

Klimaschutz durch Ökolandbau: Beitrag der bodenbürtigen Treibhausgasemissionen

Weckenbrock, P.^{1*} & Gattinger, A.¹

Keywords: Klimaschutz, Bodenkohlenstoff, Treibhausgase, Systemvergleich

Abstract: Agriculture is the source of 10% of the European Union's greenhouse gas emissions. A systematic review of the scientific literature on differences in soil-derived greenhouse gas emissions from organic and conventional farming systems in temperate climates showed overall positive effects of organic farming. On average, organic farming systems were characterised by 10% higher soil organic carbon contents, 156% higher carbon sequestration and 24% lower emissions of nitrous oxide than conventional farming systems. So far, comparative scientific information on methane emissions from organically and conventionally managed soils are scarce and no data from comparative experimental studies exist on methane emissions from ruminants.

Einleitung: Landwirtschaft und Klimaschutz

Die Minderung der Treibhausgasemissionen und die Abwendung des dadurch verursachten Klimawandels und dessen Folgen ist eine der größten gegenwärtigen Herausforderung für die Gesellschaft (Rockström et al. 2009). Die Landwirtschaft allein ist direkt verantwortlich für etwa 10% der globalen THG-Emissionen (Danila et al. 2016). Um zu überprüfen, ob es hinsichtlich der Klimaschutzleistung Unterschiede zwischen ökologischem und konventionellem Landbau gibt, wurde im Rahmen der vom BÖLN geförderten Studie „Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft“ eine systematische Zusammenfassung wissenschaftlicher Vergleichsstudien von Kohlenstoffgehalt und -speicherung sowie Lachgas- und Methan-Emissionen ökologisch bewirtschafteter Flächen (ÖBF) und konventionell bewirtschafteter Flächen (KBF) in gemäßigten Klimazonen durchgeführt.

Methoden

Die Analyse umfasst Daten zu organischem Bodenkohlenstoff (Soil Organic Carbon, SOC) für den Zeitraum bis 2011, die für die Metaanalyse Gattinger et al. (2012) verwendet wurden. Diese Grundlage wurde ergänzt um Daten zu SOC aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen der Jahre 2012-2017 sowie zu Lachgas (N₂O)- und Methan (CH₄)-Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden für alle Jahre bis 2017. Somit fasst diese Vergleichsstudie erstmals alle wichtigen bodenbürtigen Treibhausgasemissionen zusammen. Die Suche wurde in der Datenbank Web of Science durchgeführt. Aus den identifizierten Studien wurden diejenigen

¹ Professur für Ökologischen Landbau, Justus-Liebig-Universität Gießen

* philipp.weckenbrock@agrar.uni-giessen.de

ausgewählt, die a) gemessene Werte anführen, b) auf mindestens drei unabhängigen Wiederholungen basieren und c) aus gemäßigten Breiten stammen.

Die Literaturrecherche ergab 1617 Treffer, von denen 119 den erforderlichen wissenschaftlichen Qualitätsanforderungen entsprachen. Aus manchen dieser Studien ließen sich mehrere ökologisch-konventionelle Vergleichspaare ableiten (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Datenbasis für die Indikatoren für Klimaschutz ökologischer und konventioneller Landwirtschaft

Indikator	Studien	Vergleichspaare
SOC (%)	103	270
SOC (Mg C/ha)	52	131
C-Speicherung (kg C/ha x Jahr)	17	41
N ₂ O-Emissionen (kg N ₂ O-N/ha x Jahr)	13	35
CH ₄ -Emissionen (kg CH ₄ -C/ha x Jahr)	3	6

Für alle Vergleichspaare wurden prozentuale Unterschiede errechnet, aus welchen dann Mediane und Standardabweichungen gebildet wurden.

Die kumulierte Klimaschutzleistung der ÖBF in CO₂-Äquivalenten wurde nach Myhre et al. (2013) mit einem Treibhauspotential von 264 für N₂O und von 84 für CH₄ berechnet.

Ergebnisse

Insgesamt deuten alle untersuchten Indikatoren der ökologisch-konventionellen Paarvergleiche in dieselbe Richtung: ÖBF enthalten und binden mehr Kohlenstoff und emittieren weniger Treibhausgase (Tabelle 2). Dabei ist das Signal für Kohlenstoffspeicherung am stärksten. 78% aller ÖBF wiesen hierfür höhere Werte auf als vergleichbare KBF.

Ökologische Landwirtschaft leistet also mit Blick auf bodenbürtige Treibhausgasemissionen einen positiven Beitrag zum Klimaschutz.

Tabelle 2: Ausprägung der Wirkungsgrößen der Klimaschutz-Indikatoren für ökologische und konventionelle Landwirtschaft auf Basis aller verfügbaren Vergleichspaare

Indikator	öko>kon	öko=kon ^a	öko<kon
SOC (%)	134 (49,6%)	89 (33,0%)	47 (17,4%)
SOC (C t/ha)	67 (51,1%)	45 (34,4%)	19 (14,5%)
C Speicherung (C kg/ha x Jahr)	32 (78,0%)	1 (2,4%)	8 (19,5%)
N ₂ O-Emissionen (kg /ha x Jahr)	7 (20%)	8 (22,9%)	20 (57,1%)
CH ₄ -Emissionen (kg /ha x Jahr)	1	1	4

^a „Kein Unterschied“ ist hier definiert als diejenigen Paarvergleiche, die einen Unterschied von weniger als ± 10% aufweisen

Bezüglich der der Höhe des Klimaschutzbeitrags von ÖBF zeigen sich um etwa 10% erhöhte Werte sowohl beim Anteil als auch beim Gesamtgehalt an Bodenkohlenstoff während die Lachgasemissionen knapp 24% unterhalb derer von KBF lagen (Abbildung 1). Da bei Kohlenstoffspeicherung sowohl positive als auch negative Werte vorkamen, konnten keine prozentualen Unterschiede errechnet werden. Im Durchschnitt (Median) lag die Kohlenstoffspeicherung hierbei auf ÖBF um 256 kg C/ha x Jahr höher als auf KBF.

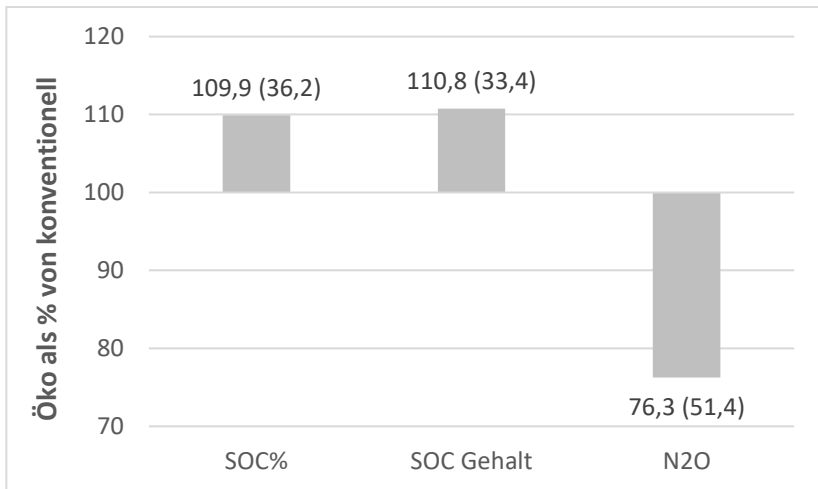


Abbildung 1: Durchschnittliche Werte (Mediane) ausgewählter Klimaschutzindikatoren ökologisch bewirtschafteter Flächen im Vergleich zu solchen unter konventioneller Bewirtschaftung. SOC% = relativer Bodenkohlenstoff-Vorrat (%); SOC Gehalt = absoluter Bodenkohlenstoff-Gehalt (kg/ha); N2O = Lachgas (kg N/ha x Jahr.). Der Wert 100% entspricht jeweils dem Durchschnittswert konventioneller Landwirtschaft. Werte in Klammern geben die Standardabweichung an.

Basierend auf diesen Daten entspricht die kumulierte Klimaschutzleistung durch Umstellung von konventionelle auf ökologische Landwirtschaft 1074 kg CO₂-Äquivalenten pro Hektar und Jahr.

Diskussion

Während die Datenlage zu Bodenkohlenstoff relativ gut ist, herrscht ein Mangel an wissenschaftlichen Daten zu Lachgas-Emissionen aus Böden und Methan-Freisetzung aus den Wiederkäuermägen. Obwohl diese die beiden wichtigsten landwirtschaftlichen THG-Quellen sind (Danila et al. 2016) gibt es für erstere nur wenige und für letztere überhaupt keine auf Messungen basierenden Studien, die

die Emissionen ökologischer und konventioneller Landwirtschaft vergleichen. Hier besteht also dringender Forschungsbedarf.

Diese Studie analysiert *flächenskalierte* Treibhausgasemissionen. Eine Betrachtung der *ertragskalierten* Treibhausgasemissionen wurde aus verschiedenen Gründen nicht durchgeführt. Unter anderem steht für letztere eine wesentlich schwächere Datenbasis zur Verfügung. Zudem ist die Prämisse, dass die wachsende Weltbevölkerung eine größere Menge an landwirtschaftlichen Produkten braucht sehr fragwürdig angesichts der Tatsache dass ein Drittel bis die Hälfte der Gesamtproduktion als Lebensmittelabfälle endet (Gustavsson et al. 2011; Stuart 2009) und zwei Drittel allen Getreides der EU als Tierfutter genutzt werden (European Commission 2018).

Danksagung

Mit Dank für die finanzielle Förderung durch das BÖLN und fachlichen Rat von Dr. Reiner Ruser, dem gesamten Projektteam und zwei anonymen Reviewern.

Literatur

Danila AM, Fernandez R, Ntemiri S, Mandl N, Rigler E (2016) Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2014 and inventory report 2016: Submission to the UNFCCC Secretariat. EEA Report. European Commission, DG Climate Action, Brussels, Belgium,

European Commission (2018) Agriculture and rural development: Cereals, oilseeds and protein crops, rice.

Gattinger A, Muller A, Haeni M, Skinner C, Fliessbach A, Buchmann N, Mäder P, Stolze M, Smith P, Scialabba NE-H, Niggli U (2012) Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. Proceedings of the National Academy of Sciences 109: 18226-18231

Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, Otterdijk Rv, Meybeck A (2011) Global food losses and food waste. Food and Agriculture Organization

Myhre G, Shindell D, Bréon F, Collins W, Fuglestvedt J, Huang J, Koch D, Lamarque J, Lee D, Mendoza B (2013) Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. K, Tignor, M, Allen, SK, Boschung, J, Nauels, A, Xia, Y, Bex, V, and Midgley, PM, Cambridge University Press Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

Rockström J, Steffen W, Noone K, Persson Å, Chapin Iii FS, Lambin EF, Lenton TM, Scheffer M, Folke C, Schellnhuber HJ, Nykvist B, de Wit CA, Hughes T, van der Leeuw S, Rodhe H, Sörlin S, Snyder PK, Costanza R, Svedin U, Falkenmark M, Karlberg L, Corell RW, Fabry VJ, Hansen J, Walker B, Liverman D, Richardson K, Crutzen P, Foley JA (2009) A safe operating space for humanity. Nature 461: 472

Stuart T (2009) Waste: uncovering the global food scandal. WW Norton & Company