



Executive Stakeholder Summary

Projektnummer:

Projekttitel:

Projektleiter:

Beitrag zu thematische Synthese:

<input type="checkbox"/> Boden und Nahrungsmittelproduktion	<input checked="" type="checkbox"/> Boden und Umwelt	<input type="checkbox"/> Raumentwicklung	<input type="checkbox"/> Bodendaten, Methoden und Instrumente	<input type="checkbox"/> Bodenpolitik
---	--	--	---	---------------------------------------

Ort, Datum: Zürich, 20.12.2016

Hintergrund

Der Beitrag der Landwirtschaft zu den gesamten Treibhausgasemissionen der Schweiz beträgt 12 bis 13 Prozent. Ein Grossteil davon entfallen dabei auf Lachgas- und Methanemissionen. Eine wichtige Rolle spielt darüber hinaus die CO₂-Emissionen aus dem Boden, die zu den Landnutzungsemissionen gezählt werden. Der Kohlenstoffgehalt des Bodens kann durch veränderte Landnutzung und Bewirtschaftung deutlich variieren. Unter Ackernutzung ist in den meisten Fällen von niedrigeren Gehalten auszugehen. Dies hat Konsequenzen für die Rolle der Böden im Klimakontext, aber auch für die Bodenfruchtbarkeit. Die Kenntnisse zur Grössenordnung der Veränderung der Bodenkohlenstoffgehalte in der Landwirtschaft sowie die zu Grunde liegenden Mechanismen sind lückenhaft. Häufig sind die mit dem Bodenkohlenstoff verbundenen CO₂-Emissionen auch standortspezifisch, so dass Messergebnisse nicht direkt auf andere Standorte übertragbar sind. Bewirtschaftungsmassnahmen wie die Art der Bodenbearbeitung, die Wahl der Fruchtfolge oder die Art und Menge der Düngung können dazu beitragen, die Emissionen zu reduzieren beziehungsweise den Kohlenstoffgehalt der Böden zu erhöhen. Sie können jedoch gewünschte und unerwünschte Folgewirkungen, beispielsweise auf den Ertrag, haben.

Langzeitexperimente sind dazu geeignet, die Auswirkung der Bewirtschaftung auf den Bodenkohlenstoff systematisch und über viele Jahre hinweg zu untersuchen. Diese langen Zeiträume sind notwendig, da sich Veränderungen der Kohlenstoffgehalte von Böden über mehrere Jahrzehnte zeigen können. Neben den direkt gemessenen Auswirkungen der Landnutzung und Bewirtschaftung dienen in Langzeitexperimenten gewonnene Daten dazu, prozessorientierte Modelle zu verbessern, die beispielsweise das Rechnen von Szenarien ermöglichen.

Ziel

Das Ziel des Forschungsprojektes war es, Daten aus Langzeitexperimenten in der Schweiz hinsichtlich der Kohlenstoffquellen- und -senkendynamik zusammenzufassen und einer internationalen Datenbank zur Verfügung zu stellen. Zusammen mit Daten von Langzeitexperimenten aus anderen Ländern werden die Ergebnisse vom Koordinator in den USA, Mark Liebig, United States Department of Agriculture, (USDA) im Rahmen des GRA Croplands Greenhouse Gas Network (MAGGnet) einer Metaanalyse unterzogen. Daraus sollen die wichtigsten Steuerungsfaktoren der Emissionen und ihre Wirkungsstärke herausgearbeitet werden. Unter Bezug von Daten zum Ertrag einzelner Kulturen wird anschliessend beurteilt, wie effizient verschiedene Massnahmen hinsichtlich der Vermeidung von Treibhausgasemissionen sind.

Resultate

Es wurden Messreihen zum Bodenkohlenstoff, den Erträgen und begleitenden Parametern wie Wetterdaten oder Bodendichte von vier Langzeitversuchen in der Schweiz zusammengefasst und dem Projektkoordinator in den USA übermittelt. Dabei handelte es sich um drei Ackerbauversuche an den Standorten Zürich-Reckenholz (seit 1949, ältester Ackerbauversuch der Schweiz), Tänikon (1987 – 2006), Burgrain (1991 – 2008) und einen Graslandversuch am Standort Oensingen (2001 – 2011). An den Standorten Zürich und Tänikon erfolgte jeweils vor Beginn des Experiments ein Wiesenumbruch und am Standort Oensingen wurde Ackerland in Wiese umgewandelt. In den meisten Verfahren der ackerbaulichen Langzeitversuche wurden signifikant abnehmende Gehalte an Bodenkohlenstoff gemessen, auch wenn Hofdünger eingesetzt und Kunstwiesen Teil der

Fruchtfolge waren. Diese Veränderungen können an den Standorten Zürich und Tänikon zum Teil, aber nicht ausschliesslich, durch den Landnutzungswandel erklärt werden. Am Standort Oensingen verlor auch die extensive Wiese Bodenkohlenstoff. Hingegen führte an diesem Standort die intensive Wiesennutzung zu einer Erhöhung des Kohlestoffgehaltes relativ zum Humusniveau des vorher bestehenden Ackers.

Bedeutung für die Forschung

Insbesondere die Datenreihe des Langzeitexperiments in Zürich zeigt, dass Veränderungen im Kohlenstoffgehalt des Bodens auch nach 60 Jahren noch nicht abgeschlossen sind. Dies unterstreicht die Bedeutung von Langzeitexperimenten für die Landwirtschafts- und Umweltforschung. Die meisten Langzeitversuche waren bei ihrer Etablierung nicht explizit auf die Frage des Bodenkohlenstoffs ausgerichtet. Entsprechend sind die Messreihen teils lückenhaft. Schwerwiegender ist das Problem, dass routinemässig oft nur der Oberboden beprobt wurde. Da für die Beurteilung dauerhafter Veränderungen auch der Unterboden, der einen stabileren Langzeitspeicher darstellt, relevant ist, lässt sich keine vollumfängliche Kohlenstoffbilanz erstellen. Zudem existierten nicht von allen Proben Rückstellproben. Dies erschwert weitergehende Interpretationen, die auf einer Neumessung alter Proben (z.B. Isotopen) basieren.

Bedeutung für die Praxis

Die Ergebnisse der Langzeitversuche zeigen, dass die Extensivierung von Grünland und die pfluglose Bearbeitung im Ackerbau keine probaten Mittel sind, die Kohlenstoffgehalte der Böden zu erhöhen. Die Umwandlung von Wiese zu Acker verringert die Menge an Bodenkohlenstoff deutlich. Über alle Experimente hinweg erweist sich, dass abnehmende Gehalte an Bodenkohlenstoff ein verbreitetes Phänomen sein könnten – auch bei regulärem Einsatz von Hofdüngern und mit Fruchtfolgen, die Kunstwiesen beinhalten. Massnahmen zur Förderung des Kohlenstoffgehaltes bedürfen daher stets einer genauen Überprüfung.

Gegenwärtig wird in der Schweiz ein modellbasiertes Inventarisierungssystem für Bodenkohlenstoff aufgebaut. Diese Modelle werden zurzeit mit Daten der Langzeitversuche getestet und verbessert. Damit gewinnen die Ergebnisse auch Bedeutung für die Klimaberichterstattung.

Empfehlungen

Die in der Schweiz noch laufenden landwirtschaftlichen Langzeitversuche sind unbedingt weiterzuführen. Dank ihnen lassen sich Erkenntnisse gewinnen, die aus betrieblichen Daten oder Kurzzeitexperimenten, die nur wenige Jahre dauern, nicht gewonnen werden können. Zudem eignen sich die Langzeitexperimente auch dazu, unterschiedliche, praxisrelevante Bewirtschaftungsverfahren direkt und statistisch aussagekräftig miteinander zu. Hinsichtlich des Bodenkohlenstoffs ist es wichtig, genaue Ertrags- und Bewirtschaftungsdaten sowie idealerweise Messungen über den unterirdischen Eintrag über die Wurzeln zu erfassen.

Die vorliegenden Ergebnisse deuten an, dass eine Abnahme der Kohlenstoffgehalte von Landwirtschaftsböden in der Schweiz ein weit verbreitetes Phänomen sein könnte. Auch andere Langzeitversuche, deren Ergebnisse im Rahmen des Projektes nicht genutzt werden konnten, zeigen meist abnehmende oder bestenfalls stagnierende Gehalte. Die gegenwärtige landwirtschaftliche Praxis, wie sie die Versuche abbilden, scheint demnach nicht geeignet, eine

Erholung und damit Zunahme der Bodenkohlenstoffgehalte zu bewirken. Aus der Literatur ist allerdings bekannt, dass weitergehende Massnahmen der Bewirtschaftung eine solche Zunahme bewirken können. Dies betrifft unter anderem das Tiefpflügen, die Anwendung von Pflanzenkohle, den Umgang mit Ernterückständen sowie möglicherweise den Entwässerungsstatus von Mineralböden. Daher ist zu überlegen, bestehende Langzeitversuche in ihrer Ausrichtung an neue Forschungsergebnisse anzupassen oder – wie bei der Pflanzenkohle – gänzlich neue Langzeitversuche anzulegen. Ein Langzeitversuch auf organischem Boden existiert in der Schweiz nicht. Diese ehemaligen Moore sind sehr starke Punktquellen für CO₂ und Lachgas und emittieren in der Schweiz jährlich ca. 0.6 – 0.7 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Daher ist auch hier in Erwägung zu ziehen, entsprechende Experimente zu etablieren. Da die meisten dieser Versuche vom Bund (Agroscope) getragen werden, ist über eine entsprechende Finanzierung nachzudenken.

Für eine weiter gefasste Interpretation der Ergebnisse ist die im vorliegenden Projekt geplante Auswertung weltweiter Daten im Rahmen sogenannter Metanalysen sehr zielführend, weil nur so die grosse Spannweite möglicher Optionen und Standortbedingungen in der Landwirtschaft abgedeckt und die Variabilität der unterschiedlichen Massnahmen erfasst werden kann. Solche Kooperationen bedingen den gegenseitigen Austausch von Daten, der institutionell unterstützt werden und geregelt sein sollte. Die Freigabe von Messdaten aus Langzeitexperimenten oder Monitoringprogrammen nach einer Karenzzeit von wenigen Jahren zur Primärveröffentlichung sollte idealerweise obligatorisch sein, da die Mehrfachnutzung von Daten die damit verbundene Wertschöpfung (Erkenntnisgewinn) erhöht.