

MEHR BIOGAS DANK BESSERER VERGÄRUNG

Während bei einer konventionellen Biogasanlage aktive Bakterienmasse bei jeder Beschickung teilweise ausgeschwemmt wird, kann sie im Membran-Bio-Reaktor (MBR) dank einer Ultrafiltration zurückgeführt werden. Bis zu doppelt soviel Biogas bei gleichzeitig verkleinertem Volumen des Fermenters ist mit Gülle erreichbar. Zudem kann die stoffliche Verwertung optimiert werden.

Jürg Wellstein

Kann der Ertrag einer Biogasanlage gesteigert werden? Mit dieser Frage beschäftigen sich Urs Meier, Meritec GmbH, und Jean-Louis Hersener, Ingenieurbüro Hersener, seit Langem. Sie haben sich deshalb mit einem der wesentlichen Schwachpunkte von konventionellen Biogasanlagen auseinandergesetzt. Während jeder neuen Beschickung des Reaktors (Fermenters) wird ein Teil der aktiven Bakterienmasse ausgeschwemmt und geht für die Biogasproduktion verloren. Damit wird die Effizienz des Verfahrens limitiert.

AKTIVE BESTANDTEILE MÜSSEN WEITER ARBEITEN

Dass solch ein Verlust nicht notwendig wäre, ist für die beiden Biomasse-Experten Motivation genug. «Die Idee war bereits bekannt: Man führt die aktive Biomasse in den Fermenter zurück, bildet also einen Kreislauf. Aber es brauchte Mut, um Gülle mit einer entsprechenden Abtrennung vorzubehandeln und die damit verbundenen verfahrenstechnischen Probleme anzugehen», erklärt Urs Meier.

Das Projekt konzentriert sich aber nicht nur auf diese Vergärung, sondern bei einer gesamtheitlichen Betrachtung des Verwertungsprozesses konnten einige wesentliche Anpassungen und Entwicklungsschritte realisiert werden. Mit Unterstützung



Mit der keramischen Membran werden die aktiven Bakterien der Biomasse in den runden Kanälen zurückgehalten und wieder dem Fermenter zur Arbeit zugeführt

La membrane céramique permet de retenir les bactéries actives de la biomasse dans les canaux ronds. Elles sont ensuite redirigées dans le digesteur pour assurer la fermentation

PLUS DE BIOGAZ GRÂCE À UNE MEILLEURE FERMENTATION

Dans les usines de biogaz classiques, une partie de la masse bactérienne active est évacuée à chaque chargement. Il n'en est pas de même pour les bioréacteurs à membrane (BRM): dans un premier temps, on procède à la séparation du lisier brut en matières solides et liquides. Le lisier liquide extrait pénètre dans le digesteur, puis il y est maintenu en circulation dans un circuit, de manière à obtenir un effet optimal des bactéries. Le contenu du digesteur est réparti par ultrafiltration en deux flux de liquides. Les bactéries et substances organiques sont retenues par la membrane et redirigées dans le digesteur. Cependant, les sels et l'eau traversent la membrane, s'écoulent par la conduite de sortie et quittent ainsi le réacteur. Grâce à cette membrane, les substances organiques nécessitant des temps de séjour prolongés peuvent être exposées aux bactéries pendant plus longtemps. Ceci permet d'obtenir un degré de dégradation plus élevé et d'optimiser le recyclage des matières.

des Bundesamts für Energie (BFE), von Swisselectric Research, des Axpo-Naturstromfonds und des Bundesamts für Landwirtschaft (BLW) wurden eine entsprechende Versuchsanlage im Labor und eine im grösseren Massstab – der Fermenter fasst hier 3000 Liter – in Betrieb genommen.

KREISLAUF DURCH DIE ULTRAFILTRATION

Als erster Schritt wird eine Fest-Flüssig-Trennung der Rohgülle durchgeführt. Das dabei verwendete Bogensieb ist ein Standardprodukt aus der Verfahrenstechnik. Die hiermit gewonnene Dünngülle gelangt nun in den Fermenter und wird in einem Kreislauf in Bewegung gehalten, sodass eine optimale Wirkung der Bakterien erzielt werden kann. Der Inhalt des Fermenters wird mit der Ultrafiltration in zwei Flüssigkeitsströme aufgeteilt. Bakterien und organische Substanzen werden an der Membran zurückgehalten und in den Fermenter zurückgeführt. Salze und Wasser gelangen jedoch durch die Membran ins Ausserrohr und verlassen auf diese Weise den Reaktor. Organische Substanzen, welche lange Aufenthaltszeiten benötigen, können

dank dieser Membran länger den Bakterien zur Verfügung gestellt werden. Dadurch ist ein höherer Abbaugrad erzielbar.

Für Jean-Louis Hersener sind die erreichten Ziele überzeugend: «Neben einer Verdopplung des Biogasertrags bei einer Halbierung der Vergärungsdauer erreichen wir auch einen hygienisch einwandfreien Ablauf, erhalten Wertstoffe zurück, wie die Stickstoff-Anteile, und können damit Synergien und Zusatznutzen generieren, wie Minderung der Ammoniakemissionen und Verbesserung der Düngerwirkung auf den begüllten Feldern.»

ZUSAMMENARBEIT MIT DEM ZHAW-LABOR

Das Projekt haben die beiden Forscher 2009 mit Vorabklärungen begonnen; zurzeit laufen nun noch weitere Stoffversuche mit unterschiedlichen Co-Substraten und der gesamten Datenauswertung. Durch die partnerschaftliche Zusammenarbeit mit der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) in Wädenswil können neben den Versuchen in der Pilotanlage, welche die verfahrenstechnischen Leistungsfähigkeiten und Grenzen aufzeigen sollen, auch umfassende Laboruntersuchungen durchgeführt werden. Dabei richtet sich der Fokus auf die kinetischen und biologischen Limiten sowie auf die spezifische Trennleistung der Ultrafiltration. Dadurch können

die wissenschaftlichen Erkenntnisse vertieft werden. Bei den laufenden Versuchen wird einerseits ein Gemisch von Schweine- und Rindergülle eingesetzt, andererseits nutzt man Co-Substrate wie Schotte, die wässrige Restflüssigkeit aus der Käseherstellung. Im Labor wird man auch die Option von Blutabfällen aus Schlachthöfen untersuchen.

Als weiteren Schritt zu einer Optimierung des Vergärungsprozesses ist eine angepasste Mess-, Steuer- und Regeltechnik vorgesehen. Dies kann auch bei konventionellen Biogasanlagen zum Einsatz kommen. Während die Komponenten bekannt sind, muss für einen optimierten biologischen Prozess sowohl die Sensortechnik als auch die angemessene Regelung noch definiert werden. Hiermit liesse sich die Effizienz des Prozesses weiter steigern.

POTENZIALE UND ANLAGENBAUER VORHANDEN

«Tatsache ist, dass nach dem Holzangebot die Gülle das grösste energetische Potenzial des Schweizer Biomasseaufkommens aufweist», sagt Jean-Louis Hersener. In der Schweiz ist der Tierbestand in den letzten Jahren angestiegen. Diese Intensivierung begünstigt die Wirtschaftlichkeit einer energetischen Nutzung der anfallenden Gülle, sodass der Beitrag erneuerbarer Energie aus



Die Versuchsanlage an der ART in Tänikon umfasst einen Fermenter mit 3000 Liter Inhalt. Die Ultrafiltration findet in diesen Rohren rechts vom Fermenter statt und scheidet die inaktiv gewordenen Bestandteile aus

L'installation d'essai à l'ART de Tänikon comprend un digesteur de 3000 litres contenu. L'ultrafiltration a lieu dans ces conduites à droite du digesteur et élimine les composants devenus inactifs



Das Bogensieb wird zu Beginn für die Fest-Flüssig-Trennung der Gülle verwendet

Au début du processus, le tamis courbé sert à séparer le lisier en matières solides et liquides

landwirtschaftlicher Biomasse noch weiter erhöht werden kann. «Für die Umsetzung dieses Membran-Bio-Reaktors (MBR) sind ein Anlagebauer und Steuerungsspezialisten vorhanden», sagt

Urs Meier. Das MBR-System lässt sich bei Neuanlagen aber auch als Nachrüstung bestehender Biogasanlagen realisieren. Wohl sind die Betriebskosten höher als bei einer konventionellen Biogasanlage, mit der höheren Gesamteffizienz und den erreichbaren Zusatznutzen ergibt sich jedoch ein wirtschaftlich positives Resultat.

Aus wirtschaftlicher Sicht ist bei ausschliesslicher Vergärung von Gülle (ohne Abfälle) nach Meinung der Forscher eine überbetriebliche Anlagenkonzeption notwendig. Die Möglichkeit, kleinere MBR-Biogasanlagen wirtschaftlich betreiben zu können, stellt zurzeit eine weitere Herausforderung an das Projektteam dar.

WERTSCHÖPFUNG DURCH OPTIMALE VERWERTUNG

Aufgrund der vorgängigen Abtrennung der Feststoffe stehen diese ebenfalls für eine geeignete Nutzung zur Verfügung, beispielsweise zur Verwertung in Feststoff-Biogasanlagen. Für eine gesamtheitliche Betrachtung der Wertstoffkette bietet der MBR-Prozess aber auch weitere interessante Möglichkeiten. Das bei der Ultrafiltration ausgeschiedene Filtratwasser (Permeat) ist hygienisch einwandfrei und kann als Stickstoff- und Kaliumdünger stofflich verwertet werden. Mit der Aufkonzentration in einer Umkehrosmose oder einer Ammoniak-Stripung vermindert sich zudem das Ausbringvolumen und kann der Nährstoffeinsatz verbessert werden. Man erhält Mineraldünger, die gezielt auf die Agrarflächen zurückgeführt werden können. Dies entspricht auch dem Ziel, die Effizienz der Hofdüngernutzung zu steigern und damit den Import von Nährstoffen verringern zu können.

Neben der Anwendung des MBR-Prozesses für die Gülleverwertung in der Landwirtschaft ist auch ein Einsatz in der gewerblich-industriellen Abwasserreinigung denkbar, um beispielsweise organisch schwer abbaubare Substanzen zu behandeln. Das MBR-System ist mit verschiedenen Vor- und Nachbehandlungsverfahren kombinierbar und bietet damit eine hohe Flexibilität für bedarfsgerechte Lösungen.

- Planung u. Realisierung von Erdgas- Druckreduzier- u. Messstationen
- Spezialmesseinrichtungen aller Gase bis 100 °
- Lieferung aller Gas-Armaturen
- Revision von Gasdruck-Regelgeräten u. Industriearmaturen
- Rohrleitungsbau HD u. ND

Ihr Partner in der Gastechnik und im
Anlagen- u. Rohrleitungsbau

