

## Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Fachbereich 4 Pflanzliche Erzeugung Referat 42 Bodenkultur

04159 Leipzig, Gustav-Kühn-Str. 8

Internet: <http://www.boden.sachsen.de>

Bearbeiter: Ellen Müller

E-Mail: [Ellen.Mueller@smul.sachsen.de](mailto:Ellen.Mueller@smul.sachsen.de)

Tel.: 0341-9174 130 Fax: 0341-9174 111

## Bodenphysikalische Parameter bei dauerhaft konservierender Bodenbearbeitung

### 1. Einleitung

Die im Folgenden präsentierten Ergebnisse verdeutlichen, bei einem dauerhaften Pflugverzicht treten starke Änderungen im System Boden auf. Die Kenntnis, in welchem Ausmaß verschiedene Bodeneigenschaften von der Änderung der Bodenbearbeitung beeinflusst werden, ist eine wichtige Voraussetzung für großräumige Abschätzungen bezüglich der ökologischen Auswirkungen dieser neuartigen Bearbeitungsverfahren aber auch zur Optimierung der Bearbeitungsverfahren im Hinblick auf die Schaffung optimaler Standortbedingungen für die Kulturpflanzen.

In diesem Sinne wurde im Rahmen von Untersuchungen der Boden verschiedener langjährig differenziert bearbeiteter Bodenbearbeitungsparzellen umfassend bodenphysikalisch charakterisiert.

### 2. Material und Methoden

Für die Untersuchungen standen zwei Dauerversuchsfelder der Südzucker AG in den sächsischen Lößgebieten zur Verfügung (Tab. 1). Auf den Ackerflächen wurden in Großparzellen (~ 5 ha) unter Praxisbedingungen der konventionellen Bodenbearbeitung mit dem Pflug verschiedene konservierende Bearbeitungs- bzw. Direktsaatverfahren gegenübergestellt (Tab. 1). Auf der Fläche Lüttewitz im Sächsischen Lößhügelland wurde die Versuchsfeldfläche im Jahr 1992 eingerichtet und seit dem differenziert bewirtschaftet. Am Standort Zschortau, in der Leipziger Tieflandsbucht wurde der Versuch im Herbst 1997 angelegt, seit 1992 erfolgte auf der Fläche jedoch schon eine konservierende Bodenbearbeitung. Die Untersuchungen wurden in den Jahren 1999 bis 2001 durchgeführt.

Tabelle 1: Standortbeschreibung und Versuchsaufbau der Versuchsstandorte

Versuchsstandort und Eigenschaften <sup>1</sup>	Bearbeitungsvarianten (Bezeichnung im Text)	Geräte (Bearbeitungstiefe [cm])	Bearbeitung seit:	Fruchtfolge (1999 bis 2001)
Lüttewitz Parabraunerde Uf3 - Uf4 Carbonatfrei 643 mm, 8,1°C <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Konventionell (Pflug)</li><li>• Konservierend-Locker (Kons.-L.)</li><li>• Konservierend (Kons.)</li><li>• Direktsaat (Direkt)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Pflug (30)</li><li>⇒ Grubber (20) mit Tiefenlockerer (40)<sup>3</sup></li><li>⇒ Grubber (10)</li><li>⇒ Direktsaatmaschine</li></ul>	1992 (vorher alles gepflügt)	ZR WW WW
Zschortau Parabraunerde-Pseudogley Uls - Lu Carbonatfrei 547 mm, 8,8°C <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Konventionell (Pflug)</li><li>• Konservierend-Locker<sup>3</sup> (Kons.-L.)</li><li>• Konservierend (Kons.)</li><li>• Direktsaat (Direkt)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Pflug (30)</li><li>⇒ Grubber (20) mit Tiefenlockerer (40)<sup>3</sup></li><li>⇒ Grubber (10)</li><li>⇒ Direktsaatmaschine</li></ul>	1997 (seit 1992 alles konservierend)	ZR WW WG

<sup>1</sup>) nach KA 4, AG Boden 1994; <sup>2</sup>) Niederschlag und Temperatur im langjährigen Mittel; <sup>3</sup>) einmalig in der Fruchtfolge zu Zuckererbsen

Zur bodenphysikalischen Charakterisierung der Versuchspartellen wurden neben der Textur (Tab. 1), die Trockenrohdichte, das Porenvolumen und die Porenverteilung sowie die gesättigte Wasserleitfähigkeit und die Dichte der vertikalen Makroporen > 1 mm Durchmesser bestimmt.

Die Bestimmung der Trockenrohdichte, des Porenvolumens und der Porenverteilung erfolgte anhand von 100 cm<sup>3</sup> Stechzylindern, die gesättigte Wasserleitfähigkeit wurde an Bodenproben in 250 cm<sup>3</sup>-Stechzylindern durchgeführt. Zur Ermittlung der Makroporendichte > 1 mm wurden mit einer Rammsonde mit einem Durchmesser von 8,5 cm in jeder Variante zehn Bohrkerne bis in 50 cm Tiefe in Schritten von 10 cm entnommen. Die an den Bruchkanten sichtbaren Makroporen wurden auf Folie übertragen und dann hinsichtlich Anzahl und Durchmesser ausgewertet (UHLIG 2001).

### 3. Ergebnisse

Das Gesamtporenvolumen reduzierte sich stark insbesondere in der Variante Konservierend (Tab. 2). Diese Reduzierung ging hauptsächlich zu Lasten der Poren >50 µm Durchmesser. Die Porenvolumina in diesem Bereich waren mit 1,2 bis 4,3 % sehr niedrig. Der sehr hohe Wert von 25 % in der Mittelkrume der Variante Konservierend-Locker resultierte aus der Einmischung von Pflanzenresten in diese Tiefe.

Tab. 2: Porenvolumen [%] und -verteilung am Standort Lüttewitz in Abhängigkeit von Bodentiefe und Bodenbearbeitung

Bodentiefe*	GPV**				Feldkapazität				Luftkapazität			
	Pflug	Ko.-L	Kons.	Direkt	Pflug	Ko.-L	Kons.	Direkt	Pflug	Ko.-L	Kons.	Direkt
Mittelkrume	49,7c	54,6d	37,1a	43,1b	39,7d	29,6a	35,8c	34,7b	10,0b	25,0c	1,3a	8,6b
Unterkrume	50,0c	45,3b	39,0a	44,4b	37,1d	32,7a	35,7c	34,1b	12,9b	12,6b	3,4a	10,2b
Krumenbasis	47,9c	44,0b	40,6a	43,7b	36,1b	31,6a	36,5b	35,3b	11,8c	12,3c	4,3a	8,3b
Unterboden	46,1c	40,2a	39,2a	43,7b	39,4c	38,0b	37,9b	35,8a	6,8a	2,3b	1,2b	8,0a

\*: Mittelkrume: 10-20 cm; Unterkrume: 20-30 cm; Krumenbasis: 30-35 cm; Unterboden: 45-50 cm.

\*\* : Unterschiedliche Buchstaben an den Daten indizieren statistisch gesicherte Unterschiede (p<0,05) innerhalb einer Tiefenstufe zwischen den Bodenbearbeitungsvarianten eines Standortes.

In den Tabellen 3 und 4 zeigt sich, dass trotz der teilweise starken Verminderung der Luftkapazität in den nicht gepflügten Böden die gesättigte Wasserleitfähigkeit in der Krume stark anstieg. Die gemessenen Werte wiesen eine extreme Streuung auf, was in Abb. 1 beispielhaft für den Standort Lüttewitz dargestellt ist. Für die Messungen wurden Stechzylinder mit einem Volumen von 250 cm<sup>3</sup> und einer Fläche von 50 cm<sup>2</sup> verwendet. Die Entnahmeorte der Stechzylinder in den jeweiligen Tiefenstufen innerhalb der Profilgrube waren zufällig, so dass aufgrund der relativ großen Stechzylinderfläche oft auch vertikale Makroporen in den Zylindern vorhanden waren (vgl. Tab. 5 und 6), die zum großen Teil die hohen Leitfähigkeitswerte bewirkten. Deutlich wird, dass trotz der z.T. hohen Dichte der Böden deren Funktionalität im Hinblick auf die Wasserinfiltration nicht gemindert, sondern sogar verbessert war. Dies spricht für die hohe Kontinuität der vertikalen Makroporen in den nicht gepflügten Bodenbearbeitungsvarianten.

Tab. 3: Gesättigte Wasserleitfähigkeit am Standort Zschortau in Abhängigkeit von Bodentiefe und Bodenbearbeitung (geometrisches Mittel)

Bodentiefe*	gesättigte Wasserleitfähigkeit [cm*Tag <sup>-1</sup> ]			
	Pflug	Ko.-L	Kons.	Direkt
Mittelkrume	210	2481	959	851
Unterkrume	677	1347	2175	1323
Krumenbasis	1092	1551	2513	1674
Unterboden	2293	1989	2924	2016

\*: Mittelkrume: 10-20 cm; Unterkrume: 20-30 cm; Krumenbasis: 30-35 cm; Unterboden: 45-50 cm.

Tab. 4: Gesättigte Wasserleitfähigkeit am Standort Lüttewitz in Abhängigkeit von Bodentiefe und Bodenbearbeitung (geometrisches Mittel)

Bodentiefe*	gesättigte Wasserleitfähigkeit [cm*Tag <sup>-1</sup> ]			
	Pflug	Ko.-L	Kons.	Direkt
Mittelkrume	106	1878	452	1062
Unterkrume	258	843	460	441
Krumenbasis	285	842	476	713
Unterboden	89	181	53	628

\*: Mittelkrume: 10-20 cm; Unterkrume: 20-30 cm; Krumenbasis: 30-35 cm; Unterboden: 45-50 cm.

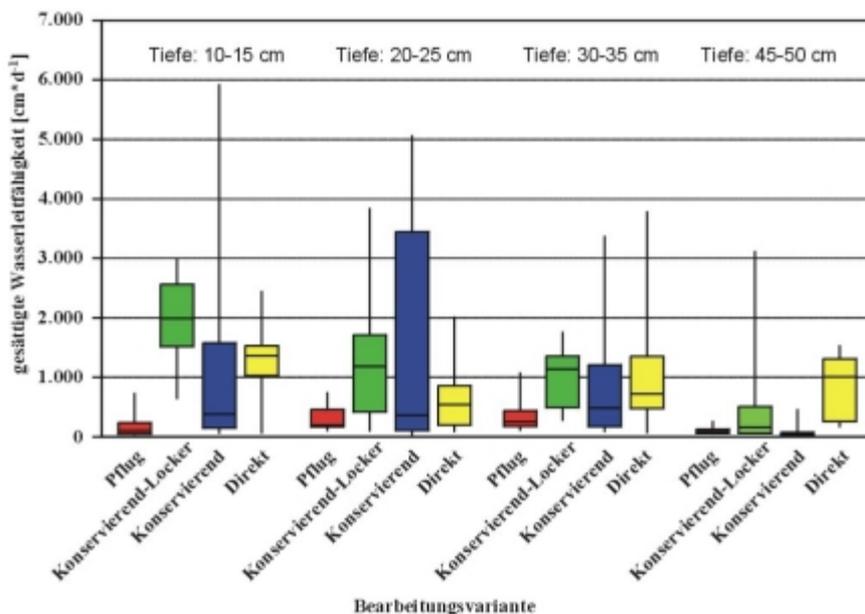


Abb. 1: Gesättigte Wasserleitfähigkeit am Standort Lüttewitz in Abhängigkeit von der Bodentiefe und der Bodenbearbeitung

Die Anzahl und der Flächenanteil der vertikalen Makroporen in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung wurde auf beiden Versuchsstandorten anhand von Bohrkernen bestimmt. Die Daten in den Tab. 5 und 6 zeigen, dass in der Krume der nicht gepflügten Varianten bis zu vierfach erhöhte Werte für die Makroporenzahl ermittelt wurden. Die Ursachen sind einerseits in der Schonung bestehender Poren durch eine geringere Bodenbearbeitungsintensität und andererseits durch die erhöhte Neubildung von Makroporen durch das verstärkte Auftreten insbesondere von anektischen Regenwurmarten zu sehen. Im Unterboden trat dieser Unterschied nicht mehr auf bzw. kehrte sich am Standort Lüttewitz sogar um. Vermutlich handelte es sich bei den in diesem Bereich erfassten Makroporen um sehr alte Poren, die von der Bodenbearbeitung wenig beeinflusst werden (UHLIG 2001). Die Flächenanteile der vertikalen Makroporen lagen in der Krume auf den nicht gepflügten Flächen ebenfalls deutlich höher als nach regelmäßigem Pflugeinsatz (Tab. 5 und 6). Ausgehend von der Annahme, dass es sich bei den erfassten Poren um kontinuierliche Poren handelt, kann deren Flächenanteil auch als Volumenanteil angesehen werden. Die Werte verdeutlichen, dass das Makroporensystem > 1mm weniger als zwei Prozent des Bodenvolumens einnimmt und somit auch die guten Wasserleitfähigkeitswerte der konservierend bestellten Variante am Standort Lüttewitz (Tab. 6) trotz des geringen Volumens an Poren > 50 µm (Tab. 2) realistisch erscheinen.

Tab. 5: Anzahl und Flächenanteil vertikaler Makroporen am Standort Zschortau in Abhängigkeit von der Bodentiefe und der Bodenbearbeitung, Probenahme: 2. und 3. November 2000

Bodentiefe	Anzahl vertikaler Poren > 1mm * m <sup>-2</sup>				Flächenanteil [%]			
	Pflug	Kons.-L	Kons.	Direkt	Pflug	Kons.-L	Kons.	Direkt
0 cm	282a	705bc	458ab	916c	0,11	0,45	0,26	0,61
10 cm	194a	493ab	775b	987b	0,21	0,54	0,67	0,89
20 cm	159a	811ab	1375b	1075b	0,10	0,57	0,90	1,57
30 cm	53a	1005b	1533b	1251b	0,02	0,81	1,06	1,02
40 cm	1427a	1745a	1692a	1674a	1,45	1,01	1,56	1,94
50 cm	1604a	1498a	1427a	1322a	1,37	1,39	1,30	1,79

Tab. 6: Anzahl und Flächenanteil vertikaler Makroporen am Standort Lüttewitz in Abhängigkeit von der Bodentiefe und der Bodenbearbeitung, Probenahme: 6. und 7. November 2000

Bodentiefe	Anzahl vertikaler Poren > 1mm * m <sup>-2</sup>				Flächenanteil [%]			
	Pflug	Kons.-L	Kons.	Direkt	Pflug	Kons.-L	Kons.	Direkt
0 cm	617a	899a	1022a	1022a	0,23	0,33	0,46	0,53
10 cm	264a	493ab	1022b	775ab	0,18	0,37	0,91	0,52
20 cm	300a	952b	811ab	1286b	0,23	0,49	0,43	0,96
30 cm	317a	864ab	1128b	1286b	0,22	0,50	0,62	0,85
40 cm	987a	881a	652a	1040a	0,85	0,58	0,47	0,83
50 cm	1427b	1040ab	617a	775a	1,01	0,83	0,63	0,63

#### 4. Fazit

Die Untersuchungen zum Einfluss der dauerhaft konservierenden Bodenbearbeitung auf bodenphysikalische Parameter ergaben eine deutliche Differenzierung der Lagerungsdichte in Abhängigkeit von der Bearbeitungstiefe. Sehr empfindlich reagierte der Parameter Luftkapazität auf die Form der Bodenbearbeitung. Jedoch zeigte sich, dass auch bei extrem verringerter Luftkapazität die Wasserleitfähigkeit des Bodens gewahrt blieb, da sich der Anteil kontinuierlicher Makroporen bei Pflugverzicht infolge einer erhöhten Regenwurmabundanz stark erhöhte.