

Kosten und Nutzen der reduzierten Bodenbearbeitung im Vergleich zum Pflügen in einem Langzeitversuch auf Loess

Grosse M¹, Weiner M¹, Thompson M¹, Berner A, Frei R, Messmer M¹, Perrochet F¹, Mäder P¹ & Krauss M¹

Keywords: Reduzierte Bodenbearbeitung, Langzeitexperiment, LCA, organischer Kohlenstoff, Bruttomarge

Abstract

Reduced tillage (RT) has proven advantages for topsoil carbon storage. For the further development of reduced tillage in organic farming a long-term experiment was established on a Loess soil. Start of the experiment was 2010 with the factors tillage and fertilization. The mean yield over nine years was reduced by 5% with RT compared to ploughing. Organic carbon increased significantly in the surface layer (0-10 cm) in RT plots while in the 10-20 cm layer, it was not significantly lower. Life Cycle Assessment (or simply LCA) revealed an 18 to 32% lower impact of RT on climate change, mainly due to more carbon being sequestered in the soil. Gross margins were up to 10% higher for RT, depending on fertilizer treatment. Lower gross margins for RT were due to yield reductions and thus lower revenues under slurry application. However, when subsidies for RT were considered, all RT treatments had a higher gross margin than the corresponding treatments with ploughing.

Einleitung und Zielsetzung

Vor einigen Jahrzehnten begann die Forschung an der Frage, wie eine reduzierte Bodenbearbeitung in den ökologischen Landbau integriert werden kann (Mäder & Berner 2012). Die Vorteile der reduzierten Bodenbearbeitung, die vor allem in einer Anreicherung von Kohlenstoff (C) im Oberboden und damit einhergehend verbesserten Struktur sowie einem weitgehend ungestörten Bodenleben und durchgehenden Bioporen bis zum Unterboden liegen, sind hinreichend belegt (e.g. Krauss et al. 2021). Energieverbrauch und Arbeitszeit können bei der reduzierten Bodenbearbeitung (RB) im Vergleich zum Pflügen minimiert werden, wenn nicht mehr Überfahrten erfolgen (Peigné et al. 2007). Jedoch kann es zu Ertragseinbußen im Vergleich zum herkömmlichen Pflügen kommen. Bei den oft nur geringen Ertragseinbußen ist es eine interessante Frage, welches das für den Landwirt rentabelste System ist, wenn Kosten für Arbeitszeit, Treibstoff und Maschinen berücksichtigt werden. Des Weiteren erlauben die Bewirtschaftungsdaten in Kombination mit den Veränderungen des Kohlenstoffgehalts im Boden eine Abschätzung der Treibhausgasemissionen. In diesem Beitrag sollen neben Ertrag und Bodenparametern von zwei Fruchtfolgen Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit und zu den Auswirkungen auf den Klimawandel der Versuchsvarianten eines Langzeitversuches vorgestellt werden.

Material und Methoden

Auf dem Biohof Schlattthof, Aesch BL, Schweiz (47°29'N 7°35'E; 349 m ü. M.; 785 mm, 9.6°C) wurde 2010 ein Feldversuch (randomisierte Streifen-Spaltanlage, vier

¹ Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Ackerstraße 113, 5070 Frick, Schweiz, meike.grosse@fibl.org, www.fibl.org

Wiederholungen) angelegt. Der Bodentyp ist ein Luvisol mit 20% Ton und 76% Schluff. Bei der Bodenbearbeitung handelt es sich um jährliches Pflügen auf 20 cm (PF) *versus* reduzierte Bodenbearbeitung mit Grubbern und gelegentlichem Einsatz eines Schälpluges für den Kleeergrasumbruch bis maximal 10 cm Tiefe (RB). Der Faktor Düngung umfasst Gülle- bzw. Mineraldüngung in jeweils zwei Stufen (60/120 kg N_r/ha) und Nulldüngung. Die Düngung mit Mineraldüngern wird geprüft, um herauszufinden, ob es eine Wechselwirkung zwischen Bodenbearbeitung und Düngerart gibt. Die Versuchsfruchtfolge umfasst Silomais - Ackerbohnen - Winterweizen - zwei Jahre Kleeergras. Der organische Bodenkohlenstoff (C_{org}) und die mikrobielle Biomasse im Boden (C_{mik} und N_{mik}) wurden alle drei Jahre und die Ernteerträge jährlich gemessen. Es wurde ein Life Cycle Assessment-Ansatz (LCA) verwendet, um die Treibhausgasemissionen und den Energieverbrauch der Varianten zu vergleichen. Mittels Deckungsbeitragsrechnung wurde die Wirtschaftlichkeit der Varianten ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Der durchschnittliche Ertrag über neun Jahre war bei RB im Vergleich zu PF um etwa 5% geringer. Die Spanne reichte von minus 14% bei Kleeergras im Jahr 2014 bis plus 5% bei Ackerbohnen im Jahr 2016. Es gab keine signifikante Wechselwirkung zwischen Bodenbearbeitung und Düngung. Nach neun Versuchsjahren war der C_{org} Gehalt bei RB in der Schicht von 0-10 cm signifikant höher als bei PF, während es in der Schicht von 10-20 cm keinen signifikanten Unterschied gab. Die Düngung hatte einen signifikanten Einfluss auf den C_{org} in den beiden Bodenschichten mit den höchsten C_{org} Gehalten bei Gülle mit 120 kg N_r/ha. Die mikrobielle Biomasse nahm in RB im Vergleich zu PF in der Schicht 0-10 cm signifikant zu und in der Schicht 10-20 cm ab, aber bis 2019 nicht signifikant. Die LCA zeigte, dass die Treibhausgasemissionen der beiden Fruchtfolgen durch RB um 18-32% sanken, was hauptsächlich auf die höhere Speicherung von Kohlenstoff im Boden zurückzuführen war. Der Energieverbrauch wurde durch die Einsparung von Treibstoff leicht verringert. RB erzielte je nach Düngervariante einen bis zu 10% höheren oder bis zu 9% niedrigeren Deckungsbeitrag als Pflügen. Letzteres ist auf geringeren Ertrag und damit auf geringere Einnahmen zurückzuführen. Bezieht man jedoch Subventionen für RB mit ein, so weisen alle Varianten mit RB einen höheren Deckungsbeitrag auf als solche mit Pflügen.

Schlussfolgerungen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bei RB an diesem Standort die Ertragsverluste im Vergleich zum Pflügen gering sind und die RB einen Beitrag zum Klimaschutz und zur Einsparung fossiler Treibstoffe leistet. Dass RB teilweise nur mit Subventionen rentabel ist, unterstreicht die Bedeutung der Subventionierung für dieses System zur Abgeltung der Umweltleistungen in den bewerteten Kategorien Klimawandel und Energieverbrauch.

Literatur

- Krauss, M., Wiesmeier, M., Don, A., et al. (2022) Reduced tillage in organic farming affects soil organic carbon stocks in temperate Europe, *Soil and Tillage Research*, 216.
- Mäder, P., Berner, A., (2012) Development of reduced tillage systems in Organic Farming in Europe. *Renew. Agric. Food Syst.* 27(1):7–11.
- Peigné, J., Ball, B.C., Roger-Estrade, J., David, C., (2007) Is conservation tillage suitable for Organic Farming? A review. *Soil Use Manag.* 23(2): 129–144.