

Multi-chamber Biogas Reactor

Innovatives Reaktor-Konzept «funktioniert wie geplant»

Die PFI Biotechnology betreibt seit Anfang 2014 eine eigene, in mehrfacher Hinsicht innovative Biogasanlage, die erneuerbaren Strom produziert. Am 10. September wird PFI-Mitarbeiter Dr. Michael Müller das Konzept der Anlage sowie erste Erfahrungen des Betriebs auf der internationalen Konferenz « Progress in Biogas III » in Stuttgart vorstellen.

Traditionelle Biogasanlagen stehen in dem wenig vorteilhaften Ruf, ihre Umgebung durch Lärm und Geruch zu belästigen; sie müssen arbeitsintensiv «gefüttert» werden, die Fermenterheizung benötigt externe Wärmezufuhr und zudem kommt es aufgrund von Hydrolysereaktionen zu Kohlenstoffverlust während der Substratlagerung.

Dank des innovativen Mehrkammer-Biogasreaktors (*multi-chamber biogas reactor* / MCBR, siehe Abb. 1) der PFI Biotechnology könnten Biogasanlagen ihr schlechtes Image bald loswerden: Neu daran ist nicht nur das Kammersystem, sondern auch ein intelligentes Wärmemanagementkonzept, welches ein Blockheizkraftwerk (BHKW), das es auf eine elektrische Leistung von 550 kW bringt, mit Biogas versorgt. Der MCBR arbeitet mit pumpfähigen und schwer abbaubaren Substraten wie Zuckerrübenmus oder Grassilage. Der zirkulare Reaktor hat 12 Kammern; fünf davon sind der Hydrolysestufe vorbehalten. Die restlichen Kammern dienen als Fermenter, Substrat- und Gärrestkammern. Das Besondere des 12-Kammerprinzips ist, dass sich alle Komponenten der Biogasanlage in einem Behälter befinden. Damit hat dieser neue Reaktortyp im Vergleich zu traditionellen Anlagen mit gleicher Leistung einen um 40 % reduzierten Platzbedarf. Darüber hinaus wird der gesamte Kohlenstoff des Substrates aufgefangen, so dass es zu keinerlei Geruchsemission kommen kann.

Der Ablauf im neuen Reaktortyp ist folgendermaßen: Das System pumpt Substrat aus der Lagerkammer in die Hydrolysestufe. Über den Feststoffdosierer kann zusätzlich festes Substrat hinzugefügt werden. In der Hydrolysestufe findet eine Vorversäuerung bei unterschiedlichen thermophilen Temperaturniveaus statt, bevor das Material weiter in den Fermenter gepumpt wird. Der Vorteil der Vorversäuerung ist die reduzierte Verweilzeit, welche bei 20 Tagen liegen soll. Der Gärrest wird dann in eine weitere leere Kammer gepumpt.

Die Außenwände und Böden sowie das Zwischendach unter dem Gasspeicher sind isoliert. Das System wurde so ausgelegt, dass es – verglichen mit traditionellen Anlagen – nur ein Fünftel der Wärme an die Umgebung abgibt. Diese Tatsache führt aufgrund der metabolischen Aktivitäten zu Überschusswärme im Reaktor. In der Mitte des Behälters befindet sich eine Wärmepumpe, die in der Lage ist, die Kammern über ein Rohrsystem in den Böden und Wänden zu kühlen und gleichzeitig die aufgenommene Wärme für thermisch intensive Prozesse, wie Hygienisierung des Gärrestes, zur Verfügung zu stellen.

Ziel dieses Reaktorkonzepts ist, einen wärmeenergie-autarken Betrieb mit reduzierter Verweilzeit für maximale Biogausbeute von schwer abbaubaren Substraten wie beispielsweise Stroh zu erreichen. Darüber hinaus erlaubt das Design die Erweiterung zu einer Bioraffinerie. Die erfolgreiche Inbetriebnahme fand im Januar 2014 statt. Der organische Trockensubstanzgehalt (oTS) im Reaktor liegt bei 4,27 %. Mit einer Fütterung von 50 t Zuckerrübenmus pro Tag liegt die Raumbelastung derzeit bei 4,3 kg oTS/(m³ x d), was eine Verweilzeit von 24 Tagen ergibt. Für alle relevanten organischen Säuren wie Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure und Valeriansäure hat das PFI Konzentrationen von unter 100 mg/kg gemessen. Der pH liegt stabil bei 7,77. Die Temperatur im Methanreaktor beträgt gleichbleibend 48 °C. Derzeit ist keine Heizung notwendig, um die Temperatur konstant zu halten. Der Betrieb gewährleistet eine durchschnittliche Stromproduktion von 550 kW, basierend auf einem durchschnittlichen Gasverbrauch von 302 m³/h mit einem Methangehalt von 55 %. Der Reaktor funktioniert wie geplant. Weitere Ergebnisse werden in Kürze zur Verfügung stehen.

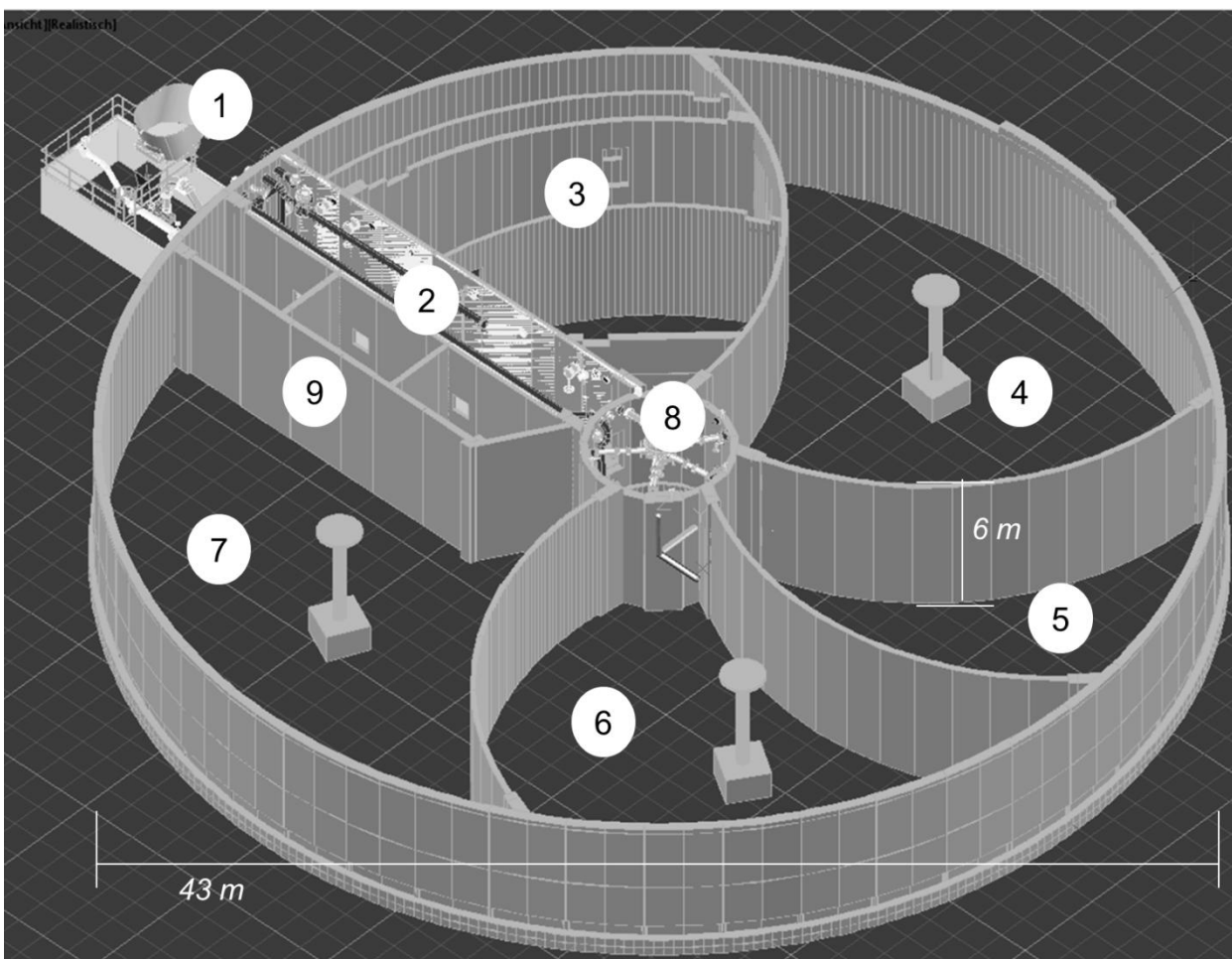


Abb. 1: Schema des Behälterkonzepts

Legende: 1 – Feststoffdosierer; 2 – Regeltechnik; 3 – Hydrolysestufe (mit fünf Unterkammern); 4 – Methanfermenter ($V = 1.574 \text{ m}^3$); 5, 6 und 7 – Substrat- und Gärrestlager 1 bis 3 ($V_1 = 942 \text{ m}^3$, $V_2 = 1.548 \text{ m}^3$, $V_3 = 1.890 \text{ m}^3$); 8 – Hochtemperatur-Wärmepumpe und zentrales Heizungssystem; 9 – Wasserbehälter



Abb. 2: Behälter



Abb. 3: Behälter und Blockheizkraftwerk

Weitere Informationen:

Dr. Michael Müller

EU Project Manager Biotechnology

Tel.: +49 6331 2490 850, E-Mail: michael.mueller@pfi-biotechnology.de