

Die Einführung von regenerativen Landwirtschaftspraktiken, in Verbindung mit Pflanzenkohleanwendungen, führt zu Veränderungen des Bodenkohlenstoffvorrats

Kohl, L.¹, Minarsch, E., Niether, W., Gattinger, A.

Keywords: SOC, regenerative farming, biochar, cover crops, reduced tillage

Abstract

Enhancing soil organic carbon (SOC) stocks plays a crucial role in mitigating climate change. Therefore, innovative approaches such as regenerative farming practices are being explored as potential solution for building up soil carbon. In this context, a three-year field experiment was conducted from 2020 to 2023, implementing different regenerative practices: RA1: Minimum tillage combined with cover crops and nurse crops. RA2: An extension of RA1, incorporating biochar with subsoiler. For reference, a conventional organic soil cultivation approach was conducted, involving ploughing and moderate cover cropping. Soil cores were extracted down to a depth of 100 cm to assess changes in SOC stocks. Results show a significant increase in SOC stocks in treatment RA2. Further investigation of the data is currently in progress.

Einleitung

Der Klimawandel erfordert Veränderungen in den landwirtschaftlichen Bewirtschaftungspraktiken. Regenerative Landwirtschaft (RA) wird als Instrument zur Steigerung des organischen Kohlenstoffs im Boden sowie als Beitrag zum Klimaschutz diskutiert (Moyer et al., 2020) und als „Ansatz [...], der den Bodenschutz als Ausgangspunkt verwendet“ (Schreefel et al., 2020) definiert. Eine kürzlich durchgeführte Meta-Analyse (Jordon et al., 2021) hob das Potenzial von RA-Praktiken hervor, die SOC-Konzentration in gemäßigten Regionen ohne Reduzierung der Erträge zu steigern, indem die Intensität der Bodenbearbeitung verringert und eine Brache in die Fruchtfolge eingeführt wurde. Die Bewertung des potenziellen Beitrags von RA zum Klimaschutz erfordert jedoch regionale Feldversuche, um potenzielle Veränderungen in den SOC-Vorräten nach der Übernahme zu erfassen. Daher zielt diese Studie darauf ab, Veränderungen der SOC-Vorräte nach der Umsetzung von RA in Hessen zu untersuchen und Zusammenhänge mit Ertragsergebnissen und anderen Bodenkohlenstofffraktionen (mikrobieller Kohlenstoff (Cmic), wasserlöslicher Kohlenstoff, CO₂ Respiration) zu erkunden.

Material und Methoden

Das Feldexperiment wurde im Zeitraum von 2020 bis 2023 im Rahmen des EIP Agri Humivation in Hessen, Deutschland, durchgeführt (50°56'51.3"N 9°02'58.5"E, 360 m ü. M., 9,2 °C jährliche Durchschnittstemperatur, 440 mm jährlicher Durchschnittsniederschlag). Der Bodentyp in dieser Region ist als Luvosol klassifiziert, mit einem sandigen Lehm/Lehm (sL-L). Drei verschiedene Varianten wurden angewandt: Die erste Variante (RA1) umfasste flache Bodenbearbeitung, Tiefenlockerung und den Einbezug von jährlichen und mehrjährigen Zwischenfrüchten sowie Untersaaten in die Fruchtfolge. Die zweite Variante (RA2) erweiterte RA1 durch eine einmalige Einbringung von 4 t/ha

¹ JLU Gießen, Karl-Glöckner-Straße 33C, 35394, Gießen, Germany, lucas.kohl@agr.uni-giessen.de, <https://www.uni-giessen.de/de/fbz/fb09/institute/pflbz2/oekolandbau>

Pflanzenkohle, wobei eine Tiefenlockerung durchgeführt wurde, um eine Anwendungstiefe von etwa 30 cm zu erreichen. Die Kontrollvariante folgte herkömmlichen ökologischen Landwirtschaftspraktiken. Jede Variante umfasste vier Wiederholungen mit folgender Fruchtfolge: Sommer-Ackerbohne (*Vicia faba*) – Winterweizen (*Triticum aestivum*) – Silomais (*Zea mays*). Jede Fruchtfolge in jeder Behandlung umfasste auch drei jährlich gestaffelte Wiederholungen – was zu 36 randomisierten Parzellen führte.

Die Bodenprobenentnahmen wurden im März 2020 und 2023 durchgeführt, wobei drei zufällig georeferenziert, ungestörte Proben aus jeder Parzelle entnommen wurden. Die Proben wurden dann in fünf Tiefen (0-10cm; 10-30cm; 30-50cm; 50-70cm; 70-100cm) unterteilt. Stauchung und Streckung der Bodenkerne wurden unter Anwendung von Berechnungen von Walter et al. (2016) korrigiert. Während der zweiten Probenahme wurden die oberen beiden Schichten zur Bestimmung von C_{mic} durch die Chloroformfumigations-Methode genutzt. Die verbleibenden Bodenkerne wurden bei 40 °C luftgetrocknet, auf 2 mm gesiebt und mittels Smart-Combustion (DIN 13878) auf Nährstoffe, wasserlöslichen organischen Kohlenstoff, CO₂ Respiration nach Wiedervermässung sowie Bodenkohlenstofffraktionen (TOC400; ROC600; TIC900) analysiert. Die Lagerungsdichte BD wurde gemäß der Methode von Poeplau et al. (2017) bestimmt: $BD_{sample} = \frac{mass_{sample}}{volume_{sample}}$, wobei $mass_{sample}$ die totale Masse der jeweiligen Probe ist und $volume_{sample}$ das jeweilige Volumen des Bohrkerns darstellt. Die SOC-Vorräte wurden unter Verwendung der equivalent soil mass Methode (ESM) mit kubischen Spline-Regressionen (von Haden et al., 2020) berechnet. Nach Prüfung auf Varianzhomogenität und Normalverteilung wurden Varianzanalysen (ANOVA) durchgeführt, um Veränderungen der SOC-Vorräte zu bewerten und signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungen zu identifizieren. Anschließend wurde die Pearson-Korrelation eingesetzt, um etwaige Korrelationen von Veränderungen mit anderen C-Fraktionen/Erträgen zu untersuchen.

Ergebnisse und Diskussion

In der Variante RA2 wurden signifikant höhere SOC-Vorräte gemessen als bei der Initialbeprobung sowie bei der Kontroll- und RA1-Variante zum gleichen Zeitpunkt. Diese SOC-Anreicherung überstieg die Kohlenstoffeinträge aus der Pflanzenkohleanwendung und korreliert mit erhöhten C_{mic}-Werten. Bei der Variante RA1 und der Kontrolle konnten vorerst keine signifikanten Veränderungen beobachtet werden. Bevor jedoch weitere Ergebnisse veröffentlicht werden können, müssen die Daten reliablen statistischen Tests und Untersuchungen unterzogen werden.

Literatur

- Jordon, M., Willis, K., Bürkner, P.-C., Haddaway, N., Smith, P., & Petrokofsky, G. (2021). Temperate Regenerative Agriculture; a win-win for soil carbon and crop yield. *preprint*.
- Moyer, J., Smith, A., Rui, Y., & Hayden, J. (2020). Regenerative agriculture and the soil carbon solution. *Rodale Institute*.
- Poeplau, C., Vos, C., & Don, A. (2017). Soil organic carbon stocks are systematically overestimated by misuse of the parameters bulk density and rock fragment content. *Soil*, 3(1), 61-66. <https://doi.org/10.5194/soil-3-61-2017>
- Schreefel, L., Schulte, R., De Boer, I., Schrijver, A. P., & Van Zanten, H. (2020). Regenerative agriculture—the soil is the base. *Global Food Security*, 26, 100404.
- von Haden, A. C., Yang, W. H., & DeLucia, E. H. (2020). Soils' dirty little secret: Depth-based comparisons can be inadequate for quantifying changes in soil organic carbon and other mineral soil properties. *Global Change Biology*, 26(7), 3759-3770.
- Walter, K., Don, A., Tiemeyer, B., & Freibauer, A. (2016). Determining Soil Bulk Density for Carbon Stock Calculations: A Systematic Method Comparison. *Soil Science Society of America Journal*, 80(3), 579-591. <https://doi.org/10.2136/sssaj2015.11.0407>