

Untersuchung der Humuswirkung organischer Dünger

An der Humboldt-Universität Berlin wurde eine Untersuchungsmethode entwickelt, deren Ergebnisse Aussagen über die Abbaustabilität organischer Dünger sowie deren Dauerhumuswirksamkeit ermöglichen.

Fachliche Grundlage der Methode ist die Bestimmung der Bodenatmung durch Inkubationsuntersuchungen nach Isermeyer. Bei der Weiterentwicklung im Rahmen eines F&E-Projektes wurde zunächst ermittelt, welcher Boden sich zur Vermischung mit den organischen Düngern eignet.

Methodenentwicklung

Untersucht wurde der Einfluss, den chemische und physikalische Eigenschaften von Bodenmischungen aus Quarzsand, Weißtorf und Bentonit auf die Mineralisation der organischen Substanz nehmen. Geprüft wurde auch, ob die CO₂-Freisetzung von Düngern mit einem engen Kohlenstoff/Ammoniumstickstoff-Verhältnis durch einen künstlichen Boden (Quarzsand) aufgrund möglicher Ammoniumtoxizität gehemmt wird.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse wird angenommen, dass Tonminerale organischen Kohlenstoff (C) stabilisieren. Als ‚Bodensubstrat‘ wird daher Quarzsand eingesetzt. Die Möglichkeit, dass eine Ammoniumtoxizität entsteht, durch die der Abbau organischer Substanz verhindert wird, konnte für Quarzsand ausgeschlossen werden. Auch eine zusätzliche Beimpfung des Boden-Prüfsubstrat-Gemisches ist nicht erforderlich, da die Mikroorganismen über den zugegebenen Dünger ins Gemisch gelangen.

Bei den Inkubationsuntersuchungen wurden Prüfmischungen aus Quarzsand und organischen Düngern (z.B. Kompost oder Rindergülle) in ein Gefäß gegeben und 147 Tage bei 21°C im Dunkeln inkubiert.

An den Tagen 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21, 28, 56, 77, 98, 119 und 147 wurde die CO₂-Freisetzung gemessen und zum Schluss aufsummiert. Zum Vergleich wurde eine Variante mit Weizenstroh angesetzt, das biologisch vergleichsweise leicht abbaubar ist.

Der Kurvenverlauf und die Aufsummierung des freigesetzten CO₂ können mit dem Stroh und anderen organischen Düngern verglichen werden. Damit ist eine konkrete Einordnung der Abbaustabilität möglich. Die Methodenbeschreibung steht auf der Internetseite der BGK zur Verfügung.

Dauerhumuswirksamkeit

In dem Projekt wurde auch ein Ansatz vorgestellt, der es ermöglicht, die Dauerhumuswirksamkeit der im Inkubationsversuch untersuchten organischen Dünger unter natürlichen Bedingungen auf dem Feld zu berechnen.

Hierzu wurde die CO₂-Freisetzung von 11 untersuchten organischen Düngern herangezogen. Die Dünger unterschieden sich im Mineralisationsverlauf und der Menge an freigesetztem CO₂. Komposte setzen deutlich weniger CO₂ frei als etwa flüssige organische Dünger (F&E-Bericht, S. 13).

Anhand der Messwerte wurde der dauerhumuswirksame C-Anteil des Düngers berechnet. Nach dem Berechnungsansatz von Lashermes et al. 2009 entspricht dies dem Gehalt, der gegeben ist, wenn der organische Dünger auf eine Mineralisationsrate von 2 % pro Feldjahr zurückgegangen ist und damit der Mineralisationsrate des Bodens am Standort entspricht. Im berechneten Fall ist dies Berlin Dahlem.

Reststoff	ROC _{pot}	Häq (VDLUFA)	ROC:N _t
	(kg C t ⁻¹ Dünger-FM)		
Biogut Fertigkompost	154	70	16,41
Grüngut Fertigkompost	131	100	26,3
Gärprodukt fest	90	50	10,1
Gärprodukt flüssig	21	9	4,3
Klärschlammkompost	155	52	13,5
Rindergülle	31	9	6,2
Rindermist	76	40...56	10,4
Vererdeter Klärschlamm	39	-	9,0
Entwässerter Klärschlamm	44*	40	4,2
Frischkompost	183	66	10,9
Stroh (Winterweizen)	208*	100	136*

Tabelle 1: Dauerhumuswirksamer Kohlenstoff (ROC_{pot}) berechnet (nach Lashermes et al. 2009) aus Messwerten im Vergleich zu VDLUFA-Richtwerten (Häq: Humusäquivalente) und das Verhältnis von dauerhumuswirksamen Kohlenstoff zu Gesamtstickstoff des organischen Düngers (ROC:N_t)

*ROC_{pot} nicht gemessen sondern durch Extrapolation ermittelt

9 der 11 organischen Dünger gingen im Versuchszeitraum auf die Bodenmineralisationsrate von 2 % pro Feldjahr zurück (Komposte, vererdeter Klärschlamm, Gülle, Festmist). Zu diesen Düngern kann eine Aussage über die Dauerhumuswirksamkeit getroffen werden (Tabelle 1). Bei Stroh und entwässertem Klärschlamm blieb die Mineralisationsrate im Versuchszeitraum zu hoch, um eine Aussage zur Dauerhumuswirksamkeit treffen zu können.

Die relative Bewertung organischer Dünger untereinander deckt sich mit der des Standpunkts Humusbilanzierung des Verbandes der deutschen landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA). Die Dauerhumuswirkung steigt in der Reihenfolge: Rindergülle, < Gärrest flüssig, < Rindermist, < Gärrest fest, < Kompost.

Die aus den Messergebnissen der Inkubationsversuche abgeleiteten dauerhumuswirksamen C-Anteile liegen durchweg höher als die Schätzwerte nach dem VDLUFA-Standpunkt. Die Versuche bestätigen zudem, dass organische Düngemittel mit hohen Gehalten an schwerabbaubaren Lignin auch eine höhere Dauerhumuswirkung aufweisen.

Stickstofffreisetzung

In dem Projekt wurde auch der Frage der Stickstoffmineralisation in Verbindung mit der Abbaustabilität von organischen Reststoffen nachgegangen.

Dazu wurden die mineralischen Gehalte an Stickstoff (N-min) in den Prüfmischungen über den Versuchszeitraum in regelmäßigen Abständen gemessen. Es wurde festgestellt, dass die ermittelten N-min-Gehalte stark mit dem N-min-Gehalt der organischen Dünger zusammenhängen und weniger mit der durch die Mineralisation bedingten N-Freisetzung.

Die Zugabe von Biogut-Fertigkompost beeinflusste den N-min-Gehalt des Bodens kaum. Nach Zugabe von Grüngut-Fertigkompost wurden sogar geringere N-min-Gehalte im Boden gemessen, als in der Kontrolle (F&E-Bericht, Seiten 26 und 27).

Die N-Düngewirkung sinkt in der Reihenfolge: Rindergülle, < Gärrest flüssig, < Rindermist, Gärrest fest < Komposte. Vor allem die Komposte, die eine hohe Dauerhumuswirksamkeit aufwiesen, zeigen eine geringe N-Düngewirkung.

Den [F&E-Bericht](#) und die [Methodenbeschreibung](#) sind auf der Internetseite der BGK verfügbar.

BGK **Methode** **Untersuchung**

Abbaustabilität organischer Dünger
Methode zur Untersuchung der Abbaustabilität organischer Stoffe sowie Berechnung ihres dauerhumuswirksamen Anteils an organisch gebundenem Kohlenstoff.

Fassung: 25.03.2020

1. Anwendungsbereich
Untersuchung von festen und flüssigen organischen Stoffen, insbesondere organischer Düngemittel und Bodenverbessermitteln (Prüfsubstrate).

2. Methodik
Grundsätzliche Grundlage ist die Methode zur Bestimmung der Bodenatmung durch Inkubationsuntersuchungen nach Isenmann [1]. Bei der Weiterentwicklung der Methode wurde die Eignung von Quarzsand als standardisierter „Boden“ ermittelt, in dem das Prüfsubstrat eingemischt wird. Das Prüfgemisch wird unter konstanten Temperatur- und Feuchtebedingungen im Dunkeln inkubiert. Die CO₂-Freisetzung aus dem Prüfgemisch wird über Säure-Base-Titration in regelmäßigen Zeitabständen gemessen. Anhand der kumulierten CO₂-Freisetzung des Prüfgemisches kann auf die Abbaustabilität des Prüfsubstrats geschlossen werden [2].

3. Zweckbestimmung
Zweckbestimmung der Untersuchung ist die Gewinnung vergleichbarer Daten zur Abbaustabilität organischer Stoffe, insbesondere organischer Düngemittel und Bodenverbessermitteln. Die mit dieser Methode vorgenommene Standardisierung der Vergleichswerte ermöglicht es, Prüfsubstrate hinsichtlich ihrer Abbaustabilität im Vergleich zu Mineralisierungs- (Vergleichssubstrat mit geringer Abbaustabilität) einzuordnen sowie Ergebnisse unterschiedlicher

4. Geräte und Reagenzien
Zur Durchführung werden folgende Geräte, Stoffe und Reagenzien benötigt:

- Waage, Feinwaage
- Mikrolliterpipette
- Gummiwägelchen, Löffelspatel, Spatel
- Porzellanschale 15 cm Durchmesser
- Außengefäß: WCCK-Glas 700 ml Debitarresistenz (RBT) mit passendem Glasdeckel, Gummiring und Einkochklammer (Abbildung 1)
- Innengefäß: perforiertes Probengefäß aus Kunststoff mit perforiertem Deckel (Abbildung 2)
- Dispensette 100 ml
- Filterapparat mit 90 ml Bürette
- Brutschrank
- Raum mit konstanten Temperaturbedingungen
- gereinigter feiner Quarzsand (Korngröße 0,1 – 0,6 mm)
- Stroh (Wassersalzstroh) auf 1 mm gemahlen
- 0,5 M Ca(OH)₂-Lösung
- 0,5 M KH₂PO₄-Lösung

Quelle: H&K aktuell Q1 2020, S. 12 und 13: Karin Luyten-Naujoks (BGK)