

Effects of land use and land use change in agricultural systems on soil carbon sequestration in North-West Europe

MSc Josué De Los Ríos Mera

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Friedhelm Taube

Auch aufgrund der nachteiligen Auswirkungen auf die Produktivität und Stabilität agrarischer Systeme besteht die dringende Notwendigkeit, den beschleunigten Klimawandel zu stoppen. Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion und die damit verbundenen Landnutzungsänderungen (LUC) gehören aufgrund ihrer erheblichen Auswirkungen auf die organischen Kohlenstoffvorräte im Boden (SOC) weltweit zu den Hauptverursachern landwirtschaftlich bedingter Treibhausgasemissionen. Die Begrenzung der SOC-Verluste in kohlenstoffreichen Grünlandböden und die Förderung der Kohlenstoffbindung im Boden (SCS) in kohlenstoffärmeren, ackerbaulich genutzten, Böden werden als relevante Maßnahmen im Sinne von ‚Natural Climate Solutions‘ (NCS) zur Verlangsamung des Klimawandels angesehen. Vor diesem Hintergrund wurden in der vorliegenden Dissertation verschiedene Ansätze untersucht, die darauf abzielten, die SOC-Verluste während der Umwandlung von Grünland in Ackerland zu reduzieren und die SCS-Raten von Ackerland durch Fruchtfolgemaßnahmen in Norddeutschland zu fördern.

Die Verwendung von Direktsaat (NT) als Methode zur Minderung von SOC-Verlusten wurde sowohl nach der Umstellung auf Silomais in Selbstfolge nach Grünlandumbruch als auch nach der Erneuerung eines 10-jährigen Dauergrünlandbestands auf dem CAU-Versuchsgut Hohenschulen untersucht und mit einer konventionellen Pflug-Bodenbearbeitung (CT) in kontinuierlichem Silomais und auf ungestörtem Grünland in einer über 7 Jahre angelegten Langzeitstudie (2014–2021) unter konventioneller Bewirtschaftung verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass, unabhängig von der Bodenbearbeitungsmethode, nur der Oberboden (0-30 cm) von signifikanten SOC-Verlusten nach der Umwandlung betroffen war. NT reduzierte die SOC-Verluste um 28 % (von 2,5 auf 1,8 Mg SOC ha⁻¹ Jahr⁻¹) im Vergleich zu CT nach der Grünlandumwandlung und trug dazu bei, die SOC-Werte nach der Grünlanderneuerung auf hohem Niveau zu stabilisieren mit ähnlichen Werten wie in der ungestörten Grünlandkontrolle. Die Kohlenstoff (C)-Einträge im Wurzelraum waren der Hauptfaktor, der die SOC-Dynamik in den nicht gepflügten Systemen steuerte.

In einer weiteren Studie wurden auf dem CAU-Versuchsgut Lindhof über 10 Jahre (2010-2019) die Effekte unterschiedlicher Betriebsorganisationen (Ackerbau-, Gemischt-, Futterbaubetriebe) und daraus resultierender typischer Fruchtfolgen in Low-Input-Produktionssystemen auf die Förderung von SCS in Ackerböden getestet. Während die Ackerbaufruchtfolge aus Getreide und Körnerleguminosen bestand, wurden in der Gemischtbetriebs- und Futterbaufruchtfolge Futterleguminosen eingesetzt. Als weiterer Versuchsfaktor wurde der Einsatz von Rindergülle (0-; 240 kg N/ha) berücksichtigt. Als Kontrolle dienten Dauergrünland und Mais in Selbstfolge. Schließlich wurde am gleichen Versuchsstandort in einer über 12 Jahre angelegten Langzeitstudie (2010-2022) der Frage nachgegangen, inwieweit eine Ackerfutterbaufruchtfolge basierend auf Klee gras (KG) und Gölledüngung in der Lage ist, den Kohlenstoffverlust nach einer Grünlandumwandlung zu kompensieren. Die Ergebnisse zeigten, dass der Einsatz von überjährigem KG in einer dreijährigen Rotation keine Erhöhung der SOC-Vorräte bewirkte, während der Verzicht auf KG (Getreidefruchtfolge) im Anbausystem zu SOC-Verlusten führte. Der Einsatz von KG in Futterbaufruchtfolgen nach der Grünlandumwandlung führte zu 30 % geringeren SOC-Verlusten im Vergleich zu Silomais in Selbstfolge. Gölledüngung führte stets zu einem signifikanten Anstieg der SOC-Werte und korrelierte mit den entsprechenden C-Einträgen in den Wurzelraum.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass sowohl die reduzierte Bodenbearbeitung, als auch die Gölledüngung und der Einsatz von KG positive Effekte gegenüber der Kontrollvariante Mais in Selbstfolge auslösten, jedoch allesamt nicht in der Lage waren, den negativen Effekt eines Landnutzungswandels von Grünland zu Ackerland auszugleichen. Die Ergebnisse liefern aufgrund der mehr als 10jährigen Versuchsdauern wertvolle Daten für die Modellierung von Landnutzungswandelszenarien insbesondere in Low-Input-Systemen.