

Schaum in Biogasanlagen

Eine besonders unangenehme Betriebsstörung in Fermentern von Biogasanlagen stellt die Schaumbildung dar. Der Entstehung von Schaum im Fermenter liegt meist eine biologische oder physikalische Prozessstörung zugrunde.

Durch das Auftreten von Schäumen wird die Produktion von Biogas oft verringert oder zumindest die Gasnutzung gestört, da der Schaum die Entnahme und Verwertung des Gases behindert und zum Ausfall der Prozesstechnik führen kann.

Voraussetzung für eine Schaumbildung ist eine Gasbildung oder eine Gaseinführung in eine Flüssigkeit und das Vorhandensein von grenzflächenaktiven Substanzen. Grundsätzlich gibt es zwei Schaumtypen: Kugelschaum und Polyederschaum. Die Gasblasen bilden in der Flüssigkeit im Zusammenschluss einen Kugelschaum mit relativ großem Flüssigkeitsgehalt. Fließt der Wasseranteil in der Folge weiter ab, ergeben sich allmählich polyedrische Gasblasen, die in der Summe Polyederschaum genannt werden.

Schaumdecken je nach Stoffgruppe

Weiterhin können die Gasblasen im Schaum und auf der Flüssigkeitsoberfläche sehr unterschiedliche Größen annehmen. Es gibt Schäume mit sehr kleinen (wenige Millimeter), aber auch mit sehr großen Schaumblasen (mehrere Zentimeter). Jeder Schaum, der durch eine andere Stoffgruppe verursacht wird, hat ein anderes Erscheinungsbild. So unterscheidet sich der Schaum, der in Verbindung mit Proteinen entsteht, von dem, der in Verbindung mit Schleimstoffen oder Hefen entsteht.

Schaum in Biogasanlagen wird vor allem durch Proteine oder Polysaccharide (Schleimstoffe) gebildet und stabilisiert. Auf dem Foto „Zuckerrübenschaum“ oben sind relativ große Blasen zu sehen, die durch Schleimstoffe nach dem Einsatz von Zuckerrüben gebildet wurden.

Im Gegensatz dazu ist auf dem Bild „Schaum von Rindergülle“ unten eine schäumende Rindergülle kurz nach der Probenahme zu sehen. Dieser Schaum wird durch unverdaute organische Polymere gebildet und weist einen höheren Flüssigkeitsgehalt mit kleineren Bläschen auf.

Ursachen von Schaumbildung

Die Schaumbildung in einem Biogasfermenter kann sehr unterschiedliche Ursachen haben. Diese Ursachen können biologische oder mechanische Gründe haben, aber auch auf einer ungeeigneten Prozessführung oder Substratauswahl beruhen. Es können auch mehrere Fehler zusammenspielen.



Zuckerrübenschaum: Dieses Bild verheißt nichts Gutes. Die großen Blasen werden durch Schleimstoffe gebildet.

Neben einigen schwer erkennbaren Ursachen sind die Hauptgründe der Schaumbildung in der Prozessführung zu finden. Hierfür sollten speziell die Einsatzstoffzusammensetzung und die Beschickungsintervalle betrachtet werden.

Einsatzstoffspezifische und biologische Ursachen sind:

- Übermäßige Dosierung leicht abbaubarer Substrate
- Zu abrupter Substratwechsel auf z. B. neuen Silagestock
- Zu schnelle Steigerung der Anteile leicht verwertbarer Substrate wie Getreideschrot oder Zuckerrübenmus in der Substratmischung
- Schleimstoffe in den Substraten (z. B. in GPS und in Zuckerrüben)
- Überlastung des Systems durch zu hohe organische Einbringung
- Anwesenheit von Schimmelpilzen (bzw. Mykotoxinen) in der Silage
- Nacherwärmung der Silage (Aufwuchs von Schimmelpilzen bzw. Mykotoxinen)
- Hoher Proteinanteil im Substratmix (z. B. bei Einsatz von Getreide, Kleegrass, Hühnertrockenkot oder Rindergülle)
- Spurenelementmangel oder Mangel anderer Nährstoffe
- Übersäuerung des Gärgemisches
- Anwesenheit toxischer Substanzen
- Tenside aus dem Melkstand gelangen bei der Stallreinigung über die Gülle in die Biogasanlage

Technische Ursachen für die Schaumbildung im Fermenter können sein:

- Starke Temperaturschwankungen im Betrieb
- Große pH-Wert-Unterschiede in den Fermentern
- Zu starkes oder auch zu schwaches Rühren
- Ungeeignete Rührtechnik und Rührintervalle

- Sehr geringer Trockensubstanzgehalt im Fermenter
 - Unzureichende Durchmischung des Gärgemisches
- Schaum ist ein Indikator für einen nicht optimalen Betriebszustand!

Folgen übermäßiger Schaumbildung

Ist ein starkes Schaumereignis im Fermenter aufgetreten, so kann dies ernsthafte Folgen für die Technik und die Anlagensicherheit nach sich ziehen. Diese sind zum einen sehr ärgerlich, können aber auch eine große Gefahr darstellen. Im Folgenden sind Schäden genannt, die durch Schaumbildung auftreten können:

- Verunreinigungen im gesamten Gasführungssystem
- Verstopfungen von Gas-, Substrat- und Kondensatleitungen

- Überdruck im Gasspeicher durch blockierte Gasleitungen
- Schaum in der Gasleitung kann vom Motor angesaugt werden
- Bei Schaumeintritt in den Gas-Verdichter kann dieser zerstört werden
- Beeinträchtigung der Funktion der Messtechnik
- Hemmung von Mikroorganismen im Gärgemisch, Einbruch der Methanproduktion
- Schäden an der Beton-Fermenterdecke oder der Gasspeicherfolie durch den Druckaufbau in Kombination mit großen Flächen
- Wirtschaftliche Schäden (Betriebsausfall und Wiederinstandsetzung)

Nach einer starken Schaumbildung kann es zu einer Reduktion des Gärgemisch-Volumens im Faulbehälter bzw. Fermenter kommen. Dies beruht auf der Tatsache, dass der Schaum aus dem Fermenter entwichen und der Füllstand nach der Schaumzerstörung gesunken ist. Als Folge der Verringerung des Gärvolumens kann es (neben anderen wie z. B. biologischen Gründen) zu einer Verringerung der Biogasproduktion kommen.

Aus dem Überlaufen eines Gärbehälters resultiert meist eine Verschmutzung des Umfeldes. Dies kann nicht nur zu einer Geruchsbelästigung sondern auch zur Verunreinigung von Oberflächenwasser führen.

Maßnahmen zur Schaumvermeidung

Im Regelbetrieb einer Biogasanlage sollte eine Schaumbildung nicht oder nur sehr selten auftreten. Bei einer kontinuierlichen Prozessführung wird es selten plötzlich zu einer Schaumbildung kommen, sondern immer nur, wenn sich physikalische oder chemische Parameter geändert haben.

Bei biologischen Systemen sollte möglichst ein kontinuierlicher Prozess angestrebt werden. Die äußeren Bedingungen sollten möglichst konstant bleiben und sich allenfalls ge-



Schaum von Rindergülle ist sehr feinporig. Die Ansätze, um schädliche Schäume zu verhindern, sind vielfältig.

ringförmig verändern. Dies ist in der Praxis nicht immer möglich und stellt genau die Herausforderung an den Biogasanlagenbetreiber dar.

Um eine übermäßige Schaumbildung zu vermeiden, ist es grundsätzlich nötig, die Ursache zu kennen. Ist diese noch nicht sicher entdeckt worden, gibt es einige Maßnahmen, die zu einer Verringerung bis hin zur Schaumvermeidung führen können.

Je nach Anlage, Bauart und Einsatzstoffmenge sollten möglichst kurze Beschickungsintervalle (halbstündlich bis stündlich) mit vertretbaren Beschickungsmengen gewählt werden, wobei die Belastungsgrenzen der einzelnen Systeme sehr unterschiedlich sind. Bei zu langen Beschickungsintervallen werden dem Fermenter vergleichsweise große Einsatzstoffmengen zugeführt, woraus eine punktuelle Überlastung des biologischen Systems resultieren kann. Überaus wichtig ist diese Betrachtung bei leicht abbaubaren Substraten wie Getreide oder Zuckerrüben. Sie sollten besser in geringeren Mengen zudosiert werden, bei Bedarf dafür aber häufiger.

Ist bei einer großen Einsatzstoffvielfalt nicht ganz klar, welche Substrate den Schaum verursachen, kann durch das zeitweise Weglassen jeweils eines Substrats herausgefunden werden, welches die Ursache der Schaumbildung ist (Ausschlussverfahren). Weiterhin sollte der Trockensubstanzgehalt im Fermenter nicht zu niedrig sein. Je dünnflüssiger das Gärgemisch, das heißt je niedriger der Trockensubstanzgehalt ist, desto eher besteht eine Neigung zur Schaumbildung.

Eine Veränderung der Gärtemperatur kann ebenfalls in Betracht gezogen werden, um die Schaumbildungsneigung zu verringern. Wird die Temperatur verändert, so können sich die biologischen Verhältnisse verschieben, was im günstigsten Fall zu einer Verbesserung der Verhältnisse führt. Wichtig ist dabei eine langsame Änderung der Temperatur, um den Mikroorganismen Zeit zur Adaption zu geben.

Direkte Schaumbekämpfung

In diesem Kapitel werden Möglichkeiten dargestellt, den Schaum zu zerstören oder zu beseitigen, ohne auf die Ursachen einzugehen oder den Auslöser zu beseitigen.

Physikalische und mechanische Verfahren: Eine Maßnahme zur Schaumbekämpfung liegt in der Änderung der Einstellungen der Rührwerke bzw. in der Variation der Rührintensität und -richtung, vor allem bei schnelllaufenden Rührwerken.

Je nach Rührwerksausstattung ist es auch möglich, die Durchmischungsrichtung – von unten nach oben oder umgekehrt – zu ändern. Im Zuge einer solchen Maßnahme kann Schaum auch untergerührt wer-

den. Dabei sollten verschiedene Einstellungen ausprobiert und vor allem beobachtet werden. Weitere Informationen lesen Sie auch in den Fachinformationen des Biogas Forum Bayern „Empfehlungen für die Auswahl von Rührwerken für Gärbehälter und Gärrestlager“.

Bei häufiger Schaumbildung und wegen des Problems, dass dieser häufig in die Gasleitung gelangt, kann in die Gasleitung eine sogenannte Schaumfalle eingebaut werden, die den Schaum in der Gasleitung stoppt und somit die Verunreinigung des folgenden Gasleitungssystems verhindert.

Chemische Verfahren: Die chemischen Substanzen zur Schaumbekämpfung oder Schaumzerstörung werden Entschäumer oder auch Antischaummittel genannt. In der Regel sind das oberflächenaktive Substanzen, welche die Oberflächenspannung herabsetzen und dadurch eine Schaumbildung verhindern und bereits gebildeten Schaum zerstören können.

Zu den Antischaummitteln zählen beispielsweise folgende Stoffgruppen oder Gemische aus den einzelnen Komponenten:

- natürliche Fette, Wachse und pflanzliche Öle
- aliphatische Säuren und Ester
- höhere Alkohole

Um eine optimale Wirkung zu erzielen, muss das Mittel großflächig auf die Schaumoberfläche aufgebracht werden. Dies kann durch den Einbau von Sprühvorrichtungen oder Düsen im Gasraum oberhalb des Flüssigkeitsniveaus erfolgen und mit einer geeigneten Dosiereinrichtung betrieben werden, um den Einsatz der Mittel möglichst gering zu halten.

Vorteile: Sehr wirkungsvoll, effektive Schaumzerstörung, Verhinderung der Schaumneubildung, geringer apparativer Aufwand.

Nachteile: technischer Aufwand (Sprühdüsen), zusätzliche Investitionen.

Vorgehen bei Schaumbildung

In diesem Abschnitt wird konkretisiert, was bei einer Schaumbildung im Biogasfermenter unternommen und wie vorgegangen werden sollte.

Erstmaßnahmen:

- Fermenterfüllstand absenken, um das Volumen für weitere Schaumbildung zu vergrößern
- Weitere Beschickung des Fermenters reduzieren bzw. stoppen
- Bei Verdacht von Schaum in der Gasleitung BHKW-Motor abstellen und Gasleitungen spülen
- Versuchen, den Schaum unterzurühren, wenn möglich auch gegenläufig

Schaumbekämpfung:

- Einsatz von Entschäumern wie z. B. Pflanzenölen
- Rezirkulation aus Nachgärer bzw. Gärrestlager

- Bekämpfung einer möglichen Prozessstörung:
- Zudosierung von Spurenelementen (Se, Co, Ni) bei nachgewiesenem Mangel
- Reduzierung des Eintrags von Hemmstoffen
- Reduktion der Beschickung bei Überlastung des Fermenters

Der vorliegende Artikel basiert auf der Fachinformation „Schaum in Biogasanlagen“ des Biogas Forum Bayern, die unter www.biogas-forum-bayern.de kostenlos heruntergeladen werden kann.

Robert Kliche

LfL Landtechnik, Freising
Biogas Forum Bayern

ANZEIGE



Güllelager-Kapazitäten schaffen mit Kleinanlagen - nutzen Sie Ihre Chance !!
Tel. 09633/92344-0
www.green-energy-zintl.de

Landecht dlv 28628-11 JS
www.landecht.de

BÖRGER
GÜLLE- & BIOGASTECHNIK

- Drehkolbenpumpen
- Edelstahlbehälter
- Tauchmotorrührgerät B-MX
- Eintragstechnik Powerfeed
- Separator Bioselect

Für Sie in Bayern!
Tristan Wolf
T. +49 151 20 58 8991

Benningweg 24 | 46325 Borken
T. +49 2862 910330 | info@boerger.de
www.boerger.de/bayern

Besuchen Sie uns vom 6. bis 10. Januar 2018 im Freigelände des **Kalten Markt in Ellwangen/Jagst**. Wir freuen uns auf Ihren Besuch!



Heizomat
Energie im Kreislauf der Natur

Wir wünschen allen Lesern eine wohlige-warme Weihnachtszeit und einen guten Start in ein gesundes Jahr 2018!

Maicha 21 • 91710 Gunzenhausen • Tel.: 09836/9797-0 • info@heizomat.de

Biogas Infotage

Messe Kompetenz Tagung

10. + 11. Januar 2018
Messe Ulm

www.renergie-allgaeu.de

