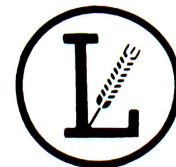


... was Sie schon immer über  
Biogas wissen wollten !



## Entstehung des Biogases

Biogas ist ein Stoffwechselprodukt der Methanbakterien, das entsteht, wenn sie eine organische Masse abbauen. Die Methanbakterien können nur arbeiten und sich vermehren, wenn die Substrate ausreichend in Wasser (mindestens 50 %) aufgeschwemmt sind. Im Gegensatz zu aeroben Bakterien, Hefen und Pilzen können sie in fester Phase nicht existieren.

### Luftabschluss

Diese Mikroorganismen sind streng anaerob. Ist noch Sauerstoff im Substrat vorhanden, wie z.B. in frischer Gülle, müssen aerobe Bakterien diesen erst verbrauchen. Dies geschieht in der ersten Phase des Biogasprozesses. Geringe Sauerstoffmengen, wie sie auch durch das gezielte Einblasen von Luft zum Entschwefeln auftreten, schaden nicht.

### Temperatur

Der Arbeitsbereich des Methanbakterien liegt zwischen 0 und 70°C. Bei höheren Temperaturen werden sie bis auf wenige Stämme, die bis zu 90°C leben können, abgetötet.

Die Geschwindigkeit des Faulprozesses ist sehr stark temperaturabhängig. Grundsätzlich gilt: je höher die Temperatur ist, umso schneller erfolgt der Abbau und umso höher ist die Gasproduktion, umso kürzer ist die Ausfallzeit und umso niedriger der Methangehalt im Biogas. In der Praxis haben sich typische Temperaturbereiche herausgestellt, in denen entsprechende Bakterienstämme sich wohlfühlen:

mesophile Stämme bei Temperaturen von 25-35°C

thermophile Stämme bei Temperaturen über 45°C

Je höher die Temperatur, umso empfindlicher sind die Bakterien gegenüber Temperaturschwankungen, vor allem, wenn diese kurzfristig auftreten und die Temperatur sinkt. Während im mesophilen Bereich tägliche Schwankungen von 2 bis 3°C um den Mittelwert noch verkraftet werden, sollten sie im thermophilen Bereich nicht größer als 1°C sein. Über längere Zeiträume (etwa 1 Monat) gewöhnen sich die Bakterien an neue Temperaturbereiche.

Der pH-Wert

Der pH-Wert sollte im schwach alkalischen Bereich um 7,5 liegen. Bei Gülle und Mist stellt sich in der zweiten Phase des Faulprozesses dieser Bereich durch die Ammoniumbildung meist von selbst ein. Bei saureren Substraten wie Schlempe, Molke und Silage kann es erforderlich sein, Kalk beizugeben, um den pH-Wert anzuheben.

### Nährstoffversorgung

Methanbakterien können Fette, Eiweiß, Kohlehydrate (Stärke, Zucker) und Zellulose in reiner Form nicht abbauen. Sie benötigen vielmehr zum Aufbau ihrer Zellsubstanz lösliche Stickstoffverbindungen, Mineralstoffe und Spurenelemente. In Mist und Gülle sind diese Stoffe ausreichend vorhanden. Aber auch Gras (in frischer und konservierter Form), Treber, Schlempe und Molke enthalten genügend Gesamtnährstoffe und können prinzipiell allein abgebaut werden. In der Praxis ist jedoch empfehlenswert, Gülle und Mist als stabiles Grundsubstrat einzusetzen und andere von den genannten Stoffen beizugeben, um eine Entmischung zu vermeiden und eine gute Pufferung von Säuren und Basen zu erreichen.



## BIOGAS - JOURNAL

### Große Stoffoberflächen

Die nicht in Wasser gelösten organischen Stoffe müssen entweder fein verteilt sein (z.B. bei Fettbeigabe) oder so strukturiert werden (z.B. Zellulose), dass eine große Angriffsfläche entsteht. Materialien wie Stroh, langes Gras oder Biomüll müssen zerkleinert und möglichst aufgefasernt werden, weil sonst zu lange Ausfallzeiten nötig sind und Probleme mit Schwimmdeckenbildung auftreten.

### Hemmstoffe

Organische Säuren, Antibiotika, Chemotherapeutika und Desinfektionsmittel können den Faulprozess hemmen oder gar zum Erliegen bringen. Diese können auftreten, wenn ganze Tierbestände gleichzeitig behandelt oder Ställe desinfiziert werden. Die Einzeltierbehandlung wirkt sich nicht negativ aus.

### Faulraumbelastung

Dies ist ein Wert, der angibt, welche Mengen organischer Trockensubstanz maximal dem Fermenter zugeführt werden können, ohne dass die Bakterien „überfüttert“ werden und der Prozess umkippt. Die Faulraumbelastung ist vor allem vom Temperaturniveau, dem organischen Trockensubstanzgehalt und der Verweilzeit abhängig. Übliche Faulraumbelastungen bei 35°C liegen zwischen 2 und 3 kg oTS/M<sup>3</sup>xd (oTS = organische Trockensubstanz), d.h., pro m<sup>3</sup> Fermenterinhalt werden täglich 2 bis 3 kg oTS zugeführt und behandelt.

### Gleichmäßige Zufuhr des Substrates

Um eine zu große Belastung in der Einfüllzone des Fermenters zu vermeiden, ist eine gleichmäßige Beschickung in möglichst kurzen Zeitabständen günstig. Dies gilt sowohl für das Grundsubstrat (Gülle oder Mist), als auch in besonderem Maße für hochkonzentrierte Cofermente wie z. B. Fett. Auch eine zu große Temperaturabsenkung im Einfüllbereich wird so vermieden.

### Entgasen des Substrats

Hohe Abbauleistungen können die Methanbakterien nur vollbringen, wenn das Biogas ständig aus dem Substrat entweichen kann. Bei dünnflüssigen Substraten steigen sogar kleine Gasblasen von alleine im Substrat auf. Landwirtschaftliche Substrate mit höheren Trockensubstratgehalten von über 5% sollten jedoch zusätzlich entgast werden. Dazu hat sich mehrmals tägliches Rühren bewährt.

### Die 4 Phasen des Faulprozesses

Der Faulprozess läuft im wesentlichen in 4 Phasen ab:

In der ersten Phase wandeln verschiedene anaerobe Bakterien, also noch keine Methanbakterien, die hochmolekularen organischen Substanzen (Eiweiß, Kohlehydrate, Fett, Zellulose) mit Hilfe von Enzymen in niedermolekulare Verbindungen wie Einfachzucker, Aminosäuren, Fettsäuren und Wasser um. Dieser Prozess wird Hydrolyse genannt.

Danach können säurebildende Bakterien den weiteren Abbau zu organischen Säuren, Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff und Ammoniak bewerkstelligen.

Nun produzieren Essigsäurebakterien daraus Azetate, Kohlendioxid und Wasserstoff.

Jetzt erst erfolgt die Bildung von Methan, Kohlendioxid und Wasser im alkalischen Bereich durch Methanbakterien.



---

**BIOGAS - JOURNAL**

---

Bei ständiger Zufuhr organischer Masse, wie sie bei den meisten Biogasanlagen erfolgt, laufen diese Prozesse nebeneinander und weder räumlich noch zeitlich getrennt ab. Lediglich beim Anfahren einer Biogasanlage findet ein getrennter Abbau statt. Deshalb kann es nach der Inbetriebnahme einer Anlage mehrere Wochen dauern bis die 4. Phase, die Methanbildung, erreicht ist und das entstehende Gas verwertbar ist.

**Das Durchfluß - Verfahren**

Die meisten Biogasanlagen weltweit arbeiten nach dem Durchfluß - Verfahren. Dieses Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß der Faulbehälter immer gefüllt ist und nur zur Reparatur oder zur Entfernung von Sinkschichten gelegentlich entleert wird. Aus einem kleineren Vorbehälter wird das Frischsubstrat meist ein- bis zweimal täglich - besser mehrmals täglich – in den Faulbehälter eingebracht, wobei gleichzeitig und automatisch am Überlauf des Behälters eine entsprechende Menge von ausgefauletem Substrat austritt. Dieses fließt durch natürliches Gefälle in den Behälter. Falls dieser zu hoch liegt, wird eine Auffanggrube zwischengeschaltet, aus der es hochgepumpt wird. Vorteilhaft beim Durchflußverfahren ist die gleichmäßige Gasproduktion, die gute Faulraumauslastung und damit eine kostengünstige kompakte Bauweise mit niedrigen Wärmeverlusten. Außerdem läßt sich der Befüllvorgang automatisieren.

**Das Endprodukt**

Man unterscheidet zwischen zwei Anlagenbauformen:

- landwirtschaftliche Biogasanlagen, betrieben mit Gülle, Festmist, Maissilage, Grassilage, Getreide
- nicht landwirtschaftliche Biogasanlagen, betrieben mit Abfällen aus der Lebensmittelproduktion, Fetten, Schlachthausabfällen etc.