

Lothar Doll und Hans Oechsner, Hohenheim

Entseuchung von Flüssigmist zur Ausbringung in Wasserschutzgebieten

In den hier vorgestellten Untersuchungen soll versucht werden, durch die biologischen Behandlungsverfahren anaerob-thermophile Faulung und aerob-thermophile Stabilisierung Flüssigmist zu entseuchen. Es werden hierbei die verfahrenstechnischen Parameter erfaßt, die zur Abtötung von pathogenen Keimen erforderlich sind. Die ersten Ergebnisse aus diesen Untersuchungen sind vielversprechend und lassen auch die Abtötung von Cryptosporidien erwarten.

In Baden-Württemberg wird durch die Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) versucht, die Qualität des Grundwassers zu verbessern. Die Bewirtschaftungsauflagen und die dadurch hervorgerufenen Mindererträge der Landwirte werden durch Auszahlung eines Ausgleichsbetrages entschädigt. Teilweise wirken sich die Auflagen allerdings negativ auf die Entwicklung landwirtschaftlicher Betriebe aus, was besonders für das Verbot zutrifft, Flüssigmist in der engeren Schutzzone (Zone II) auszubringen. Eine weitere Ausdehnung von Wasserschutzgebietsflächen von derzeit etwa 20,6 % auf 30 % der Landesfläche im Jahr 2000 verschärft dieses Problem.

Das generelle Ausbringverbot von Flüssigmist in Schutzzone II wird mit der Gefahr der Auswaschung von Nährstoffen und von pathogenen Keimen, die im Flüssigmist enthalten sein können, begründet. Seit Inkrafttreten der SchALVO im Jahr 1988 hat sich gezeigt, daß durch ordnungsgemäße Landbewirtschaftung der Anstieg des Nitratwertes im Grundwasser gestoppt und der N_{min} -Gehalt im Boden deutlich abgesenkt werden kann.

Bei den hier vorgestellten Untersuchungen wird daher das Ziel verfolgt, Flüssigmist aus Tierhaltungsanlagen einer biologischen Behandlung zu unterziehen, nach der er als seuchenhygienisch unbedenklich betrachtet werden kann und seiner Ausbringung auch in der engeren Schutzzone nichts mehr im Wege stehen dürfte. Diese Untersuchungen

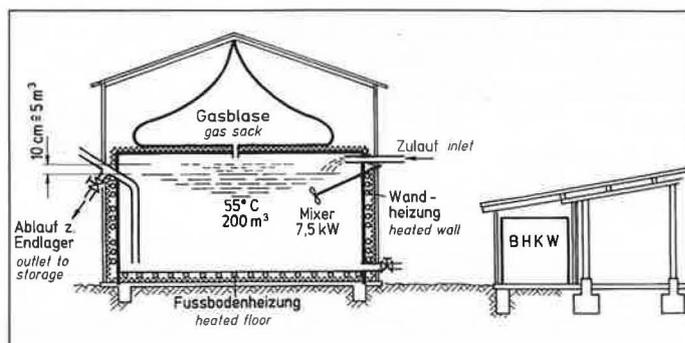
werden von der Landesanstalt für Landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen gemeinsam mit dem Institut für Umwelt- und Tierhygiene (Leiter: Prof. Dr. Böhm) der Universität Hohenheim durchgeführt.

Bereits in früheren Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß bei einer Temperatur von 50 °C und einer Auf-

temperatur von 55 °C aufgeheizt und so betrieben, daß eine Mindestverweilzeit der täglich zugeführten Frischgülle von 24 Stunden gewährleistet wird.

Bild 1: Thermophil betriebene Biogasanlage, stehender Stahlfermenter – System Lipp

Fig. 1: Thermophilically operated biogas plant, standing steel fermenter – system Lipp



enthaltendauer von 24 h eine vollständige Abtötung von Salmonellen, Fäkalstreptokokken und E-coli gewährleistet werden kann [1, 2]. Seit wenigen Jahren wird neben der Bedeutung der oben genannten pathogenen Keime von weiteren einzelligen Parasiten, den Cryptosporidien und deren Gefahr für das Trinkwasser berichtet [3]. Im Rahmen der hier beschriebenen Untersuchung wird im Auftrag des MLR versucht nachzuweisen, unter welchen Bedingungen Cryptosporidien und andere Indikatorkeime durch Intensivbelüftung oder Ausfäulung des Flüssigmistes in thermophil betriebenen Biogasanlagen inaktiviert werden können. Es wurden zwei Pilotanlagen gebaut, an denen die oben genannte Fragestellung im praktischen Maßstab untersucht wird.

Thermophile Biogasanlage

Bei der thermophilen Biogasanlage handelt es sich um einen stehenden Stahlfermenter mit einem nutzbaren Volumen von 200 m³ (Bild 1). Bei einer hydraulischen Verweilzeit von 40 Tagen kann eine tägliche Flüssigmistmenge von 5 m³ behandelt werden. Die Biogasanlage wurde an einem Milchviehbetrieb mit rund 110 GV errichtet. Das aus dem Fermentierungsprozeß entstehende Biogas wird im Blockheizkraftwerk (BHKW) verbrannt. Der entstehende elektrische Strom wird, soweit nicht am eigenen Betrieb verwer-

Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen

Die Biogasanlage wurde zunächst im mesophilen Temperaturbereich (~39 °C) betrieben, um auch bei dieser Temperatur verfahrenstechnische und seuchenhygienische Vergleichsparameter zu erfassen. Einen Monat nach Inbetriebnahme produzierte die Anlage eine mittlere, tägliche Biogasmenge von 180 m³/d und erreicht damit eine spezifische Gasausbeute von 2,06 m³ Biogas pro GV und Tag. Während dieser Meßperiode konnte eine durchschnittliche Stromproduktion von 278 kWh/d erzielt werden. Um den Schwefelwasserstoffgehalt (H₂S) im Biogas möglichst gering zu halten, muß dem Faulraum kontinuierlich Luftsauerstoff zugeführt werden. Bei einer Luftmengen-zufuhr von 4,8 % des täglich produzierten Gasvolumens liegt der H₂S-Gehalt bei 100 bis 150 ppm.

Die Fermentertemperatur wurde inzwischen auf 55 °C angehoben. Von diesem Temperaturniveau liegen allerdings noch keine verfahrenstechnischen und mikrobiologisch-hygienischen Ergebnisse vor, da zunächst eine Prozeßstabilisierung abgewartet werden muß.

Aerob-thermophile Stabilisierungsanlage

Ein Verfahren, das unter aeroben Bedingungen abläuft, ist die feinblasige Inten-

Dipl.-Biol. Lothar Doll und Dr. Hans Oechsner sind wissenschaftliche Mitarbeiter der Landesanstalt für Landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen, Universität Hohenheim, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart.

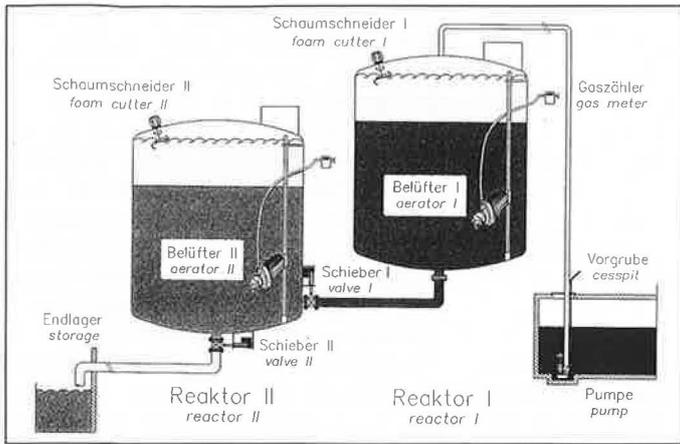


Bild 2: Anlage zur ATS-Behandlung von Flüssigmist. Beide Reaktoren sind mit einer Wärmedämmung versehen

Fig. 2: Plant for ATS-treatment of liquid manure. Both reactors have heat insulation

siv-Belüftung von Flüssigmist (aerothermophile Stabilisierung, ATS). Die ATS-Anlage wurde auf einem Milchviehbetrieb mit rund 70 GV errichtet (Bild 2). Sie besteht aus zwei hintereinander geschalteten Belüftungsreaktoren mit einem Nutzvolumen (RV) von je 15 m³. Der Flüssigmist wird in beiden Behältern durch zwei Belüftungsmotoren (je 3 kW) mit Luftsauerstoff versorgt und umgewälzt. Der Eintrag von Sauerstoff bewirkt das Wachstum von aeroben Mikroorganismen, die einen Teil der im Flüssigmist enthaltenen organischen Substanz abbauen. Dieser Oxidationsprozeß verläuft exotherm, so daß sich der Flüssigmist nach und nach selbst erwärmt. In den Reaktoren sind Temperaturen bis zu 70 °C erreichbar. Bei der ATS-Anlage besteht die Möglichkeit, zwei unterschiedliche Betriebsvarianten zu wählen. Die sogenannte „Batch-Betriebsart“ oder die „semi-kontinuierliche Durchlaufbetriebsweise“. Beim Batchbetrieb werden beide Behälter mit jeweils 15 m³ Frischgülle befüllt und kontinuierlich belüftet, bis die Betriebstemperatur von 50 °C für mindestens 24 Stunden einwirkt. Beim Durchlaufbetrieb werden täglich 5 m³ der behandelten Gülle aus dem Reaktor II abgelassen und durch 5 m³ vorbehandelter Gülle aus Reaktor I ersetzt. Danach wird der Reaktor I mit 5 m³ Rohgülle aus der Vorgrube neu befüllt. Dieser Verfahrensablauf wird vollautomatisch von der Schaltautomatik durchgeführt und kontrolliert. Im Durchlaufbetrieb wird die Anlage mit einer hydraulischen Verweilzeit von sechs Tagen gefahren.

Ergebnisse

An der ATS-Anlage wurden seit Januar 1997 eine Vielzahl von Untersuchungen durchgeführt, wobei die Anlage sowohl im Batchbetrieb als auch im Durchlaufbetrieb gefahren wurde. Es wurden an der Anlage zusätzlich Variationen zur Betriebsoptimierung vorgenommen. Die Ergebnisse einer Versuchsreihe werden hier exemplarisch gezeigt.

Der bei diesem Versuch eingesetzte Rinderflüssigmist hatte einen Trockenstoffgehalt (TS) von 7,1 % und einen Gehalt an organischer Trockensubstanz (oTS) von 5,3 %. Während der Behandlung des Flüssigmistes wurden rund 22 % des oTS-Anteils abgebaut. In Abhängigkeit vom jeweiligen TS-Gehalt des Flüssigmistes beträgt die Leistungsaufnahme der Belüftungsmotoren zwischen 1,5 und 2 kW, was neben dem Lufteintrag stark von der Eintauchtiefe der nach dem Sogprinzip arbeitenden Motoren abhängt. Während der Versuche wurden durchschnittlich 6 m³ Luft pro Stunde in jeden Reaktor eingetragen. Dies entspricht einem spezifischen Lufteintrag von 0,4 m³ Luft/m³ RV·h. Ausgehend von einer Flüssigmisttemperatur von 10 °C wird innerhalb von sechs Tagen eine Substrattemperatur von 50 °C erreicht. Diese steigt weiter bis auf mehr als 65 °C (Bild 3). Im anschließenden Durchlaufbetrieb wird dessen Temperatur jeweils bei täglichem Zufüllen frischen Flüssigmistes um etwa 6 bis 10 °C abgesenkt, um sich anschließend erneut zu erhöhen. Das Temperaturniveau von Reaktor I schwankt da-

durch zwischen 35 und 45 °C. Das Temperaturniveau von Reaktor II liegt zwischen 50 und 60 °C (Bild 3). Eine Kombination aus Temperatur und dem von 7,4 auf 8,3 steigenden pH-Wert verursacht im Flüssigmist das Absterben von pathogenen Mikroorganismen. In Bild 3 sind die Keimzahlen von Enterobacteriaceen (EBA), E-Coli und Fäkalstreptokokken (FSK) in Abhängigkeit von der Belüftungszeit dargestellt. Es zeigt sich, daß sogar die sehr wärmeresistenten Fäkalstreptokokken bei Temperaturen über 50 °C absterben [4]. Die Untersuchung der Abtötung von Cryptosporidien ist derzeit noch nicht abgeschlossen, so daß hierzu noch keine Ergebnisse vorgestellt werden können.

Der Belüftung von Flüssigmist wurde bisher meist ein hoher Verlust an Stickstoff zugeordnet, vor allem dann, wenn bei hohen Temperaturen belüftet wird. Durch die besondere Form der Belüftungsreaktoren und die effektive Ausnutzung der eingeblasenen Luft ist es gelungen, den Stickstoffverlust bei dem hier beschriebenen Batchversuch unterhalb von 1 % des Gesamtstickstoffanteils zu halten.

Literaturhinweise sind vom Verlag unter LT 97619 erhältlich.

Schlüsselwörter

Cryptosporidien, Wasserschutz, aerob, anaerob, thermophil, Biogas, Belüftung von Flüssigmist

Keywords

Cryptosporidiae, water protection, aerobic, anaerobic, thermophilic, biogas, aeration of liquid manure

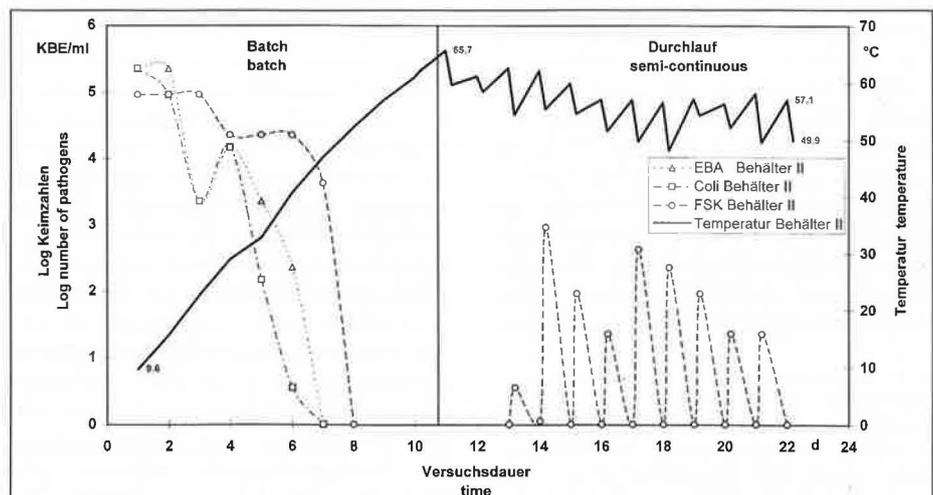


Bild 3: Temperaturanstieg und Keimzahlen während der ATS-Behandlung von Flüssigmist (nach [4])

Fig. 3: Rise in temperature and bacteria count during ATS-treatment of liquid manure (acc. to [4])