

Trockenfermentation, ideal für die biologische Fraktion?

Mario Caviezel

CTU – Conzepte Technik Umwelt AG; Winterthur, Schweiz

„Dry fermentation“; Ideal for the Biological Fraction ?

Abstract

The Mechanical Biological Technology (MBA/MBS) is a new way of active treatment of the organic solid waste ending up in a product that is stabilised. Composting the end product is usually a problem due to heavy metal or other “unhelpful” by-products. Still there is a lot of energy in the organic waste and with an anaerobic process, at least this part can be used. Therefore many companies tried to make Biogas out of the biological fraction with more or less success. The reason for this is that the waste usually contains sand, stones, glass and other heavy, settleable products. Many of the systems just can handle this. In a laid plug flow fermenter and a “dry” technology the problem of clogging can be settled. The lying plug flow fermenter works satisfactorily for the continuous fermentation of bio wastes for many years. The plug flow makes a fermentation process possible without additional liquid and can be extremely stable operated in the thermophil temperature range. The plug flow fermenter is also used successfully in the range of the fermentation of regenerating raw materials. In addition the gas utilisation technologies like cleaning on natural gas quality and feed to the natural gas net are presented.

Zusammenfassung

Der liegende Pfropfenstrom - Fermenter hat sich zur kontinuierlichen Vergärung von Bioabfällen seit vielen Jahren bewährt. Der Pfropfenstrom ermöglicht einen Fermentationsprozess ohne zusätzliche Flüssigkeit und kann im thermophilen Temperaturbereich äußerst stabil betrieben werden. Die Ausführungen basieren auf Erfahrungen, die seit über 15 Jahren mit dem Trockengärverfahren gesammelt wurden. Diese Technologie wird zwischenzeitlich weltweit in der Bioabfallvergärung angewendet, seien es getrennt gesammelte Fraktionen oder sei es aus einer MBA. Der Pfropfenstrom-Fermenter wird neuerdings erfolgreich auch im Bereich der Vergärung nachwachsender Rohstoffe erfolgreich eingesetzt. Das produzierte Biogas wird außerdem in zukunftsweisenden Biogasverwertungs-Technologien aufbereitet, wie z.B. mittels Aufbereitung auf Erdgasqualität und Einspeisung ins Erdgasnetz oder, nach entsprechender Kompression, als Treibstoff für Fahrzeuge.

Keywords

Trockenfermentation, Pfropfenstrom, liegender Fermenter, biologische Fraktion, MBA, MBS.

Dry fermentation, plug flow, biological fraction, horizontal fermenter

1 „Trockenfermentation“ ??

Der Ausdruck „Trockenfermentation“ hat sich im Laufe der Zeit manifestiert um den Unterschied zum „Nassfermenter“ zu dokumentieren. Es ist natürlich ein völlig unsinniger Ausdruck, da es keine trockene Fermentation gibt. In der nachfolgenden Aufstellung ist erklärt, warum es keine „Trockenfermentation“ gibt, denn sie

- **findet immer im Wasser (-film) statt**
- **Exoenzyme werden ins Wasser abgegeben**
- **Makromoleküle werden mit diesen gespalten**
- **kleine, gelöste Moleküle werden in die Zelle aufgenommen und dort metabolisiert**

2 Anaerobe Abbauschritte und Fermentationstemperaturen

Es ist zwar hinlänglich bekannt, wie uns was bei einer anaeroben Fermentation abläuft, aber das Bild von Zehnder und Guyer zeigen in einer sehr anschaulichen Weise die Abläufe:



Abbildung 1 Ablaufschema in der anaeroben Fermentation

Warum werden nun verschiedenen Temperaturen, wie mesophil oder thermophil in der anaeroben Technik verwendet? Der mesophile Bereich ist sehr gut bekannt, insbesondere aus der Kläranlagentechnik wo seit sehr langer Zeit mesophile Faultürme als Schlammabbau und Stabilisierungsstufe Verwendung finden. Der thermophile Bereich hat eigentlich erst Einzug gehalten, als man angefangen hat organische Industrieabwässer, zum Teil mit heiklerem Inhalt, anaerob abzubauen. Dieses Wissen wurde dann in den frühen 90er Jahren, auf die sogenannte „Feststoff-Fermentation“ übertragen.

Die positiven Resultate/Effekte sind nicht von der Hand zu Weisen, auch wenn man etwas mehr Energie in die Aufwärmung stecken muss, die natürlich sinnvollerweise bei großen Anlagen zurückgewonnen wird. Der Hauptgrund liegt darin, dass die Mikroorganismen im thermophilen Bereich sehr viel aktiver sind, allerdings sind es kleinere Populationen dafür sind sie sehr stabil und „gutmütig“. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass trotz den Nachteilen die Summe aller Vorteile überwiegt.

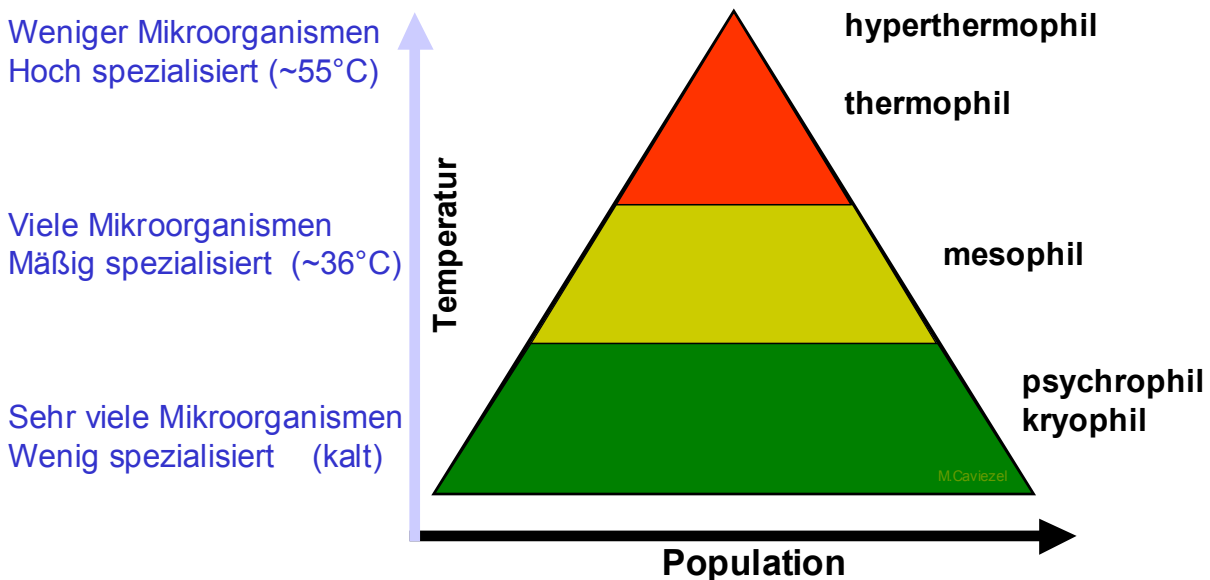


Abbildung 2 Spezialisierung der Mikroorganismen in verschiedenen Temperaturbereichen

3 Einsatz der „Trockenvergärung“ in der MBA

Dank dieser Stabilität eignet sich das thermophile Verfahren, im Zusammenhang mit einem liegenden Fermenter (Pfropfenstrom) und der Tatsache, dass es aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen Sinn macht kein Wasser zum Prozess zu führen, außerordentlich gut für die organische Fraktion aus der MBA. Positiv dabei ist:

Dieses, nun halt wieder, „Trockenfermentation“ genannte Verfahren hat wesentliche Vorteile zu jenen Systemen, die in irgendeinerweise und an irgendeinem Punkt im Verfahrensablauf große Mengen Wasser zu fügen müssen, weil sie sonst das Substrat nicht mehr genügend bewegen können.

Nachfolgend wird versucht ein Vergleich zwischen „Trockenfermentation“ und „Nassfermentation“ darzustellen.

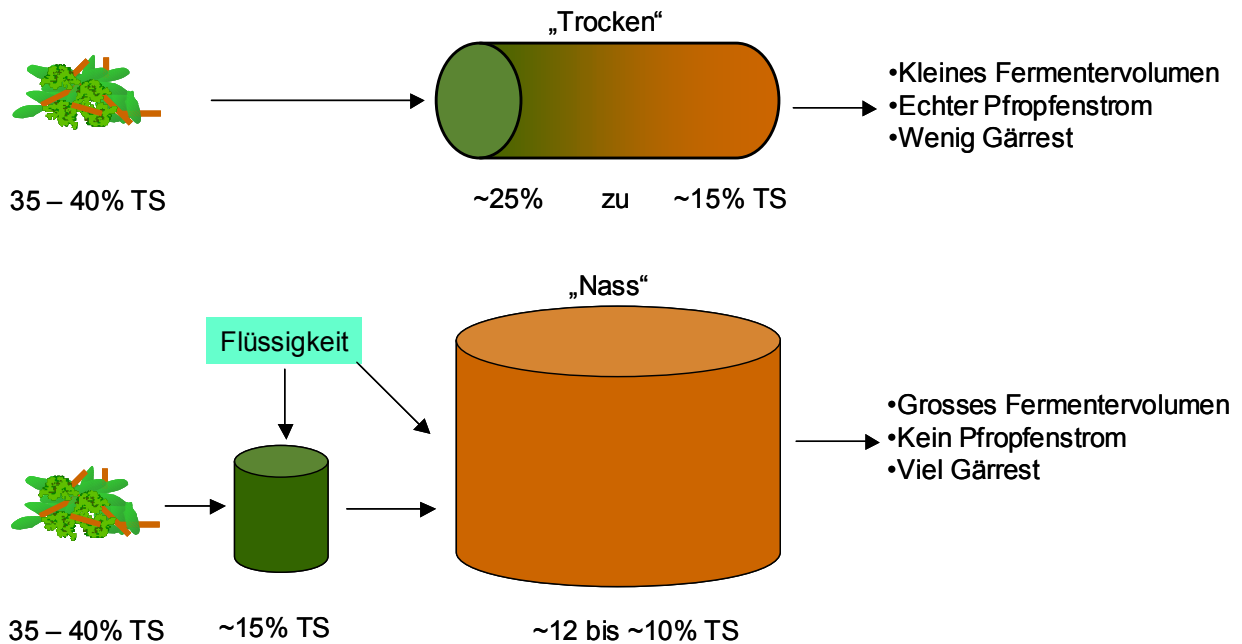


Abbildung 3 Vergleich von Trocken- und Naßfermentation

Eines der wesentlichen Ursachen von Problemen bei „verdünnten“ Prozessen, oder bei stehenden Fermentern, ist die Tatsache der Sedimentation der Sinkstoffe.

Das langsame Rühren wird ja gerade in Schlammeindickern dazu verwendet um dünne Schlämme statisch einzudicken.

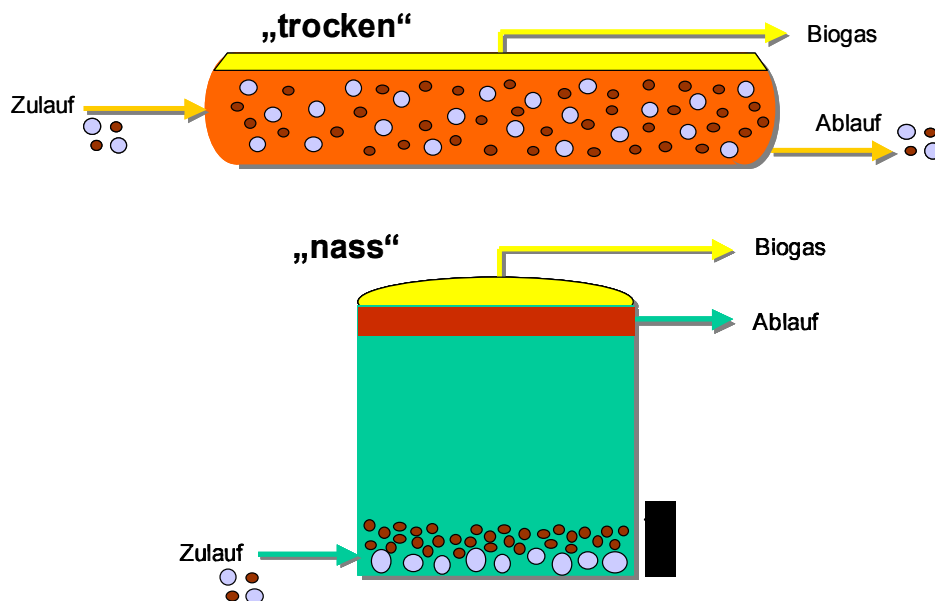


Abbildung 4 Feststofftrennung in der Naß- und Trockenfermentation

Diese Problematik ist im Pfropfenstrom-Fermenter eindeutig nicht gegeben da die Sinkstoffe, die immer aus einer MBA zu erwarten sind, in der „dicken“ Schlammmasse bei der „Trockenfermentation“ mit ausgeführt werden und weniger bis nicht absetzen.

Dabei ist auch die Rührtechnik ein ganz wesentliches Faktum für den Erfolg dass die Sinkstoffe, sowie die Schwimmschlammschicht, als kompakte Masse durch den Fermenter geführt werden.

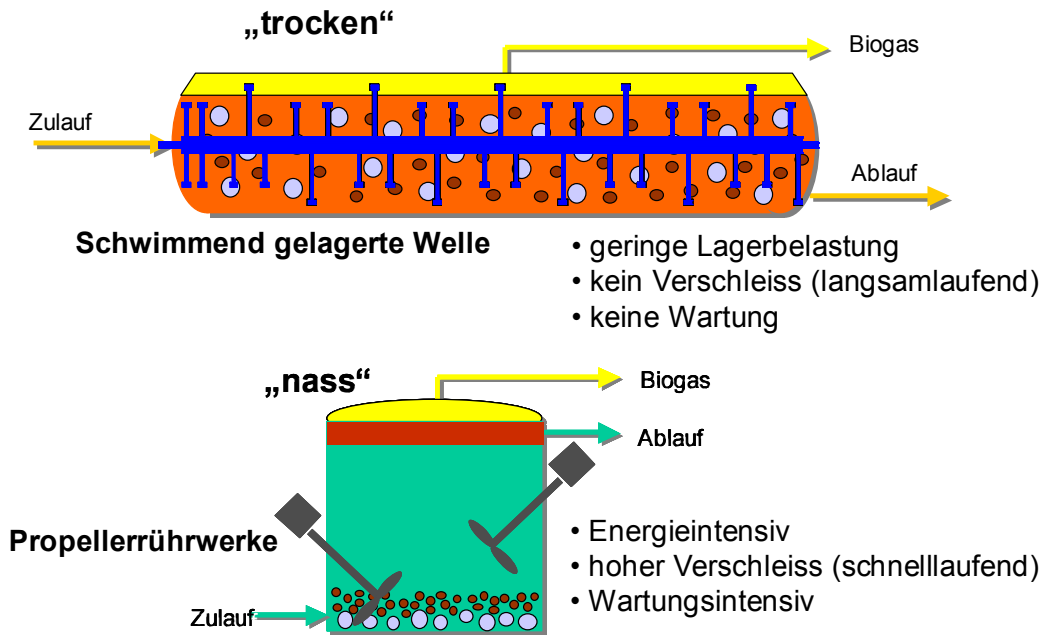


Abbildung 5 Rührtechnik in der Nass- und Trockenfermentation

Die so erreichte Pfropfenströmung garantiert die Verweilzeit im Fermenter und somit die notwendige Verweilzeit für eine garantierte Hygienisierung des zugeführten Substrates.

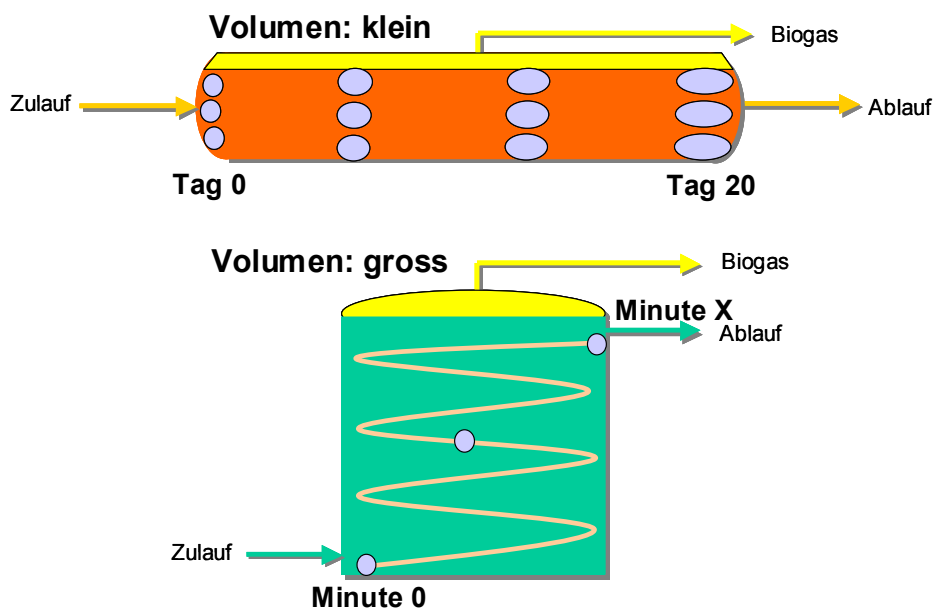


Abbildung 6 Pfropfenströmung in der Nass- und Trockenfermentation

4 Vergleich der Verfahrenführung bei MBA oder bei Bioabfall

In den nachfolgenden Bildern soll der grundsätzliche Unterschied in der Prozessführung bei getrennt gesammeltem Bioabfall und dem organischen Anteil aus einer MBA aufgezeigt werden. Beim MBA wurde angenommen, dass die Endlagerung nach wie vor in einer Deponie bewerkstelligt wird. Es sind heute natürlich einige weitere Möglichkeiten in Diskussion und z.T. erprobt.

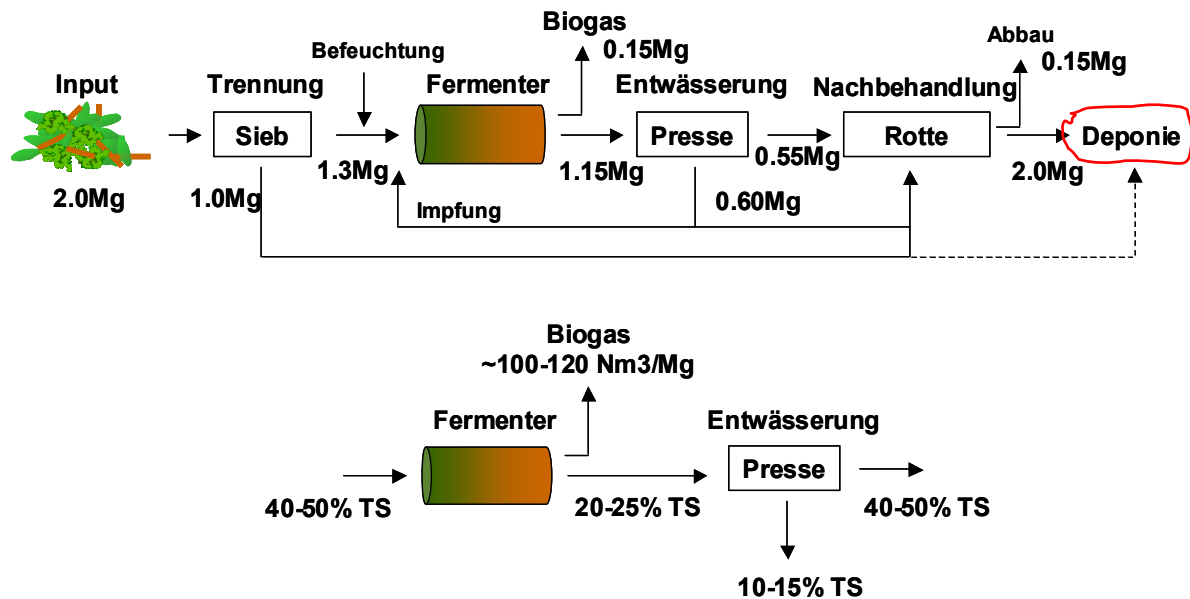


Abbildung 7 Konzept Vergärung MBA

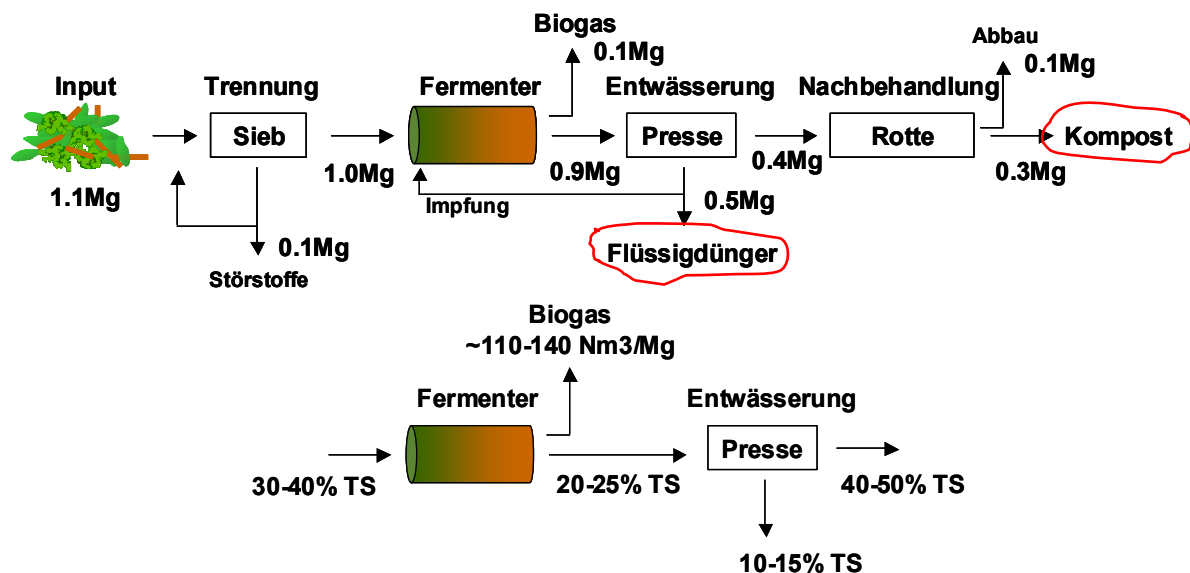


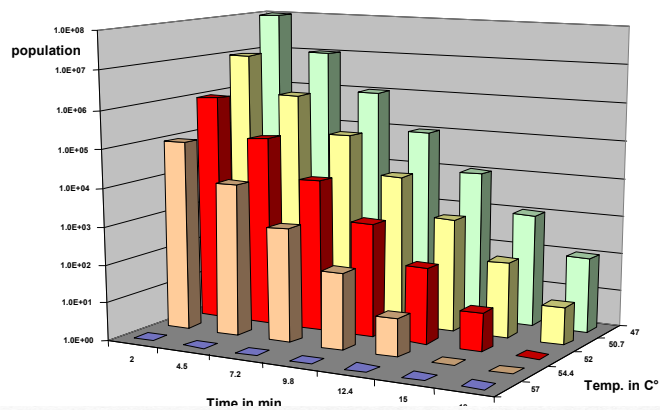
Abbildung 8 Konzept Vergärung Bioabfall (getrennt gesammelt)

Bei der Vergärung von getrennt gesammeltem Bioabfall, wie dies an vielen Orten in der Schweiz praktiziert wird, ist die Gewährleistung gegeben, dass man eine in jeder Hin-

sicht unbedenkliche und in der Landwirtschaft oder im Gartenbau verwertbare Endproduktqualität erreichen kann. Damit ist die Verwertung (Entsorgung) sichergestellt.

5 Hygienebetrachtungen

Wie bereits erwähnt, bietet sich die thermophile Vergärung im Pfropfenstrom geradezu an die hygiene relevanten Aspekte etwas genauer unter die Lupe zu nehmen. In den vergangenen Jahren wurden mehrere Versuche gemacht, die stabilisierende und keimtötende Wirkung dieses Verfahrens nach zu weisen. Es hat sich gezeigt, dass keine gefährlichen Keime oder Viren die Prozedur überlebt haben. Es wurde nicht auf BSE-Erreger geprüft, allerdings ist anzunehmen, dass, wenn solche vorhanden gewesen wären, der Letaleffekt gleich Null gewesen wäre. Es wurden aber in all den überprüften Anlagen keine Schlachtabfälle oder Rohfleischmengen verarbeitet.



Bakterien	Biogasanlage 53 °C 35 °C		Lagergrube 18–21 °C 6–15 °C	
	T-90 Werte		T-90 Werte	
	Stunden	Tage	Wochen	Wochen
Salmonella typhimurium	0,7	2,4	2,0	5,9
Salmonella dublin	0,6	2,1	–	–
E.coli	0,4	1,8	2,0	8,8
Staphylococcus aureus	0,5	0,5	0,9	7,1
Coliforme Bakterien	–	3,1	2,1	9,3
Streptococcus faecalis	1,0	2,0	–	–
Gruppe D-Streptokokken	–	7,1	5,7	21,4

T-90 Wert: Einwirkzeit für eine 90%-ige Reduktion der Keime

AD-Nett, 2000

Abbildung 9 Zeit- und temperaturabhängige Keimpopulation

Im Material aus einer MBA ist die Wahrscheinlichkeit von ungewollten Keimen selbstredend sehr hoch. Mit diesem Verfahren ist es nun möglich, mindestens ein Endprodukt zu haben, dass in Sachen Hygiene unbedenklich ist.

Das Produkt ist aber für die Verwertung in der Landwirtschaft dadurch nicht besser geworden, haben wir doch immer noch sichtbare, wie wir zu Sagen pflegen, Zivilisationsmerkmale in den Endprodukten. Auch die Schwermetallproblematik, wird im Fermenter nicht gelöst.

Je „sauberer“ natürlich die organische Fraktion aus der MBA ist desto problemloser lassen sich die nachfolgenden Stufen realisieren und um so problemloser ist eine nachfolgende Verwertung.

Anschrift des Verfassers

Mario Caviezel

CTU - Conzepte Technik Umwelt AG

Bürglistrasse 29

CH- 8400 Winterthur

Schweiz

Telefon +41 (0)52 262 61 61

Fax +41 (0)52 262 00 72

Email mario.caviezel@ctu.ch

Website: www.ctu.ch