer (Durchmesser 7 cm, 15 cm Tiefe) durchgeführt. Dabei wurden in jedem Quadranten eines Ringes 4 Bodenproben entnommen und zu einer Mischprobe zusammengefasst. Die Feinwurzel-trockenmassen wurden nach Bestimmung des gravimetrischen Wassergehaltes durch Aufschlammung, Aussiebung (0.63 mm) und Handauslesung (Trocknung bei 75 °C) ausgewogen. C- und N-Gehalte der Wurzeln wurden durch Veraschung in einem LECO TruSpec CHNS Mikroelementaranalysator ermittelt. Die Beprobungstiefe war in der Regel 0-30 cm. Im Winterweizen wurde auch an zwei Terminen die Tiefe 30-60 cm beprobt. Bei der Zuckerrübe wurden die Proben je 15 cm von einer Rübenpflanze entfernt, im Winterweizen genau zwischen den Reihen entnommen. Die statistische Auswertung (ANOVA) der Daten erfolgte mit dem R-Statistikpaket.

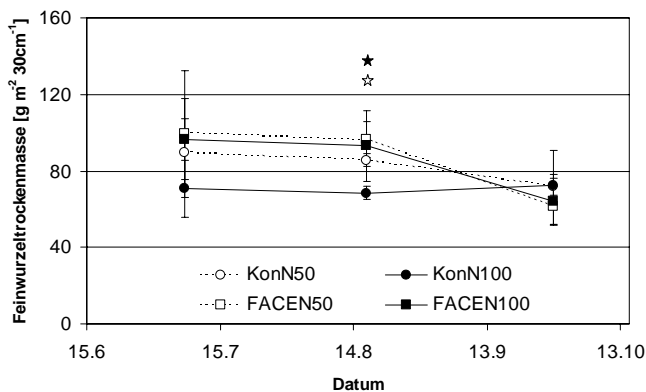
---

\*Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Abteilung Acker- und Pflanzenbau, Universität Kiel, Hermann-Rodewald-Str. 9, 24118 Kiel, [Pacholski@pflanzenbau.uni-kiel.de](mailto:Pacholski@pflanzenbau.uni-kiel.de)

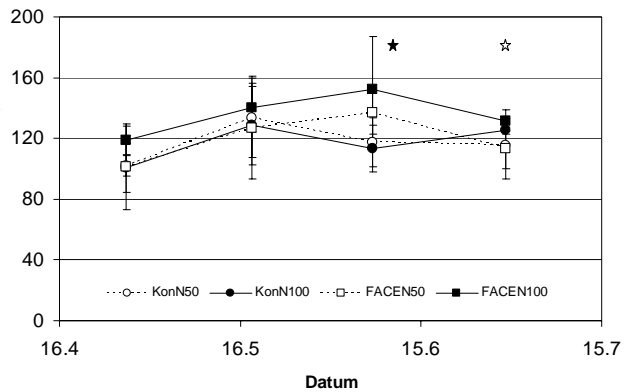
<sup>#</sup>Institut für Agrarökologie, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

## Ergebnisse und Diskussion

Bei der Zuckerrübe (Abb. 1) konnte für die Beprobung im August eine signifikante Stimulation der Feinwurzelbiomasse unter FACE ermittelt werden (+24.4%). Am selben Beprobungstermin konnte eine signifikante Aufweitung des C/N-Verhältnisses unter FACE festgestellt werden. Die N-Behandlung zeigte nur bei der letzten Probennahme einen Effekt. Für die ersten beiden Beprobungen im Winterweizen konnten eine statistisch nicht signifikante Erhöhung der ermittelten Wurzelrockenmassen (0-30 cm) unter FACE festgestellt werden (Abb. 2). Für die Beprobung Anfang Juni konnte sowohl ein signifikanter positiver Effekt erhöhter CO<sub>2</sub>-Konzentrationen als auch der N-Düngung statistisch abgesichert werden (FACE +25.7%). Neben der reduzierten N-Düngung (N50) führte FACE zu einer signifikanten Aufweitung des C/N-Verhältnisses in den Wurzelproben bei konventioneller Düngung (N100) der 0-30 cm und der 30-60 cm Bodenschichten. Die Aufweitung war dabei ungefähr genauso stark ausgeprägt wie bei Reduzierung der N-Düngung. Ebenso wie bei der Zuckerrübe konnte ein signifikanter positiver Effekt von FACE auf die Bodenwassergehalte in 0-30 cm und auch 30-60 cm Tiefe in Winterweizen zu nahezu allen Probenahmeterminen festgestellt werden.



**Abb. 1:** Feinwurzelrockenmasse FACE-Versuch Braunschweig, Zuckerrübe 2004



**Abb. 2:** Feinwurzelrockenmasse FACE-Versuch Braunschweig, Winterweizen 2005

(±Standardabweichung; gefülltes Symbol = signifikanter FACE-Effekt ( $p < 0.05$ ), leeres Symbol = signifikanter Effekt der N-Düngung ( $p < 0.05$ ))

Sowohl bei der Zuckerrübe als auch beim Winterweizen wurde eine Stimulation des Wurzelwachstums unter FACE um je ca. 25% festgestellt. Auch durch Wechsung et al. (1999) wurde eine Stimulation des Wurzelwachstums durch erhöhte CO<sub>2</sub>-Gehalte bei Winterweizen von bis zu +37% ermittelt. In guter Übereinstimmung mit FACE-Resultaten für oberirdische Biomasse waren signifikante Effekte erhöhter CO<sub>2</sub>-Konzentrationen auf die Wurzelbiomasse erst bei höheren Umgebungstemperaturen festzustellen. Entgegen eines theoretisch höheren FACE-Effektes bei Zuckerrübe auf Grund höherer Umgebungstemperaturen in der Wachstumsperiode war der FACE-Effekt bei beiden untersuchten Feldfrüchten gleich stark ausgeprägt.

## Literatur

- Wechsung, G., Wechsung, F., Wall, G.W., Adamsen, F.J., Kimball, B.A., Pinter, J.R., Lamorte, R.L., Garcia, R.L., Kartschall, T.H. (1999). The effects of free-air CO<sub>2</sub> enrichment and soil water availability on spatial and seasonal patterns of wheat root growth. *Global Change Biology* 5(5): 519-529.
- Weigel, H. J. and U. Dammgen (2000). The Braunschweig Carbon Project: Atmospheric flux monitoring and free air carbon dioxide enrichment (FACE). *Journal of Applied Botany-Angewandte Botanik* 74(1-2): 55-60.