

W. BIDLINGMAIER, F. BICKEL

Klärschlammkompostierung

Unter den verschiedenen Möglichkeiten der Behandlung und Beseitigung von kommunalen und industriellen Schlämmen findet die Kompostierung immer mehr Beachtung.

Dabei ist der Begriff "Beachtung" nicht nur im positiven Sinne zu verstehen, denn die Diskussionen über Schwermetallgehalte, Salzgehalte etc. haben viele Fragen aufgeworfen. Alle diese Fragen betreffen jedoch das Endprodukt der Kompostierung, den Kompost und dessen Anwendung. An dieser Stelle sollte nicht vergessen werden, daß dies nicht grundsätzlich gegen die Kompostierung spricht, sondern die Lösung dieser Probleme bei einer strengeren Kontrolle der Einleitungsbestimmungen in die Kanalisation und der Überwachung von Industriebetrieben zu suchen ist.

Die Kompostierung, ein rein biologisches Verfahren, findet ihre sinnvolle Anwendung vor allem bei kommunalen Klärschlämmen. Sie kann auch für industrielle Schlämme eingesetzt werden, allerdings mit der Einschränkung, daß es sich um Schlämme organischen Ursprungs handelt, welche keine Hemmstoffe enthalten.

Für die Klärschlammkompostierung wurden mehrere Verfahren entwickelt, welche sich in der technischen Lösung für eine erfolgreiche Durchführung der Kompostierung unterscheiden. Um die Frage zu klären, ob alle diese Verfahren in Bezug auf ihren Betrieb, ihre Wirtschaftlichkeit, sowie ihrer Umweltfreundlichkeit zufriedenstellende Lösungen anbieten, aber auch um eine Übersicht über die im Betrieb befindlichen Anlagen zu schaffen, wurde vom Bundesministerium für Forschung und Technologie ein Forschungsvorhaben an unser Institut vergeben.

Die Arbeiten werden in den kommenden Monaten beendet sein, es lassen sich jedoch schon einzelne Ergebnisse unserer Untersuchungen und Erhebungen zusammenfassen.

In der Bundesrepublik Deutschland sind derzeit über 30 Anlagen in Betrieb, wobei weitere Anlagen sich im Einfahrstadium, im Bau, sowie in der Planung befinden. Da die Anlagen jedoch meist in kleineren Gemeinden stehen, werden heute insgesamt erst rund 900 000 Einwohner entsorgt.

Im folgenden soll kurz auf die einzelnen Verfahren der Klärschlammkompostierung eingegangen werden, wobei vor allem die Unterschiede bei den Verfahren hervorgehoben werden.

Die Verfahren der Klärschlammkompostierung lassen sich grundsätzlich in zwei Gruppen unterteilen. Auf der einen Seite liegen Systeme vor, die dem Schlamm zur Rotte ein fremdes Strukturmittel begeben, auf der anderen Seite sind Systeme, welche fertigen Schlammkompost als Strukturmittel wieder rückführen. Außerdem gibt es auch Systeme, welche beide Merkmale in sich vereinigen.

Geschlossene Systeme, die mit fremden Strukturmitteln arbeiten:

1. System BAV

Bei diesem System handelt es sich um ein Verfahren zur kontinuierlichen Kompostierung von Klärschlamm, welcher als Haufwerk einen Reaktor von oben nach unten durchläuft und von der für den Rotteprozess notwendigen Luft durchströmt wird. Die Luft wird feinblasig im Gegenstromverfahren über den gesamten Querschnitt des Haufwerkes eingeblasen.

Um im Bioreaktor behandelt werden zu können, muß der Rohschlamm auf mindestens 75 % Wassergehalt vorentwässert werden. Das Rottegemisch, bestehend aus 50 % Klärschlamm, 40 % Rückgut, welches den Reaktor bereits durchlaufen hat, und 10 % eines Strukturmittels, wie Sägemehl, Häckselstroh etc. wird in einem Dop-

pelwellen- oder einem Rundmischer vermengt, dem Reaktor oben zugegeben und mit einem Egalisator verteilt. Der Austrag wird über eine Kettenfräse am Boden des zylindrischen Reaktors vorgenommen. Die Aufenthaltszeit im Reaktor erstreckt sich über 14 Tage, an die eine 6 bis 8-wöchige Nachrotte angeschlossen wird.

2. System Weiss

Der Weiss-Bio-Reaktor arbeitet ähnlich wie der BAV-Reaktor. Ein auch oben geschlossener Stahlbehälter nimmt den Schlamm auf, der mit 10 bis 20 Vol-% Strukturmittel wie Sägemehl, Baumrinde etc. sowie der selben Menge an Rückgut in einem Pflugscharmischer vermischt wird, nachdem er auf 25 % Trockensubstanz entwässert wurde. Der Mischer befindet sich auf dem Reaktor und das Rottegemisch fällt direkt auf einen Wurfteiler, der es dann im Reaktor verteilt. Der Austrag wird über eine Förderschnecke vorgenommen. Die Belüftung erfolgt zonenweise über den Querschnitt des Reaktors und zwar in einem kombinierten Saug-Druck-Verfahren. Das geschlossene System bietet die Möglichkeit, die Abluft desodorieren zu können.

3. System Dambach-Schnorr

Auch bei diesem System wird dem Klärschlamm organisches Material als Strukturbildner in Form von Holz, Rinde oder Stroh zugegeben. Die kombinierte Vor- und Nachrotte findet in einem Biozellenreaktor statt. Der Reaktor ist in 10 Etagen mit einer jeweiligen Höhe von ca. 1 m aufgeteilt; die Böden sind in einzelne Klappen unterteilt. Das neu ankommende Material wird auf der obersten Etage mit Kratzbändern verteilt, verbleibt dort im Mittel 3 Tage, um nach dem Öffnen der Klappböden auf die nächste Etage zu fallen.

Auf diese Weise durchläuft das Rottegut den Reaktor in 28 Tagen. Das Eintragungsgemisch setzt sich aus 50 % Schlamm, 25 % Rückgut und Strukturmittel zusammen und wird in einem Doppelwellen- oder einem Korbmischer vermengt. Die Sauerstoffversorgung des Rottegutes wird durch ein Lüftungssystem erreicht, wobei jeweils eine Leitung zwei Etagen versorgt, so daß die eine von unten, die andere von oben mit Luft und dadurch mit Sauerstoff beschickt wird. Die freiwerdende Rotteabluft wird abgesaugt.

Mietenrotte, die mit fremden Strukturmitteln arbeitet:

1. System Bio-Mist

Das System Bio-Mist wurde von Mitarbeitern der Hessischen Landesanstalt für Umweltschutz in Wiesbaden entwickelt. Die Vermischung des Klärschlammes mit dem Strukturmittel, in diesem Falle Stroh, erfolgt mittels eines Miststreuers. Beim Entleerungsvorgang des Miststreuers werden Stroh und Schlamm im Auswurf vermischt und so Mieten mit Höhen bis zu 1,5 m aufgeschüttet. Das Mischungsverhältnis Stroh zu Schlamm betrug 1 : 1,5 bei einer Vorentwässerung des Schlammes auf 80 % Wassergehalt. Nach einer Lagerzeit von mindestens 6 Wochen kann das Rottegut wie Mist ausgebracht und in den Boden eingearbeitet werden.

2. Stroh-Schlamm-Kompostierung

Die Stroh-Schlamm-Kompostierung, wie sie in Altshausen und Pleidelsheim durchgeführt wird, stellt im Prinzip eine Mietenrotte dar, wie sie beim System Bio-Mist beschrieben wurde. Die Mieten werden hier jedoch umgesetzt, in der Regel jeden dritten Tag. Dies ist möglich, da als Mischgerät ein Umsetzgerät verwendet wird, welches das Material vom Boden aufnehmen kann

und dann nach hinten auswirft. Somit werden nicht nur Schlamm und Stroh vermischt, sondern das Stroh gleichzeitig zerkleinert. Die Rottezeit bis zur Abgabe liegt bei 3 bis 6 Monaten.

Systeme, die ohne fremde Strukturmittel arbeiten:

1. HKS-Verfahren

Die Verrottung von Klärschlamm soll bei diesem Verfahren in einer langsam rotierenden, liegenden Zylindertrommel ablaufen, die zu rund 65 % mit Klärschlammkompost gefüllt ist. Das Verfahrensprinzip besteht darin, der gesamten Kompostmasse jeweils nur kleine Mengen Klärschlamm beizumischen. Zur Sauerstoffversorgung und zum Verdunsten des überschüssigen Schlammwassers wird vorgewärmte Luft in das Rottegut eingeleitet. Der Trommelaustrag wird noch 14 Tage nachgerottet.

2. System Roediger-Fermenttechnik

Nach der Vorentwässerung wird der Schlamm aus einem Feuchtbunker in einen Doppelwellenmischer gefördert. Hier wird Rückgut zugegeben, bis ein Mischgut mit etwa 50 % Wassergehalt entsteht, Anschließend gelangt dieses Mischgut in den Reaktor, wo es über einen Rostboden belüftet wird und nach einer Aufenthaltszeit von 4 bis 6 Tagen in ein Aggregat zur Pelletierung entleert wird. Die Pellets kommen in einen Trockner, wo sie auf einen Wassergehalt von weniger als 20 % getrocknet werden. Nachdem die Pellets einen Brecher durchlaufen haben, wird ein Teilstrom dem Trockengutsilo als Umlaufgut zugeleitet, der Rest über eine Absackvorrichtung verpackt.

Unter den genannten Systemen sind die Verfahren aus der ersten Gruppe, also die geschlossenen Systeme, die mit fremden Strukturmitteln arbeiten, am häufigsten vertreten und auch am längsten in Betrieb, so daß die meisten Erfahrungen mit diesen Systemen vorliegen.

Die Mietenrotte wird zwar auch schon seit längerem betrieben, fand aber bisher keine größere Verbreitung. Einer der Gründe hierfür mag sein, daß die Mietenrotte nur in ländlichen Gemeinden ihre Anwendung finden kann, wo einerseits genügend Stroh zur Verfügung steht, aber auch ausreichende Unterbringungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft.

Einige neue Systeme sind erst seit kurzer Zeit in Betrieb oder befinden sich im Einfahrstadium, so daß noch nicht genügend Erfahrungen vorliegen, um sie eingehend beurteilen zu können.

Somit liegt der Schwerpunkt unserer Untersuchungen auf den erstgenannten Systemen, und es werden im weiteren einzelne Ergebnisse und Erfahrungen mit diesen Systemen dargestellt. Das System BAV wurde als erstes im großtechnischen Maßstab gebaut und aufgrund der gesammelten Erfahrungen ständig verbessert, hauptsächlich auf der maschinentechnischen Seite. Der Großteil der heute in Betrieb befindlichen Anlagen ist nach dem System BAV gebaut.

Das System WEISS entstand zu einem späteren Zeitpunkt und hat prinzipiell denselben Aufbau. Die wesentlichen Unterschiede sind der vollkommen geschlossene Reaktor, das dadurch mögliche andere Belüftungssystem und ein anderes Ausstragsaggregat, sowie ein anderer Mischer und andere Förderaggregate.

Ein völlig anders konzipiertes Verfahren stellt das System DAMBACH-SCHNORR dar. Es könnte als ein "Mietenverfahren" angesehen werden, wobei die Mieten in mehreren Etagen übereinander angeordnet sind, somit eine intensivere Belüftung und ein automatisches Umsetzen ermöglicht werden.

Allen Verfahren gemeinsam ist jedoch die Einstellung von optimalen Ausgangsbedingungen, um den gewünschten Rotteverlauf zu erzielen. Die sicherlich wichtigste Bedingung ist die Einstellung des optimalen Wassergehaltes, in einem Bereich zwischen 60 und 70 %. Dies macht es erforderlich, den Schlamm vorher zu entwässern, was mit Hilfe von Zentrifugen und Siebbandpressen geschieht. Weiterhin wird durch das Zumischen eines Strukturmittels, welches zudem die Aufgabe hat, ein ausreichendes Luftporenvolumen zu schaffen, sowie von Rückgut, eine Erhöhung der Trockensubstanz erzielt.

Bei den einzelnen Systemen werden von den Herstellern genaue Angaben über das Mischungsverhältnis gemacht. In der Praxis zeigte sich allerdings, daß diese Zahlenangaben in den seltensten Fällen eingehalten werden und in einem großen Bereich schwanken. Die Betreiber der Anlagen haben anhand ihrer gesammelten Erfahrungen das für die spezifischen Verhältnisse ihrer Anlage optimale Mischungsverhältnis erarbeitet, welches sie auch ständig neu anpassen. Da die Mischung somit hauptsächlich nach Augenschein und dem Gefühl des Klärwärters eingestellt wird, lassen sich in den meisten Fällen keine exakten Zahlenangaben machen. Somit hängt die Qualität des erzeugten Kompostes direkt vom "richtigen Gefühl" des jeweiligen Klärwärters ab, d.h. von seiner Erfahrung, seinem Interesse, das er dem Vorhaben entgegenbringt und der Zeit, die er für die Kompostierung neben seinen anderen Aufgaben aufwenden kann.

An dieser Stelle ist zu erwähnen, daß bei allen von uns besuchten Anlagen ein zufriedenstellender Rotteverlauf gegeben war, und nach der Nachrotte ein anwendungsfähiger Kompost abgegeben wurde.

Die unterschiedlichen Betriebsweisen machten sich auf einer anderen Ebene bemerkbar, und zwar auf der maschinentechnischen Seite.

In die von den Betreibern gefundenen Mischungsverhältnisse gehen natürlich auch die Erfahrungswerte ein, welche für einen reibungslosen Betrieb der Anlage gefunden wurden, d.h. die Mischung wird so eingestellt, daß die einzelnen Aggregate nicht überlastet werden. Bei einer zu feuchten Mischung treten Verstopfungen in den Fördereinrichtungen und dem Mischer auf, ebenso bei zu stark entwässertem Schlamm. Dies ist direkt mit der Art der Aggregate verknüpft und somit bei fast jeder Anlage unterschiedlich, da auch von den Herstellern versucht wird, möglichst problemlose Aggregate zu entwickeln und in neuen Anlagen einzubauen.

Damit läßt sich begründen, daß bei verschiedenen Anlagen lange Ausfallzeiten wegen Reparaturen und Umbauten vorhanden sind, welche mit durch die spezifische Betriebsweise der Anlage bedingt sind. Dies spricht somit nicht grundsätzlich gegen diese Verfahren der Klärschlammkompostierung, sondern beim heutigen Stand der Technik müßte es möglich sein, die Anlagen entsprechend anzulegen, so daß auch verschiedene Mischungsverhältnisse gefahren werden können und ein für die Rotte optimales gefunden werden kann.

Ein weiterer, für die Kompostierung wichtiger Parameter, die Nährstoffrelation ausdrückbar als C/N-Verhältnis findet bei der Einstellung des Mischungsverhältnisses bisher nur geringe Beachtung, da wie eben dargelegt andere Einflüsse im Vordergrund stehen.

Die Belüftung, die im Grunde eine Steuerungsmöglichkeit für den Rotteverlauf darstellt, findet bei den Systemen BAV und WEISS keine Anwendung in dieser Weise, und sie hat nur zum Ziel, ein ausreichendes Sauerstoffangebot zu gewährleisten. Beim System WEISS kann aufgrund der zonenweisen Regulierbarkeit zusätzlich ein Ausgleich vorgenommen werden, wenn Vernässungszonen einseitig auftreten, was allerdings viel Fingerspitzengefühl und Erfahrung erfordert.

Beim System DAMBACH-SCHNORR trifft dies schon eher zu, da die Schichthöhen nur 1 m betragen und die Etagen voneinander getrennt sind, somit der Luftdurchsatz durch das Rottegut direkter gesteuert werden kann.

Die Steuerung der Belüftung über den CO_2 -Gehalt in der Abluft, wie sie ansatzweise schon versucht wurde, sollte zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch in den Schubladen bleiben, da die Vorstufe einer vollautomatischen Anlage eine betriebssichere Anlage sein muß.