

Verfahrensentwicklung und Hygienebarrierenwirkung von Laktofermentation, Thermokompostierung und Wurmkompostierung für menschliche Fäkalien

Zwischenresultate einer Bachelorarbeit

Autorin: Iris Hansen
 Studiengang: Umweltingenieurwesen 2011
 Korrektor: Andreas Schönborn
 Korrektorin: Laila Rüesch
 Wädenswil, 19.08.2014

Einleitung

Das Jungunternehmen „Kompotoi“ vermietet Komposttoiletten für verschiedene Anlässe. Die Fäkalien (Fäzes und der damit entleerte Urin, als auch Frauenurin, welche mit Holzstreu, Bokaschi und Toilettenpapier vermischt sind) sollen nach dem Terra Preta Sanitation Modell veredelt werden [3] [4]. Konkret soll die Veredlung dabei die Verfahrensschritte Laktofermentation, Thermokompostierung und Vermikompostierung umfassen. Das Aufbereitungsverfahren ist jedoch noch nicht fertig ausgearbeitet.

In dieser Bachelorarbeit soll einerseits anhand von E-Coli die Hygienewirkung der Verfahren untersucht werden. Andererseits werden in dieser Arbeit die drei Verfahren analytisch begleitet und mitgeholfen eine möglichst optimale Umsetzung für die Praxis zu finden.

Ziele und Fragestellungen

Ziel

Nach der Sammlung bereits alle Zutaten für einen Terra Preta Erde (Steinmehl und Pflanzenkohle) zuzugeben und zu mischen, damit sie dann ohne weiteren Arbeitsaufwand für die Kompostierung und den Wurmkompost weiterverarbeitet werden können.

Fragen welche mit Vorversuchen beantwortet werden sollen

1. Puffern das Steinmehl und die Pflanzenkohle den pH bei der Laktofermentation nicht zu stark ?
2. Mit welcher Zuckermenge entsteht die geringste Gasbildung ?

Fazit

1. Vorversuch Laktofermentation

Laktofermentation hat funktioniert, jedoch etwas langsame pH Senkung; wahrscheinlich auf die kühlen Umgebungstemperaturen zurückzuführen. Eine höhere **Temperatur** wäre für die folgenden Versuche wünschenswert, denn je schneller der pH fällt umso höhere Milchsäurebildung und geringere Bildung der schlecht riechenden flüchtigen Fettsäuren [4]. Dies würde möglicherweise auch zu einem weniger stechendem Geruch führen.

Das CO₂ ist möglicherweise auf Hefen zurückzuführen. Die Gasbildung kann mit der Gasbildung von Schmid (2010) bei gelungener Laktofermentation von Fischgülle mit wenig Gasbildung verglichen werden. Ein Volumenverlust ist jedoch von Auge in Flasche 10%Me10%EM zur Referenz sichtbar (Abb. 4)

Zur Ermittlung der idealen Zuckerkonzentration sind weitere Versuche von längerer Dauer mit variabler Zuckerkonzentration nötig.

Tabelle 1: Geruchsbeurteilung anhand menschlicher Nase

	t0	t8
Referenz	streng	streng
F 10%Me 10%MEM	streng	streng, säuerlicher

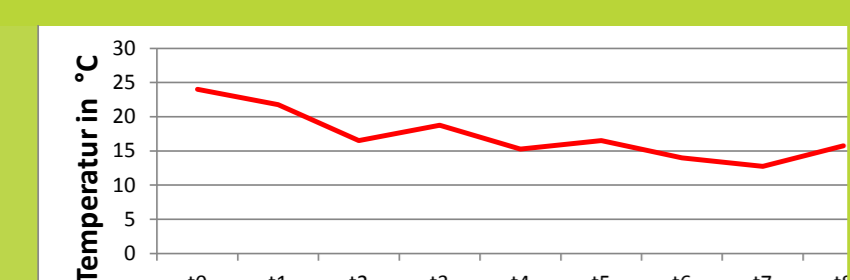


Abbildung 6: Temperaturverlauf

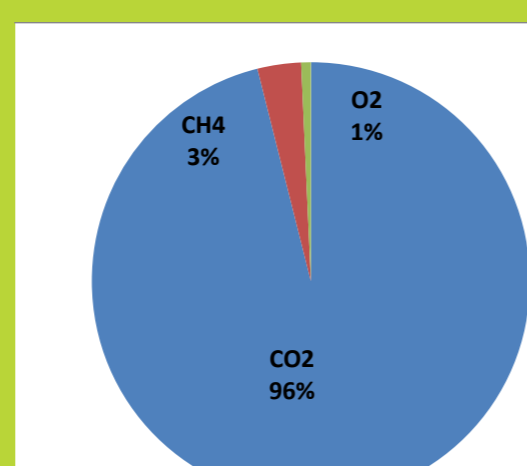


Abbildung 7: Gaszusammensetzung von F10%Me10%EM

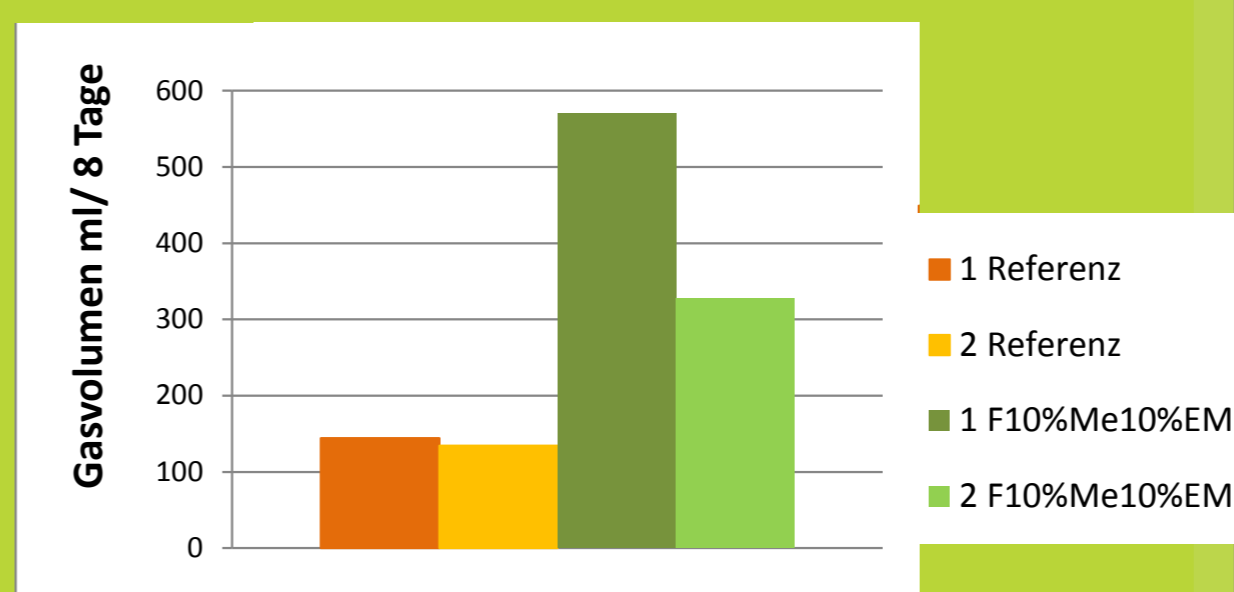


Abbildung 4: Gasvolumen

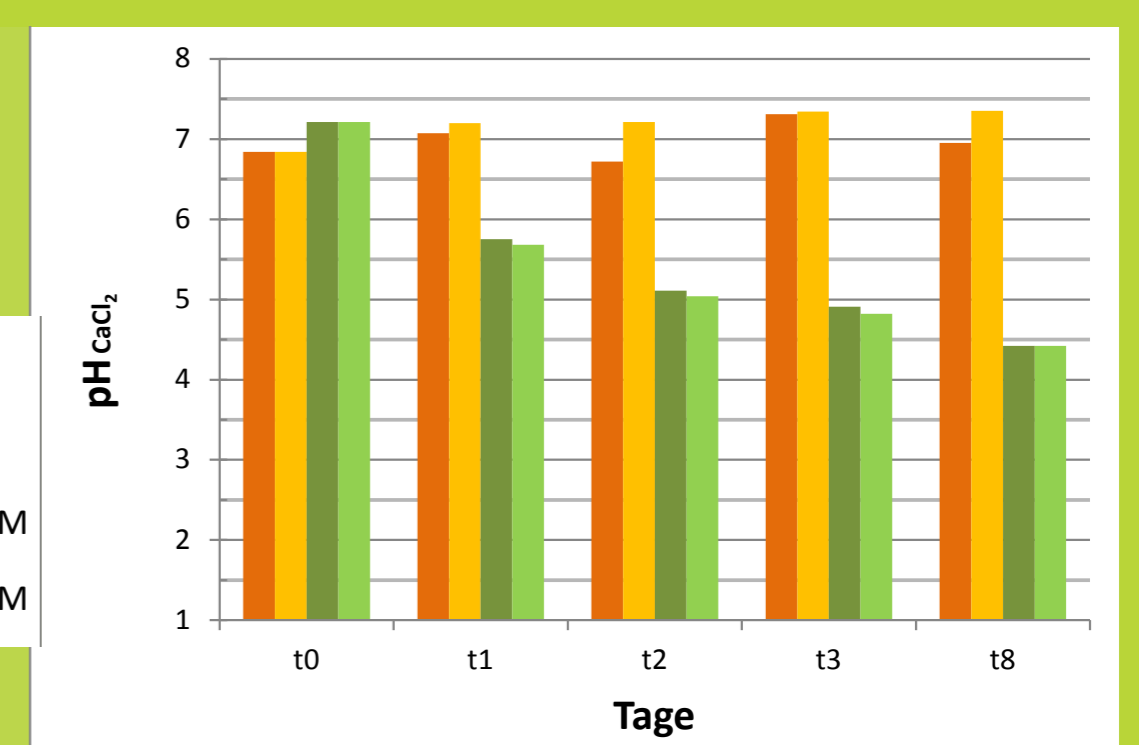


Abbildung 5: pH- Verlauf

Methodik

1. Vorversuch Laktofermentation

Fragestellung

Funktioniert die Laktofermentation nach gemäss [5] ?

Vorgehen: Es wurden 2 Versuchsreihen à 300 g Fäkalien pro 1l Flasche mit je zwei Replikate über 8 Tagen angesetzt (Abb. 3).

- Referenz: nur gesammelte Fäkalien von Kompotoi
- F10%Me10%EM: gesammelte Fäkalien mit 10% Melasse und 10 % EM Silo-Fit (Abb. 3).

Nach jeder pH-Messung wurden die Flaschen mit N₂ geflutet um den O₂ zu entfernen.

Gemessene Parameter:

- pH (nach [1] mit Metrohm pH-Meter 691)
- Temperatur (iButton-Logger)
- Druck (mit Manometer LEO 2, siehe Abb.2)
- Gaszusammensetzung: CO₂, CH₄, O₂, H₂S (mit Dräger X-am 7000, SKC- Gas Säcke, Abb. 1)

=> Gasvolumenberechnung mit bekanntem Volumen der Gasphase und dem Druck in der Flasche: $pV=nRT$



Abbildung: Komposttoilette von Kompotoi



Abbildung 1: Gasentleerung in Gassack



Abbildung 2: Druckmessung



Abbildung 3: Versuchsflaschen (rechts: Referenz, links: F 10%Me 10%EM)

Resultate

1. Vorversuch Laktofermentation

• **pH** ist durch die Zugabe von EM und Melasse innerhalb 8 Tagen von 7.2 auf 4.4 gesunken (Abb. 5)

• Der **Temperaturdurchschnitt** betrug 16.5 °C (Abb. 4)

• F10%Me10%EM bis zu 5 mal höhere **Gasbildung** als Referenz, davon über 90 % CO₂. (Abb. 4&7

→ Bei Referenz Gasbildung zu gering um Gaszusammensetzung zu messen