

# Untersuchungen zum Wachstum und zur Entwicklung von jungen Wurzeln der Sommergerste (*Hordeum vulgare* L.)

\*Babette Wienforth, Michael Kohl, Henning Kage

## Einleitung

Eine vollständige Quantifizierung der strukturellen Charakteristika von Wurzeln, die über die Erhebung von statisch-aggregierten Parametern, wie z.B. Gesamtwurzellänge hinausgeht, ist nur an komplett erhaltenen Wurzelsystemen möglich. Ein zerstörungsfreies Arbeiten mit in Boden kultivierten Pflanzen ist aber kaum leistbar, da vor allem Seitenwurzeln höherer Ordnungen abreißen und teilweise sogar verloren gehen können. Aus diesem Grund wurde im Rahmen einer Masterarbeit ein Nährlösungsversuch an juvenilen Sommergerstenwurzeln (*Hordeum vulgare* L.) durchgeführt. Neben der Bereitstellung von Daten zur Parametrisierung eines Wurzelsystem-Architekturmodells (siehe Kohl et al. 2006) war ein weiteres Ziel dieser Arbeit Methodiken zur Strukturanalyse von Wurzeln zu etablieren und zu verbessern.

## Material und Methoden

In einer randomisierten Blockanlage wurde ein einfaktorieller (Erntetermin) Nährlösungsversuch (NL) mit acht Wiederholungen über einen Zeitraum von 21 Tagen im Gewächshaus durchgeführt. Die erreichte Temperatursumme betrug 392°C. Die durchschnittliche Tagesmitteltemperatur der Luft belief sich auf 17,8°C und die mittlere Nährlösungstemperatur betrug 20,4°C.

Die Gerstensamen wurden nach dem Quellen in Keimboxen vorgekeimt, dann in einer Sandkultur angezogen und schließlich neun Tage nach Aussaat in die NL überführt. Die Beprobung der Pflanzen erfolgte destruktiv. Die geernteten Pflanzen wurden gescannt und die Scannbilder (Graustufen- und Schwarzweißbilder) schließlich mit WinRhizo 2003b ausgewertet (Abb.1).



**Abb.1:** Automatisierte Bestimmung der Ordnungen einer 13Tage alten Sommergerstenwurzel mit Hilfe von WinRhizo 2003b.

Zur Beschreibung der Wurzelsystemarchitektur wurden unter anderem folgende Parameter erhoben: Segmentlängen und –durchmesser innerhalb der Entwicklungsordnungen; Wurzellängen der Ordnungen sowie die Konnektivität, also die Zuordnung eines Segments zu seinem jeweiligen Elter- und Geschwistersegment. Um die Veränderung dieser Parameter in der exponentiellen Wachstumsphase genau charakterisieren zu können, wurde mit hoher zeitlicher Auflösung beprobt (ca. im zweitägigen Rhythmus).

### **Ergebnisse und Diskussion**

Die Genauigkeit der automatisierten Messung hängt zum einen von der Qualität der Scannbilder und zum anderen vom Alter, also von der Größe des Wurzelsystems ab.

Die Bestimmung der Parameter Gesamtwurzellänge (GWL) und Segmentlänge an Hand von Graustufenbildern (GS) führte zu einer ca. 20-30%igen Überschätzung der GWL im Vergleich zur manuell durchgeführten Referenzmethode. Dieser Fehler basiert auf der Erkennung von Wurzelhaaren und Schattierungen einer Wurzel als Seitenwurzeln. Die Analyse der Schwarzweißbilder (SW) hatte nur eine Unterschätzung von ca. 2-6% der GWL zur Folge. Im Gegensatz dazu war die Qualität der Segmentdurchmessermessung mit Hilfe der GS besser.

Des Weiteren zeigte sich, dass eine Bestimmung der Ordnungen sowie der Konnektivität (an Hand von SW) schon ab dem 13. Tag nach Aussaat nicht mehr vollautomatisiert und auch nur noch schlecht manuell leistbar war. Um dieses Problem zu beheben, müssten weitere Vorarbeiten beim Einscannen der Bilder geleistet werden. Mögliche Lösungen könnten sein: Vermeidung von Überkreuzungen der Wurzeln, strukturiertes Aufteilen der Wurzelstränge in kleinere Unterproben (z.B. sortiert nach Ordnungen) oder das Ausbreiten der Wurzel in einem stärker viskosen Medium, um der Eigenspannung der Wurzeln entgegenwirken zu können und somit Aneinanderlagerungen der Seitenwurzel zu vermeiden.

Die aus diesem Versuch gewonnenen Daten sollen in Kombination mit aus Feldversuchen abgeleiteten aggregierten Parametern der räumlichen Verteilung von in Boden gewachsenen Wurzeln, wie die Wurzellängendichte sowie deren Variationskoeffizient (Kohl u. Kage 2005), zur Parametrisierung eines Wurzelsystemarchitekturmodells beitragen. Durch die Kopplung eines solchen Modells mit einem Stofftransportmodell können dann Rückschlüsse über die Auswirkungen einzelner Strukturparameter auf die Funktionalität des gesamten Wurzelsystems gezogen werden.

### **Literatur**

Kohl, M. et al. 2006. Modellierung von Architektur und Nährstoffaufnahme von Wurzelsystemen am Beispiel von Sommergerste. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 18, xxx-xxx.

Kohl, M. u. Kage, H. 2005. Ansätze zur Abschätzung des Einflusses der Wurzelsystemarchitektur auf die Nährstoffaufnahme der Pflanze. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 17, 381-382.

| WinRhizo, 2003b Basic, Reg and Pro. Régent Instruments Inc.