

Tagungsbeitrag zu: Vorträge Kommission IV
 Titel der Tagung: „Böden verstehen, Böden nutzen, Böden fit machen“
 Veranstalter: DBG
 Termin und Ort der Tagung: 03.-09.09.2011, Berlin
 Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation)
<http://www.dbges.de>

Weniger Kohlenstoff im Boden nach langjährig pflugloser Bodenbearbeitung

*T. Appel **

Einleitung

Nach der Lehrmeinung steigt der Humusvorrat im Boden durch pfluglose Bodenbearbeitung an. Das ist fraglos richtig, wenn nur der obere Teil der Krume bis in ca. 20 cm Tiefe betrachtet wird, wie beispielsweise in der Arbeit von Chen et al. (2008). Nicht so eindeutig sind die Ergebnisse, wenn das gesamte Bodenprofil berücksichtigt wird und wenn außerdem der Humusvorrat auf die Bodenmasse je m² bezogen wird. Die pfluglose Bodenbearbeitung wirkt nämlich auf:

- Corg-Vorrat im Profil insgesamt
- Stratifikation des Corg im Boden
- Lagerungsdichte des Bodens.

Im Zusammenspiel dieser drei Aspekte kommt es leicht zu Fehleinschätzungen, wenn nicht tief genug beprobt wird (Ellert und Bettany 1995) und die Auswertung ohne Bezug zur Bodenmasse erfolgt (Baker et al. 2007). Untersuchungen, die beides bei der Abschätzung des Corg-Vorrats im Boden berücksichtigen sind rar, weil die Messung dadurch wesentlich erschwert wird.

* Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen - Prof. Dr. Thomas Appel, Tel. : 06721 409 174, Email: appel@fh-bingen.de

Material und Methoden

Durch die Zusammenarbeit der Fachhochschule Bingen mit der Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz war es möglich, drei Bodenbearbeitungsversuche (Hunsrück, Eifel, Rheinhessen) bis in 60 cm Tiefe zu beproben und den Kohlenstoffvorrat im Bodenprofil mit Bezug zur Bodenmasse zu bestimmen (Appel 2011). Die Versuche sind in Form von Langparzellenanlagen eingerichtet worden und werden seit 1998 jährlich mit folgender Grundbodenbearbeitung bewirtschaftet:

- | | |
|-----------------|------------|
| - Pflug | 25 cm tief |
| - Schwergrubber | 15 cm tief |
| - Scheibenegge | 15 cm tief |
| - Mulchsaat | 10 cm tief |
| - Direktsaat | Säschlitz |

In den Jahren 2008 bis 2010 wurden in den Versuchspartellen Profilgruben ausgehoben (4 je Bearbeitungsvariante) und die Kohlenstoffkonzentration sowie die Lagerungsdichte in 10 cm mächtigen Bodenschichten bis in eine Tiefe von 60 cm gemessen. Der Kohlenstoffvorrat wurde dann für jede Schicht und für das Gesamtprofil aus der C-Konzentration multipliziert mit der Trockenrohdichte ermittelt.

Mithilfe einer Modellrechnung wurde außerdem quantifiziert, wie groß die systematische Fehleinschätzung (Bias) wird, wenn zu flach beprobt wird und die Corg-Konzentration nicht auf die Bodenmasse je m² bezogen wird.

Modellrechnung

Um die Bedeutung der Beprobungstiefe und des Massenbezugs zu quantifizieren, wurde ein Beispiel mit realistischen Zahlenwerten für die Lagerungsdichte (dB) und die Kohlenstoffkonzentrationen in den einzelnen Schichten konstruiert, wobei der C-Vorrat insgesamt bei Pflug und Direktsaat identisch ist (Abb. 1).

Pflug						Mulchsaat					
Tiefe (cm)	Corg (g/kg)	dB (kg/l)	Schichtdicke (cm)	Boden-TM (kg/m ²)	Corg (g/m ²)	Tiefe (cm)	Corg (g/kg)	dB (kg/l)	Schichten (cm)	Boden-TM (kg/m ²)	Corg (g/m ²)
0-10	16,11	1,29	10	129	2084	0-10	16,05	1,55	10	155	2496
10-20	15,83	1,43	10	143	2271	10-20	11,06	1,58	10	158	1743
20-30	9,63	1,61	10	161	1546	20-30	7,31	1,60	10	160	1167
30-40	4,98	1,49	10	149	740	30-40	5,78	1,58	10	158	916
40-50	4,15	1,44	10	144	598	40-50	5,07	1,54	10	154	780
50-60	3,62	1,49	10	149	538	50-60	4,20	1,60	10	160	673
Σ 0 - 60			60	874	7777	Σ 0 - 60			60	945	7775
50-60	3,62	1,49	10,55	157	567	50-60	4,20	1,60	6,07	97	409
Σ 0 - 60,55			60,55	883	7806	Σ 0 - 56,07			56,07	883	7511

Abb. 3: Beispiel zur Berechnung der Kohlenstoffvorräte im Boden nach Beprobung in 10 cm mächtigen Schichten bis in 60 cm Tiefe; als Referenzbodenmasse (883 kg Trockenmasse je m²) wurde die Boden-Trockenmasse in der Schicht 0 - 60 cm im Mittel der vier Profilgruben der Pflugvariante gewählt.

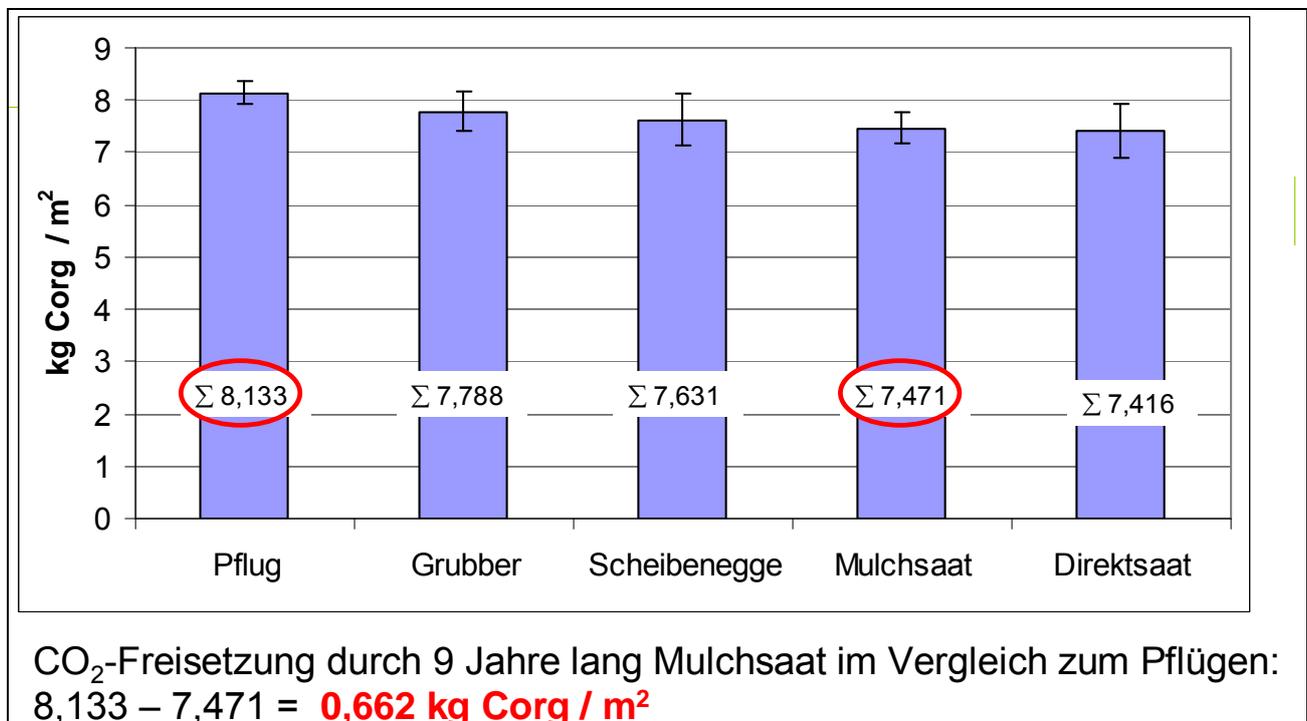


Abb. 4: Kohlenstoffvorräte im Boden nach 9 Jahren unterschiedlicher Grundbodenbearbeitung; für die Kalkulation wurde die unter einem m² vorhandene Boden-Trockenmasse von 883 kg berücksichtigt. Die Fehlerbalken kennzeichnen den Standardfehler der Mittelwerte der n = 4 Profilgruben, die je Variante untersucht wurden.

Die Versuchsstandorte waren ausreichend belüftet, so dass der Humusabbau vermutlich oxidativ stattfand, also mit einer entsprechenden Freisetzung von CO₂ einherging. Dass dies nicht zu vernachlässigen ist, wenn die Klimarelevanz pflugloser Bo-

denbearbeitung beurteilt wird, zeigt die Kalkulation in Abb. 5. Selbst wenn man den durch das Pflügen bedingten höheren Treibstoffverbrauch mit einbezieht, war die CO₂-Freisetzung durch den Humusverlust in den pfluglosen Varianten beachtlich.

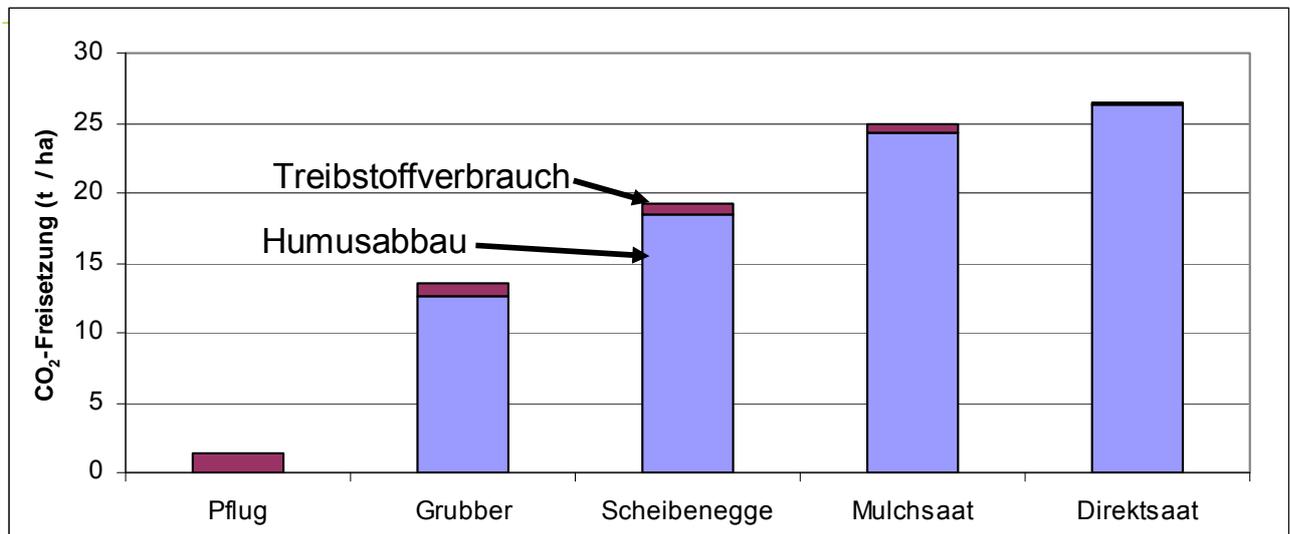


Abb. 5: CO₂-Freisetzung durch Humusabbau (Oxidation) und Grundbodenbearbeitung (Treibstoff) im Verlauf von 9 Jahren pflugloser Bodenbearbeitung; der Humusabbau wurde als Differenz zum Corg-Vorrat der Pflugvariante berechnet, der Dieselverbrauch wurde nach Angaben von Michael Sattler, Biomasse vom Feld, Ökozentrum Langenbruck wie folgt geschätzt (l/ha/a): Pflug 51, Mulchsaat mit Lockerung 31,6 und ohne Lockerung 21,4, Direktsaat 5,6; 1 kg Diesel entspricht 3767 g CO₂; spezifische Dichte: 0,83 kg / l Diesel

Fazit

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die Lehrmeinung zum Effekt pflugloser Bodenbearbeitung auf den Kohlenstoffvorrat überdacht werden sollte, wobei für eine Beurteilung des Pflugverzichts der Unterboden einbezogen und der Kohlenstoffvorrat auf gleiche Bodenmassen pro Flächeneinheit referenziert werden muss.

Die Erwartung eines überwiegend positiven Einflusses der pfluglosen Bodenbearbeitung auf den Corg-Vorrat im Boden ließ sich auf den Versuchsstandorten in Rheinland-Pfalz nicht aufrechterhalten.

Literatur

Appel, T. (2011): Bodenbearbeitungsversuche der Landwirtschaftskammer in Rheinland-Pfalz: Bodenkundliche Untersuchungen zum Gewässer- und Klimaschutz, Vortrag am 7.6.2011 auf der Tagung des Landesarbeitskreises Konservierende Bodenbearbeitung in Bingen, [Vortragsfolien](#)

Baker, J.M., Ochsner, T.E., Venterea, R.T., Griffis, T.J. (2007): Tillage and soil carbon sequestration - What do we really know? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118, 1-5

Chen, H., Marhan, S., Billen, N. und Stahr, K. (2009): Soil organic-carbon and total nitrogen stocks as affected by different land uses in Baden-Württemberg (southwest Germany). *J. Plant Nutrition and Soil Science*, 172, 32-42

Ellert, B.H. und Bettany, J.R. (1995): Calculation of organic matter and nutrients stored in soils under contrasting management regimes, *Can. Soil Sci.* 75, 329-338