

Tagungsbeitrag zu: Postervorstellung der Kommission VI
 Titel der Tagung: Böden – eine endliche Ressource
 Jahrestagung der DBG, 05. -13. Sept. in Bonn
 Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation)
<http://www.dbges.de>

Einfluss langjähriger Bodenbearbeitung auf Corg-Gehalte bei Löß-Schwarzerde und pseudovergleyter Parabraunerde

B. Hofmann¹, J. Bischoff², J. Rücknagel¹ & O. Christen¹

Zusammenfassung

Nichtwendende Bearbeitung führt im Vergleich zum Pflügen zur C-Anreicherung im oberflächennahen Einarbeitungsbereich (0-15 cm) der Pflanzenreststoffe und zur Verminderung der C-Gehalte in der langjährig unbearbeiteten Unterkrume. Auf den bindigen Standorten nehmen bei konservierender Bodenbearbeitung und Direktsaat die gespeicherten C-Mengen in der Ackerkrume insgesamt zu. Mit den Untersuchungen wird zugleich deutlich, dass die derzeit vorliegenden Ergebnisse für eine standortbezogene Präzisierung der VDLU-FA-Humusbilanzierungskoeffizienten nach unterschiedlichen Bearbeitungsintensitäten nicht ausreichend sind.

Schlüsselworte:

Bodenbearbeitung, C-Gehalte, C-Konservierung, C-Tiefenverteilung, Dauerversuche

Einleitung

In verschiedenen Publikationen wird über eine vermehrte Kohlenstofffestlegung und einen Anstieg der Humusvorräte bei nichtwendender Bodenbearbeitung berichtet. Aber auch gegenteilige Ergebnisse werden

mitgeteilt (Pekrun & Claupein 1998). Die Klärung dieser Frage wird erschwert, da die bewirtschaftungsbedingten Änderungen des Kohlenstoffgehaltes im Boden sehr langsam erfolgen und die kleinräumige Variabilität des C-Gehaltes relativ groß ist. Auch das Nutzen von Literaturdaten stellt sich oft als problematisch heraus. Meist werden die Randbedingungen (u.a. Untersuchungsmethoden, Tiefe und Zeitraum der Beprobung) nur unvollständig mitgeteilt werden und die Datenkonsistenz ist oft nicht gegeben.

Aussagen über die Auswirkungen von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Humusgehalt sind vor dem Hintergrund der Bestrebungen, die Humusbilanzierungskoeffizienten zu präzisieren, von besonderem Interesse. Über den Einfluss der Bodenbearbeitung hat in der letzten Zeit Krawutschke (2007) aktuelle Ergebnisse von verschiedenen langjährigen Dauerversuchen vorgelegt, die durch vorliegenden Beitrag ergänzt werden. Dazu finden ausgewählte Daten aus älteren Langzeitversuchen Berücksichtigung. Zudem werden neuere Ergebnisse von zwei weiteren Standorten in die Betrachtungen mit einbezogen.

Material und Methoden

Die Ergebnisse stammen von einem langjährigen Dauerfeldversuch, der in der ehemaligen Lehr- und Versuchsstation der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg in Leipzig-Seehausen (Parabraunerde-Pseudogley, Bodenart schluffig lehmiger Sand, mittl. Jahresniederschlag / Jahresmitteltemperatur 558 mm / 9.1 °C, Versuch 1, Anlagejahr 1965, Versuch 2, Anlagejahr 1967) bis zur Ernte im Jahre 2002 durchgeführt wurde. Die Großflächenexperimente auf dem Standort Bernburg (Normtschernosem, Bodenart stark toniger Schluff, 469 mm / 9.1 °C, Anlagejahr 1996) laufen unter Regie der LLFG Bernburg und in Leipzig-Großschocher (Pseudogley-Parabraunerde, Bodenart schluffig lehmiger Sand, 572 mm / 9.0 °C mm, Anlagejahr 2000) auf Flächen des Agrarunternehmens Kitzen in Verantwortung der Amazonen-Werke Leipzig.

Die Beprobung der Versuche erfolgte im Frühjahr in dm-Abständen bis in 4 dm Bodentiefe. Zur exakten Berechnung der Hu-

¹ Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Allgemeiner Pflanzenbau/Ökologischer Landbau, Betty-Heimann-Str. 5, 06120 Halle
bodo.hofmann@landw.uni-halle.de

² Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Strenzfelder Allee 22, 06406 Bernburg

musmengen wurde parallel dazu mit Stechzylindern (250 cm³) die Trockenroh-dichte ermittelt. Der Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff (TOC) wurde als Differenz zwischen Gesamtkohlenstoff (TC) und anorganischem (Carbonat-) Kohlenstoff nach DIN ISO 10694 bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

In einem der zwei Seehausener Bodenbearbeitungsversuche (Versuch 2) wurde Stallmist (Stufen ohne, 300, 600 dt/ha Frischmasse) im dreijährigen Turnus jeweils zur Hackfrucht (Fruchtfolge alternierend: Zuckerrüben-Sommergerste-Winterweizen bzw. Kartoffeln-Winterweizen-Wintergerste) ausgebracht und unterschiedlich tief eingepflügt. Das nachfolgende Getreide wurde dann pfluglos (Getreide nach Hackfrucht) oder nach wendender Grundbodenbearbeitung (Getreide nach Getreide) bestellt. Durch die angestrebten wechselnden Bearbeitungstiefen innerhalb der drei Bearbeitungssysteme sollte entsprechend dem Kenntnisstand das Entstehen von Bearbeitungssohlen vermieden werden.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass durch die flache Grundbodenbearbeitung die zugeführte organische Substanz effizienter als bei mittel- und krumentiefer Bodenwendung verwertet wird. Erhöhte Stallmistmengen (Humussaldo nach VDLUFA-Bilanzierungsmethode > 400 kg Humus-C je ha und Jahr) bewirken nach mehr als 25 Versuchsjahren zwar eine gewisse Angleichung der TOC-Mengen, das höhere TOC-Niveau nach Flachbearbeitung wird aber nicht erreicht (Tab. 1).

Tab. 1: TOC-Mengen bei unterschiedlicher organischer Düngung und Bodenbearbeitung (Seehausen, Vers. 2, 27. Versuchsj.)

Bodenbarb. Tiefe [cm]	Stallmist-N [kg/ha·a]			Mittel TOC ¹
	ohne	135	270	
flach 12	55.4	58.4	62.3	104
mittel 22	51.6	56.7	60.2	96
tief 32	52.3	55.3	60.9	96
Mittel, t/ha	53.1	56.8	61.1	
rel.	100	110	115	

¹ Summe TOC 0-4 dm, rel. 100 = 56.2 t/ha

Im Mittel der Bearbeitungsvarianten steigern die Stallmistgaben von 300 und 600

dt/ha im Vergleich zur alleinigen mineralischen N-Düngung (ohne Stallmist) die TOC-Mengen um 10 bzw. 15 % oder 3.7 bzw. 8.0 dt TOC je ha.

C-Gehaltsveränderungen sind unter praktischen Bewirtschaftungsbedingungen bekanntlich erst in größeren Zeiträumen sicher nachweisbar. In einem weiteren langjährigen Seehausener Dauerversuch (Versuch 1) zeigen sich jedoch bereits nach 3 Versuchsjahren erste Tendenzen zur Veränderung der tiefenabhängigen TOC-Gehalte in der Krume. Zu Versuchsbeginn (Herbst 1965) liegen die TOC-Ausgangswerte in 0-25 cm Bodentiefe bei 0.9 M.-%. Diese Gehalte haben sich, abgesehen von jahresbedingten Schwankungen, in der gepflügten Ackerkrume bei einem ausgeglichenen Humussaldo bis zum Ende des Versuches 2002 sowohl in der absoluten Höhe als auch in der Tiefenverteilung nur wenig geändert (Abb. 1). Die mitteltiefewendende Grundbodenbearbeitung führt somit im Verlaufe der Zeit je nach Lockerungstiefe und Zufuhr an organischer Substanz zu einer sehr homogenen Verteilung der TOC-Gehalte in der Ackerkrume. Diese Feststellung trifft auch für die praxisnahen Großflächenversuche mit einer geringeren Laufzeit zu (Tab. 2).

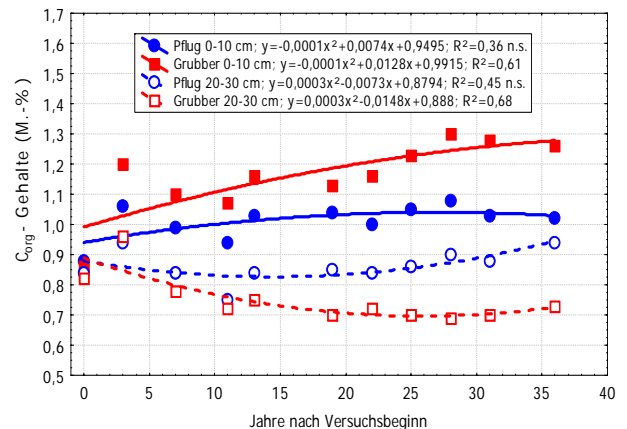


Abb.1: Veränderung der tiefenabhängigen TOC-Gehalte bei verschiedener Bodenbearbeitung (Seehausen, Versuch 1)

Das flache Wenden des Bodens unterscheidet sich dabei in den absoluten TOC-Mengen der Ackerkrume nicht vom Grubbern mit vergleichbarer Lockerungstiefe. Bemerkenswert ist auch, dass sich zwischen den Bearbeitungsvarianten im krummennahen Unterboden (30-40 cm) keine

Tab. 2: TOC-Gehalte und -Mengen bei verschiedenen intensiver Bodenbearbeitung

Bodenbearb. Tiefe [cm]	TOC-Gehalt [M.-%] in der Bodentiefe [cm]				Σ TOC (0-30 cm)	
	0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	t/ha	rel.
Seehausen, Versuch 1 (Parabraunerde-Pseudogley, 36. Versuchsjahr)						
Pflügen 25	1.01 a	1.02 a	0.94 a	0.38 a	44.7	100 a
Pflügen 15	1.28 b	1.13 b	0.80 b	0.32 a	47.2	106 ab
Grubbern 15	1.48 c	1.04 a	0.73 a	0.38 a	48.8	109 b
Leipzig (Pseudogley-Parabraunerde, 7. Versuchsjahr)						
Pflügen 25	1.18	1.20	1.18	0.44	50.6	100
Grubbern 22	1.37	1.25	1.09	0.41	53.7	106
Grubbern 12	1.35	1.20	1.02	0.39	53.1	105
Scheiben 8	1.45	1.15	1.04	0.40	57.6	114
Bernburg (Normtschernosem, 11 Versuchsjahr)						
Pflügen 25	1.59	1.60	1.49	1.27	60.2	100
Grubbern 15	1.69	1.48	1.40	1.22	65.7	109
Direktsaat	1.76	1.51	1.33	1.26	68.4	114

Anmerkung: ungleiche Buchstaben bedeuten sign. (α 0.1) in der jeweiligen Bodentiefe

wesentlichen Differenzierungen abzeichnen. In der Oberkrume kommt es dagegen bei konservierender Bearbeitung, Direktsaat und auch flachem Pflügen relativ schnell zum Ansteigen der TOC-Gehalte. Infolge eingeschränkter organischer Substanzzufuhr sowie der Herausbildung neuer Gleichgewichtsbedingungen ist dagegen in der langjährig unbearbeiteten unteren Krume eine signifikante Abnahme der TOC-Gehalte von ehemals 0.86 auf 0.70 M.-% zu beobachten.

Die Herabsetzung der Bearbeitungsintensität infolge konservierender Bodenbearbeitung, Direktsaat und flachem Pflügen bewirkt somit unter den spezifischen mitteldeutschen Trockenbedingungen im Vergleich zur herkömmlichen mitteltiefen bzw. tiefen Pflugfurche in der Tendenz (z.T. signifikant) eine Zunahme der TOC-Mengen in der Ackerkrume. Für die Seehausener pseudovergleyte Parabraunerde kann auf Basis der Langzeituntersuchungen bei einer Verminderung der Lockerungstiefe im Vergleich zum herkömmlichen Pflügen (25 cm) um 5 cm mit einer Zunahme der TOC-Mengen in der Krume um etwa 4 % bzw. 1.65 t/ha gerechnet werden.

Damit lassen sich langfristig durchaus beachtenswerte CO₂-Mengen speichern. Allerdings verursacht die Veränderung der Bewirtschaftung auf diesem Standort, wie beispielsweise die Rückkehr zur jährlich wiederkehrenden Pflugbearbeitung, infolge gesteigerter Mineralisation bereits nach 3

Jahren ein Angleichen der TOC-Gehalte an die Werte bei durchgängigem Pflügen. Über analoge Befunde auf pseudovergleyter Parabraunerde aus Löss berichten auch Koch und Stockfisch (2006).

Die Resultate des Leipziger Standortes mit 7 Versuchsjahren und von der Bernburger Löß-Schwarzerde (11. Versuchsjahr) bringen Tendenzen zum Ausdruck. Größere Schwankungen zwischen den Messterminen signalisieren, dass sich die Gleichgewichtsbedingungen zwischen der organischen Substanzzufuhr und der Humifizierung bzw. Mineralisierung noch nicht stabilisiert haben. Es wird offenkundig, dass mit dem vorhandenen Datenmaterial eine weitere Präzisierung der Humusbilanzierungskoeffizienten (VDLUFAMethode) nach Bodenbearbeitungsintensitäten derzeit nicht begründet werden kann.

Literatur

- Pekrun, C. & W. Claupein 1998: Forschung zur reduzierten Bodenbearbeitung in Mitteleuropa: eine Literaturübersicht. Pflanzenbauwissenschaften 2: 160-175.
- Koch, H.-J.; N. Stockfisch 2006: Loss of soil organic matter upon ploughing under loess soil after several years of conservation tillage. Soil and Tillage Res. 86:73-83.
- Krawutschke, M. 2007: Einfluss differenzierter Bodenbearbeitung auf Gehalt und Dynamik der organischen Bodensubstanz in Ackerböden sowie deren Bedeutung für die Humusbilanzierung. Justus-Liebig-Universität Gießen, Inst. Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II, Masterarbeit.