

Durchmischung, das Stiefkind der Schlammfäulung?

In Zeiten stetig steigender Strompreise wird ein Plädoyer für mehr Durchmischung des Faulschlammes vielleicht zu einem Stirnrümpeln bei so manchem Anlagenbetreiber führen. Aber ist es wirklich der richtige Weg, Störungen, wie etwa ein regelmäßiges Überschäumen des Faulturmes, zu riskieren, nur um etwas Strom zu sparen? Es ist zwar allgemein anerkannt, dass eine ausreichende Durchmischung bei der Fäulung wichtig ist, aber leider wird diese Tatsache in der Praxis viel zu wenig beachtet.



Die Fäulung in der Theorie

Bei der Fäulung handelt es sich um den Vorgang der Methanbildung unter anaeroben Bedingungen mithilfe einer komplexen Lebensgemeinschaft verschiedener Mikroorganismen.

Der Fäulungsprozess reagiert sehr empfindlich auf alle Arten von Milieuschwankungen. Dafür gibt es mehrere Gründe. Die Fäulung verläuft in vier Phasen, die eng miteinander verknüpft sind bzw. direkt aufeinander aufbauen. An diesem Vorgang sind auch substrat- und temperaturspezifische Spezialisten, die nur in einer geringen Anzahl von Arten vorkommen, beteiligt. Außerdem zeichnen sich die beteiligten Bakterien durch langsames Wachstum und eine geringe Individuenzahl aus.

Die wichtigsten Bedingungen für einen effektiven Faulprozess sind nach dem ATV-Handbuch Klärschlamm:

- die ausreichende Durchmischung des Faulraumanteils
- das Heizen des Faulraums zur Erzeugung einer möglichst konstanten Temperatur (Methanbakterien reagieren schon auf geringe Temperaturschwankungen empfindlich)
- ein möglichst stabiler pH-Wert im leicht Alkalischen
- das Impfen des Rohschlammes mit Faulschlamm bzw. ein gutes Vermischen der beiden Schlämme
- eine möglichst kontinuierliche Rohschlammbeschickung bei gleichmäßigem Faulschlammabzug

Das Einhalten dieser Bedingungen sollte einen effektiven Verlauf des komplexen Faulprozesses, der aus den folgenden Teilen besteht, sichern.

1. Hydrolysephase:

Spaltung von hochmolekularen Stoffen – die oft ungelöst sind – mit der Hilfe von Enzymen. Es entstehen gelöste Molekülbruchstücke.

2. Versäuerungsphase:

Bildung von kurzkettigen organischen Säuren, insbesondere Essigsäure, Alkoholen, Wasserstoff (H₂) und Kohlendioxid (CO₂). Davon können jedoch nur Essigsäure, H₂ und CO₂ direkt zu Methan (CH₄) umgesetzt werden.

3. Acetogene Phase:

Dabei werden die Produkte in Essigsäure, Wasserstoff und Kohlendioxid umgewandelt.

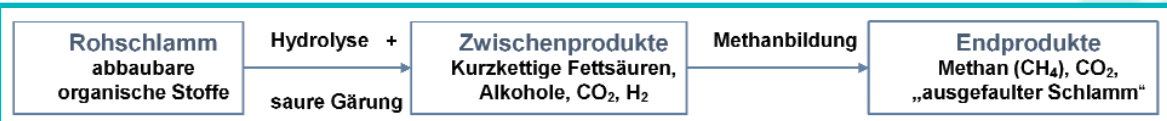
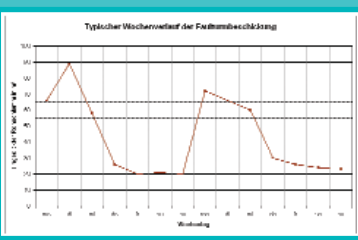
4. Methanogene Phase:

Methanbakterien bilden CH₄ aus Essigsäure, H₂ und CO₂.

Da sowohl die erste und zweite Phase als auch die dritte und vierte Phase eng miteinander verknüpft sind, reicht für die Praxis jedoch auch das ältere, zweistufige Modell aus.

Der eiförmig gebaute Faulturm wurde während der ganzen Versuchsphase in mesophiler Betriebsweise mit Temperaturen zwischen 30°C und 34°C gefahren. Die Durchmischung erfolgte durch außenliegende Umwälzung. Die Rohschlammbeschickung war nicht gleichbleibend, sondern folgte einem wöchentlichen Rhythmus, der sich (wie in Diagramm 1 dargestellt) in ähnlicher Weise immer wiederholte. Montag und Dienstag war die Schlammmenge erhöht, während Freitag bis Sonntag die Beschickung vergleichsweise gering war.

Diagramm 1: Typischer Verlauf der wöchentlichen Beschickung des Faulturms



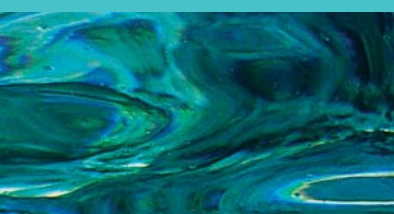
Darstellung der Methanbildung als 2-stufiger Prozess

Die Durchmischung des Faulbehälteranteils erledigt den für den Prozess notwendigen Stoff- und Wärmetransport. Außerdem gleicht sie den pH-Wert aus und vermischt Frisch- und Faulschlamm. Laut ATV-Handbuch Klärschlamm ist eine gute Durchmischung des Faulbehälteranteils eine grundlegende Voraussetzung für einen stabilen Faulprozess. Folglich sollte die Mischeinrichtung während der Rohschlammbeschickung unbedingt in Betrieb sein. Darüber hinaus sollte eine möglichst lange Durchmischungszeit angestrebt werden. Die Stromersparnis durch eine zu geringe Durchmischung könnte die Kosten eines möglichen Zusammenbruchs der Faulturmbiologie mit all seinen Folgen nicht decken.

Die Fäulung in der Praxis

Da jedoch die Theorie bekanntlich grau ist, werden die theoretischen Argumente für eine gute Durchmischung anhand eines Erfahrungsberichts belegt. Das regelmäßige Überschäumen des Faulturms war das große Problem in der hier beschriebenen Versuchsanlage. Der Faulturm, mit einem Nutzvolumen von 2100 m³, schäumte beinahe regelmäßig einmal, manchmal sogar zweimal pro Woche über. Dies verursachte dem Kläranlagenpersonal natürlich eine große Menge an zusätzlicher Arbeit.

Diagramm 2: Steigerung der Gasproduktion durch die erhöhte Durchmischung



Dieser Trend hielt sogar an, als die zugeführte Rohschlammmenge zu sinken begann (siehe: Tabelle 1). Die erhöhte Methanproduktion konnte nun für den größeren Energiebedarf der Anlage genutzt werden. Der Mehrbedarf an Energie konnte auf diese Weise ohne Probleme gedeckt werden. Mit dieser einfachen Maßnahme ließ sich also dauerhaft das Problem des überschäumenden Faulturms lösen, ohne dass sich dabei Mehrkosten für den Betreiber ergeben hätten.

Tabelle 1: Entwicklung der Gasmenge und der Stromerzeugung im Vergleich zur Rohschlammmenge

Jahr	Frischschlamm in m ³ /J	Gaserzeugung in m ³ /J	Stromerzeugung in kWh/J
1995	16 907	137 340	216 720
1996	16 437	176 450	268 080
1997	15 304	171 500	258 460

Fazit

Wie dieses Beispiel zeigt, kann ausreichendes Durchmischen des Faulraumanteils durchaus andere verfahrenstechnische Mängel, z.B. eine ungleichmäßige Rohschlammbeschickung, ausgleichen. Durch eine gute Durchmischung lassen sich also erste Störungen des Faulprozesses, die einen großen Arbeits- und Kostenaufwand verursachen können, durchaus

verhindern. Dabei kann der erhöhte Stromverbrauch durch eine Steigerung der Methanproduktion kompensiert werden.

Autor:
Dipl.-Ing. Bianka Muckenschnabl
UAS Messtechnik GmbH
Verfahrenstechnik, Wasser-,
Abwasserbehandlung
Prof.-Hermann-Staudinger-Str. 4
D-94227 Zwiesel
Tel.: +49 (0)9922 500943-13
Fax: +49 (0)9922 500943-10
em@il: info@uas.de
www.uas.de

Literatur:

- Abwassertechnische Vereinigung:
Handbuch Klärschlamm.
- 4. Auflage, Berlin: Ernst, 1996.

