

Pushen mit Ultraschall

Repowering | Jenaer Anlagenbetreiber setzen auf höhere Effizienz durch Ultraschall-Desintegration. Ihre Erfahrungen helfen – angesichts vieler verschiedener Systeme, Verfahren und Einsatzstoffe – Orientierung zu finden, wann sich eine Investition lohnt.

Das ein besserer Substrataufschluss die Gasausbeute und damit die Effizienz von Biogasanlagen verbessern hilft, ist allgemein bekannt. Für Anlagenbetreiber steht allerdings die Frage nach dem Verhältnis von Aufwand und Nutzen. Eine allgemein gültige Antwort, wann sich ein Desintegrationsverfahren rechnet, ist allerdings schon wegen der Vielfalt der Verfahren und Einsatzstoffe nicht möglich. Orientierung geben aber Praxiserfahrungen. Zum Beispiel von der Biogas Jena GmbH & Co. KG, Betreiber von zwei 700 kW_{el} Biogasanlagen. Mit Unterstützung der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft testete sie 2012 ein mit Ultraschall-Desintegration arbeitendes System. Es wurde vom Ultraschall-Spezialisten Weber Entec aus dem süddeutschen Karlsbad in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut IKTS Dresden entwickelt. Messtechnisch überwacht wurde die sechsmonatige Versuchsphase vom unabhängigen Umweltlabor Eurofins. Ergebnis: Der Ultraschallreaktor „Biopush“ in einer der beiden Anlagen bewirkte einen Gasmehrertrag. Unter Laborbedingungen waren es durchschnittlich 12 %. Das 85.000 € teure System wurde übernommen, der Betreiber rechnet damit, dass sich die Investition in spätestens drei Jahren amortisiert. Nach der Verlängerung des Testlaufs um ein halbes Jahr wurde mittlerweile ein weiteres System in der zweiten Biogasanlage installiert.

Agrarbetrieb und Stadtwerke als Partner

Wer Systemen aus Behältern, Rohrleitungen und Pumpen die Namen Alma und Bert gibt, muss

schon eine recht innige Beziehung zu seiner Biogasanlage haben. Karina Schindel hat sie. Sie ist verantwortlich für beiden Biogasanlagen, die für 5 Mio.€ auf dem Gelände der Zentralen Kläranlage Jena errichtet wurden und im Dezember 2007 in Betrieb gingen. „Ich war schon während der Bauphase dabei und kenne jede Schraube“, sagt die 31-jährige Abwassermeisterin. Die zwei baugleichen Euco-Systeme von Schmack mit je 700 kW_{el} verfügen über 800 m³ fassende Pfropfenstromfermenter. Diese liegenden Reaktoren, in denen der Hauptteil des Biogases entsteht, sind ein Hybrid aus Hydrolysestufe und Fermenter. Nach einer Verweilzeit von vier Tagen gelangt das Substrat in die Nachgärer. Die weitgehend ausgegorenen Einsatzstoffe werden nach weiteren 70 Tagen in die Gärrestendlager gepumpt. Ein Teil der Gärreste wird in feste und flüssige Bestandteile separiert. Die flüssige Fraktion geht als Rezirkulat zurück in die Fermenter, da hier ausschließlich feste Substrate zum Einsatz kommen. Alle Behälter sind gasdicht abgedeckt und über eine Ringleitung miteinander verbunden. Gefüttert wird jede Anlage pro Tag mit rund 20 t Maissilage, 7 t GPS oder Anwelksilage, 12 bis 13 t Ziegenmist und 1 t Getreideschrot. Die Dosierung erfolgt alle 20 Minuten. Sämtliche Einsatzstoffe liefert die Gleistal Agrar e.G., die mit 50 % an der Biogas Jena GmbH beteiligt ist. Der Betrieb bewirtschaftet im Saale-Holzland-Kreis 1.350 ha Ackerland, hält eine Mutterkuhherde mit 200 Tieren und knapp 3.000 Ziegen.

Die andere Hälfte der Gesellschafteranteile gehört den Stadtwerken Jena-Pößneck, die wie-

derum die gesamte Energie abnehmen. Im vergangenen Jahr wurden insgesamt 10.751 MWh Strom eingespeist und etwa eben so viel Wärme für das Fernwärmenetz der Stadt bereitgestellt.

Substrat als Fertigenü

Der Substratmix wird nach dem Rezept von Anlagenleiterin Karina Schindel im Agrarbetrieb zusammengestellt und als „Fertigenü“ angeliefert. „Dazu sammeln wir die Komponenten aus den Silos mit Radlager und Silowagen ein und befüllen damit den Annahmedosierer. Wobei der Mist zuvor in einem Kompostschredder zerkleinert wurde. Das schichtweise Abfräsen beim Beladen der Hänger für die Biogasanlage bewirkt dann eine weitere Durchmischung“, beschreibt der stellvertretende Leiter des Bereiches Pflanzenbau Andreas Schnorr das Prozedere.

„Alma“ ist nicht länger Sorgenkind

Von Anfang an erwies sich die Biogasanlage Alma als Sorgenkind. Sie benötigte stets mehr Futter, um die gleiche Gasmenge wie Bert zu erzeugen. „Die Ursache dafür liegt bis heute im Dunkeln. Alma achtete wohl auf die Linie und war deshalb ein schlechter Futtermittelverwerter“, meint Karina Schindel lachend. Doch damit wollte sie sich nicht zufrieden geben. Der Zufall wollte es, dass die Firma Weber Entec in der benachbarten Kläranlage der Stadtwerke Versuche zur Desintegration von Klärschlamm mittels Ultraschall durchführte. Vielleicht ließe sich damit auch Alma auf die Sprünge helfen? So kam es zu dem Test, dessen positives Ergebnis zur Übernahme des

Desintegrationsmoduls führte.

Enorme Scherkräfte durch Kavitation

Die zwei Ultraschall-Reaktoren des Moduls mit einem Energieeintrag von je 2 kW sitzen an der Rohrverbindung zwischen Fermenter und Nachgärer. Durch sie werden 40 % der Tagesfütterungsmenge geleitet. Diese Durchflussmenge hat sich als optimal erwiesen. Das gilt auch, wenn die Leitung des Stoffstromes durch den Reaktor durch Umpumpen des Fermenterinhalt erfolgt. Im Reaktor wird über Flächenschwinger Ultraschall in das halbvergorene Medium eingebracht. Dadurch bilden sich in der Flüssigkeit abwechselnd extreme Über- und Unterdruckbereiche von nur wenigen Mikrometern Größe. Bei Unterdruck wechselt Wasser kurzzeitig in den gasförmigen Zustand. In der darauf folgenden Überdruckphase implodieren die Gasblasen. Bei diesen so genannten Kavitationsimplosionen entstehen Temperaturen bis 5.000 °C und Drücke bis 1.000 bar sowie enorme Scherkräfte. Dieser Effekt bewirkt eine Zerkleinerung in feinste Partikel und ein Aufbrechen der Zellstrukturen, wie dies mit mechanischen Verfahren nicht möglich ist. Viskosität und Durchmischung des Substrats verbessern sich.

Kompakte Module

Die kompakten Desintegrationsmodule sind je nach Durchflussmenge mit einem oder mehreren Reaktoren bestückt. Als zusätzliche Sicherheit befindet sich davor ein „Rotacut“, als Schutz für die relativ kleinen Pumpen gegen Störstoffe und Kompartimente. Der spezifische Energieeintrag für



Die beiden Biogasanlagen auf dem Gelände des Klärwerkes in Jena. Im Vordergrund die Anlage „Alma“, die zuerst mit einer Ultraschalldesintegration nachgerüstet wurde.

Fotos: Carmen Rudolph

die Ultraschalldesintegration liegt bei rund 3,5 kWh pro m³. Das mit zwei Reaktoren ausgestattete Modul in der Biogasanlage Alma einschließlich Pumpen und „Rotacut“ hat während des Betriebs – pro Stunde sind das 45 Minuten – eine Aufnahmeleistung von 5 kW. „Dieser zusätzliche Energieeinsatz wird mehr als kompensiert. Wir müssen weniger rühren, weil das Substrat dünnflüssiger ist und der Separator muss nicht so oft laufen, da weniger Rezirkulat benötigt wird“, sagt Anlagenchefin Schindel. Hinzu kämen der Gasmehrertrag und die Einsparung beim Input. Auf den wertvollsten Bestandteil im Substratmix, das Getreideschrot, habe sie während der Sommermonate sogar gänzlich verzichten können. Ein Untersuchungsbericht des Umweltlabors Eurofins bestätigt diese Einschätzung. Demnach konnte 2012 bei Alma insbesondere durch die Einsparung von etwa 160 t Substrat pro Monat ein Mehrerlös von 0,01 €/kWh erzielt werden. Übers Jahr sind das immerhin mehr als 50.000 €. Die Testergebnisse haben die Betreiber überzeugt. Seit Februar 2013 arbeitet nun auch im Stoffstrom von Bert eine Ultraschalldesintegration.

Fazit

Der Ultraschallreaktor von Weber Entec erlaubt die Effizienzsteige-

Ultraschalltechnologie im Container

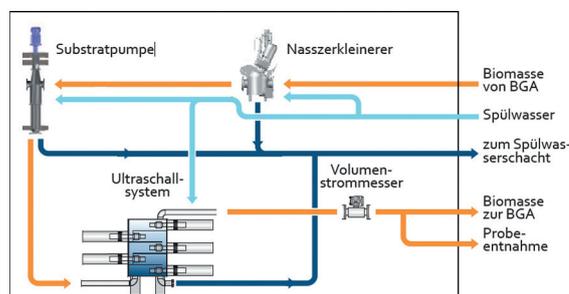
Das Hamburger Unternehmen Ultrawaves GmbH entwickelt innovative Hochleistungs-Ultraschallsysteme für die Wasser- und Umwelttechnik. Darunter auch Systeme zur Desintegration von Biomasse in Klär- und Biogasanlagen.

Solche Ultraschallsysteme können zur Intensivierung des anaeroben Abbaus der Biomassen eingesetzt werden. Das Anwendungsspektrum ist breit. Die Vorteile der Ultraschalltechnologie sind:

- intensivere Fermentation,
- höhere Biogasproduktion,
- Steigerung des Methangehalts,
- Einsparung an Substraten,
- Reduzierung der Viskosität,
- sinkende Leistungsaufnahme für Rührer und Pumpen.

Die erste Biogasanlage wurde im Dezember 2007 mit der Ultraschalltechnologie von Ultrawaves ausgestattet. Weitere folgten.

Das Hauptprodukt von Ultrawaves in diesem Segment ist der Biosonator. Das von vier Firmen eines Konsortiums der



Flussdiagramm des BIOSONATORS

Quelle: Ultrawaves Wasser- & Umwelttechnologien GmbH

Biogasanlagentechnik entwickelte Komplettsystem aus Nasszerkleinerer, Pumpe, Ultrawaves Ultraschallsystem und intelligenter MSR-Technik wird in einem kompakten 10'-Standardcontainer geliefert. Dieser kann einfach und schnell in den laufenden Betrieb der Biogasanlage eingebunden werden.

Die Betriebsparameter des Biosonators sind:

- Volumenstrom: 10 bis 33 l/min bzw. 0,6 bis 2 m³/h Biomassesuspension,

- Medium: Biomassesuspension mit ca. 5 bis ca. 10 % Trockensubstanzgehalt,
- Mediumtemperatur: 33–55°C,
- Betriebsdruck der US-Anlage: max. 2,5 bar im Ultraschallbetrieb,
- Betriebsdauer pro Jahr: Dauerbetrieb über 8.760 h/a abzüglich Wartung/Service.

Weiterführende Informationen, Kontaktdaten und Broschüren zum Herunterladen finden Sie auf der Website: www.ultrawaves.de

rung von Biogasanlagen – angesichts stagnierender Vergütungen durchaus von Vorteil. Hilfreich ist er auch beim Einsatz schwerer abbaubarer Reststoffe. Da das Substrat lediglich eine Edelstahlröhre durchströmt, erscheint die vom Hersteller angekündigte hohe Verschleißfestigkeit glaubhaft. Der Praxisbetrieb wird zeigen, ob dies auch für das Desintegrationsmodul insgesamt gilt. Ob und wann sich eine solche Anlage rechnet, kann sich anhand der vorliegenden Testergebnisse jeder selbst ausrechnen. Faustformel: Je schwieriger die Substrate abbaubar sind und je kürzer die Verweilzeit im Fermenter, desto effektiver arbeiten die Ultraschallreaktoren. (ha)

Wolfgang Rudolph



Karina Schindel sorgt für einen reibungslosen Betrieb der beiden Jenaer Biogasanlagen.