

PREPRINT - bibliographische Angaben am Ende des Dokuments. Das Dokument ist abrufbar unter [www.orgprints.org](http://www.orgprints.org) (E-Print Nr: 688).

**Untersuchungen zur Wurzelndynamik in einer fünfgliedrigen Ackerfruchtfolge bei wendender und nichtwendender Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau**  
- Erste Ergebnisse -

Tanja Plümer

## **1. Einleitung**

Seit der Vegetationsperiode 1998/1999 werden Untersuchungen zur Durchwurzelung des Bodens und des Bodengefüges auf den Versuchsflächen des „Projektes Ökologische Bodenbewirtschaftung“ durchgeführt. Dabei sind eventuelle Unterschiede durch die drei Bearbeitungsvarianten Pflug, Schichtenpflug und Schichtengrubber von zentralem Interesse. Es stellt sich weiterhin die Frage, inwieweit die Grünbrache und Zwischenfrüchte, die nach Ernte der Hauptkulturfrüchte folgen, durch ihre Wurzelleistung den Boden regenerieren und vermehrt mit Energie versorgen.

## **2. Material und Methoden**

Es werden im Laufe des Untersuchungszeitraumes (1999 bis 2002) alle Parzellen mit allen angebauten Früchten des Blockes A der Versuchsflächen auf dem Eichenhof beprobt. Die Parzellen 4 bis 6 sowie 13 bis 15 werden kontinuierlich zur Beprobung herangezogen.

Als Zeitpunkte wurden vier Termine ausgewählt: kurz nach der Aussaat im Oktober/November, gegen Ende des Winters im Februar/März, im Frühjahr im Mai/Juni und im August/September kurz vor dem Umbrechen der Grünbrache. An den jeweiligen Terminen werden nicht alle, sondern nur ausgewählte Früchte beprobt.

In der Vegetationsperiode 1998/1999 wurden Bodenproben unter Sommerroggen (wetterbedingter Ersatz für den sonst verwendeten Winterroggen) und Grünbrache genommen. In der darauffolgenden Periode wurde der Boden

unter der Zwischenfrucht, der Grünbrache, dem Winterweizen und -roggen und der Braugerste untersucht.

Dabei kommen die Erweiterte Spatendiagnose nach HAMPL & KUSSEL (1994) und die Bohrkernbruchmethode nach HELLRIEGEL zum Einsatz. Bei der Erweiterten Spatendiagnose (ESD) nach HAMPL & KUSSEL (1994) wird ein Bodenriegel von 40 cm Länge durch einen speziellen Mulden- und Flachspaten aus dem Boden präpariert. Anhand dieses Bodenblockes werden Bodengefüge und Wurzelverteilung beobachtet.

Eine zusätzliche Wurzelbonitur (Abb. 1) wurde auf Grundlage der Arbeiten von A. BESTE (1996) und G. BÖCK (1997) weiterentwickelt. Die von A. Beste in ihrer Promotion weitergeführte und auf den Versuchsfeldern des Eichenhofes erprobte Gefügeböckur (Abb. 2) wurde übernommen. Desweiteren werden Stechzylinder-Proben entnommen, um Porenvolumen, Wassergehalt und Lagerungsdichte zu bestimmen. Die Parameter des Abscherwiderstandes sowie die Bestimmung der Aggregatstabilität (Bestandteile der ESD) werden nicht berücksichtigt.

Bei der Bohrkernbruchmethode nach HELLRIEGEL wird eine Bodensäule (15 cm lang, 8 cm Durchmesser) mittels eines speziell gefertigten Wurzelbohrers aus dem Boden entnommen und diese auf halber Länge parallel zur Bodenoberfläche gebrochen, so dass alle austretenden Wurzeln auf beiden Bruchflächen gezählt sowie deren Durchmesser ermittelt werden kann.

### **3. Ergebnisse**

#### **3.1 Grünbrache November 1999 bis August 2000**

Mitte November, bei der ersten Beprobung nach Aussaat, zeigen sich bei den Wurzelzahlen in der Pflugvariante in der Oberkrume leicht erhöhte Werte gegenüber Schichtenpflug und Schichtengrubber. Bei der Wurzelbonitur in der ESD sind diese Werte nicht erkennbar. Die Gefügeböckur in allen drei Bearbeitungsvarianten ist gut und zeigt keine erkennbaren Unterschiede.

Die Beprobung Anfang März zeigt bei den Wurzelzahlen in der Ober- und Unterkrume einen leichten Rückgang beim Pflug (von 52 auf 41 in der Oberkrume; von 25 auf 21 in der Unterkrume), während Schichtenpflug und Schichtengrubber erhöhte Werte gegenüber November aufweisen und jetzt höhere Wurzelzahlen pro Bohrkern haben als der Pflug. Die Wurzelböckur

lung durch die ESD bestätigt diese Ergebnisse mit höherer Boniturnote in Ober- und Unterkrume bei Schichtenpflug und Schichtengrubber.

Die Werte der Gefügebeurteilung sind denen der letzten Beprobung ähnlich mit Ausnahme des Wertes in der Oberkrume im Schichtengrubber, der von Note 4 auf 2,5 gesunken ist. Die nachfolgenden Termine im Mai und August zeigen aber erneut einen Wert von 4, so dass sich dieser Wert relativiert.

Die Wurzelzahlen steigen von März bis Juni weiter an bis auf Werte von über 200 Wurzeln pro Bohrkern. Lediglich der Schichtenpflug zeigt bereits im Juni gegenüber dem Vormonat geringere Werte; die anderen Bearbeitungsvarianten folgen etwas später nach, wahrscheinlich bedingt durch trockene Bodenverhältnisse. Der letzte Termin Ende August zeigt ein nochmaliges Ansteigen der Wurzelzahlen, was auf eine hohe Niederschlagsmenge im Juli (gesamt 171 mm) zurückgeführt werden kann.

Die Werte der Gefügebeurteilung unterliegen nur geringen Schwankungen während des Vegetationsverlaufs.

### **3.2 Zwischenfrucht Oktober 1999**

Die Probenahme in der Zwischenfrucht erfolgte ca. zwei Wochen vor Beprobung der Grünbrache bei gleichem Aussaattermin. Es bestätigt sich ein schnelleres Auflaufen gegenüber der Grünbrache. Die Wurzelbonitur ist trotz gering erhöhter Wurzelzahlen deutlich besser eingeschätzt worden. Die Gefügebonitur mit hohen Werten weist auf die strukturverbessernde Leistung der Zwischenfrucht hin.

### **3.3 Winterroggen April bis Juli 2000**

Ende April liegen die Wurzelzahlen in der Oberkrume in der Schichtengrubbervariante deutlich vor denen im Pflug und Schichtenpflug. In der Unterkrume sind die Wurzelzahlen unter Pflug höher. In der ESD bestätigt sich, daß die Schichtenpflugvariante im Wurzelwachstum zurückliegt. Der Pflug zeigt sehr gute Werte; Schichtenpflug und Schichtengrubber folgen mit guten Werten.

Ende Juli kurz vor Ernte haben sich die Wurzelzahlen unter Pflug und Schichtengrubber in der Oberkrume gegenüber April verringert; unter Schichtenpflug ist eine Zunahme der Wurzelzahlen zu verzeichnen, sowohl in Ober- als auch Unterkrume. Die Wurzelbonitur zeigt in Ober- und Unterkrume ähnliche Werte. Die Gefügebönitur zeigt im Pflug geringere Werte, während sich die Werte unter Schichtenpflug und Schichtengrubber verbessert haben. Die Werte im Unterboden sind sehr gut beurteilt worden.

#### **4. Ausblick**

Die Wurzelleistung der Grüngemenge innerhalb der Fruchtfolge mit ihrer Auswirkung auf die Bodenstruktur kann durch die angewandten Methoden dokumentiert werden. Eine Verbesserung der Wurzelleistung durch konservierende Bodenbearbeitungsmethoden (Schichtenpflug, Schichtengrubber) scheint sich anzudeuten. Eine differenzierte Interpretation der Auswirkungen der Bodenbearbeitungsmethoden auf die Wurzelndynamik wird nach Auswertung aller Ergebnisse möglich sein.

Abb. 1: **Wurzelbonitur** (verändert nach Böck und Beste)

Horizont	Erscheinungsbild	Wurzelnote
Oberkrume 0-15 cm	sehr viele Wurzeln mit sehr vielen Verzweigungen und hohem Feinwurzelanteil, gleichmäßige Verteilung, weitgehend Wurzeln mit Erdkrümeln verklebt, Wurzelknöllchen vorhanden	5
	Übergangsbereich	4
	viele Wurzeln mit Verzweigungen und Feinwurzeln, größtenteils gleichmäßig verteilt, z.T. jedoch in Nestern wachsend, großer Teil der Wurzeln mit Erdanhang, vereinzelt Wurzelknöllchen	3
	Übergangsbereich	2
	wenige Wurzeln mit wenigen Verzweigungen, sehr ungleichmäßig verteilt, z.T. horizontal wachsend	1
Unterkrume 15-30 cm	viele Wurzeln mit vielen Verzweigungen und Feinwurzeln, größtenteils gleichmäßig verteilt, großer Teil der Wurzeln mit Erdanhang, Wurzelknöllchen vorhanden	5
	Übergangsbereich	4
	mäßig viele Wurzeln mit Verzweigungen und Feinwurzeln, weitgehend gleichmäßig verteilt, jedoch auch deutliche Wurzelnerster erkennbar, großer Teil der Wurzeln ohne Erdanhang, Wurzeln z.T. in Röhren wachsend, wenig Wurzelknöllchen	3
	Übergangsbereich	2
	wenige Wurzeln, kaum Verzweigungen und Feinwurzeln erkennbar, ungleichmäßig verteilt, z.T. horizontal wachsend und stark geknickte Wurzelabschnitte vorhanden, z.T. Wurzeln in Röhren wachsend	1
Unterboden 30-40 cm	einige Wurzeln mit Verzweigungen und Feinwurzeln, gleichmäßig verteilt, Wurzeln mit Erdkrümeln verklebt	5
	Übergangsbereich	4
	wenige Wurzeln mit wenigen oder ohne Verzweigungen, z.T. horizontal oder in Röhren wachsend, Wurzeln mit wenig oder ohne Erdanhang	3
	Übergangsbereich	2
	sehr wenige oder keine Wurzeln, diese sehr ungleichmäßig verteilt, Wurzeln in Röhren wachsend	1

Abb. 2: **Gefügebonitur** (nach Beste 1996)

Horizont	Erscheinungsbild	Wurzelnote
Oberfläche 0-5 mm	rauh, Einzelaggregate erkennbar, Wurm Kot, keine Verschlammung, keine Krusten	5
	Übergangsbereich	4
	Aggregate verschlammte, kaum Wurm Kot, beginnende Krustenbildung (Risse)	3
	Übergangsbereich	2
	Krusten, Risse, Verschlammung, Versiegelung	1
Oberkrume 0-15 cm	über 80% Krümelgefüge, bei hohem Tongehalt auch kleine Polyeder, locker, wenig Bröckel	5
	Übergangsbereich	4
	Mischgefüge aus oder nach leichtem Druck Zerfall in Krümel (kleine Polyeder) und Bröckel	3
	Übergangsbereich	2
	Bröckel und scharfkantige Fragmente/Klumpen mit glatter Oberfläche oder ungegliedertes Gefüge, kaum Krümel	1
Unterkrume 15-30 cm	Mischgefüge aus oder nach leichtem Druck Zerfall in Krümel (kleine Polyeder) und Bröckel	5
	Übergangsbereich	4
	Bröckel und dichte, größere Fragmente/Klumpen mit teilweise glatten Oberflächen, unter leichtem Druck noch Zerfall	3
	Übergangsbereich	2
	über 80% scharfkantige Fragmente/Klumpen, größere deutlich glatte Oberflächen, Kohärentgefüge	1
Unterboden 30-40 cm	<i>gut durchportetes</i> Gefüge (auch Kohärent- bzw. ungestörtes Lößgefüge) mit rauhen Oberflächen, mittelgroße Fragmente, Zerfall in Subpolyeder	5
	Übergangsbereich	4
	wenig durchportetes Gefüge, Fragmente mit größeren, deutlich glatten Flächen oder scharfkantige große Klumpen, erst bei starkem Druck Zerfall	3
	Übergangsbereich	2
	große, dichte Klumpen, Plattengefüge oder kaum durchportetes Kohärentgefüge	1

### **Bibliographische Angaben zu diesem Dokument:**

Pluemer, Tanja (2002) Untersuchungen zur Wurzeldynamik in einer fünfgliedrigen Ackerfruchtfolge bei wendender und nichtwendender Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau - Erste Ergebnisse, in *Bodenbearbeitung und Bodengesundheit. Zwischenergebnisse im Projekt Ökologische Bodenbewirtschaftung in Wörrstadt-Rommersheim (Rheinhessen, Rheinland-Pfalz)*, page 84-104. Schriftenreihe der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Mainz 13 (2002). Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Essenheimer Str. 144, D-55128 Mainz und Stiftung Ökologie und Landbau, Weinstr. Süd 51, D-67098 Bad Dürkheim

Das Dokument ist abrufbar unter [www.orgprints.org](http://www.orgprints.org) (E-Print Nr. 688).