

## Der Abbau des organischen Materials – Was im Fermenter passiert!

Das Prinzip der Biogasgewinnung ist der mikrobielle Abbau von organischen Materialien unter anaeroben Bedingungen, das heißt unter Ausschluss von Sauerstoff. Die mikrobielle Gemeinschaft, die in Biogasanlagen am Abbau von organischem Material beteiligt ist, besteht aus fakultativ und obligat anaeroben Mikroorganismen, die in Primärfermentierer, Sekundärfermentierer und Methanogene eingeteilt werden können.

Zu Beginn des Abbaus werden die komplexen organischen Materialien, die Polymere (Kohlenhydrate, Eiweiße, Nukleinsäuren und Fette) durch Hydrolyse in kurze reaktionsfähige Moleküle, wie Zucker, Aminosäuren und Fettsäuren abgebaut.

Die reaktionsfähigen Moleküle werden anschließend durch fermentierende Bakterien im Prozess der so genannten „Primärfermentation“ zu Wasserstoff, Kohlendioxid und vielen verschiedenen Gärungsprodukten wie Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure, Succinylsäure und Alkoholen umgesetzt.

Schon an dieser Stelle des Abbauweges des organischen Materials können die methanogenen Bakterien die Stoffwechselprodukte der Primärfermentierer nutzen. Wasserstoff, Kohlendioxid und Acetat können direkt zur Methanogenese, das heißt zur Bildung von Methan genutzt werden. Aber auch die acetogenen Bakterien nutzen Wasserstoff und Kohlenstoff und setzen sie im Prozess der Acetogenese wiederum zu Acetat um, welches dann in die Methanogenese fließt.

Die Carbonsäuren und Alkohole der Primärfermentation werden von den so genannten Sekundärfermentierern weiter verarbeitet, wobei ebenfalls Acetat, Wasserstoff und Kohlendioxid entstehen.

Diese Sekundärfermentierer können allerdings nur wachsen, wenn der von ihnen gebildete Wasserstoff stets durch acetogene und methanogene Bakterien weiter genutzt wird. Aber auch die Methanogenen sind wiederum von den Sekundärfermentierern abhängig, denn sie sind auf die Bereitstellung der Substrate Wasserstoff und Kohlendioxid angewiesen.

Da die Methanogenese bei neutralem pH-Wert zwischen 6,7 und 7,4 optimale Bedingungen vorfindet, ist es nötig, dass die Carbonsäuren als Produkte der Primärfermentierer ständig weiter abgebaut werden. Würde es zu einer Anreicherung der Säuren kommen, würde die Methanogenese mehr und mehr gehemmt werden.

Somit ist festzuhalten, dass unterschiedliche Gruppen von Mikroorganismen zur Energiegewinnung zusammen eine Substanz abbauen, bei der keine der beteiligten Gruppen allein zum Abbau fähig wäre.


Aus diesem Grund sollten Betreiber von Biogasanlagen vor allem der Untersuchung der Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft Ihres Fermenters große Beachtung zukommen lassen. Besondere Beachtung sollte dies bei Substratwechsel, Beschickungswechsel oder Leistungssteigerung finden, denn Prozessstörungen entstehen vorwiegend bei diesen Umstellungen.

### **BioCheck – Labor für Veterinärdiagnostik und Umwelthygiene GmbH**

Mölkauer Straße 88 • 04288 Leipzig-Holzhausen • Telefon 03 42 97/ 8 66 82 • Fax: 03 42 97/ 8 68 31  
Email: [biocheck-leipzig@t-online.de](mailto:biocheck-leipzig@t-online.de) • [www.biocheck-leipzig.de](http://www.biocheck-leipzig.de) • (Labdt\_Biogas\_01)



## Untersuchung der Fermentermikrobiologie



Im Fermenter einer Biogasanlage bauen unterschiedlichste Gruppen von Mikroorganismen zur Energiegewinnung zusammen eine Substanz ab, bei der keine der beteiligten Gruppen allein zum Abbau fähig wäre. Aus diesem Grund sollten Betreiber von Biogasanlagen vor allem der Untersuchung der Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft Ihres Fermenters große Beachtung zukommen lassen.

### Methode:

Am Abbau der organischen Masse sind zwei Mikroorganismengruppen, die Bacteria und die Archaea, beteiligt.

Zu den Bacteria gehören dabei vorwiegend die hydrolysierenden Bakterien und die Primär- und Sekundärfermentierer.

Zu den Archaea zählt auch die Gruppe der methanogenen Bakterien.

Es ist gelungen eine zuverlässige Methode zum Nachweis von Komponenten der mikrobiellen Gemeinschaft der Biogasanlage zu entwickeln.

Besonders beim Nachweis der nur mit großem Aufwand kultivierbaren methanogenen Bakterien bietet die Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung einen entscheidenden Vorteil.

Bei dieser Methode werden die verschiedenen Mikroorganismengruppen mit Fluoreszenzfarbstoffen nachgewiesen.

Mit entsprechenden Lichtfiltern kann das Licht, das diese Farbstoffe aussenden, die Fluoreszenz, mikroskopisch detektiert werden.

### Ziel:

Überwachung der Zellzahlen der verschiedenen Mikroorganismengruppen im Fermenter  
Aufdeckung von Fehlverteilungen bestimmter Mikroorganismengruppen

→ gezielte Folgeuntersuchungen nach Ursachen können eingeleitet werden

→ gezielte Förderung von Mikroorganismengruppen durch Zusatzstoffe

### Proben:

Fermenterprobe

Mindestmenge 50 ml pro Probe

Probe am Probenhahn bei vollständiger Durchmischung des Fermenters nehmen. Vorher einiges Material ablaufen lassen, um nicht Rückstände aus dem Probenhahn zu untersuchen.

### BioCheck – Labor für Veterinärdiagnostik und Umwelthygiene GmbH

Mölkauer Straße 88 • 04288 Leipzig-Holzhausen • Telefon 03 42 97/ 8 66 82 • Fax: 03 42 97/ 8 68 31  
Email: [biocheck-leipzig@t-online.de](mailto:biocheck-leipzig@t-online.de) • [www.biocheck-leipzig.de](http://www.biocheck-leipzig.de) · (Labdt\_Biogas\_01)



## **Ursachen der Reduzierung des Methanertrages – Alles kontrolliert außer das Input-Material?**

### **Notwendigkeit der Untersuchung des Input-Material:**

In den unterschiedlichen Konzeptionen von Biogasanlagen werden die verschiedensten organischen Materialien als Substrate der Fermentation verwendet. Dabei sind große Unterschiede zwischen der Zusammensetzung und dem Abbau zu verzeichnen. Nicht nur bei einem Substratwechsel ist die Gefahr der Prozessstörung groß. Auch die regelmäßige Verwendung desselben Substrates schützt nicht vor Schwierigkeiten.

Input-Materialien sind natürliche Produkte, weshalb selbst dieselben Produkte Schwankungen hinsichtlich folgender Parameter unterliegen:

Ihrer Inhaltsstoffe  
Belastungen mit Pilzen und deren Toxinen  
Verunreinigungen mit Schwermetallen usw.

Um die Funktionalität der Biogasanlage nicht zu gefährden, das heißt die mikrobiologischen Prozesse im Fermenter zu erhalten und deren Leistungspotential auszuschöpfen, ist es notwendig Analysen des Input-Materials durchzuführen.

Wir bieten Ihnen umfassende Analysen des Input-Materials als Grundlage der Preisfindung Ihrer Substrate, einer Rationsoptimierung bzw. Überprüfung der von Ihnen eingesetzten Input-Stoffe für Ihre Biogasanlage.

### **Diese umfassen:**

die sensorische Beurteilung von Input-Stoffen, insbesondere Silagen  
die Bestimmung von Inhaltsstoffen (Weender-Futtermittelanalyse) in Einzel- und Mischproben einschließlich Energieberechnung bzw. Bestimmung von Einzelparametern  
die Ermittlung der Mineralstoffe und Spurenelemente  
die Bestimmung der Gärqualität  
die Berechnung des Biogas- und Methanertrages  
mykologische Untersuchungen (Hefen und Pilze)  
mykotoxikologische Untersuchungen mittels „ELISA“ bzw. „HPLC“  
Ermittlung von Schwermetallen  
bakteriologische Untersuchung

### **Material:**

repräsentative Mischprobe

### **Mindestmenge:**

1000 Gramm

### **BioCheck – Labor für Veterinär diagnostik und Umwelthygiene GmbH**

Mölkauer Straße 88 • 04288 Leipzig-Holzhausen • Telefon 03 42 97/ 8 66 82 • Fax: 03 42 97/ 8 68 31  
Email: [biocheck-leipzig@t-online.de](mailto:biocheck-leipzig@t-online.de) • [www.biocheck-leipzig.de](http://www.biocheck-leipzig.de) • (Labdt\_Biogas\_03)

## Check up Biogasanlage - Diagnostische Parameter als Hilfsmittel zur Überwachung des Input-Materials, der Fermenterbiologie und der Gärrestqualität



Ziel von regelmäßigen Überwachungen der Biogasanlage ist das Aufdecken von möglichen Prozessressourcen aus Optimierung der Substratgabe, Verbesserung der Fermentermikrobiologie, sowie Verwendbarkeit des Gärrestes als hochwertigen Dünger.

Für die optimale Fahrweise Ihrer Biogasanlage und die höchstmögliche Ausbeute an Biogas reichen die „Vor-Ort“-Überwachung von Temperatur und pH-Wert des Fermenters nicht aus. Vor allem das Input-Material stellt ein erhebliches Positiv- oder Negativpotential für die Biogasanlage dar. Von der Güte des Substrates kann der gesamte mikrobielle Prozess beeinflusst werden.

Auch der Fermenterinhalt sollte regelmäßig überwacht werden, um frühzeitig Änderungen der Zusammensetzung der Bakterienpopulation und eventuell daraus resultierende Prozessprobleme aufdecken und verhindern zu können.

Die eigene Verwendung oder der Verkauf des Gärrestes als hochwertigen Dünger stellt für viele Biogasanlagenbetreiber einen zusätzliche finanziellen Anreiz dar. Allerdings bedeutet auch hier wieder: „Gärrest ist nicht gleich Gärrest“. Durch Güteanalysen und entsprechende Nachweise können Sie mögliche Preisfindungen zu Ihren Gunsten beeinflussen.



### Untersuchung des Input-Materials:

- Biogas- und Methanertrag aus Getreiden, Mischfutterm und Silagen
- Nährstoffe (Mineralstoffe, Inhaltsstoffe und Spurenelemente)
- Schadstoffe (Mykotoxine, Schwermetalle und Antibiotische Hemmstoffe)



### Untersuchung des Fermenters:

- Fermentermikrobiologie (Bakterien und Pilze)
- Gärsäuren
- pH-Wert
- Nährstoffe (Mineralstoffe, Inhaltsstoffe und Spurenelemente)
- Schadstoffe (Mykotoxine, Schwermetalle und Antibiotische Hemmstoffe)

### Untersuchung des Gärrestes als Dünger:

- pH-Wert
- Nährstoffe (Mineralstoffe, Inhaltsstoffe und Spurenelemente)
- Schadstoffe (Mykotoxine, Schwermetalle und Antibiotische Hemmstoffe)

### Proben:

Getrennte Proben aus den unterschiedlichen Bereichen der Biogasanlage

- Input-Material: → einzelne Komponenten  
→repräsentative Mischprobe
- Fermenterprobe
- Gärrestprobe
- Mindestmenge 1000 Gramm bzw. 1 Liter pro Probe



### BioCheck – Labor für Veterinärdiagnostik und Umwelthygiene GmbH

Mölkauer Straße 88 • 04288 Leipzig-Holzhausen • Telefon 03 42 97/ 8 66 82 • Fax: 03 42 97/ 8 68 31  
Email: [biocheck-leipzig@t-online.de](mailto:biocheck-leipzig@t-online.de) • [www.biocheck-leipzig.de](http://www.biocheck-leipzig.de) • (Labdt\_Biogas\_03)

