

# Folgende Publikation wird vom



## empfohlen:

**Zement-Merkblatt  
Landwirtschaft  
LB 14 12.2010**

### Beton für Behälter in Biogasanlagen

*Die Nutzung erneuerbarer Energien gewinnt in Deutschland zunehmend an Bedeutung. Die Energiegewinnung durch Vergärung organischer Materialien ist seit langem bekannt. Eine nennenswerte Nutzung der Vergärung im landwirtschaftlichen Bereich ist seit Anfang der 1990er Jahre zu beobachten. Für Landwirtschaftsbetriebe kann die Biogasproduktion verbunden mit der Erzeugung von Strom und Wärme eine zusätzliche Einkommensquelle darstellen.*

**■ 1 Herkunft und Gewinnung von Biogas**

Hauptbestandteil der zur Biogaszeugung notwendigen Biomasse war bisher i. d. R. Gülle aus der landwirtschaftlichen Tierproduktion. Zunehmend werden speziell für die Biogaszeugung angebaute nachwachsende Rohstoffe verwendet, kurz NawaRo genannt. Das kann z. B. „Energie“mais sein. Daneben können andere Reststoffe aus dem landwirtschaftlichen Betriebskreislauf, wie Festmist, Stroh, Rübenblatt, Gemüseabfälle oder Grüngut, eingesetzt werden. Die Mitvergärung anderer organischer Stoffe (Cofeimentation), z. B. Reststoffe der Lebensmittelindustrie (Fette, Bierschrot, Trester, Melasse, Bioabfall aus der Kommunalentsorgung), ist möglich [1]. Zu beachten sind verschiedene gesetzliche Rahmenbedingungen auf Bundes- und Landesebene bei der Genehmigung von Biogasanlagen.

Die in den organischen Substraten gespeicherte Energie wird durch mikrobielle Fermentation (Vergärung, Ausfäulung) unter Luftabschluss bei 25 °C bis 55 °C nutzbar gemacht. Organische Stoffe (Fette, Kohlenhydrate, Eiweiße) werden durch Bakterienkulturen in niedermolekulare Bausteine zerlegt. Dabei wird methanhaltiges, energiereiches Biogas freigesetzt. Bild 1 zeigt schematisch den stofflichen Vorgang beim Vergären. Tafel 1 verdeutlicht die chemische Zusammensetzung des entstehenden Biogases. Das Biogas kann in Blockheizkraftwerken verbrannt und in elektrische

und thermische Energie umgewandelt werden. Möglich ist auch – nach entsprechender Aufbereitung des Gases – die Einspeisung ins Erdgasnetz oder die Verwendung als Treibstoff für gasbetriebene Fahrzeuge [2].

**■ 2 Anwendungsbereiche für Beton**

In Biogasanlagen kommt Beton vor allem im Behälterbau zum Einsatz:

- Vorlagerbehälter zum Sammeln von Gülle und zum Einmischen von Cofeimentaten, oft Cofeimente genannt
- Biogasfermenter (Gärbehälter und Nachgärbehälter) mit Behälterdecke oder bei Gasspeicherung mit Folienabdeckung
- Lagerbehälter für vergorenes Substrat

Stahl- und Spannbetonbehälter in Ort beton- und Betonfertigteiltbauweise eignen sich für alle Größen von Biogasanlagen bei den derzeit üblichen Verfahren (Speicher-Durchfluss-Anlagen, Speicheranlagen, Durchflussanlagen). Möglich sind sowohl Hoch- als auch Tiefbehälter. Als offene Vor- und Nachlagerbehälter eignen sich auch Hochbehälter aus Betonform- oder Betonschalungssteinen.

**■ 3 Beton für Biogasfermenter**

**3.1 Funktion**

Die eigentliche Vergärung (Fermentation, Ausfäulung) erfolgt im Fermenter (Gärbehälter). Die mikrobiellen Abbauprozesse müssen unter Luftabschluss und ohne Lichteinfall stattfinden. Die Speicherung des entstehenden Biogases kann im Gasraum über dem Gärsubstrat erfolgen (gasdichte Folienabdeckung mit Unterkonstruktion) oder separat geschehen, Bilder 2 und 3. Dann werden die Behälter oft mit einer Betondecke geschlossen.

Der Temperaturbereich der Vergärung liegt bei 25 °C bis 55 °C (so genannte mesophile bzw. thermophile Anlagen). Zur Sicherung der Prozesstemperatur erhalten die Fermenter i. d. R. eine nagerfeste und feuchteunempfindliche Wärmedämmung (im Erdreich Perimeterdämmung) und eine Verklei-

Inhaltsstoffe	Anteil in Vol.-% <sup>1)</sup>
Methan CH <sub>4</sub>	55 ... 75
Kohlendioxid CO <sub>2</sub>	25 ... 45
Schwefelwasserstoff H <sub>2</sub> S	0,1 ... 0,6
Stickstoff N <sub>2</sub> Sauerstoff O <sub>2</sub> Chloride Cl <sup>-</sup>	Wasserstoff H <sub>2</sub> Ammoniak NH <sub>3</sub> Fluoride F <sup>-</sup> in Spuren

<sup>1)</sup> Anteile differieren je nach Gärsubstrat sowie Gärverfahren.

```
graph TD; A[Fette, Kohlenhydrate, Eiweiße  
(schwefelhaltig, Aminosäuren)] --> B[Monomere (z. B. Einfachzucker)]; B --> C[Fettsäuren, Alkohole]; C --> D[Essigsäure, H2, CO2]; D --> E[Biogas (6...7 kWh/m3 ≈ 0,6 l Heizöl)  
(Methan, CO2, H2S, Spurengase)];
```

Bild 1: Stofflicher Ablauf der Biogaszeugung durch Vergärung (vereinfacht)

[www.beton.org](http://www.beton.org)

Diese Publikation kann frei heruntergeladen werden unter:  
<http://www.beton.org/fileadmin/pdfpool/Zementmerkblaetter/LB14.pdf>

## **Zementmerkblatt LB 14 (12/2010) „Beton für Behälter in Biogasanlagen“**

In Biogasanlagen kommt Beton als Baustoff vor allem im Behälterbau zum Einsatz bei Vorlagerbehältern zum Sammeln von Gülle und zum Einmischen von Cofermentaten, bei Biogasfermentern und bei Lagerbehältern für vergorenes Substrat. Für die Bemessung der Behälter in der Tragwerksplanung sind neben der DIN 1045-1 [3] bzw. DIN-EN 1992-3[4] auch Einwirkungen nach DIN 1055 [5] bzw. in Anlehnung an DIN 11622-1[6] zu berücksichtigen.

Der Beton ist in Biogasanlagen besonderen Beanspruchungen ausgesetzt. Um die Anforderungen an die Gasdichtheit, Flüssigkeitsundurchlässigkeit und Dauerhaftigkeit zu gewährleisten muss der Beton gegen chemische (Säure- und Sulfatangriff) sowie mikrobielle Einwirkungen beständig sein. Thiobakterien wandeln im Biogas enthaltenen Schwefelwasserstoff in Schwefelsäure um, die insbesondere im Gasraum über dem Gärsubstrat zu einem Säureangriff auf Beton, Zementmörtel und fast alle metallischen Werkstoffe führt (Schwefelsäurekorrosion).

Das Zementmerkblatt LB 14 „Beton für Behälter in Biogasanlagen“ zeigt in prägnanter und übersichtlicher Form die erforderlichen Mindestanforderungen an Beton als Baustoff sowie geeignete Schutzmaßnahmen für Gärhälter (Fermenter und Nachgärer) sowie für Lagerbehälter auf.

Eine umfangreiche Literaturübersicht zu den einschlägigen Normen und Richtlinien in Zusammenhang mit der Bauausführung von Betonbehältern für Biogasanlagen ergänzt die Ausführungen.

Verfasser:

Dr.-Ing. Thomas Richter,

BetonMarketing Ost GmbH, Teltower Damm 155, 14167 Berlin – Zehlendorf

Herausgeber:

Verein Deutscher Zementwerke e.V., Tannenstraße 2, 40476 Düsseldorf

Das Zementmerkblatt steht kostenfrei zum Download zur Verfügung unter:

<http://www.beton.org/fileadmin/pdfpool/Zementmerkblaetter/LB14.pdf>

Das „Biogas Forum Bayern“ ist eine Informationsplattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern.

### **Arbeitsgruppe IV (Bau- und Verfahrenstechnik)**

Hier erarbeiten Experten Publikationen zu folgenden Themen:

- Sicherheit
- Emissionen
- Funktion
- System/Standort

### **Mitglieder der Arbeitsgruppe IV (Bau- und Verfahrenstechnik)**

- Agraferm Technologies AG
- Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Rosenheim
- Bayerisches Landesamt für Umwelt
- Biogasanlagenbetreiber
- Fachverband Biogas e.V.
- Gutachtergemeinschaft Biogas
- Hochschule für angewandte Wissenschaften FH-Ingolstadt
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung
- Land- und forstwirtschaftliche Sozialversicherung Franken und Oberbayern
- f10 Forschungszentrum für Erneuerbare Energien
- Landratsamt Neuburg-Schrobenhausen
- Regierung von Oberbayern (Gewerbeaufsichtsamt)



**Herausgeber:**

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik  
und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.

Vöttinger Straße 36

85354 Freising

Telefon: 08161/71-3460

Telefax: 08161/71-5307

Internet: <http://www.biogas-forum-bayern.de>

E-Mail: [info@biogas-forum-bayern.de](mailto:info@biogas-forum-bayern.de)