

Schließung von Stoffkreisläufen - Kohlenstoffkreislauf

Im Fokus einer Fachtagung der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt (KBU) stand am 19. und 20. November 2009 in Dessau die Kohlenstoffanreicherung in Böden. Unter dem Titel „Schließung von Stoffkreisläufen - Kohlenstoffkreislauf“ diskutierten Wissenschaftler und Interessierte über die Fragen wie Kohlenstoff langfristig im Boden gespeichert und angereichert wird.

Prof. Franz Makeschin, Vorsitzender der Kommission Bodenschutz, führte mit seinem Einführungsvortrag „Die Rolle des Bodens beim Kohlenstoffkreislauf“ in die Thematik der zweitägigen Fachtagung ein. Dass Boden sowohl hinsichtlich der Kohlenstoffspeicherung als auch der Kohlenstofffreisetzung relevant ist, steht außer Frage. Allein im Boden sind insgesamt 2.000 Gt Kohlenstoff gespeichert. Dies ist fast doppelt soviel wie in der Atmosphäre und dreimal soviel wie in der Vegetation. Besonderes Augenmerk fällt dabei auf die Torfböden, die als sogenannte „Hot-Spots“ hinsichtlich der Freisetzung von Treibhausgasen eingestuft werden. Die Kohlenstoffvorräte im Boden aufrechtzuerhalten, ist ein wesentliches Ziel. Die Anreicherung von Kohlenstoff in Böden tritt aufgrund der durch intensivierte Nutzung der Böden zunehmenden Humusverluste immer mehr in den Vordergrund.

Standorttypische Humusgehalte

Der Status Quo der Böden, die Bedeutung langjähriger Dauerfeldversuche zur Ermittlung der Kohlenstoffversorgung, die Veränderungen des Kohlenstoffgehaltes unter forstlicher und landwirtschaftlicher Nutzung, sowie die Anreicherung von Kohlenstoff in Rekultivierungsböden standen im Vordergrund der Diskussion des ersten Tages. Prof. Frank Ellmer von der Humboldt Universität Berlin hob hervor, dass die Aussagekraft des Bodengehaltes an organischer Substanz begrenzt ist und nur in Zusammenhang mit anderen Bodenfunktionen bewertet werden kann. Die Umsetzung der organischen Substanz durch Mikroorganismen spielt dabei eine wichtige Rolle.

Optimalgehalte oder auch standorttypische Gehalte an organischer Substanz lassen sich für die unterschiedlichen Böden nicht ohne Weiteres ableiten. Wesentlich ist die Betrachtung der jeweiligen Standorteigenschaften im Hinblick auf die Nutzeneffizienz unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen bodenbiologischen, -chemischen und -physikalischen Eigenschaften sowie der organischen Substanz. Aus Sicht der landwirtschaftlichen Praxis konstatierte Dr. Johannes Heyn vom Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen als Vertreter des VDLUFA, dass die Humusgehalte der Ackerstandorte zwischen 1 und 4 Prozent liegen, jedoch zwischen dem Humusgehalt und den Erträgen kein sicherer Zusammenhang besteht. In der Praxis hat sich zur Beurteilung der Humusversorgung die Humusbilanzierung bewährt. Die Methode zeigt dem Landwirt, ob seine Bewirtschaftungsweise an eine ausgewogene Humusversorgung angepasst ist. Im Rahmen der VDLUFA-Arbeitsgruppe „Humusbilanzierung“ wird die Methode z. Z. weiterentwickelt.

Bewertung der langfristigen Wirkung ackerbaulicher Maßnahmen auf den C-Haushalt sandiger Böden	
Ackerbauliche Maßnahme	Einfluss auf C-Gehalt bis zu
Organisch-mineralische Düngung	+ 80 %
Fruchtfolge	+ 50 %
Bodenbearbeitung	+ 40 %
Quelle: Ellmer F. & T. Gäbert, 2009	

Der Bedarf an organischer Substanz in Böden ist sowohl auf zahlreichen Ackerstandorten als auch auf Rekultivierungsböden gegeben. Prof. Schaaf, BTU Cottbus, hob hervor, dass insbesondere auf den Rekultivierungsflächen, die direkte Applikation von organischen Sekundärrohstoffdüngern (z.B. Kompost) zum Humusaufbau zielführend ist.

Verfahren zur C-Sequestrierung

Der zweite Tag der Fachveranstaltung widmete sich der Fragestellung, welche externen C-Quellen geeignet sind, Kohlenstoff im Boden anzureichern. Vorgestellt wurden neue Verfahren wie die „Hydrothermale Karbonisierung“, die „Pyrolyse von Biochar“ und die „Fermentation von Terra Preta“ sowie die Erfahrungen mit der klassischen Anwendung von Kompost.

Hydrothermale Karbonisierung: Beim Prozess der Hydrothermalen Karbonisierung (HTC) wird organisches Material durch einen chemisch-physikalischen Prozess in ein festes, kohleähnliches Produkt umgewandelt. Unter Zugabe von Wasser und einem geeigneten Katalysator wird die Biomasse unter Druck und Luftabschluss auf 180 – 200 °C Grad Celsius erhitzt. Der Kohlenstoff, der zuvor in dem Pflanzenmaterial gebunden war, liegt danach in Form kleiner, poröser Braunkohle-Kügelchen vor. Eigentliches Ziel dieses Verfahrens ist es, organische Siedlungsabfälle in heizwertreiche Energieträger umzuwandeln und diese energetisch zu verwerten. Da bei der energetischen Nutzung der Biomasse jedoch der stoffliche Nutzen (Nährstoffe, Humus etc.) verloren geht, wird nun in einem weiteren Projekt der Universität Berlin gemeinsam mit dem Institut für Zuckerrübenforschung die Anwendung der Braunkohle-Kügelchen zur „Humus“-anreicherung im Ackerbau untersucht.

Pyrolyse von Biochar: Bei der Pyrolyse entsteht neben CO₂ pyrogener Kohlenstoff, der als „Biochar“ zur C-Sequestrierung in den Boden eingebracht wird. Laboruntersuchungen zeigten, dass die hergestellten porösen pyrogenen Kohlenstoffpartikel eine hohe Nährstoff- und Wasserspeicherkapazität aufweisen. Die Kügelchen wirken auch positiv auf die Bodenatmung und die mikrobielle Biomasse. Ob sich diese Laborergebnisse auch unter Praxisbedingungen im Feld zeigen, wird z.Z. von der Universität Bayreuth untersucht.

Terra Preta: Bei der Terra Preta handelt es sich um eine anthropogene Schwarzerde, die vor 2.000 Jahren einstige Hochkulturen des Amazonasbeckens aus Ernteresten, menschlichen Exkrementen, Holzkohle, Aschen, Knochen und Tonscherben herstellten. Gekennzeichnet ist die Terra Preta durch ein hohes Potential an organischer Substanz (Black Carbon = pyrogener Kohlenstoff), eine hohe Bodenfruchtbarkeit und eine sehr hohe biologische Aktivität. Hergestellt wird die Terra Preta durch die Kombination von Pyrolyse und Fermentation. Dabei wird holzartige organische Substanz durch Pyrolyse zu Holzkohle verarbeitet. Anschließend wird die so hergestellte Holzkohle gemeinsam mit frischen biogenen Abfällen, Gärresten oder Klärschlämmen durch Milchsäurevergärung biologisch stabilisiert und konserviert.

Anwendung von Kompost: Kompost ist das klassische Bodenverbesserungsmittel. Im Vergleich zu den vorgenannten Verfahren ist die Herstellung wenig aufwändig und der Nutzwert dennoch breiter gefächert. Neben der Humusversorgung des Boden und der Nährstoffversorgung der Kulturpflanzen kann Kompost auch zur Herstellung von Kultursubstraten und von Oberbodenmaterialien eingesetzt werden.

Bei der Humusreproduktion im Ackerbau ersetzt ein Kilogramm organischer Kompost-Kohlenstoff mehr als drei Kilogramm organischen Kohlenstoff von Stroh. Die gezielte nutzwertorientierte Anwendung von Kompost hat sich durch die weit verbreitete RAL-Gütesicherung in den vergangenen 20 Jahren etabliert und lässt sich im Hinblick auf die Leistungen zur Humusversorgung des Bodens gut einschätzen.

Die Präsentationen der KBU-Veranstaltung „Schließung von Stoffkreisläufen - Kohlenstoffkreislauf“ sind auf der Homepage der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt unter www.umweltbundesamt.de zum Download eingestellt.

Quelle: H&K aktuell 1/2/2010, S. 6-7 Dr. Stefanie Siebert (BGK e.V.), Dr. Irmgard Leifert (Reterra Service GmbH)