

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der DBG
2011, Kommission II

Titel der Tagung: Böden verstehen -
Böden nutzen - Böden fit machen
Veranstalter: DBG, Sept. 2011, Berlin

Berichte der DBG (nicht begutachtete
Online- Publikation)
<http://www.dbges.de>

Auswirkungen eines Pflugereignisses auf die Verteilung von Aggregaten und organischem Material in Grünlandböden

Linsler, D.¹, Geisseler, D.¹, Taube, F.²,
Ludwig, B.¹

Zusammenfassung

Die Auswirkungen sporadischen Pflügens sind noch nicht vollständig verstanden. Ziel dieser Arbeit war die Effekte sporadischen Pflügens (mit Ackerzwecknutzung) auf Kohlenstoff-Vorräte sowie die Erträge und Verteilung der Aggregate und leichten Fraktionen zu untersuchen. Zwei Jahre nach einem Pflugereignis sind noch deutliche Unterschiede, vor allem in der obersten Bodenschicht, vorhanden. So wurde in dieser Bodenschicht eine signifikante ($p < 0,05$) Abnahme der Vorräte an organischem Kohlenstoff, großer Makroaggregate und der freien leichten Fraktion festgestellt. Fünf Jahre nach dem Pflugereignis sind diese Effekte zwar noch sichtbar, jedoch wesentlich schwächer ausgeprägt und nicht mehr signifikant.

Schlüsselworte

Sporadisches Pflügen, Bodenaggregate,
organisches Material, leichte Fraktion

¹Universität Kassel, Fachgebiet Umweltchemie,
Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen

²Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für
Pflanzenbau und -Züchtung, Grünland &
Futterbau/ Ökologischer Landbau,
Hermann-Rodewald-Strasse 9, 24118 Kiel

Einleitung und Zielsetzung

Es ist bereits bekannt, dass regelmäßiges Pflügen die Zerstörung von Aggregaten und den Abbau von organischem Material fördert (Bronick & Lal, 2005). Gerade die Umwandlung von Grünland in Ackerland führt zu einer starken Abnahme an Makroaggregaten. So fand beispielsweise Sheperd et al. (2001) eine Reduktion des mittleren Aggregatdurchmessers um 64 – 71% nach Grünlandumbruch und anschließenden vier Jahren Ackerbau.

Bodenaggregate schützen das organische Material physikalisch vor dem Abbau und wenn diese durch Pflügen zerstört werden, kann das organische Material mineralisiert werden (Six et al., 1999).

Viele Studien haben sich auf die Umwandlung von Grünland in Ackerland fokussiert. Allerdings ist noch wenig über die Auswirkungen sporadischen Pflügens bekannt. Gerade im ökologischen Landbau, in welchem der Einsatz synthetischer Herbizide verboten ist, ist die Grünlanderneuerung mittels Pflug eine wichtige Maßnahme, beispielsweise bei Unterschreitung des Mindestanteils hochwertiger Futtergräser, der Degradierung der Grasnarbe oder einem hohen Unkrautdruck.

Das Ziel dieser Studie war, die Langzeiteffekte von sporadischem Pflügen auf Kohlenstoffvorräte sowie Gehalte und Verteilung von Bodenaggregaten und organischem Material zu untersuchen.

Material und Methoden

Die Feldversuchsfläche befindet sich auf dem Lindhof an der Eckernförder Bucht. Die Bodenart ist ein schwach humoser sandiger Lehm bzw. lehmiger Sand und die Bodentypen Braunerde, Parabraunerde, Pseudogley und Kolluvisol sind in einer kleinräumigen Variabilität zu finden (Schmeer et al., 2009). Der mittlere Jahresniederschlag beträgt 925 mm bei einer mittleren Jahrestemperatur von 8,0°C.

Auf dem 1994 angelegten Dauergrünland wurde ein Feldversuch mit folgenden Faktoren jeweils mit drei Wiederholungen durchgeführt:

- Behandlungen
 - Dauergrünland (seit 1994)
 - Dauergrünland – Pflug – Grünlandansaat (D – G)
 - Dauergrünland – Pflug – Winterweizen – Pflug – Grünlandansaat (D – WW – G)
- Jahre des Pflugereignisses
 - 2005/06
 - 2008/09

Die Probenahme fand in den Tiefen 0 – 10 cm, 10 – 25 cm und 25 – 40 cm im April 2010 statt.

Die Bodenaggregate wurden mittels Nasssiebverfahren (Cambardella & Elliott, 1993) in fünf Fraktionen unterteilt: >2000 μm als große Makroaggregate, 1000 – 2000 μm als mittlere Makroaggregate, 250 – 1000 μm als kleine Makroaggregate, 53 – 250 μm als Mikroaggregate und eine Ton- und Schlufffraktion <53 μm . Das organische Material wurde mittels Dichtefraktionierung bestimmt (Jacobs et al., 2009), wobei vier Fraktionen unterschieden wurden (die freie leichte Fraktion, die okkludierte leichte Fraktion, die mineralische Fraktion >53 μm und die mineralische Fraktion <53 μm).

Ergebnisse und Diskussion

Zwei Jahre nach dem Pflugereignis zeigten die C_{org} -Vorräte eine signifikante Abnahme ($p \leq 0.05$) in der obersten Bodenschicht sowohl in der D-G als auch in der D-WW-G Behandlung im Vergleich mit dem Dauergrünland. Da sich die Lagerungsdichten der drei verschiedenen Behandlungen nicht unterschieden, könnte eine Erklärung dieser Reduktion die geringere Wurzeldichte im neu angelegten Grasland sein. Im gesamten beprobten Bodenprofil (0 – 40 cm) sind die Effekte des Pflügens geringer und nicht mehr signifikant. So zeigten die C_{org} -Vorräte in der D-G Behandlung ein Rückgang um 15% und in der D-WW-G Behandlung ein Rückgang um 5% im Vergleich mit dem Dauergrünland.

Zwei Jahre nach dem Pflugereignis wurde im Vergleich zum Dauergrünland bei den Makroaggregaten (>250 μm) in den gepflügten Varianten eine Abnahme der Erträge in der obersten Bodenschicht um etwa 18% bei gleichzeitiger Zunahme in der mittleren Bodenschicht um 5% beobachtet. Durch die wendende Bodenbearbeitung wurden folglich Makroaggregate zerstört und gleichzeitig in tiefere Bodenschichten verlagert. Durch das Pflugereignis wurden hauptsächlich die großen Makroaggregate (>2000 μm) und die kleinen Makroaggregate (250 - 1000 μm) beeinflusst (Abbildung 1). So ist in der obersten Bodenschicht die Ausbeute der großen Makroaggregate um 35% geringer und der kleinen Makroaggregate (1 mm - 0,25 mm) um den gleichen Anteil höher als im ungepflügten Dauergrünland. Die mittleren Makroaggregate und die Mikroaggregate werden weder durch das Pflugereignis noch durch die Bodentiefe beeinflusst. In beiden Behandlungen, in denen ein Pflugereignis stattfand, waren die Verteilung und der Ertrag in allen Bodentiefen ähnlich, allerdings abweichend vom Dauergrünland. Bei der Pearson-Korrelation fällt auf, dass die großen Makroaggregate positiv mit der darin vorhandenen Wurzelmasse ($r=0,85$) und gleichzeitig negativ mit den kleinen Makroaggregaten ($r=-0,96$) korrelieren ($p<0,01$). Dies könnte auf Wurzeln als wichtiger Faktor zur Bildung großer Aggregate hindeuten, was auch mit dem hierarchischen Modell von Tisdall und Oades (1982) übereinstimmt. Zusätzlich war der Ertrag an der leichten Fraktion in der obersten Bodenschicht in der D-G Variante um 31% und in der D-WW-G Variante um 42% geringer als im Dauergrünland. Darüber hinaus wurde in der mittleren Bodenschicht eine Zunahme um 69% in D-G und um 42% in D-WW-G gemessen. Im gesamten beprobten Profil (0 - 40 cm) ist der Gehalt an leichter Fraktion jedoch am höchsten im Dauergrünland. Die Effekte des Pflügens waren in der freien leichten Fraktion deutlicher sichtbar als in der leichten Fraktion, die in Aggregaten okkludiert ist.

Fünf Jahre nach dem Pflugereignis ist der Effekt der Bodenbearbeitung auf die C_{org} -Vorräte sowie die Erträge und Verteilung der Aggregate und leichten Fraktionen zwar noch sichtbar, aber wesentlich geringer und nicht mehr signifikant in den von uns erhobenen Daten.

Danksagung

Ich danke Anja Sawallisch für die technische Unterstützung und der DFG (Graduiertenkolleg 1397) für die Finanzierung.

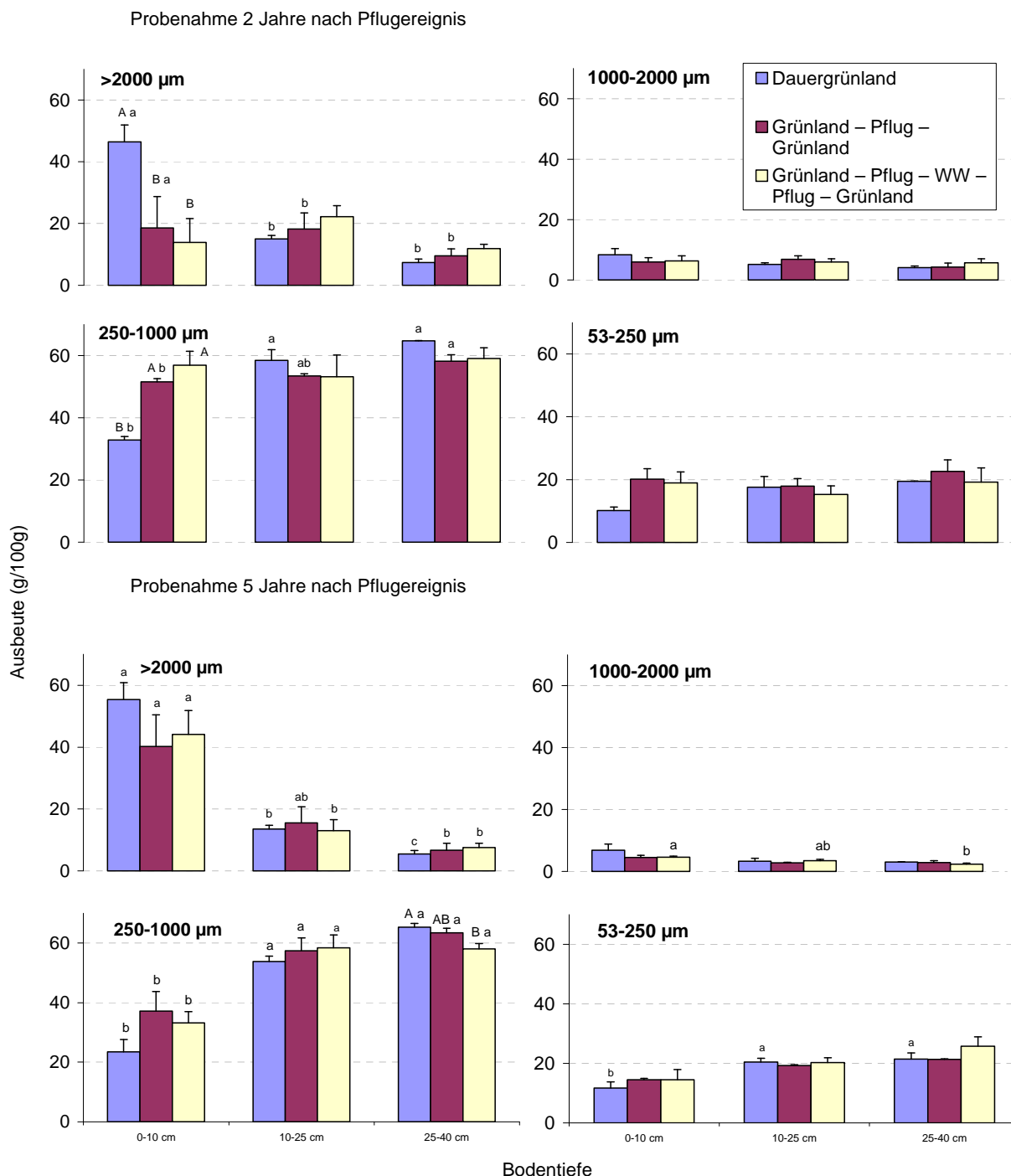


Abbildung 1. Aggregatgehalte und Verteilung der Probenahmen 2 und 5 Jahre nach dem Pflugereignis; Mittelwerte und Standardfehler (n=3); Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen Bodentiefen und Großbuchstaben signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungen an (p<0,05)

Literatur

Bronick, C. J., Lal, R. (2005): Manuring and rotation effects on soil organic carbon concentration for different aggregate size fractions on two soils in northeastern Ohio, USA. *SOIL & TILLAGE RESEARCH* 81, 239–252.

Cambardella, C. A., Elliott, E. T. (1993): Carbon and nitrogen distribution in aggregates from cultivated and native grassland soils. *SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA JOURNAL* 57, 1071–1076.

Jacobs, A., Rauber, R., Ludwig, B. (2009): Impact of reduced tillage on carbon and nitrogen storage of two Haplic Luvisols after 40 years. *SOIL & TILLAGE RESEARCH* 102, 158–164.

Schmeer, M., Loges, R., Taube, F. (2009): Der Einfluss von Grünlanderneuerung mit einer eingeschobenen Ackerzwecknutzung auf die Stickstoffflüsse im System Boden-Pflanze. *MITTEILUNGEN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT GRÜNLAND UND FUTTERBAU* 10, 88-91.

Six, J., Elliott, E. T., Paustian, K. (1999): Aggregate and soil organic matter dynamics under conventional and no-tillage systems. *SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA JOURNAL* 63, 1350–1358.