

## **Sproß - und Wurzelentwicklung von Getreide bei reduzierter Grundbodenbearbeitung im Ökologischen Landbau**

C. Vakali<sup>1</sup> & U. Köpke<sup>1</sup>

### **Abstract**

*In a field trial established in 1994 by the foundation „Stiftung Ökologie und Landbau“, different primary tillage systems are being tested on their influence on root and shoot growth of cereals. The tillage implements are : mouldboard plough, two layer plough and layer cultivator. Investigations oriented on soil physical parameters ( e.g. aggregate stability ), root parameters ( e.g. root-length-density ), shoot growth ( e.g. dry matter, yields) and laboratory analysis ( e.g., P, K Ct/Nt contents ). These parameters were also tested for the weeds, that can strongly compete with the crops, especially in reduced tillage systems. The results of the investigations combined with knowledge obtained from previous work and literature are being interpreted in order to assess the possibilities and limits of the reduced primary tillage intensity under given field conditions.*

### **Einleitung**

Durch intensivere Bewirtschaftung und die Auflast schwerer Maschinen sind die Bodenfunktionen inzwischen nachhaltig gefährdet. Positive Effekte reduzierter Bodenbearbeitungsintensität können zu einer höheren Tragfähigkeit des Bodens, zur Verringerung von Bodenverdichtung und Erosion und zur Förderung der Regenwurmpopulation und mikrobiellen Aktivität beitragen. Auf der Versuchsfläche des Projektes Ökologische Bodenbewirtschaftung der Stiftung Ökologie und Landbau werden Verfahren der reduzierten Grundbodenbearbeitung im Hinblick auf ein verändertes Bodengefüge und relevante Wachstumsparameter in ihrem Einfluß auf das Wurzel- und Sproßwachstum der Kulturpflanzen untersucht. Parallel wird an der Universität Athen (Prof. Dr. Nikolaos Sidoras, Laboratory for Crop Science), ein Feldversuch, unter den klimatischen Bedingungen des Mittelmeerraumes durchgeführt. Ergebnisse und Erfahrungen beider Versuche sollen verglichen und Handlungsanweisungen für die entsprechenden Standortsbedingungen abgeleitet werden.

### **Material und Methoden**

Der Versuch wurde im Jahre 1994 auf einem schluffig-tonigen Lehm Boden bei Römmersheim, etwa 25 km südwestlich von Mainz angelegt. Es werden folgende Varianten der Grundbodenbearbeitung langjährig verglichen :

- Wendepflug ( Bearbeitungstiefe 30 cm )
- Zweischichtenpflug ( flache Wendung bis 15 cm, Lockerung bis 30 cm Bodentiefe )
- Schichtengrubber ( nichtwendende Lockerung bis 30 cm Bodentiefe )

---

<sup>1</sup> Institut für Organischen Landbau, Katzenburgweg 3, 53115 Bonn, Email: c.vakali@uni-bonn.de

Die drei Varianten der Grundbodenbearbeitung kommen in einer fünffeldrigen Fruchtfolge (Grünbrache, Winterweizen, Erbsen, Winterroggen, Braugerste) nach jeder Getreideernte zum Einsatz. Die hier vorgestellten Untersuchungen wurden an Winterroggen und Braugerste mit zwei Wiederholungen je Variante, in den Jahren 1999 und 2000, durchgeführt. Die Erfassung aller Parameter erfolgte unter den Bedingungen normaler Konkurrenz, und bei völliger Beseitigung der Begleitflora mit Hilfe von Herbiziden, auf einem kleinen Teilareal der Parzelle.

Wurzelparameter : Die Quantifizierung der Wurzellängendichte (cm Wurzellänge/cm<sup>3</sup> Boden) wurde mit der Profilwandmethode (BÖHM, 1979, KÖPKE, 1979) vorgenommen. Je Parzelle wurden zwei Gruben angelegt (mit und ohne Begleitflora). Die Untersuchungen erfolgten zu den Stadien : C 21, C 30 und C 51. An jeder Profilwand wurden zwei Wiederholungen (Zählrahmen) vorgenommen.

Pflanzenparameter : 1. Quantifizierung der Sproßtrockenmasse von Getreide und Segetalflora: Es wurden zwei Teilflächen à 1m<sup>2</sup> des herbizidbehandelten und des unbehandelten Teils jeder Parzelle geerntet. Die Sproßmasse wurde anschließend nach Kulturpflanzen und Unkräutern getrennt, die Frisch- und Trockenmasse bestimmt. Fünf Zeiternten fanden zu den Stadien C 21, C 30, C 51, C 61 und C 70 statt. 2. Feldaufgang und Bestockung : Zählung von 8m lfd. Drillreihen je Parzelle. 3. Blattflächenindex : Untersuchung an drei Terminen (C 21, C 30 und C 51) mit dem Blattflächenmeßgerät LI 3100 (Fa. Walz). 4. Kronenwurzeln : Bestimmung der Anzahl der Kronenwurzeln zwei mal bis zum Schossen, 20 Pflanzen je Parzelle. 5. Bodendeckungsgrad : Von Kulturpflanze und Begleitflora zu drei Terminen (zusammen mit den Wurzeluntersuchungen) mit dem Göttinger Schätzrahmen. 6. Ernteparameter : Frisch- und Trockenmasse der Körner, Ernteertrag und Tausendkorngewicht. Frisch- und Trockenmasse von Stroh, Ährenrestmasse und Segetalflora.

Laboranalysen : 1. Sproß : Photometrische Bestimmung von Phosphor und Atomabsorptionspektrometrische Bestimmung von Kalium und Kalzium (VDLUFA, 1988); Elementaranalyse von C<sub>t</sub> / N<sub>t</sub> (FALBE und REGITZ, 1990) von Kulturpflanzen, Körnern und Segetalflora. 2. Boden : pH-Wert (VDLUFA, 1991), Bestimmung von P, K, Ca, s.o., und N<sub>min</sub> (VDLUFA, 1991); Elementaranalyse von C<sub>t</sub> / N<sub>t</sub>, der Bodentiefen 0-15 cm, 15-30 cm, 30-60 cm.

Bodenphysikalische Parameter : Bei jeder bodenphysikalischen Untersuchung wurden gleichzeitig Bodenproben entnommen, von denen die Bodenfeuchtigkeit bestimmt wurde. 1. Aggregatstabilität : Die Probenahmen begannen im März und erfolgten monatlich in zwei Schichten von 2-7cm und von 7-15cm Bodentiefe. Die Bodenproben wurden mit einer Analysen-Siebmaschine (Fa. Haver) 3min bei Schwingungsintensität 7 geschüttelt und die Gewichte der verschiedenen Fraktionen gewogen. Die Messung der Aggregatstabilität erfolgte mit der Perkulationsmethode (SEKERA UND BRUNNER, 1943, modifiziert von BECHER UND KAINZ, 1983). 2. Widerstand des Bodens : Messung mit einem „Bush-Penetrometer“, bis zu 50cm Bodentiefe, 10 Einstiche je Parzelle. 3. Mikrobielle Aktivität : Die mikrobielle Aktivität des Bodens (Bodenatmung) wurde auf dem Feld, an fünf Terminen mit einem tragbaren Soil Respiration System (Fa. PPSystems, Hitchin) gemessen.

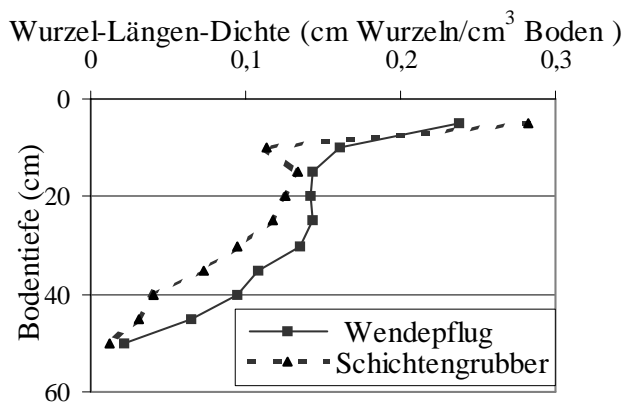


Abb. 1: Einfluß der Bodenbearbeitung auf das Wurzelwachstum der Braugerste (5 Wochen nach der Aussaat, Jahr 2000)

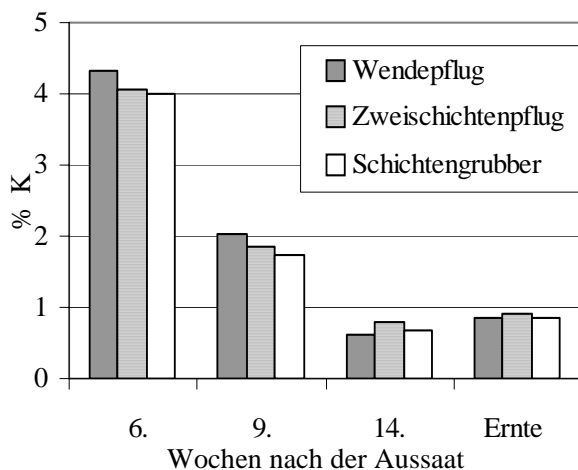


Abb. 2 : Einfluß der Bodenbearbeitung auf den Kaliumgehalt der Trockenmasse der Braugerste



Abb. 3: Einfluß der Bodenbearbeitung auf die Sproßtrockenmasse der Braugerste (8 Wochen nach der Aussaat, Jahr 2000)

## Ergebnisse und Diskussion

Die Wurzeldichte der Pflugvariante war in der Jugendentwicklung der Pflanze sowohl in den herbizidbehandelten als auch in den unbehandelten Teilen der Parzellen im Vergleich zu den anderen Varianten der Grundbodenbearbeitung erhöht (Abb. 1). Unterhalb von 30 cm Bodentiefe nahm die Anzahl der Wurzeln auch bei der Pflugvariante deutlich ab. Bei der Messung des Eindringwiderstandes war im Februar 2000 keine deutliche Pflugsohle, weder beim Wendepflug noch beim Zweischichtenpflug feststellbar.

Erste Messungen der Nährstoffaufnahme bei Getreide zeigten hypothesengemäß in der Jugendphase eine Tendenz zu höheren Gehalten in der Pflugvariante (Abb. 2). Hierzu sind jedoch noch weitere Analysen notwendig, die auch mit den Daten der Bodenanalysen korreliert werden müssen.

Durch die intensive Lockerung des Bodens im Ap-Horizont, wurde die Entwicklung der Wurzeln gefördert, den jungen Pflanzen der Zugang zu den Nährstoffen durch die größere Wurzeloberfläche verbessert. Entsprechend wurde in der Pflugvariante mehr Trockenmasse gebildet als in den anderen Varianten, ein Sachverhalt der in den herbizidbehandelten Teilparzellen noch deutlicher erkennbar wurde (Abb. 3). Mit der Beseitigung der Unkrautkonkurrenz profitierte die Kulturpflanze hier noch stärker von dem intensiv gelockerten Boden. Im Gegensatz zur Pflugvariante war die Trockenmasse der Unkräuter nach der Bearbeitung mit dem Schichtengrubber erhöht, ein Sachverhalt der auch bei anderen Pflanzenparametern, wie z. B. bei dem Unkrautdeckungsgrad zu erkennen war.

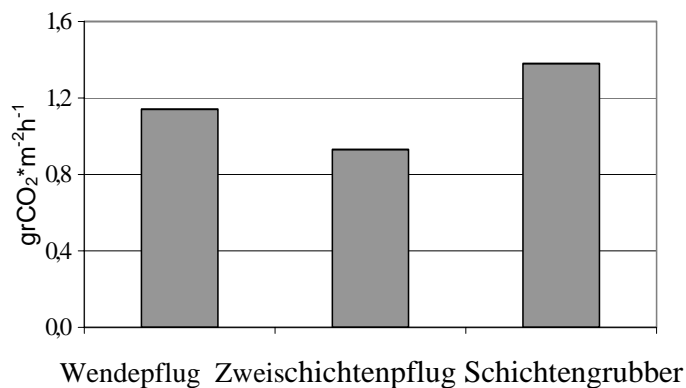


Abb.4 : Einfluß der Bodenbearbeitung auf die Bodenatmung (Erhebung : 03.05.00)

Die mikrobielle Aktivität war nach Bearbeitung mit dem Schichtengrubber hypothesengemäß höher als nach Einsatz des Wendepfluges (Abb. 4).

### Schlußfolgerungen

Erste Ergebnisse zeigen, daß mit höherer Intensität der Grundbodenbearbeitung die Wurzelentwicklung und damit die Nährstoffaufnahme der Kulturpflanze gefördert werden, in der Folge mehr Sproßmasse und höhere Erträge gebildet werden. Bei gleichzeitig reduziertem Unkrautdruck nach wendender Bodenbearbeitung werden die möglichen Effekte nicht wendender Bodenbearbeitung und reduzierter Bearbeitungsintensität auf bodenmikrobielle Aktivitäten weniger gewichtig eingestuft.

### Literatur

- BECHER, H., M. KAINZ, 1983 : Auswirkung einer langjährigen Stallmistdüngung auf das Bodengefüge im Lößgebiet bei Straubing. Z. Acker- u. Pflanzenbau, 152, 152-158.
- BÖHM, W. 1979: Methods of studying root systems. Springer Verlag.
- FALBE, J., M. REGITZ, 1990 : Roempp Chemie Lexikon, Thieme Verlag, 9. Auflage, Stuttgart, Band 2.
- KÖPKE, U. 1979: Ein Vergleich von Feldmethoden zur Bestimmung des Wurzelwachstums Landwirtschaftlicher Kulturpflanzen Diss. Agr. Univ. Göttingen.
- SEKERA, F. UND A. BRUNNER, 1943: Beiträge zur Methodik der Gareforschung. Z. Pflanzenernährung Düngung und Bodenkunde, 29 : 169-212.
- VDLUFA, 1991: Methodenhandbuch , Band I und 1988: Methodenbuch, Band III, VDLUFA Verlag, Darmstadt.