

## BASISWISSEN

## BIOGASANLAGE

Steigender Energiebedarf und die Begrenzung fossiler Energiequellen erfordern neue Konzepte zur Sicherstellung der Energieversorgung. Neben der Solar- und Windenergie stellt die Energiegewinnung aus Biomasse einen wichtigen Baustein zukünftiger Energiekonzepte dar.

In einer Biogasanlage bauen Mikroorganismen unter Ausschluss von Licht und Sauerstoff die organischen Ausgangsstoffe (Substrat) biologisch ab. Als Produkt dieses anaeroben Abbaus entsteht ein Gasgemisch, das zum überwiegenden Teil aus Methan besteht. Dieses Gasgemisch bezeichnet man als Biogas.



Die komplexen Vorgänge des anaeroben Abbaus können vereinfacht in vier aufeinander folgende Phasen unterteilt werden.

## Phase 1: Hydrolyse

Das in Biogasanlagen eingesetzte Substrat liegt in Form von ungelösten, hochmolekularen Verbindungen vor, wie z.B. Proteine, Fette und Kohlenhydrate. Daher müssen diese Verbindungen zunächst in ihre einzelnen Bestandteile zerlegt werden. Als Produkt der Hydrolyse entstehen Aminosäuren, Zucker und Fettsäuren.

## Phase 2: Versäuerung

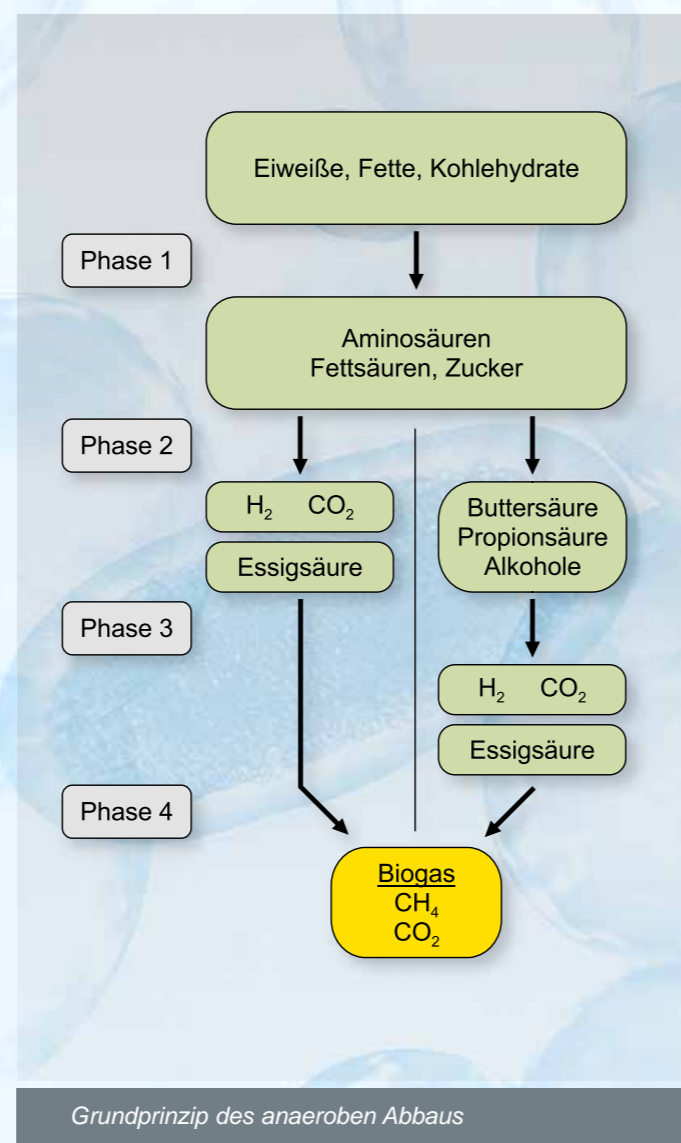
Aus den Produkten der Hydrolyse entstehen nun durch biochemischen Abbau hauptsächlich Propionsäure, Buttersäure, Essigsäure, Alkohole, Wasserstoff und Kohlendioxid.

## Phase 3: Essigsäure-Bildung

Die Produkte der vorherigen Phase werden nun in Essigsäure, Wasserstoff und Kohlendioxid umgewandelt.

## Phase 4: Methanbildung

Methanbakterien können für ihren Stoffwechsel entweder Essigsäure ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) oder Kohlendioxid und Wasserstoff verwerten. Folgende beiden biochemischen Reaktionen können zur Bildung von Methan ( $\text{CH}_4$ ) führen:



## Nutzung von Biogas

Das entstandene Biogas kann nun in einem Blockheizkraftwerk verbrannt werden. Dadurch wird die im Biogas gespeicherte Energie in Rotationsenergie umgewandelt. Ein angeschlossener Generator erzeugt hieraus wiederum elektrischen Strom. Ein Blockheizkraftwerk erzeugt neben elektrischer Energie auch Wärme, die z.B. zur Beheizung des Reaktors oder von Räumlichkeiten genutzt werden kann.

## Funktionsprinzip einer Biogasanlage:

- 1 Gülle aus Viehhaltung
- 2 Nachwachsende Rohstoffe (z.B. Mais)
- 3 Vorlage für zerkleinerte Rohstoffe
- 4 Vorlage für Beschickung des Bioreaktors
- 5 Bioreaktor (Fermenter)
- 6 Gärrestspeicher
- 7 Biogasaufbereitung
- 8 Blockheizkraftwerk
- 9 Wasserkreislauf zur Beheizung des Bioreaktors
- 10 Einspeisung des Stroms ins öffentliche Netz
- 11 Gärrest (Verwendung als Dünger)

## Umgebungsbedingungen

Die an dem anaeroben Abbau beteiligten Mikroorganismen haben unterschiedliche Anforderungen an die Umgebungsbedingungen. Dies betrifft in erster Linie den pH-Wert und die Temperatur. Insbesondere die Methanbakterien reagieren sehr empfindlich auf Abweichungen dieser beiden Prozessgrößen von ihrem jeweiligen optimalen Wert.

Finden alle 4 Phasen des Abbaus in einem Reaktor statt, muss hinsichtlich der Temperatur und des pH-Wertes ein Kompromiss gefunden werden. Dies hat eine geringere Biogasausbeute zur Folge. Aus verfahrenstechnischer Sicht ist eine zweistufige Prozessführung in zwei getrennten Reaktoren sinnvoller. Auf diese Weise lassen sich die Umgebungsbedingungen gezielter an die jeweiligen Mikroorganismen anpassen.

Parameter	Phasen 1+2	Phasen 3+4
pH-Wert	5,2...6,3	6,7...7,5
Temperatur	25...35°C	35...60°C

*Optimale Umgebungsbedingungen für den anaeroben Abbau*

