

Auswertung der Wurzelarchitektur von Mais mittels zweier Bildanalysemethoden



A. Weintraud^{1*}, A. Schnepf², M. Himmelbauer¹, M. Sobotik³, D. Leitner⁴, N. Letho⁵, W. Loiskandl¹

¹ Institut für Hydraulik und landeskulturelle Wasserwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Muthgasse 18, 1190 WIEN, E-Mail: alexandra.weintraud@yahoo.de

² Forschungszentrum Jülich IBG-3, Wilhelm-Johnen-Straße, 52428 Jülich

³ Pflanzensoziologisches Institut, Pichlern 9, 4822 Bad Gaisern

⁴ Computational Science Center, University of Vienna, Oskar Morgenstern-Platz 1, 1090 Wien,

⁵ Faculty of Agriculture and Life Sciences, Soil and Physical Sciences, Lincoln University, Ellesmere Junction, 7647 Lincoln



University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria

Ziele

- Wurzelsysteme von Mais mithilfe von RootSystemAnalyzer anhand von zwei Quellen analysieren; (1) Handgezeichnete Bilder aus dem Wurzelatlas und (2) Photos von Ausgrabungen an der selben Stelle
- Globale Eigenschaften der Wurzelsysteme & Parameter für das Wurzelwachstumsmodell RootBox gewinnen, die auch für andere dynamische Wurzelarchitektur Modelle verwendet werden können (Leitner et al. 2010; Lobet et al., 2013)

Material and Methoden

- Photographie von Wurzelprofilen im Feld (Fig.1A) & Handzeichnungen;
- Bodenphysikalische und Chemische Analyse von Bodenproben der Profile
- 2D Abbildung von Teilen des Wurzelsystems – gewaschener Wurzeln; mittels Wurzelscan (nach Himmelbauer et al., 2004) (Fig.1B);
- Erhebung von morphologischen und architektonischen Parametern des Wurzelsystems mittels Bildanalyse mit den Computerprogrammen RootSystemAnalyzer und WinRHIZO.



Abb. 1 Photographien des Standorts im Feld mit Markierung einer gescannten (Photos: Loiskandl); Handzeichnung eines Maiswurzelsystem aus dem Wurzelatlas (Lichtenegger 2003) (b) nach der Bildanalyse mit RootSystemAnalyzerWurzel

Gemessene / geschätzte Parameter

- Wurzelordnung und Zahl der Wurzeln per Ordnung (RootSystemAnalyzer)
- Länge der basalen Zone (RootSystemAnalyzer)
- Länge der apikalen Zone (RootSystemAnalyzer)
- Abstand zwischen den Verzweigungen (RootSystemAnalyzer)
- Winkel der Verzweigung zwischen der Wurzel und dem Vorgänger (RootSystemAnalyzer)
- Punktuellen Messungen des Wurzeldurchmessers (WinRHIZO)

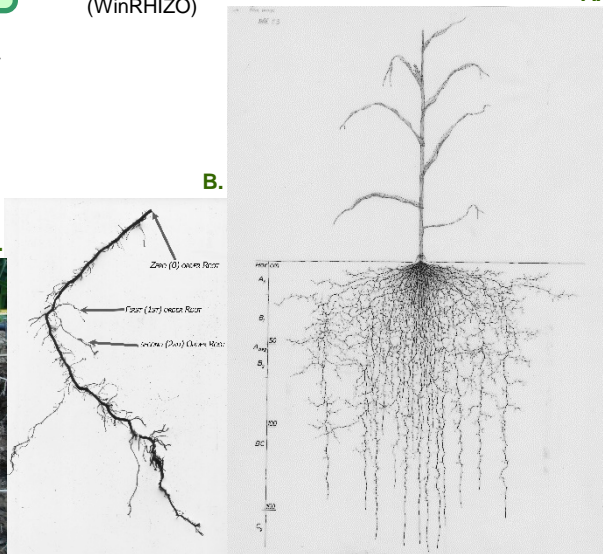


Abb. 2 Handzeichnung eines Maiswurzelsystem aus dem Wurzelatlas (Lichtenegger 2003) (b) nach der Bildanalyse mit RootSystemAnalyzerWurzel

Ergebnisse und Diskussion

- Bodenprofil: Braunlehm, Rostflecke, sehr dicht, rissig, mit wenig tierischer Aktivität.
- Die Wurzeln waren tiefstrebend und endeten größtenteils in unverzweigten Spitzen, von denen manche verdickt waren.
- Die Zeichnungen versuchen in 2D die dreidimensionalität der Wurzelsysteme zu vermitteln indem diese schrittweise freigelegt und überlappend gezeichnet wurden.
- Die Photographien vermitteln ein weniger komplettes Bild da sie nur Teile der Wurzelsysteme abbilden. Mit dem Scannen einzelner Wurzeln und Bearbeitung mit WinRhizo wurde versucht dies auszugleichen.
- Root System Analyzer ermöglicht eine automatische Messung der Winkel der Verzweigungen.
- Das Scannen der Wurzeln und anschließende Bearbeitung mit WinRhizo ermöglicht eine genauere Messung der Parameter, ist jedoch viel aufwendiger.

Empfehlungen:

- Wenn möglich mit Bohrkern Boden-Wurzelproben nehmen um mehr Boden- und Wurzelparameter (Längen und Massen) zu bestimmen
- Kürzere Vergleichsintervalle
- Die Bearbeitung von großen Wurzelsystemen mit Root System Analyzer braucht viel Rechenleistung, weswegen leistungsstärkere Computer zu empfehlen wären.

Die erhobenen Parameter werden im Wurzelwachstumsmodell RootBox weiterverwendet und können zum Erkenntnisgewinn wie man die Produktivität erhöht indem man die Wurzelsysteme durch Selektion am Besten spezifischen Umweltbedingungen anpasst beitragen.

Referenzen:

- Himmelbauer et al. (2004): Estimating length, average diameter and surface area of roots using two different Image analyses systems. Plant Soil, 260:111–120
- Leitner et al. (2010): A dynamic root system growth model based on L-Systems: Tropisms and coupling to nutrient uptake from soil. Plant Soil, 332:177–192
- Lobet G, et al. (2013): An online database for plant image analysis software tools. Plant Methods, 9:38; <http://www.plant-image-analysis.org/>
- Lynch J (1995): Update on Root Biology: Root Architecture and Plant Productivity. Plant Physiol. 109:7-13