

Abbaustabilität organischer Dünger

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

Fassung: 25.03.2020

1. Anwendungsbereich

Untersuchung von festen und flüssigen organischen Stoffen, insbesondere organischen Dünge- und Bodenverbesserungsmitteln (Prüfsubstrate).

2. Methodik

Fachliche Grundlage ist die Methode zur Bestimmung der Bodenatmung durch Inkubationsuntersuchungen nach Isermeyer [1].

Bei der Weiterentwicklung der Methode wurde die Eignung von Quarzsand als standardisierter ‚Boden‘ ermittelt, in den 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 Prüfgemischs 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 Dünge- und Bodenverbesserungsmittel.

Die mit dieser Methode vorgenommene Standardisierung der Vorgehensweise ermöglicht es, Prüfsubstrate hinsichtlich der Abbaustabilität im Vergleich zu Winterweizenstroh (Vergleichssubstrat mit geringer Abbaustabilität) einzuordnen sowie Ergebnisse unterschiedlicher

Prüfsubstrate miteinander zu vergleichen.

In einem weiteren Schritt erfolgt die Berechnung des für das Prüfsubstrat anzunehmenden dauerhumuswirksamen Kohlenstoffs im Boden.

4. Geräte und Reagenzien

Zur Durchführung werden folgende Geräte, Stoffe und Reagenzien benötigt:

- Waage, Feinwaage
- Mikroliterpipette
- Gummischer, Löffelspatel, Spatel
- Porzellanschale 15 cm Durchmesser
- Außengefäß: WECK-Glas 700 ml Delikatessenglas RR80 (mit passendem Glasdeckel, Gummiring und Einkochklammer, Abbildung 1)
- Innengefäß: perforiertes Probengefäß aus Kunststoff mit perforiertem Deckel (Abbildung 2)
- Dispensette 100 ml
- Titrierapparat mit 50 ml Bürette
- Brutschrank
- Raum mit konstanten Temperaturbedingungen
- gereinigter feiner Quarzsand (Korngröße 0,1 – 0,4 mm)
- gereinigter feiner Quarzsand (Korngröße 0,1 – 0,4 mm)
- Stroh (Winterweizenstroh auf < 1 mm gemahlen)
- 0,5 M Ca(NO₃)₂-Lösung
- 0,5 M KH₂PO₄-Lösung

- 0,5 M MgSO₄-Lösung
- entsalztes Wasser
- 0,2 M NaOH-Lauge
- 0,4 M HCl-Säure
- 1,5 M BaCl₂-Lösung
- 1% Phenolphthalein als Indikator



Abbildung 1: Quarzsand-Substrat-Gemisch im Innengefäß, freigesetztes CO₂ wird in der Natronlauge absorbiert.



Abbildung 2: Innengefäß für das Quarzsand-Substratgemisch

5 Probenvorbereitung

Vor Ansatz der Inkubationsuntersuchung werden der Trockensubstanzgehalt (DIN EN 12880:2001-02) und der Gesamtkohlenstoffgehalt (DIN EN 51732:2014-07.) des Prüfsubstrates und des Vergleichssubstrats bestimmt. Eine ggf. erforderliche Lagerung von Prüfsubstraten kann im Gefrierschrank bei -18°C erfolgen. Das frische Prüfsubstrat wird ggf. auf eine Kantenlänge von ca. 20 mm mechanisch zerkleinert (Mühle, ggf. Schere). Prüfsubstrat und Vergleichssubstrat werden entsprechend einer Menge von 400 mg Gesamtkohlenstoff eingewogen.

100 g trockener Quarzsand wird mit 465 µl 0,5 M Ca(NO₃)₂, 160 µl 0,5 M KH₂PO₄, 100 µl 0,5 M MgSO₄ aufgedüngt, mit dem abgewogenen Prüfsubstrat in eine Porzellanschale gegeben und 2 Minuten mit einem Gummiwischer vermengt. Mit dem Vergleichssubstrat wird ebenso verfahren. Die Menge an zuzugebenden Wasser von 15 ml soll den Wassergehalt im Prüfsubstrat und der Nährstofflösung berücksich-

tigen und ist ggf. durch entsalztes Wasser zu ergänzen. So werden ca. 50% max. Wasserhaltekapazität des Quarzsandes erreicht.

Von der Prüfsubstrat-Prüfmischung und der Vergleichssubstrat-Prüfmischung werden je 4 Wiederholungen angesetzt.

6 Durchführung

Die Prüfsubstrat-Prüfmischungen und die Vergleichssubstrat-Prüfmischungen werden jeweils vollständig in ein Inkubationsgefäß (perforiertes Innengefäß, Abbildung 2) überführt und durch Aufklopfen verdichtet. Für jeden Ansatz wird das Gesamtgewicht aus Innengefäß und Prüfmischung notiert.

Zusätzlich werden 2 Blindproben angesetzt, die Natronlauge enthalten.

Vor der Herstellung der Natronlauge wird das entsalzte Wasser erhitzt, um im Wasser gelöstes CO₂ auszutreiben. Anschließend werden 100 ml 0,2 M NaOH-Lösung mithilfe einer Dispensette in das Außengefäß gegeben.

Das Innengefäß wird mit einem perforierten Deckel verschlossen und in das Außengefäß eingesetzt (Abbildung 1). Die Perforation des Deckels dient der späteren Entnahme des Innengefäßes für die CO₂-Messungen. Das Außengefäß wird mit Glasdeckel, Gummiring und Einkochklammer luftdicht verschlossen. Die Außengefäße werden bis zur Messung der CO₂-Freisetzung im Dunkeln bei 21 °C gelagert.

Die Messung der CO₂-Freisetzung der jeweils 4 Ansätze der Prüfsubstrat-Prüfmischungen und der Vergleichssubstrat-Prüfmischungen sowie der Blindproben erfolgt an den Tagen 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21, 28, 56,77, 98, 119 und 147.

Die CO₂-Freisetzung wird mithilfe von 0.4 M HCl-Lösung bestimmt. Dazu wird das Innengefäß in ein neues, mit frischer Natronlauge beschicktes Außengefäß umgesetzt. Die verbrauchte Natronlauge wird mit 10 ml 1.5 M BaCl₂-Lösung und dem Indikator versetzt. Das in der Natronlauge absorbierte CO₂ wird durch die Zugabe von BaCl₂ ausgefällt.

Die verbrauchte Natronlauge wird mit 0.4 M HCl-Lösung bis zum Neutralisationspunkt titriert und der HCl-Verbrauch notiert. Aus dem HCl-Verbrauch wird die CO₂-Freisetzung berechnet.

Hinweis: Vor jedem Laugenwechsel muss die Lauge frisch hergestellt werden, um eine Absorption von CO₂ aus der Raumluft auszuschließen.

Eine Überprüfung des Wassergehalts der Prüfsubstratmischung ist ca. alle 30 Tage gravimetrisch vorzunehmen und gegebenenfalls auf das zu Beginn des Ansatzes gemessene Gesamtgewicht aus Inkubationsgefäß und Prüfmischung aus Quarzsand und Prüfsubstrat bzw. Vergleichssubstrat anzupassen.

7 Berechnung

Düngerbedingte CO₂-Freisetzung

Die düngerbedingte CO₂-Freisetzung wird aus der Differenz zwischen CO₂-Freisetzung eines Ansatzes einer Prüfmischung und des Blindwertes (Natronlauge) berechnet. Die düngerbedingte CO₂-Freisetzung wird pro Messzeitpunkt in mg C pro 100 g Bodentrockenmasse berechnet.

Kumulierte düngerbedingte CO₂-Freisetzung (CO₂-C_{kum}(t))

Für jeden Ansatz einer Prüfmischung und pro Messzeitpunkt wird die düngerbedingte CO₂-Freisetzung aufsummiert (kumuliert) und in mg C pro 100 g Quarzsand berechnet.

Im Quarzsand verbleibender residueller Düngerkohlenstoff (ROC (t))

Für jeden Ansatz einer Prüfmischung und pro Messzeitpunkt wird der im Quarzsand verbleibende Düngerkohlenstoff (ROC(t)) wie folgt berechnet:

$$ROC(t) = 1000 * \left(1 - \frac{CO_2 - C_{kum}(t)}{C_{Ansatz}}\right)$$

CO₂ -C_{kum}(t) ist die kumulierte Menge an freigesetzten CO₂-C in mg.

C_{Ansatz} ist die mit dem Prüfsubstrat zugegebene Menge Gesamt-C zu Versuchsbeginn (400 mg C). Angegeben wird ROC(t) in g kg⁻¹ Prüfsubstrat.

8 Literatur

- [1] Isermeyer, H. 1952: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, 56, 26-38.
- [2] Adam, A.; Engels, C.; 2019: Methodische Untersuchung der Abbaustabilität von organischen Düngern im Boden im Inkubationsversuch, Untersuchungen an der Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Berlin.

IMPRESSUM

Herausgeber
Bundesgütegemeinschaft
Kompost e.V.

Bearbeitung
Dr. Bertram Kehres (v.i.S.d.P.)

Anschrift
Bundesgütegemeinschaft
Kompost e.V.
Von-der-Wetter-Str. 25
51149 Köln-Gremberghoven
Tel.: 02203/35837-0
Fax: 02203/35837-12
Email: info@kompost.de
Internet: www.kompost.de

Datum
25.03.2020