

# SOIL STRUCTURE-CARBON RELATIONS OF DIFFERENTLY TEXTURED AND MANAGED ARABLE SOILS SUBJECTED TO MECHANICAL LOADING

**M.Sc. A. Mordhorst**

**1. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. h.c. R. Horn**

Die Dissertation beschäftigt sich mit Auswirkungen mechanischer Eingriffe durch Bodenbearbeitung und mechanischer Belastung auf CO<sub>2</sub>-Gasflüsse und Bodenstrukturveränderungen, die das Sequestrierungspotenzial für organischen Kohlenstoff (SOC) in Ackerböden beeinflussen. Hierzu wurden relevante physikalische und bio-chemische Kennwerte in Abhängigkeit von textur-, tiefen- und bewirtschaftungsspezifischen Bodenstruktureigenschaften auf verschiedenen Skalenebenen untersucht.

Auf der Aggregatskala bestätigt sich der Effekt unterschiedlicher Bodenbearbeitungsintensität (CT=konventionell, CONS=konservierend, NT=unbearbeitet) auf die räumliche Verteilung und Stabilisierung von Kohlenstoff in Makroaggregaten (5-20 mm im Durchmesser), die aufgrund ihrer geringen mechanischen Stabilität als sehr zerstörungsanfällig gegenüber bodenbearbeitenden Eingriffen gelten. Dazu wurden Aggregate aus differenziert-bearbeiteten Oberböden einer Pseudogley-Parabraunerde aus Geschiebemergel im lufttrockenen Zustand vom Aggregatrand bis zum Aggregatkern abgeschält und in drei konzentrische Schichten gleicher Trockenmasseanteile eingeteilt, die den äußeren, mittleren und inneren Aggregatbereich repräsentieren. Dabei zeigte sich mit steigender Bearbeitungsintensität (NT<CONS<CT) eine Verminderung der Kohlenstoffanreicherung im Außen- im Vergleich zum Innenbereich der Aggregate, die auf eine erhöhte mikrobielle Abbaurate durch eine stärkere Belüftung von Interaggregatporen schließen lässt. Die Ergebnisse verweisen auf die Bedeutung eines verlangsamten Aggregat-Turnovers zur Verbesserung der Kohlenstoffsequestrierung. Entsprechend verhindert ein bodenbearbeitungsbedingter Verlust der Aggregatstabilität die Ausbildung von SOC Gradienten von außen nach innen. Für eine genauere Untersuchung der strukturabhängigen SOC Verteilung in Aggregaten wird eine neue nicht-invasive Methode im Bereich der Mikrocomputertomographie vorgestellt. Diese ermöglicht, dass Osmium gestainete organische Substanz mittels Synchrotronstrahlung im Boden sichtbar gemacht werden kann und somit mikroskalig in räumlicher Verbindung zur Porenstruktur lokalisierbar ist.

Auf der Mesoskala wurden Stechzylinderproben mechanischen Belastungen unterschiedlicher Art unter standardisierten Laborbedingungen ausgesetzt. Dazu zählen zyklische Belastungsversuche mit veränderten Randbedingungen, die an strukturierten und homogenisierten Bodenproben einer Tschernosem-Parabraunerde aus Löss durchgeführt wurden. Die höchste Setzungsempfindlichkeit konnte dabei mit einem Aufsummieren von Porenwasserdrücken in Verbindung gebracht werden, wenn hydraulische Gleichgewichtsbedingungen bei zu kurzer Zyklendauer nicht vollständig wiederhergestellt werden können. Der Verlust der Bodenstabilität ist dabei mit Ansätzen einer Bodenverflüssigung als Folge hoher Auflast (150 kPa) und geringer Vorentwässerung homogenisierter Proben verbunden. Der Erhalt einer intakten Bodenstruktur mit einem stabileren und leitfähigen Porensystem ermöglicht hingegen einen schnellen Abbau von spannungsbedingten Porenwasserüberdrücken und verhindert damit eine Destabilisierung des Bodens durch hydraulische Spannungen.

Weitere Untersuchungen auf der Mesoskala beschäftigen sich mit dem Einfluss statischer mechanischer Belastung auf CO<sub>2</sub>-Flüsse von unterschiedlich bewirtschafteten Parabraunerden (Anbau unterschiedlicher Vorfrüchte, Bodenbearbeitungsintensität) aus Löss und Geschiebemergel. CO<sub>2</sub>-Flüsse wurden als Basalrespiration (statisch) vor und nach mechanischen Belastungsversuchen sowie in-situ gemessen (GaFloCoD) gemessen. Beide Messsysteme zeigten eine unmittelbare Hemmung von CO<sub>2</sub>-Emission bedingt durch eine Einschränkung des konvektiven Gastransport als Folge von plastischen Bodenverformungen. Werden die hydraulischen Gleichgewichtsbedingungen im Boden (Feldkapazität) allerdings wieder hergestellt, führten die hervorgerufenen Bodenstrukturänderungen (z.B. Aufbrechen der Bodenaggregate und Freilegen von organischer Substanz durch Strukturbewegungen bei Be- und Entwässerung) zu einer Erhöhung der mikrobiellen Aktivität im Boden, die mit einem erneutem Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden ist. Um den Einfluss des Bodenmanagements auf das Kohlenstoffverlustpotenzial durch mechanische Belastungen besser zu verstehen, war eine kombinierte Betrachtung der gewonnenen Erkenntnisse auf untersuchten Skalenebenen hilfreich. So ist anzunehmen, dass mechanische Spannungen ober- und unterhalb der Vorbelastung jeweils unterschiedliche Aggregatbereiche verformen, die wiederum in Abhängigkeit der Bodenbewirtschaftung unterschiedliche Mengen an Kohlenstoff verlieren, wenn deren physikalischer Schutz aufgehoben wird.