

Muster GmbH

24.12.2024

Analysebericht Muster GmbH

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Beschreibung des Substrates	1
3 Kurzfassung der Ergebnisse	1-2
4 Zusammenfassung	3
5 Analysen	4
5.1 Spezifisches Gewicht	4
5.2 Stempelkannentest	5
5.2.1 Versuchsdurchführung	5
5.2.2 Auswertung	5
5.3 Kresstest	6
5.3.1 Versuchsdurchführung	6
5.3.2 Auswertung	7
5.4 Chemische Analyse	8
5.5 Stickstoffanalyse	8
5.5.1 Nitrit Test	8
5.5.2 Nitrat Test	8-9
5.5.3 Ammonium	9
5.6 Sulfid	10
5.7 pH Messung	11

1 Einleitung

PCS (phytoponisches Kultursubstrat) ist in der Vergangenheit ausschließlich in einem aeroben Fermentationsprozess rein pflanzlichen Materials in Form der gelenkten Kompostierung nach Lübbke-Hildebrandt erzeugt worden. Daraus resultiert die Erfahrungen, wie das Material beschaffen sein sollte, um schließlich in eine kohlenstoffstabilisierte Form der biozyklischen Humuserde reifen zu können.

In diesem Bericht sind die Ergebnisse von verschiedenen Analysen dokumentiert, welche für die Reifenbeurteilung des Kompostierungsverfahrens nach Lübbke-Hildebrandt maßgeblich sind. Es lassen sich auch Einordnungen treffen, welche die abbauenden oder aufbauenden Stadien des Rotteprozesses vorliegen könnten.

2 Beschreibung des Substrates

An dieser Stelle ist ein Substrat der Muster GmbH untersucht. Die Begehung und Probenahme erfolgte am 21.12.2024.

Das Substrat ist von dunkelbrauner Farbe und weist eine feinkrümelige Struktur mit kleineren Brocken und relativ vielen bis zu fingerdicken meist unverrotteten Holzbestandteilen auf. Es hat haptisch einen guten Wassergehalt. Das Material hat einen angenehmen Erdbodengeruch.

3 Kurzfassung der Ergebnisse

Die Durchführung der chemischen Analysen erfolgte am 19.12.2024, die Auswertung der langfristigen Tests (Stempelkannen- und Kressetest) am 23.12.2024.

Die detaillierten Ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst und auf den folgenden Seiten genau beschrieben und dokumentiert.



Tabelle 1: Spezifisches Gewicht

	Dichte Frischmasse (FM) [kg/l]	Dichte Trockenmasse (TM) [kg/l]	Wassergehalt [%]
Probe	0,676	0,353	52,2

Tabelle 2: Ergebnisse Stempelkannen- und Kressetest

	STK Extraktfarbe [1 keine - 5 schwarz]	STK Trübung [1 klar- 5 sehr trüb]	KT offen [1 üppiges Wachstum; 5 kein Wachstum]	KT geschlossen [1 üppiges Wachstum; 5 kein Wachstum]
Probe	3	3	2	4
Richtwert	< 3	< 3	< 2	< 2

Tabelle 3: Ergebnisse chemische Analysen

	Nitrat [ppm]	Nitrit nachweisbar [ja/nein]	Ammonium [ppm]	Sulfid nachweisbar [ja/nein]	pH pot (in KCl)	pH akt (in Aqua)
Messwert Probe	180	nein	0,75	ja	8,40	8,38
Richtwert	100-300	nein	< 2	nein	7 – 8	7 - 8



4. Zusammenfassung

Das untersuchte Substrat hat eine relativ geringe Dichte, weist eine gute Stickstoffeinbindung und Feuchtigkeit auf, zeigt aber beim Sulfid und beim pH Wert das Vorhandensein von abbauenden Prozessen. Diese lassen sich auch im Ergebnis des Stempelkannen- und Kressetestes beobachten.

Als Ursache hierfür kommt die Verwendung des groben Strukturmaterials infrage, die sich in nicht abgebautem Holz erkennen lässt.

Möglich ist auch, dass der Wender die unteren Mietenschichten nicht vollständig in den Wedeprozess einbeziehen kann. Dadurch würde ein anaerober Bereich in der Miete entstehen, der die aufbauenden Prozesse stört.



5 Analysen

5.1 Spezifisches Gewicht

Die Ermittlung des spezifischen Gewichtes erfolgt durch das Verwiegen von einem Liter Material. Das Wiegen wurde einerseits im feuchten als auch im getrockneten Zustand durchgeführt. Die Trocknung erfolgte in einem Dörrapparat für 12 Stunden bei 60°C.

Tabelle 1: Spezifisches Gewicht

	Dichte Frischmasse (FM) [kg/l]	Dichte Trockenmasse (TM) [kg/l]	Wassergehalt [%]
Probe	0,676	0,353	52,2



5.2 Stempelkannentest

Mit dem Stempelkannentest lässt sich beurteilen, wie viele wasserlösliche Bestandteile sich in der Bodenprobe befinden. Im Zeitverlauf setzen sich Schwebstoffe ab, gelöste Stoffe verbleiben in der Flüssigkeit. Ein unreifer Kompost zeichnet sich durch ein sehr trübes, dunkel gefärbtes Extrakt, eine Biozyklische Humuserde hingegen durch ein sehr klares Extrakt aus. Für einen abgeschlossenen Kompostierungsprozess ist ein weitestgehend klares Extrakt mit wenig Färbung erforderlich.

5.2.1 Versuchsdurchführung

Mit Hilfe einer Stempelkanne wird von 80g Substrat und 160 ml destilliertem Wasser ein Extrakt gewonnen, welches in ein durchsichtiges Becherglas gefüllt für 3 Tage zur Sedimentation stehen gelassen wird. Eigentlich ist es nicht erforderlich destilliertes Wasser zu verwenden, es bietet sich aber an um an der Suspension die pH Messung durchzuführen.

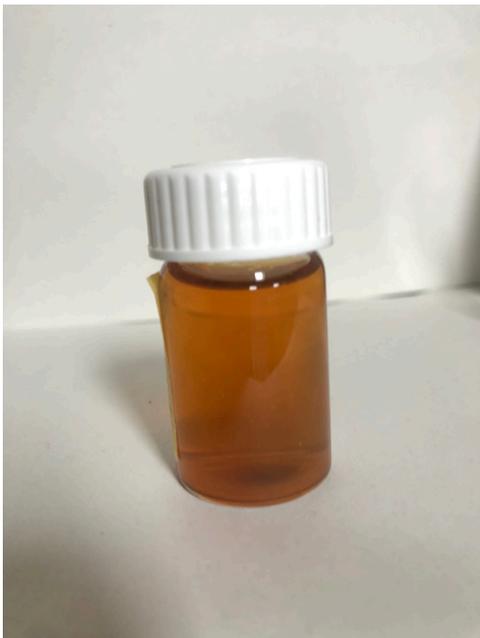


Abb. 1 Extrakt 3 Tage

5.2.2 Auswertung

Das Extrakt ist braun gefärbt und getrübt.
Das Ergebnis lässt sich als ausreichend einstufen.

5.3 Kressetest

Der Kressetest dient der Beurteilung der Pflanzenverträglichkeit des Substrates. Hierfür wird Kresse gleichen Bedingungen auf das zu beurteilende Substrat sowie auf das Referenzsubstrat gesät.

5.3.1 Versuchsdurchführung

Die Untersuchung erfolgt an dem Substrat jeweils in einem offenen und einem geschlossenen Versuch. Hierfür werden 500ml Gläser etwa zur Hälfte mit dem Probematerial befüllt, welches bei Bedarf vorher mit Wasser gemischt wurde, damit eine Keimung möglich ist. Zur Ermittlung der Feuchte kam der Fausttest zum Einsatz. Anschließend erfolgt die Aussaat von 3g Kressesamen in jedes Gefäß. Jeweils eine Probe pro Charge ist mit einem Schraubdeckel luftdicht verschlossen, die andere Probe wird unter offenen Bedingungen der Keimung ausgesetzt. Beim offenen Test wurde das Material gelegentlich befeuchtet, um eine Austrocknung zu verhindern. Die Auswertung erfolgte nach drei Tagen (72 Std).

Die Proben werden im Vergleich zu der Referenzprobe anhand folgender Kriterien der Pflanzenentwicklung beschreibend beurteilt:

- Die Menge der gekeimten Samen.
- Die Größe und Färbung der Pflanzen.
- Die Durchwurzelung des Substrates.
- Der Vergleich zwischen der offenen und der geschlossenen Probe.

Die Reifekriterien sind gegeben, wenn sowohl die offene als auch die geschlossene Probe keine nennenswerte Wachstumshemmung sowie eine allgemein gute Pflanzen- und Wurzelentwicklung beobachten lassen.



5.3.2 Auswertung



Abb. 2 Kressetest
offen 3 Tage Oben



Abb. 3 Kressetest
offen 3 Tage Seite



Abb. 4 Kressetest
offen 3 Tage Unten



Abb. 5 Kressetest
geschlossen 3 Tage
Oben



Abb. 6 Kressetest
geschlossen 3 Tage
Seite



Abb. 7 Kressetest
geschlossen 3 Tage
Unten

Auswertung

Im offenen Versuch sind die Samen zu etwa 80% gekeimt und zeigen ein zumeist helles Grün. Die Pflanzen weisen leicht gehemnten Wuchs auf. Der Glasboden ist kaum von den Wurzeln erreicht worden.

In der geschlossenen Probe sind die Samen etwa zu 50% gekeimt, sie haben nicht zu Pflänzchen entwickelt. Die Wurzeln sind dementsprechend kümmerlich ausgebildet.

Das Ergebnis des geschlossenen Kressetestes ist nicht zufriedenstellend.



5.4 Chemische Analyse

Die folgenden Analysen sind gemäß der Beschreibung und dem von U.R.S. Landmanagement erprobten Equipment durchgeführt. Sie haben sich durch eine langjährige Praxis bei der Kompostanalyse bewährt.

5.5 Stickstoffanalyse

Hierfür wurde 50g der Bodenprobe mit 100ml einer 0,1 Molaren Kaliumchloridlösung gemischt. Nach zweiminütigem Rühren ist Filterpapier in die Suspension eingetaucht, um ein sauberes Filtrat zu erhalten.

Die Nitrat und Nitrit Analyse ist mit dem Kombischnelltests M Quant „1.100200.0001.“ durchgeführt.

Der Ammonium Test erfolgte mit dem halbquantitativen Testkit „M Quant 1.14657“.

5.5.1 Nitrit Test

Der Nachweis über den Nitritgehalt der Probe erfolgt qualitativ.

Bei der untersuchten Proben ist kein Nitrit nachweisbar.

Ein Nitritnachweis deutet auf einen anaeroben Fermentationsprozess hin.

5.5.2 Nitrat Test

Der Nitrat-Test erfasst Werte zwischen 0 und 500 mg/l. Für die Testauswertung anhand einer beigegefügt Farbskala das Ergebnis ausgewertet. Sobald sich der Messwert im Bereich von 500 mg/l befindet ist das Resultat durch einen erneuten Test im verdünnten Filtrat zu wiederholen. Bei den vorliegenden Proben war dies nicht erforderlich.

Um das Ergebnis zu quantifizieren ist eine Umrechnung gemäß der folgenden Formel durchzuführen. Hier spielen die Art des Substrates und die Feuchtigkeit eine Rolle. Die Auswahl der Verdünnung findet bereits bei dem o.g. Verhältnis Probematerialmenge/ Lösung eine Rolle (hier 1:2). Weiterhin hat der Wassergehalt einen Einfluss auf das Ergebnis und wird mit einem entsprechenden Faktor berücksichtigt. Die Umrechnung der Messergebnisse von mg/l auf mg/kg (gleichbedeutend mit ppm) kann durch die Dichte von Wassers (1 kg/l) mit 1:1 (kg=l) durchgeführt werden.

$$\text{Nitratgehalt} \left[\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right] = \text{Messwert} \left[\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right] \cdot \text{Verdünnungsfaktor} \cdot \text{Feuchtigkeitsfaktor}$$

Formel Berechnung Nitratgehalt



$$180 \left[\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right] = 60 \left[\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right] \cdot 2 \cdot 1,5$$

Berechnung Nitratgehalt

In einen abgeschlossenen Abbauprozess sind Nitratwerte zwischen 100 und 300 ppm bzw. mg/kg zu erwarten. Die gemessenen Werte sind im Rahmen dieses Richtwertes.

5.5.3 Ammonium

Die Messung erfolgte aus dem selben Filtrat wie die Nitrat- Nitritanalyse, hier war eine erneute Verdünnung ebenfalls nicht erforderlich. Das Filtrat wird mit verschiedenen Reagenzien versetzt und schließlich mit einem Farbschema verglichen. Der hieraus ermittelte Wert wird wieder mit einem Verdünnungs- und einem Feuchtigkeitsfaktor berechnet.

$$\text{Ammoniumgehalt} \left[\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right] = \text{Messwert} \left[\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right] \cdot \text{Verdünnungsfaktor} \cdot \text{Feuchtigkeitsfaktor}$$

Formel Berechnung Ammoniumgehalt



Abb. 8 Ammonium

$$0,75 \left[\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right] = 0,25 \left[\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right] \cdot 2 \cdot 1,5$$

Berechnung Ammoniumgehalt

Für ein fertiges Substrat liegen die Richtwerte unter 2 mg/kg. Diese werden von der Probe eingehalten.



5.6 Sulfid

Die Sulfidbestimmung erfolgt qualitativ mit Bleiacetatteststreifen. eine Probe wird in einem hohen Glas mit verdünnter Salzsäure versetzt.

Dadurch reagieren etwaig vorhandene Sulfide zu Schwefelwasserstoff der ausgast und mit den am Deckel angebrachten, befeuchteten

Messstreifen reagiert und mit einer Verfärbung sichtbar macht. Als

Referenz ist ein Teststreifen an der Außenseite des Deckels angebracht, der nicht mit dem Material in Verbindung steht.

In der Probe ist Sulfid ausgeprägt nachweisbar.

Ein Sulfidnachweis deutet auf einen nicht abgeschlossenen Rotteprozess hin, was sich mit den vielen unverrotteten Holzbestandteilen in der Probe zu erklären lässt.

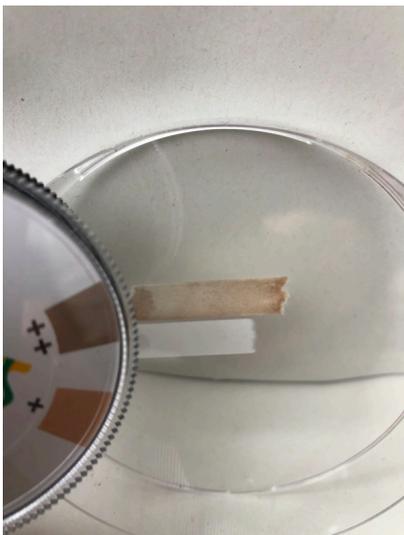


Abb. 9 Sulfidtest

5.7 pH Messung

Die pH-Analyse erfolgt mit einem pH-Meter „PCE-PH20S“. Vor der Versuchsdurchführung wurde das Gerät kalibriert und die Elektrode mit destilliertem Wasser gespült. Die Messung erfolgt erst in der Suspension der Bodenprobe mit KCl (pH Pot). Eine weitere Messung erfolgte in einer Suspension mit destilliertem Wasser (pH Akt) in derselben Verdünnung die anschließend für den Stempelkannentest (Kapitel 5.2) verwendet wird.

Die Messung des pH pot Wertes in der Probe in der KCl Suspension beträgt 8,40.

Die Messung des pH akt Wertes in der Probe in der wässrigen Suspension beträgt 8,38.

Der pH Wert verläuft in einer aeroben Kompostierung in den Phasen sehr unterschiedlich: In der Abbauphase ist ein zu Beginn ein saurer pH Wert bis 5,5 normal, der am Ende dieser Phase in den alkalischen Bereich bis 9 steigen kann. Im Verlauf der Aufbauphase pendelt sich dieser normalerweise zwischen 7 und 8 ein. Die gemessenen Werte sind als zu hoch einzustufen und deuten auf noch nicht abgeschlossene Abbauprozesse hin. Zudem sollten die pH akt und pH pot Werte höchstens eine Abweichung von 0,3 pH aufweisen, was in der Probe allerdings eingehalten wurde.

