



Bewertung der Humusanreicherung mit organischen Düngern in vieharmen Regionen Niederösterreichs

Projekt gefördert vom Niederösterreichischen Landschaftsfonds

3. Zwischenbericht

Mag. Marion Bonell
Dr. Eva Erhart (Projektleiterin)
DI Elisabeth Neuner

Unter Mitarbeit von
Elisabeth Amadi
Johanna Bruschi BSc
Mag. Ivoneta Diethart
Dieter Haas
DI Kim Hissek

Ewald Recher
Sarah Scheiblmaier BSc
Cornelia Schütz
Stefan Wiesinger
und dem BFA-Team

April 2024

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Bio Forschung Austria
Esslinger Hauptstr. 132-134, A-1220 Wien, Österreich
Tel. +43 1 4000 49 150, e-mail: office@bioforschung.at

© Bio Forschung Austria, Wien

Sämtliche Rechte, insbesondere der Vervielfältigung, der Veröffentlichung, der Digitalisierung und des öffentlichen Vortrages bleiben dem Urheber Bio Forschung Austria erhalten. Dieser Bericht darf nur mit Zustimmung von Bio Forschung Austria und nur vollinhaltlich, ohne Weglassung oder Hinzufügung veröffentlicht oder weitergegeben werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Projektbeschreibung	1
2. Quantifizierung der Humuswirkung von organischen Düngern	3
2.1. Anschaffung einer Respirationssystemanlage	3
2.2. Testmessung	3
2.2.1. Zielsetzung	3
2.2.2. Material und Methodik.....	3
2.2.3. Ergebnisse.....	5
2.3. Messung der Abbaustabilität organischer Dünger	8
2.3.1. Material und Methodik.....	8
2.3.2. Ergebnisse.....	12
3. Öffentlichkeitsarbeit	14
3.1. Projektpräsentation beim Online-Seminar "Innovatives Bodenmanagement" an der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik	14

1. Einleitung und Projektbeschreibung

Der Bodenumus ist der Schlüssel zur Bodenqualität. Humus verbessert alle Bodenfunktionen wie Wasserspeicherfunktion, Pufferfunktion und Lebensraumfunktion. Durch die höhere Krümelstabilität, Wasserspeicherung und Versickerung verringert ein höherer Humusgehalt die Erosion. Humus verbessert auch die Nährstoffversorgung der Pflanzen, indem er die Pflanzenverfügbarkeit von Haupt- und Spurennährstoffen erhöht.

Die Humusversorgung der Böden in Niederösterreich ist regional sehr unterschiedlich: während in den Gebieten mit vorwiegend gemischten landwirtschaftlichen Betrieben mit Viehzucht und Ackerbau die Böden durchwegs gut mit Humus versorgt sind, liegt in einigen der vieharmen Ackerbauregionen ein Humusdefizit vor, wie erste Untersuchungen von Gruber (2014) zeigten. Gerade in diesen Regionen, etwa im nördlichen Weinviertel, wäre es für die Aufrechterhaltung der Bodenfunktionen wie auch für die langfristige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit essenziell, den Bodenumusgehalt wieder anzuheben.

In den vieharmen Regionen ist es schwierig, Humus im Ackerboden anzureichern, weil lokal und regional kein Wirtschaftsdünger verfügbar ist, und Transporte von Wirtschaftsdünger aus viehstarken Regionen zu energieaufwändig und kostspielig sind. Möglichkeiten, die auch Landwirten in vieharmen Regionen offenstehen, sind z.B. der Anbau von Begrünungen, das Nutzen von Kompost und der Zukauf organischer Handelsdünger. Auch Grünschnittmaterial aus der Landschaftspflege könnte so genutzt werden, z.B. von der Pflege von Windschutzanlagen oder wenn z.B. die Verbuschung ökologisch wertvoller Trockenrasen oder die Eutrophierung von Naturschutzflächen durch Abfuhr des Aufwuchses unterbunden werden soll.

Die Humuswirkung der klassischen organischen Dünger wie Stallmist, Gülle oder Kompost wurde über Jahrzehnte in langjährigen, bis zu über hundert Jahre alten Dauerfeldversuchen erforscht. Ihre Humuswirkung ist somit gut einschätzbar. Für die Humusanreicherungs-Möglichkeiten, die heute in vieharmen bis viehlosen Regionen offenstehen, ist dies nicht der Fall.

Viele der heute angewendeten neuen organischen (Handels-)Dünger sind erst seit kurzem in Gebrauch. Auch Begrünungen in der heutigen intensiven Form mit hohen Biomassen haben erst seit einigen Jahren Einzug in die landwirtschaftliche Praxis gehalten. Dazu, wie auch zu jüngsten Versuchen zur organischen Langzeitdüngung mit holzigen Materialien, gibt es noch keine langjährigen Versuchsergebnisse, auf die man sich stützen könnte. Daher ist die Einschätzung ihrer Humuswirkung, und damit die richtige Einschätzung, wie z.B. Zwischenfruchtanbau und Begrünungen angelegt werden sollen, Material aus der Landschaftspflege angewendet oder organische (Handels-)Dünger verwendet werden sollten, um bestmöglich den Humusaufbau in Niederösterreich zu forcieren, schwierig.

Beim Fehlen von langjährigen Dauerfeldversuchen kann die Umsatzgeschwindigkeit von organischen Materialien auch in Inkubationsversuchen bestimmt werden. Eine zusätzliche Charakterisierung ist über detaillierte chemische Abbaubarkeitsanalysen möglich. Damit kann die Humuswirkung von organischen Düngern ermittelt werden. Ziel des vorliegenden Projektes „Bewertung der Humusanreicherung mit organischen Düngern in vieharmen Regionen Niederösterreichs“ ist die Quantifizierung der Humuswirkung der organischen Dünger, die in den vieharmen Regionen Niederösterreichs zur Verfügung stehen oder vom Landwirt, von der Landwirtin selbst erzeugt werden können, mit Hilfe von Inkubationsversuchen und chemischen

Analysen, sowie die praxisgerechte Bewertung der untersuchten organischen Dünger und Erarbeitung eines neuen Bewertungssystems.

Mit den in Inkubationsversuchen und Abbaubarkeitsuntersuchungen bestimmten Humusreproduktionsfaktoren kann anhand von Berechnungen von viehlosen Musterbetrieben ermittelt werden, wieviel Humusanreicherung mit den dort zur Verfügung stehenden Mitteln Begrünungen, Häckselgut und Grasschnitt aus der Landschaftspflege, sowie organischen Handelsdüngern erzielt werden könnte. Damit lässt sich ein Überblick gewinnen, wieviel Humusanreicherung in den niederösterreichischen Humusdefizitgebieten realistischerweise möglich ist.

2. Quantifizierung der Humuswirkung von organischen Düngern

2.1. Anschaffung einer Respirationssystemanlage

Zur Untersuchung der Abbaustabilität der organischen Substanz von unterschiedlichen organischen Düngern wurde eine individuell gefertigte Respirationssystemanlage CarbOBot von der Firma Peter Wagner PRW ELECTRONICS mit kontinuierlicher CO₂ Messung mit folgenden Anforderungen angeschafft:

- kontinuierliche CO₂ Messung über einen langen Zeitraum (bspw. 100 Tage)
- Probenbehälter mit möglichst großem Fassungsvermögen zur Testung von organischen Düngern, als auch Begrünungsbiomassen
- simultane Messung von einer großen Probenanzahl (mind. 6 Wiederholungen) aufgrund großer Inhomogenitäten der zu testenden Substanzen
- Möglichkeit zur Änderung der Bebrütungstemperatur (kühlen und wärmen) zur Nachahmung der Bodentemperatur zu allen Jahreszeiten.

2.2. Testmessung

2.2.1. Zielsetzung

Die Messung der Respirationssystemanlage CarbOBot basiert auf die Änderung der elektrischen Leitfähigkeit der Kalilauge (KOH) bei der Absorption von Kohlendioxid. Die absorbierbare Menge an Kohlendioxid sowie die Analysengenauigkeit ändern sich mit der Konzentration der Kalilauge. Je höher die Konzentration desto mehr Kohlendioxid kann absorbiert werden, gleichzeitig sinkt aber die Empfindlichkeit der Messung. Zur Ermittlung der optimalen Konzentration zur Prüfung der Abbaustabilität bei organischen Düngern musste daher eine Testmessung durchgeführt werden. Im Testlauf wurden hierfür zwei Konzentrationen geprüft, 0,3 molare und 0,6 molare KOH.

2.2.2. Material und Methodik

Als Testsubstrate wurde ein Boden, Boden mit Glucose, Boden mit einer Winterbegrünungsbiomasse sowie Boden mit Zugabe einer Biogasgülle verwendet (Tabelle 1). Die Inkubation erfolgte bei einer konstanten Temperatur von 5°C bei einer Dauer von 36 Tagen. Zu Versuchsbeginn wurde in die Probenbehälter (750 ml) 100 g Boden eingewogen und auf 70% der Wasserhaltekapazität angefeuchtet (Abbildung 1). Der Boden ohne Zugabe eines Testsubstrates wurde zur Bestimmung der Basalatmung angesetzt. Die Zugabemenge der Biogasgülle zum Boden erfolgte anhand der maximal erlaubten Aufbringungsmenge in Bezug auf den Gesamtstickstoffgehalt der Gülle. Die Begrünungsbiomasse wurde gehäckselt und entsprach einer durchschnittlichen Menge einer Winterbegrünung vor Einarbeitung in den Boden. Glucose wurde als Vergleichssubstrat verwendet, da diese in kurzer Zeit durch Bodenbakterien veratmet wird. Die Varianten wurden in jeweils 6 Wiederholungen angelegt.

Das freigesetzte CO₂ wurde testweise mit 0,3 molarer und 0,6 molarer KOH parallel gemessen. Die KOH befindet sich hierbei im Auffanggefäß im Probenbehälter (Abbildung 1). Diese absorbiert

das im Probenbehälter entstehende CO₂, wobei die Leitfähigkeit der KOH Lösung sinkt. Vor Sättigung der Lauge muss diese durch eine frische KOH Lauge ersetzt werden. Das Ersetzen der Lauge erfolgt durch Aufsaugen der Lauge, durch eine dafür vorgesehene Öffnung am Deckel des Probenbehälters, und anschließenden wieder einpipettieren von 15 ml frischer KOH Lauge. Die Häufigkeit des Wechsels der KOH Lauge richtete sich an der Menge des gebildeten CO₂ der Probe. Je nach Variante musste vor allem zu Beginn des Testzeitraumes ein bis zwei Mal täglich die Lauge ausgetauscht werden.

Aus der Änderung der Leitfähigkeit wurde dann unter Berücksichtigung einer Korrektur durch mitgeführte leere Probenbehälter (Leerdosen) mit folgender Formel die CO₂-Freisetzung berechnet:

$$CO_2[mg] = \left(1 - \frac{\text{Leitfähigkeit Bodendose}}{\text{Leitfähigkeit Leerdose}}\right) * CO_2\text{Koeff.} * \text{Molarität Lauge}[mol] * \text{Volumen Lauge}[ml]$$

Der CO₂-Koeffizient wird dabei nach Chapman (1971) mit 39,76 berechnet.

Die Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs in den Testsubstraten: Begrünung und Gülle erfolgte nach Trocknung bei 85°C und anschließender Homogenisierung durch Vermahlen mittels CNS Analysator (TruSpec, LECO Corporation). Der so bestimmte gesamte organische Kohlenstoff wurde zur Berechnung des Anteils des mineralisierten Kohlenstoffes am gesamten organischen Kohlenstoff herangezogen.

Tabelle 1. Varianten des Testlaufs.

Variante	Menge an Boden je Probenbehälter (g TM)	Menge an Testsubstrat je Probenbehälter (g FM)	Konzentration der KOH (mol/l)
Boden	100	-	0,3
Glucose	100	0,5	0,3
Begrünung	100	4	0,3
Gülle	100	23	0,3
Boden	100	-	0,6
Glucose	100	0,5	0,6
Begrünung	100	4	0,6
Gülle	100	23	0,6





Abbildung 2. CarbOBot: Behälter im Wasserbad und Messeinheit.

2.2.3. Ergebnisse

Wie in Abbildung 3 ersichtlich, verlief die CO_2 -Freisetzung und somit die Kohlenstoffmineralisierung im Testzeitraum bei den vier Varianten sehr unterschiedlich. Während die Varianten Boden und Begrünungsbiomasse in der gesamten Inkubationszeit einen linearen Verlauf in der CO_2 -Freisetzung aufweisen, wird bei der Variante Gülle in der ersten Woche sehr viel CO_2 freigesetzt. Nach der ersten Woche flacht die Mineralisierung jedoch stark ab. Bei der Variante Glucose setzt hingegen ein linearer Anstieg der CO_2 -Freisetzung nach ca. fünf Tagen ein, diese flacht aber bereits nach 14 Tagen wieder ab.

Tabelle 2 zeigt die gesamte kumulierte CO_2 Menge in mg CO_2 im Inkubationszeitraum nach 36 Tagen mit 0,3 M KOH und 0,6 M KOH. Bei den Varianten Boden, Glucose und Begrünung sind keine nennenswerten Unterschiede zwischen der 0,3 M KOH und der 0,6 M KOH zu erkennen (Abbildung 3, Tabelle 2). Bei der Gülle hingegen konnte mit der 0,3 M KOH in den ersten Tagen der Messung nicht das gesamte gebildete CO_2 absorbiert werden. Über 70 mg CO_2 gingen durch nicht rechtzeitigen Austausch der Lauge verloren.

Die CO_2 Bildung bei der Variante Gülle war in der ersten Woche des Versuchszeitraumes so hoch, dass es mit der 0,3 M KOH nicht möglich war die gebildete Menge aufzufangen. Ein Austausch der Lauge alle 6 h wäre notwendig gewesen um eine Sättigung der Lauge zu verhindern. Dies war in der Praxis nicht durchzuführen. Somit zeigen diese Ergebnisse, dass bei einigen organischen Düngern die 0,3 M KOH nicht geeignet ist, die 0,6 M KOH jedoch eine ausreichende Genauigkeit liefert.

Die Berechnung des mineralisierten Anteils des organischen Kohlenstoffs in Tabelle 2 und Abbildung 4 zeigen, dass nach einer Inkubationszeit von 36 Tagen die Glucose durch die

Bodenbakterien bereits zu 70 % abgebaut wurde. Bei der Gülle, welche ein sehr enges C/N-Verhältnis (C/N=3) besitzt, wurden bereits 34 % des Kohlenstoffs im Inkubationszeitraum mineralisiert. Die Winterbegrünung mit dem weitesten C/N-Verhältnis (C/N=31) der getesteten Substrate, weist den geringsten Anteil des mineralisierten organischen Kohlenstoffs mit 15 % auf.

Tabelle 2. Kumulierte CO₂ Menge (mg) sowie mineralisierter Anteil des Corg (%) der unterschiedlichen Varianten nach 36 Tagen Inkubationszeit bei 5°C bei Verwendung einer 0,3 M KOH sowie einer 0,6 M KOH.

Variante	Konzentration der KOH (mol/l)	kumulierte CO ₂ Menge nach 36 Tagen (mg CO ₂)	mineralisierter Anteil des Corg nach 36 Tagen (%)
Boden	0,3	68	
Glucose	0,3	560	67
Begrünung	0,3	936	15
Gülle	0,3	265	23
Boden	0,6	54	
Glucose	0,6	570	70
Begrünung	0,6	909	15
Gülle	0,6	339	34

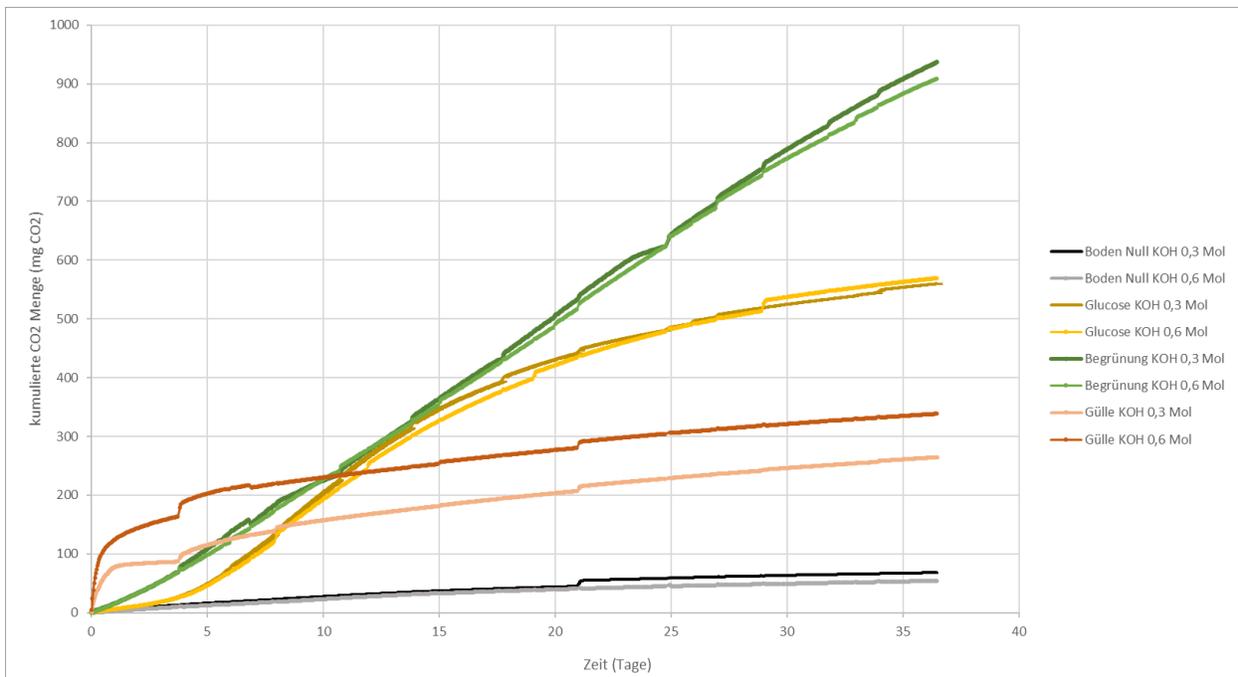


Abbildung 3. Mittelwert (n=6) der kumulierten CO₂-Menge der vier Test-Varianten: Boden-Kontrolle, Boden-Glucose, Boden-Begrünung und Boden-Biogaskgülle im Zeitraum von 36 Tagen bei 5°C.

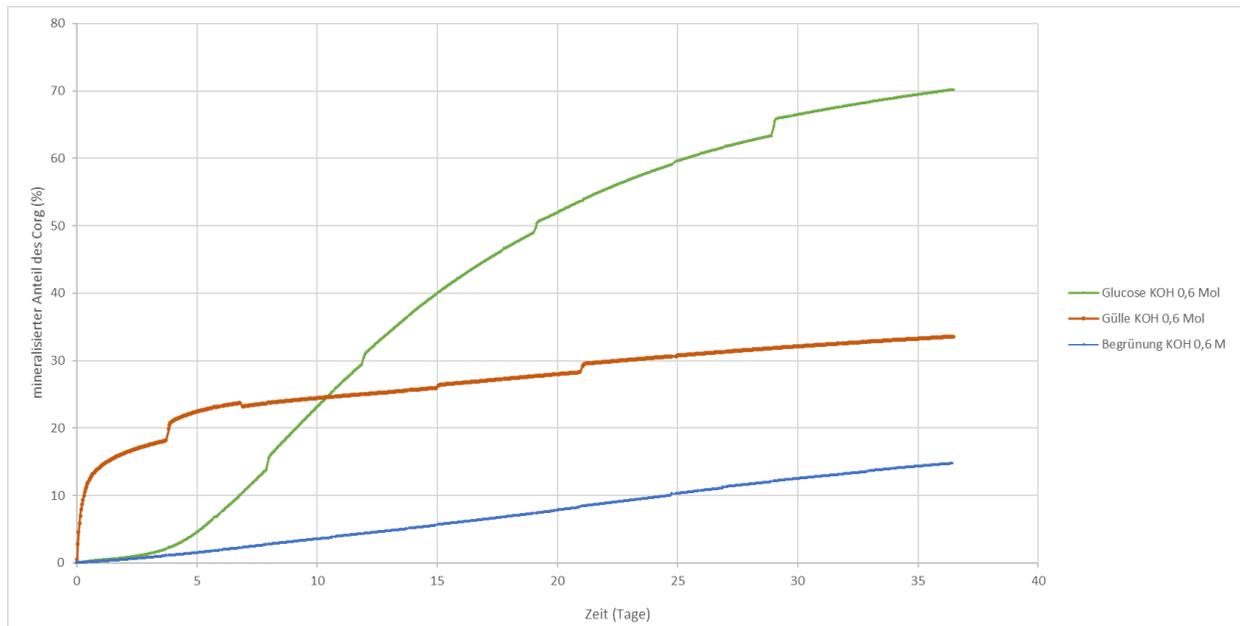


Abbildung 4. Mittelwert (n=6) des mineralisierten Anteils des organischen Kohlenstoffs in % von der Glucose, Begrünung und Gülle bei 5°C bei der Inkubation mit Boden im Zeitraum von 36 Tagen.

2.3. Messung der Abbaustabilität organischer Dünger

Um das Projektziel zu erreichen, wurde mit Hilfe der erworbenen Kenntnisse aus der Testmessung die Abbaustabilität von organischen Düngern die in Niederösterreich häufig eingesetzt werden, bestimmt. Neben organischen Düngern die im Handel erworben werden können, wurde auch beispielsweise die oberirdische und unterirdische Biomasse von unterschiedlichen Begrüpfungsmischungen, Mist, Gülle und Kompost auf ihre Umsetzungsgeschwindigkeit untersucht. Zur Auswahl der zu testenden organischen Dünger wurde auch eine Recherche bei Landwirten in Niederösterreich durchgeführt. Dabei wurde erhoben, welche organischen Dünger von den Landwirten in der Praxis am häufigsten eingesetzt werden. Dabei wurden vor allem Landwirte, die als Leiter von Arbeitsgruppen o.ä. eine gute Übersicht besitzen, befragt.

Folgende organischen Dünger wurden sehr häufig genannt:

Pferdemist
Rindermist
Kompost
Biogasgülle
Vinasse
Melasse
Kartoffelrestfruchtwasser
Bioadusol
Biofert (Citrosol)
Bioagenasol

Weniger häufig wurden genannt:

Gemüseabfälle
Trester
Champignonsubstrat
Grasschnitt
Hühnermist
Pelletierter Hühnertrockenkot
Tribu
Sedumin Vegipur
Organomax

Anhand der Informationen wurden die zu testende Dünger für den Inkubationsversuch ausgewählt.

2.3.1. Material und Methodik

In 4 Durchgängen wurden die in Tabelle 3 angeführten organischen Dünger in ihrer Abbaustabilität im Inkubationsversuch bestimmt. Die Bestimmung erfolgte im Zeitraum von ca. 100 Tagen bei 20°C. Glucose wurde als Vergleichssubstrat eingesetzt. In allen 4 Durchgängen wurde der selbe Boden verwendet. Es handelte sich hierbei um einen kalkreichen (24 %

Carbonat), schluffig-tonigen Boden mit einem Corg-Gehalt von 1,51 % und einem Gesamt N Gehalt von 0,16 %.

Vor Versuchsbeginn erfolgte die Bestimmung der Wasserhaltekapazität des Bodens und die Bestimmung des organischen Kohlenstoffs und des Gesamtstickstoffes der unterschiedlichen Düngemittel. Für die Bestimmung der Wasserhaltekapazität wurde der 5 mm gesiebte, luftgetrocknete Boden in Kunststoffzylinder gegeben, welche auf einer Seite mit einem feinmaschigen Netz, sowie einem Filterpapier verschlossen waren. Die Zylinder wurden über Nacht in ein mit Wasser gefülltes Gefäß gestellt, wobei der Wasserspiegel knapp über die Schütthöhe des Bodens reichte. Nach Aufsättigung wurden die Zylinder auf ein angefeuchtetes Entwässerungsbett aus Sand (Füllhöhe: 10 cm, Korndurchmesser: 0,2 mm) übergeführt. Nach dem Abtropfen wurde der Wassergehalt des Bodens gravimetrisch bei 105°C bestimmt.

Zur Bestimmung des Wassergehaltes und des gesamten organischen Kohlenstoffs wurden alle Düngemittel, mit Ausnahme der Vinasse, bei 105°C im Trockenschrank getrocknet. Die getrockneten Proben wurden mittels Planetenkugelmühle vermahlen und der Gesamtkohlenstoff und Gesamtstickstoff mittels Elementaranalyse (TruSpec, LECO Corporation) bestimmt.

Bei Proben bei denen Kohlenstoff auch in anorganische Form vorlag, wurde dieser als Carbonat mittels Scheibler-Methode gemessen (ÖNORM L 1084).

Der Gesamtstickstoff wurde, wenn möglich, ebenfalls aus der getrockneten, gemahlten Probe mittels Elementaranalysator gemessen. Bei Proben bei denen der Stickstoff zum Teil als Ammonium und Ammoniak vorlag und durch das Trocknen Verluste zu erwarten waren (z.B. Gülle, Biogasgülle, Mist), erfolgte die Analyse an der naturfeuchten Probe, nasschemisch nach dem Kjeldahl Verfahren.

Bei der Vinasse war aufgrund des hohen Zuckergehaltes die Bestimmung der Trockenmasse nicht möglich. Da zur Bestimmung des Kohlenstoffs jedoch eine feste Konsistenz notwendig ist, wurde kurz vor der Messung wasserfreies CaCl_2 zur Trocknung im Verhältnis (2:1) eingerührt. Nach Homogenisierung der Proben durch Mörsern wurde der Kohlenstoffgehalt mittels Elementaranalysator (TruSpec, LECO Corporation) bestimmt.

Bei jedem Durchgang wurde ein Tag vor Inkubationsbeginn in die Probenbehälter der Respirationssystemanlage CarbOBot jeweils 100 g luftgetrockneten, gesiebter (5 mm) Boden eingewogen und auf 60 % der maximalen Wasserhaltekapazität angefeuchtet. Am darauffolgenden Tag wurde in jeweils 6 Wiederholungen (Probenbehälter) je Variante der entsprechende organische Dünger in den in Tabelle 3 angeführten Mengen aufgebracht und mit einer Gabel in den Boden eingearbeitet. Die zugegebene Menge an Dünger entsprach dabei 500 mg Kohlenstoff pro 100 g Boden. Bei der sehr umsetzaktiven Vinasse musste die Einwaage um die Hälfte reduziert werden (250 mg Kohlenstoff). Ebenso war aufgrund des hohen Wassergehaltes die Einwaage der Gülle und Biogasgülle geringer (125 mg Kohlenstoff).

Der eingesetzte Dünger wurde vor der Einwaage gut homogenisiert und bei Bedarf wie beispielsweise bei der ober- und unterirdischen Biomasse klein geschnitten. Hühnertrockenmist und Bokashi wurde mit einem Messer in kleinere Teile geschnitten und so homogenisiert.

Zur Erfassung der Basalatmung wurde in jedem Durchgang jeweils 6 Probegefäßen nur mit Boden befüllt und angefeuchtet.

Nach Einwaage und Einarbeiten der Dünger wurden die Behälter verschlossen und für 100 Tage bei einer konstanten Temperatur von 20°C inkubiert. Während der gesamten Inkubationsdauer wurde das durch den Boden und Dünger freigesetzte CO_2 in 0,6 molarer KOH im Auffanggefäß,

welches sich im Probenbehälter befindet, aufgefangen. Wie bei der Testmessung wurde das freigesetzte CO_2 in der KOH-Lösung durch Messung der Änderung der Leitfähigkeit über den gesamten Inkubationszeitraum erfasst. Vor Sättigung der Lauge wurde diese durch eine frische Lauge ersetzt. Die Häufigkeit des Wechsels der KOH Lauge richtete sich so wie im Vorversuch an der Menge des gebildeten CO_2 der Probe. Aus der stündlichen, kumulativen Änderung der Leitfähigkeit wurde dann unter Berücksichtigung einer Korrektur durch mitgeführte Leerdosen die Freisetzung berechnet.



Abbildung 5: Befüllen der Probengefäße mit 100 g Boden.



Abbildung 6: angefeuchteter Boden im Probenbehälter mit oberirdischer Begrünungsbiomasse.

Tabelle 3. Trockenmasse TM (%), organischer Kohlenstoff (C_{org}), C_{org}/N-Verhältnis sowie die Einwaage auf 100 g Boden der verwendeten organischen Düngemittel (g FM).

	TM [%]	C _{org} [% TM]	C _{org} /N- Verhältnis	Einwaage im Probengefäß [g]	
Durchgang 1	BioAgenasol	88,1	46,68	8	1,3
	Vinasse	-	25,30*	6	1,0
	Bioadusol	90,8	46,97	8	1,2
	Citrosol=Biofert	93,0	26,76	6	2,0
	Luzernepellets	92,5	43,65	16	1,2
	Carbokalk	96,8	5,83	14	8,9
	Kompost (Biotonne Sommer) 1	59,9	30,16		2,8
Durchgang 2	Kartoffelfruchtwasser	54,3	31,06	31	3,0
	Kompost (Biotonne Winter) 2	47,5	30,13		3,5
	Begrünung 1 oi Biomasse	17,3	43,49	21	6,7
	Begrünung 2 oi Biomasse	16,9	45,39	12	6,5
	Begrünung 3 oi Biomasse	11,5	42,11	8	10,3
	Begrünung 1 ui Biomasse	15,9	43,14	30	3,6
	Begrünung 2 ui Biomasse	54,0	42,00	24	2,2
	Begrünung 3 ui Biomasse	14,7	40,17	12	4,2
Durchgang 3	Begrünung 4 oi Biomasse	21,3	42,96	28	5,5
	Begrünung 4 ui Biomasse	17,3	42,21	28	6,9
	Rindergülle 1	6,3	40,06	11	19,9
	Rindermist 1	30,8	40,89	21	4,0
	Rindergülle 2	4,3	40,83	10	28,6
	Rindermist 2	22,7	36,08	12	6,1
	Biogasgülle 1	2,8	39,80	3	22,7
	Bioadusol flüssig	43,2	29,81	7	3,9
Durchgang 4	Bokashi	32,9	29,78	26	5,1
	Tribu	86,6	40,03	14	1,4
	Hackschnitzel aus Laubholz	88,8	50,45	192	1,1
	Hühnertrockenmist 1	76,3	33,52	9	1,5
	Biogasgülle 2	2,4	29,99	2	17,2
	Pferdemist	34,9	30,22	19	4,7
	Grasschnitt	27,2	27,35	13	6,7
	Schweinemist	42,4	21,50	13	5,5
	Hühnertrockenmist 2	72,5	45,32	14	1,3

*[% FM]

2.3.2. Ergebnisse

Erste Ergebnisse zeigen eine unterschiedliche Abbaustabilität von Bioagenasol, Bioadusol, Citrosol, Luzerne Pellets, Carbokalk und Kompost (Ausgangsmaterial Biotonne). Es ist festzustellen, dass zu Beginn der Inkubationszeit ein sehr rascher Anstieg der Mineralisierung der Substrate erfolgt. Bereits nach 10 Tagen wurde in allen Varianten, ausgenommen beim Kompost, mehr als 50 % des in 100 Tagen insgesamt mineralisierten Kohlenstoffs, veratmet (Tabelle 4; Abbildung 5). Bereits nach 15 Tagen Inkubation ist in allen Varianten eine Abflachung der Kurve zu erkennen. Grund hierfür ist die rasche Erschöpfung der leicht verfügbaren Kohlenstoffverbindungen.

Nach 100 Tagen war bei 20°C Inkubationstemperatur, wie erwartet, das Kontrollsubstrat Glucose gänzlich umgesetzt. Die pflanzlichen, pelletierten Volldünger Bioagenasol und Bioadusol, welche beide aus Nebenprodukten der Bioraffinerie bestehen, verhalten sich in ihrem Kohlenstoffabbau gleich. Sie besitzen beide ein C/N-Verhältnis von 8 und werden sehr rasch abgebaut. Nach 100 Tagen wurden bereits 72 bis 73 % des organischen Kohlenstoffes des Substrates mineralisiert. Bei den Luzerne Pellets wird der Kohlenstoff, trotz des weiteren C/N-Verhältnisses von 16, fast gleich schnell veratmet. Nach 100 Tagen betrug der Anteil des mineralisierten organischen Kohlenstoff 69 %. In Citrosol-Biofert, welches ebenfalls rein pflanzlichen Ursprungs ist, werden die organischen Kohlenstoffverbindungen weniger schnell abgebaut und nach 100 Tagen sind 46 % des organischen Kohlenstoffs mineralisiert.

Bei Kompost liegt der größte Teil des Kohlenstoffs in stabilen Verbindungen vor. Aber auch hier ist zu Inkubationsbeginn ein rascher Abbau der leicht verfügbaren Verbindungen zu erkennen. Nach 30 Tagen flacht der Abbau auch bei Kompost ab. Dies konnte auch in anderen Studien beobachtet werden. Griffin und Hutchinson (2007) konnten bei ihrer aeroben Inkubation von unterschiedlich lang gerotteten Komposten in einem sandig-lehmigen Boden, ebenfalls ein rasches Abflachen der Mineralisierungsrate (nach 35 Tagen) nach sehr hohen Werten zu Beginn der Inkubationszeit feststellen. Nach 100 Tagen wurden 18 % des organischen Kohlenstoffs mineralisiert.

Carbokalk, ein Kalkdünger, der ein Nebenprodukt bei der Zuckerrübenverarbeitung ist, besitzt einen sehr geringen organischen Kohlenstoffgehalt (5,83 %). Wie erwartet ist dieser Kohlenstoff auch stark gebunden. Der leicht verfügbare Kohlenstoff wird auch hier in den ersten 10 Tagen mineralisiert, anschließend wird aber kaum noch organischer Kohlenstoff abgebaut.

Tabelle 4. Anteil des mineralisierten organischen Kohlenstoffs vom gesamten organischen Kohlenstoff der Düngemittel [%] nach 10, 30 und 100 Tagen Inkubationszeit bei 20°C.

Substrat	Mineralisierter	Mineralisierter	Mineralisierter
	Anteil Corg Substrat nach 10 d [%]	Anteil Corg Substrat nach 30 d [%]	Anteil Corg Substrat nach 100 d [%]
Glucose	75,7	86,9	100
Bioagenasol	49,0	67,0	72
Bioadusol	47,3	67,0	73
Citrosol-Biofert	22,9	40,7	46
Luzerne Pellets	31,3	58,7	69
Carbokalk	3,1	4,1	4
Kompost (Biotonne Sommer 1)	5,4	11,1	18

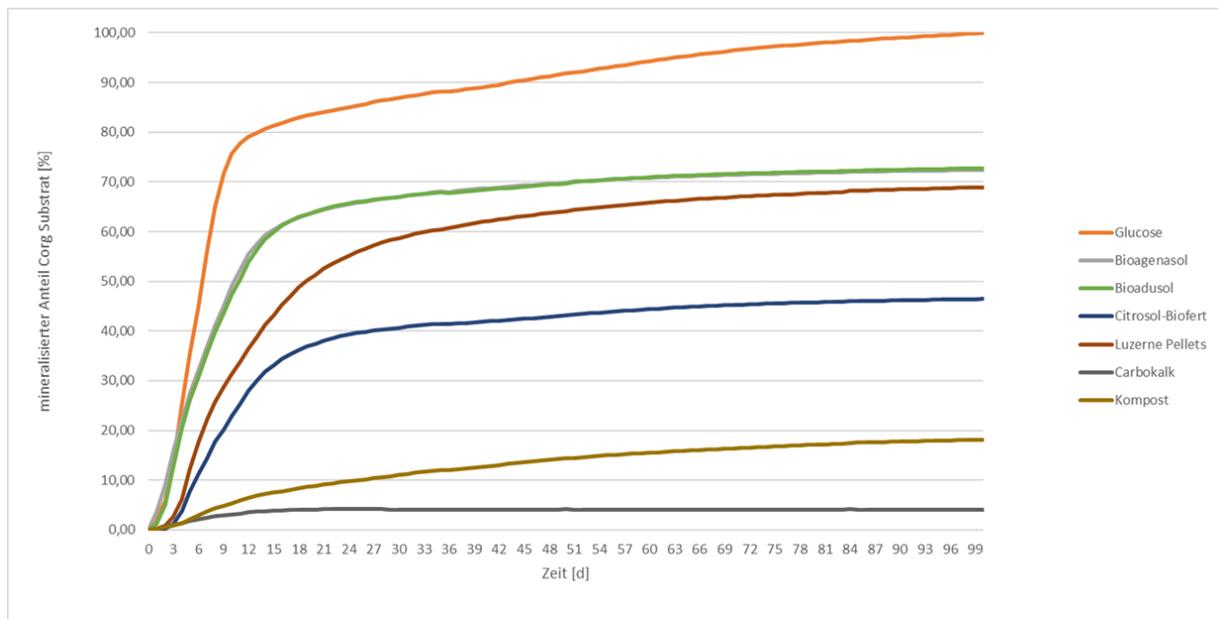


Abbildung 5. Anteil des mineralisierten organischen Kohlenstoffs vom gesamten organischen Kohlenstoff der Düngemittel [%] während der Inkubationsdauer von 100 Tagen bei 20°C.

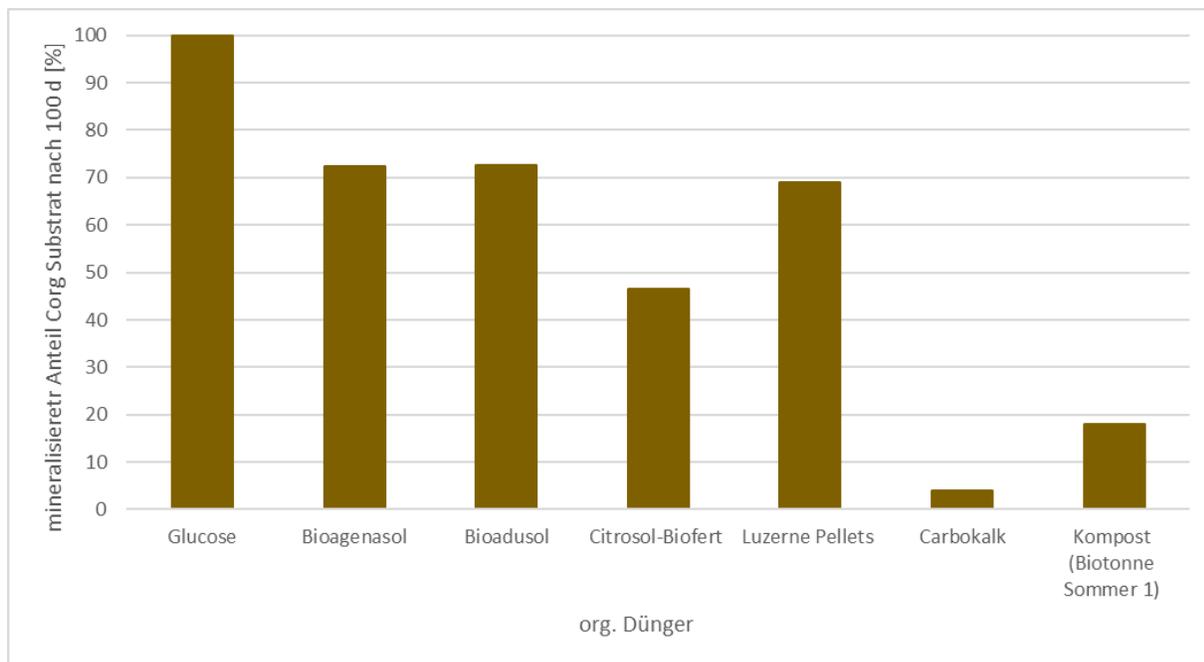


Abbildung 6. Anteil des mineralisierten organischen Kohlenstoffs vom gesamten organischen Kohlenstoff der Düngemittel [%] nach 100 Tagen bei 20°C.

3. Öffentlichkeitsarbeit

3.1. Projektpräsentation beim Online-Seminar “Innovatives Bodenmanagement” an der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik

3.3.2021, online

Projektvorstellung im Rahmen des Vortrags von Dr. Eva Erhart “Das Prinzip der Humusbilanzierung nach Kolbe – ein Rechenseminar für LandwirtInnen”

Einladung und Programm:

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

 HOCHSCHULE FÜR
Agrar- und Umweltpädagogik

DAS INSTITUT FÜR FORT- UND WEITERBILDUNG DER
HOCHSCHULE FÜR AGRAR- UND UMWELTPÄDAGOGIK
VERANSTALTET GEMÄß LEHRERFORTBILDUNGSPLAN 2021 DAS SEMINAR

210184
INNOVATIVES BODENMANAGEMENT ONLINE

Termin	03. März 2021 Anmeldung bis 20. Februar 2021 über das Programm PH-Online. Die Leitfäden zur Anmeldung sowie weitere Informationen finden Sie online unter https://www.haup.ac.at/weiterbildung/registrierung-anmeldung-bestatigungen/
Seminarort	Das Online-Seminar wird in einem Zoom-Raum abgehalten und kann bequem von zu Hause aus besucht werden. Der Zugangslink für Zoom.us wird einen Tag vor Seminarbeginn via E-Mail übermittelt. Ein Headset und eine Webcam sind von Vorteil, aber kein Muss.
Zielgruppe	Berater*innen der Landwirtschaftskammer
Leitung	Dipl.-Ing. Albert BERNSTEINER Landwirtschaftskammer Steiermark
Referent*innen	Dr. Gernot BODNER Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau Dr.ⁱⁿ Eva ERHART BioForschung Austria Dr.ⁱⁿ Ines FRITZ Universität für Bodenkultur, Institut für Umweltbiotechnologie Dr. Hans-Peter HASLMAJR AGES Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH Dr.ⁱⁿ Katharina KEIBLINGER Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung (IBF) Dr. Carsten PAUL Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.

Seite | 1 Innovatives Bodenmanagement ONLINE (210184)

Ziel / Inhalt	Bodenmanagement im Fokus der klimatischen Herausforderungen: <ul style="list-style-type: none">• Wetterangepasste Bodenbearbeitung• Die Bedeutung der Biologie für die Bodenfruchtbarkeit• Der Boden im (Klima-)Wandel• Kohlenstoffbindung in Agrarböden: Welchen Beitrag können „Humuszertifikate“ für den Klimaschutz leisten?• Das Prinzip der Humusbilanzierung nach Kolbe – ein Rechenseminar für Landwirt*innen• Neue Humustheorie als Leitfaden für innovatives Bodenmanagement?
----------------------	--

Seite | 2 Innovatives Bodenmanagement ONLINE (210184)

PROGRAMM

MITTWOCH, 03. MÄRZ 2021

09.00 Uhr	REKTOR HOFRAT MAG. DR. THOMAS HAASE Begrüßung
09.05 Uhr	BERNSTEINER Begrüßung
09.10 Uhr	BODNER Wetterangepasste Bodenbearbeitung
09.35 Uhr	FRITZ Die Bedeutung der Biologie für die Bodenfruchtbarkeit
10.00 Uhr	HASLMAYR Der Boden im (Klima)Wandel
10.25 Uhr	Pause
10.40 Uhr	PAUL Kohlenstoffbindung in Agrarböden: Welchen Beitrag können „Humuszertifikate“ für den Klimaschutz leisten?
11.05 Uhr	ERHART Das Prinzip der Humusbilanzierung nach Kolbe – Ein Rechenseminar für Landwirt*innen
11.30 Uhr	KEIBLINGER Neue Humustheorie als Leitfaden für innovatives Bodenmanagement?
11.55 Uhr	BERNSTEINER Ausblick und abschließende Worte

Geringfügige Programmänderungen vorbehalten!