

# Effizienzsteigerung von Biogasanlagen mittels katalytischer Methangasreaktoren

Dr. rer. nat. Manfred Grigo, Berlin, Rostock

Prof. a. D. Dr.-Ing. Karl-Hermann Busse, Berlin, Rostock



## 1. Biogasanlagen

### 1.1 Ausgleich von überschüssig erzeugtem Strom

Biogasanlagen könnten die Leistungsschwankungen von regenerativ erzeugter Energie (z.B. durch Windräder, Wasserkraft und Solaranlagen) wirkungsvoll ausgleichen. Prinzipiell kann dafür Biogas vor Ort gespeichert werden, bis es bei Strom- und / oder Wärmebedarf umgewandelt und ggf. ins Erdgasnetz eingespeist wird.

### 1.2 Großspeicherkapazitäten und Erdgasnetz

Dafür müssen allerdings in der Regel zusätzliche Gasspeicherkapazitäten in der Nähe der Anlagen errichtet werden, da die vorhandenen Gasspeicher meist verhältnismäßig klein sind.

Das bestehende Erdgasnetz würde sich mit seiner riesigen Speicherkapazität besser für die Langzeitspeicherung von Bioenergie eignen. Diese Speichermöglichkeit kann jedoch nur von Biogasanlagen genutzt werden, die direkt Methan mit hoher Reinheit in das Erdgasnetz einspeisen können.

### 1.3 Gaskonditionierung

Voraussetzung für die Einspeisung von Biogas bei herkömmlichen Biogasanlagen in das vorhandene Erdgasnetz ist jedoch meist eine aufwendige und teure Gaskonditionierung mittels Membrantechnik, die sich nur in Verbindung mit sehr großen Biogasanlagen wirtschaftlich betreiben lässt. Bei diesem Prozess wird vom Biogas das  $\text{CO}_2$  (45%) abgetrennt und als Klimagas in die Atmosphäre abgegeben. Das verbleibende Methan  $\text{CH}_4$  (55%) wird einem BHKW zugeführt oder ins Erdgasnetz eingespeist (Siehe Abb. 1a Seite 4). Wenn die teure Gaskonditionierung (Investitionskosten > 1 Mio. Euro für mittlere Biogasanlagen) nicht vorhanden ist, erfolgt die Verbrennung des Methan-/  $\text{CO}_2$ -Gemisches im BHKW mit sehr geringem Wirkungsgrad. Eine Einspeisung in das Erdgasnetz kann zudem nicht erfolgen.

## 2. Biogasanlage - Neue Technologie der EXYTRON GmbH

**Das neue von EXYTRON zusammen mit dem größten Institut für angewandte Katalyse in Europa, dem Leibniz-Institut für Katalyse an der Universität Rostock, entwickelte Verfahren kann auch bei konventionellen Biogasanlagen eingesetzt werden.**

### 2.1 Lastenausgleich

Mit Hilfe einer neuen Technik, die von der EXYTRON und dem größten Institut für angewandte Katalyse in Europa, dem Leibniz-Institut für Katalyse an der Universität Rostock entwickelt wurde, können die Fähigkeiten von Biogasanlagen zum Lastausgleich in Stromnetzen auch durch Nachrüstungen deutlich gesteigert werden.

### 2.2. Energiespeicher

Dies geschieht daher, weil das neue System nicht nur Bioenergie einspeisen kann, wie bei den bisherigen Biogasanlagen, sondern auch fähig ist, Strom aus lokaler regenerativer Erzeugung oder überschüssigem Strom aus dem Netz aufzunehmen. Aus der Biogasanlage gemäß der neuen Technologie von EXYTRON kann so ein sehr wirkungsvoller Energiespeicher entstehen.

### 2.3 Methanisierungseinheit – direkt ins Erdgasnetz

Zentrales Element dieser Entwicklung ist eine neuartige, modulare katalytische Methanisierungseinheit, in dem das im Biogas vorhandene  $\text{CO}_2$  (rd. 45%) mit Hilfe von Wasserstoff zusätzlich in Methan umgewandelt wird (vgl. Abb. 1b). Dieses nunmehr gewonnene Methan ( $\geq 95\%$ ) kann auch direkt in das Erdgasnetz eingespeist werden. Der für diese Reaktion benötigte Wasserstoff lässt sich relativ einfach durch Wasserspaltung mit Hilfe der sogenannten Elektrolyse gewinnen.



## 2.4 Energieüberschuss

Die dafür erforderliche elektrische Energie wird dann aus dem Stromnetz entnommen, wenn Energieüberschuss herrscht (z.B. in Zeiten mit viel Wind- bzw. Solarenergie, ggf. Negativpreise) oder kann vor Ort mittels regenerativer Erzeugung bereitgestellt werden.

## 2.5 Konventionelle Gasaufbereitung wird ersetzt – 95 % Methan

Der Einsatz dieses neuen Verfahrens in Biogasanlagen, die in das Erdgas- oder/ und Stromnetz beispielsweise mittels BHKW einspeisen, macht weitgehend die bisherige – sehr teure – konventionelle Gasaufbereitung überflüssig. Das komplette Biogas, in der Regel ein Gemisch, das in etwa zu 55% aus Methan und zu 45% aus CO<sub>2</sub> besteht, wird in der neuartigen, mehrstufigen Methanisierungseinheit katalytisch bis zu mehr als 95 % in Methan umgewandelt (hochwertiges L- bzw. H-Gas).

## 2.6 Kohlenstoff - (Kohlendioxid) – Senke

Die Verbrennung dieses hochwertigen synthetischen Erdgases z.B. im BHKW zur Strom- und Wärmeerzeugung kann auch emissionsfrei, ohne CO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> als Klimagas, nach dem EXYTRON Zero-Emission-Verfahren (ZET) erfolgen.

Hierdurch wird durch das EXYTRON-Verfahren weltweit erstmals eine wirtschaftliche Kohlenstoffsенke geschaffen, d.h. Kohlendioxid wird auch aus der Luft gewonnen.

## 2.7 Wärmegewinnung

Bei diesem Prozess fällt, bezogen auf die Anschlussleistung der regenerativen Elektroenergie, gleichzeitig 20 bis 40 % hochwertiger Wärme von bis zu 300° C an, da die Methanisierung ein exothermer Vorgang ist – z.B. bei einer Anschlussleistung des Elektrolyseurs in 300 kWh zwischen 60 und 120 kWh. Diese Wärme kann u.a. für Trocknungsprozesse, die Kältengewinnung oder im Rahmen der Nahversorgung verwendet werden.

## 2.8 Sektorkoppelung

Das so erzeugte Methan kann auch zum Betanken von Kraftfahrzeugen verwendet werden. Ferner ist das Herstellen weiterer Kraftstoffe wie Wasserstoff, Methanol oder ähnliches (sogenannte Sektorkopplung) zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage möglich. Neue Einrichtungen der Infrastruktur, gerade in ländlichen Regionen, können geschaffen werden.

## 2.9 Reduzierung des finanziellen Aufwandes, somit Steigerung der Wirtschaftlichkeit

Auch wird ein zusätzlicher finanzieller Aufwand (Zukauf von Rohstoffen bis rd. 2.000,- € pro Hektar) zur Beschaffung von biologischen Energieträgern wie Mais, und ein erheblicher weiterer Flächenbedarf (Flächenverbrauch) zur Leistungssteigerung vermieden. Hierdurch wird zudem ein wichtiger Beitrag zur Erholung der landwirtschaftlichen Anbauflächen geleistet.

## 3. Zusammenfassung

**Das neue Verfahren, das EXYTRON zusammen mit dem größten Institut für angewandte Katalyse in Europa, dem Leibnizinstitut für Katalyse an der Universität Rostock, entwickelt hat, kann auch bei konventionellen Biogasanlagen nachgerüstet werden,** (vgl. Abb. 1a/b Seite 4 und sowohl auf große, mittlere und kleine Biogasanlagen angewendet werden).

Die Leistungsfähigkeit der Biogas-Anlage wird durch dieses katalytische Verfahren nahezu verdoppelt (von 55 % CH<sub>4</sub> auf 95 % CH<sub>4</sub>) oder der Flächenverbrauch halbiert, da jedes CO<sub>2</sub>-Teilchen aus dem Biogas mit Wasserstoff zu einem Methan-Teilchen reagiert.



## Biogasanlage mit/ ohne Biogasaufbereitung

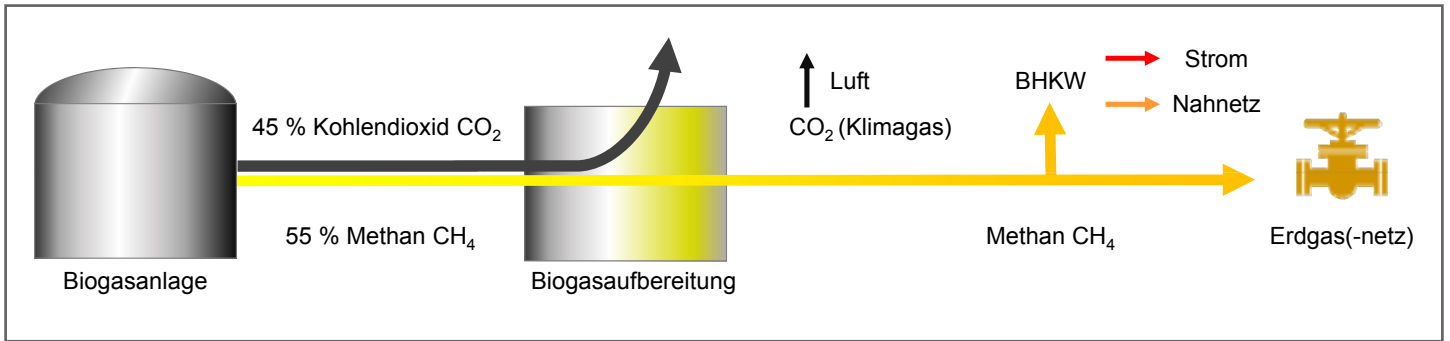


Abb. 1a Konventionelle Biogas-Aufbereitung niedriger Effizienz und „klimaschädlichem“ Kohlendioxid  $\text{CO}_2$

## Neu entwickeltes Verfahren von EXYTRON und dem Leibniz-Institut für Katalyse an der Universität Rostock

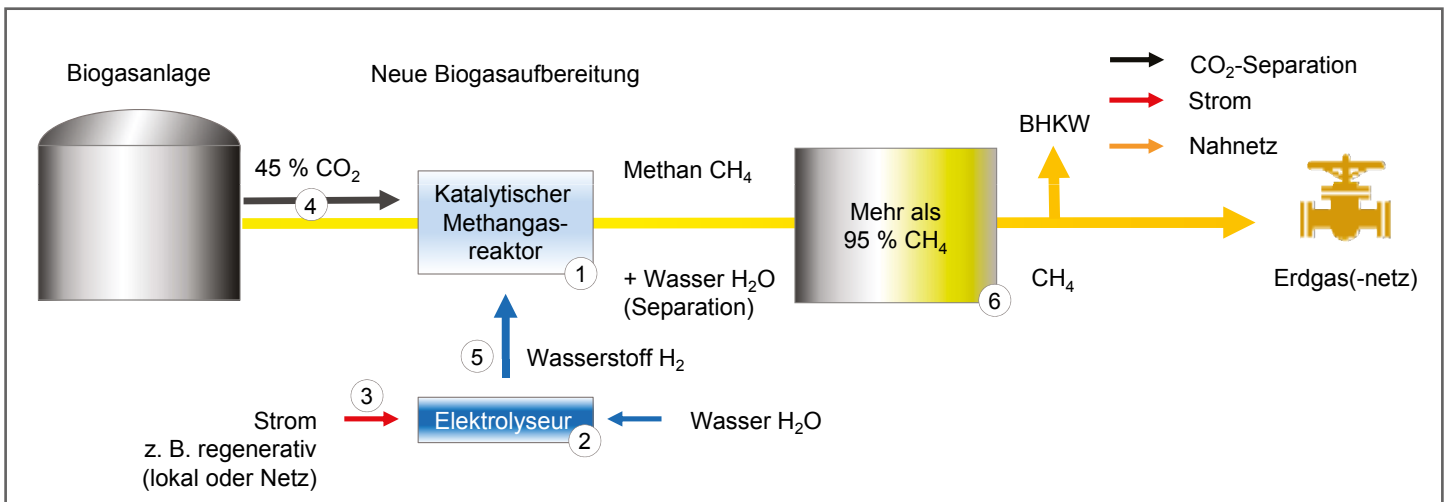


Abb. 1b Umweltneutrale Biogas-Aufbereitung hoher Effizienz (Kreislauf)

Die zentrale Einheit der nachgerüsteten oder neuen Biogasanlage besteht aus dem katalytischen Methangasreaktor **(1)**, dem ein Elektrolyseur **(2)** vorgeschaltet wird und der durch Trennung von  $\text{H}_2\text{O}$  (in Wasserstoff und Sauerstoff) im katalytischen Methangasreaktor **(1)** mit  $\text{CO}_2$  aus der Biogasanlage (45 %) kontinuierlich hochwertiges Methan herstellt ( $\geq 95\%$ ). Der Strom **(3)** für den Elektrolyseur kommt aus regenerativen Energiequellen. Somit ist das Prinzip der Speicherung angewandt.

$\text{CO}_2$  (45 %) entweicht nicht mehr in die Atmosphäre **(4)** sondern wird im katalytischen Methangasreaktor **(1)** mit Wasserstoff **(5)** zu Methan (95%) umgewandelt **(6)**.



Mit Hilfe des neuen katalytischen Methangasreaktors wird das im Biogas enthaltene CO<sub>2</sub> über die Reaktion mit Wasserstoff in Methan und Wasserdampf nahezu vollständig umgewandelt. Zusätzlich kann das Methan im Kreislauf zurück in den bereits vorhandenen Biogasspeicher gespeist werden. So ist beim Kreislaufverfahren nur ein Gasspeicher notwendig. Nach einfacher Separation des Wasserdampfs, kann das Gas aus der Methanisierungsanlage beispielsweise in das Erdgasnetz eingespeist werden. Anfallende Wärme kann im Nahnetz genutzt werden. Die Herstellung des Wasserstoffs über Elektrolyse ist hierbei ein etablierter Prozess. Die Energie für die Elektrolyse wird aus dem elektrischen Netz oder mittels lokal erzeugter regenerativer Energie bereitgestellt, vorzugsweise wenn ein Energieüberschuss vorhanden ist.

Stand September 2017

## Ihr Kontakt zu EXYTRON



### EXYTRON GmbH

Schonenfahrerstraße 5  
D-18057 Rostock

Telefon: 0381 / 36 76 77 0  
Telefax: 0381 / 36 76 77 99

E-Mail: [info@exytron.com](mailto:info@exytron.com)  
Web: [www.exytron.com](http://www.exytron.com)

