



Machbarkeitsstudie zur Vergärung von biogenen Abfällen, Gasaufbereitung und Einleitung ins öffentliche Netz zur Nutzung im Busbetrieb der Grazer Verkehrsbetriebe

VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage www.klimafonds.gv.at zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Neue Energien 2020“. Mit diesem Programm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, durch Innovationen und technischen Fortschritt den Übergang zu einem nachhaltigen Energiesystem voranzutreiben.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!



Theresia Vogel
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds



Ingmar Höbarth
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
	Aufgabenstellung.....	5
	Schwerpunkte des Projektes	5
	Einordnung in das Programm.....	5
	Verwendete Methoden	6
	Im Projekt wurden technische und ökonomische Analysen durchgeführt.....	6
	Aufbau der Arbeit	6
2	Inhaltliche Darstellung.....	7
	Einführung.....	7
	Gesetzliche Vorgaben - Randbedingungen für das Projekt	8
3	Ergebnisse und Schlussfolgerungen	13
4	Ausblick und Empfehlungen.....	16
5	Literaturverzeichnis.....	17

Kurzfassung

Derzeit verbraucht die Busflotte der Grazer Verkehrsbetriebe rund vier Millionen Liter Treibstoff pro Jahr. Die Stadt Graz und die GVB streben derzeit eine Umstrukturierung an, in Hinkunft soll ein aus der Abfallbehandlung gewonnenes Biogas den herkömmlichen Treibstoff Diesel ersetzen.

Ausgangsstoff für die Biogasproduktion sind organische Abfälle aus verschiedenen Bereichen. Küchen- und Speiseabfälle aus privaten Haushalten, Großküchen und Gastronomiebetrieben, Abfälle aus der Lebensmittelproduktion, Lebensmittel mit überzogenem Ablaufdatum und Abfälle aus der landwirtschaftlichen Herstellung etc. sollen in einer von der AEVG betriebenen Anlage zu Biogas umgewandelt werden. Die Stoffe haben einen sehr regionalen Ursprung und sollen im Großraum Graz gesammelt werden.

Die Machbarkeit der oben dargestellten Synergie zwischen Abfallentsorgung und umweltfreundlichem Betrieb von öffentlichen Verkehrsmitteln soll im beschriebenen Projekt dargestellt werden.

Als grundlegende Projektparameter werden zu Projektbeginn folgende Rahmenbedingungen gesehen:

- Erfassung von geeigneten Abfällen im Großraum Graz bzw. in der Region
- Errichtung und Betrieb einer Biogasanlage mit einer Kapazität von bis zu 34.999 t/a (entspricht einem Drittel des Treibstoffbedarfs der Busflotte der GVB), Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Biogasproduzenten zur Abdeckung des Gesamtbedarfs sollen aufgezeigt werden
- Als Anlagenstandort ist das Areal der Kläranlage der Stadt Graz vorgesehen
- Aufbereitung des produzierten Biogases zur Erdgasqualität und Einspeisung in das Gasnetz
- Transport des Biogases über eine neu errichtete (Erd-)Gasleitung bis zur Busgarage der GVB in der Kärntnerstraße
- Errichtung und Betrieb einer Gastankstelle am Areal der Busgarage
- Ankauf und Betrieb von Bussen, die für den Einsatz von Gas als Treibstoff geeignet sind
- Realisierung des Projektes bis zum Jahr 2011
- Das Projekt soll ein Gesamtprojekt (Biogasherstellung, -Aufbereitung, -Einleitung, -Transport und -Nutzung) darstellen und die Machbarkeitsstudie hierfür stellt sich für uns als förderungswürdig dar.
- Die Wirtschaftlichkeit des Projekts muss (mit Hilfe eines Businessplanes) darstellbar sein.

Abstract

Currently, the Grazer Verkehrsbetriebe bus fleet consumes around four million litres fuel per year. The city of Graz and the GVB seek a restructuring, in future conventional diesel fuel should be replaced by biogas produced out of biowaste.

Starting material for biogas production is organic waste from different fields. Biowaste from private households, large kitchens and gastronomy, waste from food production, expired food and waste from agricultural production should be turned into biogas in an AEVG operated facility. All these organics will be collected in the greater Graz area.

The feasibility of the synergy between waste disposal and environment-friendly operation of public transport will be shown in this project.

At the beginning of the project, the following conditions are seen as basic parameters:

- Acquisition of suitable waste in the greater Graz area
- Installation and operation of a biogas plant with a capacity of up to 34,999 t/a (which represents one third of the fuel needs) Point out cooperation with other biogas producers to cover the total demand
- The plant will be located at the clarification plant of Graz
- Increasing the methane concentration to a quality identical to that of the network gas and feed it directly into the existing natural gas network
- Transport of biogas through a new built gas pipeline to the busgarage of the GVB at the Kärntnerstraße
- Construction and operation of a gas station on grounds of the bus garage
- Purchase and operation of gas-powered buses
- Realization of the project until the year 2010
- The feasibility study of the project (biogas production, -treatment, -infeed, -transport and use) should be aided
- The economics of the project must be presentable

1 Einleitung

Aufgabenstellung

Im Rahmen des Projekts wurde eine Machbarkeitsstudie für die Erzeugung und den Einsatz von Biogas im Großraum Graz aus biogenen Abfällen erstellt. Die EU-Verordnung 1774/2002/EG legt seit 1. Mai 2004 ein allgemeines Verfütterungsverbot für Küchenabfälle und Speisereste fest. Damit eröffnet sich neben Abfällen und Reststoffen aus der Agrarindustrie eine weitere Rohstoffquelle für die Energieversorgung.

Für die Machbarkeitsuntersuchung wurde von einer Biogaserzeugung im Bereich des Klärwerks Gössendorf ausgegangen, um die dortigen Erfahrungen mit der Klärgaserzeugung und die technische Infrastruktur - wie Gasbehälter, Gasreinigung und Anschluss an das Erdgasmittel-drucknetz - ggf. nutzen zu können. Das Konzept sieht weiters eine Einspeisung in das bestehende Erdgasnetz, die Schaffung von geeigneten Gasversorgungsanlagen für die Busflotte der GVB, sowie die Umstellung dieser Flotte auf gasbetriebene Fahrzeuge der neuesten Generation vor.

Weiters wurden durch das Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik an der TU Graz die Auswirkungen auf Abgasemissionen aus dem Busbetrieb sowie Treibhausgas-emissionen aus der Kraftstofferzeugung berechnet und fahrzeugtechnische Aspekte aufgezeigt. Zuletzt wurden die technischen Möglichkeiten einer Durchführbarkeit bewertet.

Schwerpunkte des Projektes

Die Machbarkeit der oben dargestellten Synergie zwischen der Entsorgung biogener Abfälle und dem umweltfreundlichem Betrieb von öffentlichen Verkehrsmitteln sollte im beschriebenen Projekt dargestellt werden. Der Schwerpunkt liegt darauf, die Bedingungen festzulegen, unter denen eine Realisierung des Vorhabens möglich wird, und die für die Umsetzung notwendigen Stakeholder zu definieren.

Einordnung in das Programm

Die Studie trägt dazu bei, die Abhängigkeit Österreichs von importierten Energieträgern zu verringern. Im Rahmen der Investition werden in Österreich qualifizierte Arbeitsplätze im Bereich Erneuerbare Energie geschaffen. Die Mitbenutzung des Erdgasnetzes stellt eine wesentliche Erleichterung bei der

Umsetzung dar und ermöglicht dem Verkehrsbereich trotz Ferne zur Biogaserzeugung einen CO₂-reduzierten Betrieb mit heimischen Rohstoffen. Dies hilft Österreich einerseits seine im Kyoto-Protokoll festgehaltenen Ziele zur Reduktion der Treibhausgasemission leichter zu erreichen und trägt dazu bei, die in der EU angepeilte Marke von 20% Energieaufbringung aus erneuerbaren Energien bis 2020 erreichen zu können.

Verwendete Methoden

Im Projekt wurden technische und ökonomische Analysen durchgeführt.

Die Biogasanlage wurde in Varianten grob ausgelegt und die Investitionskosten aus Erfahrungswerten berechnet. Es wurden Offerte für die Busse, deren Bedienung und Infrastruktur eingeholt und eine dynamische Amortisationsrechnung durchgeführt.

Für die Ökobilanz wurden die CO₂-Emissionen und der Energieverbrauch über die gesamte Prozesskette mittels GEMIS Österreich berechnet und IPCC Unterlagen bewertet. Die Emissionen aus dem Betrieb wurden einerseits über die Grenzwerte und andererseits über vorangegangene Messungen ermittelt, wodurch ein Vorher-Nachher Vergleich aufgestellt werden konnte.

Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in Teilberichte mit folgenden Themenstellungen

- Gesetzliche Vorgaben
- Untersuchung der Emissionen – Gesamt-Prozessanalyse
- Beschreibung Gasproduktion und Gasaufbereitung
- Wirtschaftlichkeit und Förderbedarf Bio-CNG, Finanzierungsplan
- Beschreibung Gas-Betankungsanlage
- Kostenermittlung für den Netzzutritt Gasnetz und Stromnetz

2 Inhaltliche Darstellung

Einführung

Derzeit werden bei der Busflotte der Grazer Verkehrsbetriebe rund vier Millionen Liter Treibstoff in Form von Biodiesel, vorwiegend aus Altspeiseöl, verbraucht. Dieses bewährte und weltweit bekannte Konzept „Von der Pfanne in den Tank“ soll nun innovativ weiterentwickelt werden. Die Stadt Graz und die GVB streben daher eine Umstrukturierung an, in Hinkunft soll ein aus der Abfallbehandlung gewonnenes Biogas den herkömmlichen Treibstoff Diesel ersetzen.

Ausgangsstoff für die Biogasproduktion sind organische Abfälle aus verschiedenen Bereichen, Küchen- und Speiseabfälle aus privaten Haushalten, Großküchen und Gastronomiebetrieben, Abfälle aus der Lebensmittelproduktion, Lebensmittel mit überzogenem Ablaufdatum und Abfälle aus der landwirtschaftlichen Herstellung etc. werden in einer von der AEVG betriebenen Anlage zu Biogas umgewandelt. Die Stoffe haben einen sehr regionalen Ursprung und wurden im Großraum Graz gesammelt.

Als grundlegende Projektparameter werden zu Projektbeginn folgende Rahmenbedingungen gesehen:

- Erfassung von geeigneten Abfällen im Großraum Graz bzw. in der Region
- Errichtung und Betrieb einer Biogasanlage mit einer Kapazität von bis zu 34.999 t/a (entspricht in etwa der Hälfte des Treibstoffbedarfs der Busflotte der GVB), Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Biogasproduzenten zur Abdeckung des Gesamtbedarfs sollen aufgezeigt werden.
- Als Anlagenstandort ist das Areal der Kläranlage der Stadt Graz vorgesehen
- Aufbereitung des produzierten Biogases zur Erdgasqualität und Einspeisung in das Gasnetz
- Transport des Biogases über eine neu errichtete (Erd-)Gasleitung bis zur Busgarage der GVB in der Kärntnerstraße
- Errichtung und Betrieb von Bussen, die für den Einsatz von Gas als Treibstoff geeignet sind
- Realisierung des Projekts bis zum Jahr 2011
- Die Machbarkeit der oben dargestellten Synergie zwischen Abfallentsorgung und umweltfreundlichem Betrieb von öffentlichen Verkehrsmitteln soll im beschriebenen Projekt dargestellt werden.

Gesetzliche Vorgaben - Randbedingungen für das Projekt

In Graz ist durch die Grenzwerte nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft BGBl. I Nr. 115/1997 für Feinstaub (PM10) ein Tagesmittelwert (TMW) von 50 µg/m³ und ein Jahresmittelwert (JMW) von 40 µg/m³ einzuhalten. Die GrazAG hat bereits freiwillig die Nachrüstung von Partikelabscheidern getestet, um ihren Beitrag zur Reinhaltung der Luft zu leisten.

Die gesetzlichen Abgasgrenzwerte EURO VI (COM(2007) 851) und EEV (1999/96/EG) für schwere Nutzfahrzeuge fordern eine deutliche Absenkung der Emissionen, die mit motor-internen Maßnahmen alleine nicht mehr zu bewerkstelligen sind. Damit wird eine Abscheidung von Partikeln unumgänglich.

Die EU-Verordnung 1774/2002/EG (in der geltenden Fassung) legt seit 1. Mai 2004 ein allgemeines Verfütterungsverbot für Küchenabfälle und Speisereste fest. Für Speisereste gelten folgende Pflichten:

1. eine Aufzeichnungspflicht
2. Schriftliche Vereinbarung über die Abnahme mit einem zugelassenen Betrieb

Damit eröffnet sich neben Abfällen und Reststoffen aus der Agrarindustrie eine weitere Rohstoffquelle für die Energieversorgung.

Bewertung der Abgas- und Lebenszyklusemissionen bei Einsatz von Biogas in der Busflotte der Grazer Verkehrsbetriebe

Der Biomasse-Aktions-Plan (BAP) der Europäischen Kommission zielt darauf ab, eine Steigerung des Anteils erneuerbarer Energieträger am Primär-Energieverbrauch von derzeit rund 6 % auf 12% bis 2010 zu erreichen. Am Verkehrssektor wurde der Fokus in den letzten Jahren vor allem auf die Produkte Biodiesel und Bioethanol gelegt. Diese Art von Treibstoffen rückte durch die im Moment laufenden Diskussionen vermehrt in den Mittelpunkt. Hauptdiskussionspunkte sind dabei die CO₂-Bilanz, die momentan vorherrschenden Bedingungen am Rohstoffmarkt und damit verbunden die konträren Standpunkte Energieerzeugung aus Ölsaatzpflanzen bzw. Getreide vs. Lebensmittelnutzung.

Neben Biotreibstoffen der nächsten Generation (z.B. BTL – Biomass to liquide) erscheint die Nutzung von Biogas als eine der Möglichkeiten, Treibstoffe aus erneuerbaren Rohstoffen zu generieren. Für eine Biogaserzeugung im Bereich des Klärwerks Gössendorf kämen als Rohstoffträger Bioabfälle zum Einsatz. Darunter verstehen sich Abfälle, die auf nachwachsenden Stoffen basieren (Grasschnitt, Küchenabfälle, usw.), welche aus dem Großraum Graz bezogen werden. Für eine emissionsseitige Bewertung der Biogaserzeugung erfolgt zuerst eine Sichtung vorliegender Studien. Hauptaugenmerk wird dabei auf die Darstellung der Treibhausgasbilanz (CO₂, CH₄, N₂O) gelegt. Anhand dieser Ausgangssichtung sollen im Weiteren die Randbedingungen einer Biogaserzeugung in Gössendorf eingebunden werden.

Daher wurde eine ganzheitliche Bilanzierung durchgeführt, in der die anfallenden Emissionen bei der energetischen Nutzung (Erzeugung und Transport der Rohstoffe, Biogaserzeugung, Verteilung usw. bis zum Endverbrauch im Kfz.) mit der momentan praktizierten Torferzeugung verglichen werden. Daraus lassen sich die Produktionsemissionen (g/kWh) für das in Gössendorf erzeugte Biogas ableiten. Im Moment erfolgt der Flottenbetrieb der Grazer Verkehrsbetriebe zum Teil mit Biodiesel, worüber bereits entsprechende Studien vorliegen. Die Daten aus diesen Darstellungen sollen einer Bewertung dienen, die jener aus den Überlegungen zur Biogasnutzung gegenübergestellt werden.

Gemeinden und Kommunen interessierten sich in letzter Zeit vermehrt für Stadtbusse mit Erdgasbetrieb oder anderen alternativen Konzepten. Diese versprechen gegenüber herkömmlichen, momentan im Einsatz befindlichen Antrieben deutlich niedrigere Schadstoffemissionswerte. Messungen an gasbetriebenen schweren Nutzfahrzeugen zeigten aber, dass diese im realen Betrieb auch Emissionen auf oder über Dieselniveau haben können. Dies ist im Neuzustand eine Frage der Funktion und Applikation der Motorsteuerung. Ein Problem dabei ist, dass Gasmotoren nach EURO IV und EURO V nur im European Transient Cycle (ETC) zu typisieren sind. Dieser Testzyklus ist repräsentativ für Nutzfahrzeuge mit hohen Autobahnfahranteilen, aber nicht für Stadtbusse.

Am dynamischen Rollenprüfstand des Instituts für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der Technischen Universität Graz konnten Stadtbusse in realen Stadtbuszyklen bezüglich Verbrauch und Emissionen vermessen werden.

Tabelle 1 zeigt einen Vergleich der gesetzlichen Abgasgrenzwerte für die Emissionsklasse EURO V und für EEV-Konzepte.

Tabelle 1: Gesetzliche Abgasgrenzwerte EURO V und EEV für schwere Nutzfahrzeuge in den Zulassungszyklen ESC, ELR und ETC

		EURO V		EEV	
		ESC/ELR	ETC	ESC/ELR	ETC
CO	g/kWh	1.5	4	1.5	3
HC	g/kWh	0.46	-	0.25	-
NMHC	g/kWh	-	0.55	-	0.4
CH ₄ für Gasfahrzeuge	g/kWh	-	1.1	-	0.65
Nox	g/kWh	3.5	2	2	2
PM	g/kWh	0.02	0.03	0.02	0.02
Smoke	m ⁻¹	0.5	-	0.15	-

Quelle: EG-Richtlinien 88/77/EWG, 91/542/EWG und 1999/96/EG.

Es wurde der Emissionsanfall von biogasbetriebenen Bussen jenem von Bussen im Biodieselbetrieb gegenübergestellt. Dabei kommen die momentan vorherrschenden Randbedingungen zur Berücksichtigung. Im Moment besteht die GVB Busflotte aus Fahrzeugen der Emissionsklasse EURO III. Auf Grund der heftig diskutierten Feinstaubsituation im Grazer Raum wurden diese Fahrzeuge mit Partikelkatalysatoren nachgerüstet. Bei den Gasbussen kommen die drei untersuchten EEV Konzepte zum Vergleich.

Emissionsseitig wird dabei das Hauptaugenmerk auf Veränderungen bei den Partikel-, den NO_x- und den CO₂ Emissionen liegen. Zusätzlich erfolgte eine Bewertung der CO- und HC-Emissionen, sowie des Verbrauchs. Die ermittelten Verbrauchsdaten dienen gleichzeitig als Grundlage für die Ermittlung der im

Einsatz anfallenden Betriebskosten - als Teil der wirtschaftlichen Bewertung. Aus dem ermittelten Verbrauch werden dann zusammen mit den Ergebnissen von 2.1 die gesamten Lebenszyklusemissionen für die Treibhausgase berechnet (Produktion bis Verbrennung).

Weiters wurden die momentan am Markt erhältlichen Erd(Bio)gaskonzepte für Stadtbusse dargestellt. Diese Darstellung soll eine Grundlage für den Vergleich unterschiedlicher Motorkonzepte und verschiedener Abgasnachbehandlungsstrategien bieten.

Abschließend wurden alle Ergebnisse der Tätigkeiten aus den Punkten 2.1 und 2.2 in Berichtsform zusammengefasst und für die Einbindung in die Gesamtstudie aufbereitet.

Biogasanlage

Zum Einsatz gelangen sollen bei dieser Anlage unter anderem getrennt gesammelte Bioabfälle, Speisereste und überlagerte Lebensmittel.

Die Jahresinputmengen sollen in der ersten Ausbaustufe in Summe etwa 25.000 t betragen; genehmigt werden soll die Anlage für eine Kapazität von 35.000 t/a bzw. 100 t/d. In die Überlegungen mit einbezogen wurde auch eine Anlage mit einer Jahresinputmenge von 72.000 t.

In Deutschland existiert z.B. ein Bonus von 3 Cent/kWh für die Stromeinspeisung ins Netz, wenn das Biogas auf Erdgasqualität aufbereitet wurde. Weiters wird 0,7 Cent/kWh für die Biogaseinspeisung als vermiedenes Netznutzungsentgelt gezahlt. Zusätzlich muss bei der Aufbereitung in Deutschland zur Einspeisung in bestimmte Netze nur die Erdgasqualität Gruppe L erreicht werden.

Beschreibung GAS-BETANKUNGSANLAGE

Die Anlage wird mit mehreren Verdichtern ausgeführt, um eine Rund-um-die-Uhr Betankung der Fahrzeuge sicherstellen zu können. Die Tankstelle ist so konzipiert, dass eine möglichst hohe Redundanz gewährleistet wird, eine Busbetankung bei einer öffentlichen Tankstelle, die nicht darauf ausgelegt ist, ist aus Leistungs- und Organisationsgründen nicht möglich.

Die Hauptbestandteile der Anlage sind:

- Gaseintrittstrecke
- Verdichter
- Gasspeichereinheit
- Trafo + E-Raum
- Zapfsäulen

Die Gasanspeisung erfolgt über das Mitteldrucknetz der Energie Graz GmbH. Die Verdichtung erfolgt auf den für die Betankung erforderlichen Druck (200 bar).

Für den Tankvorgang sind insgesamt 4 Zapfsäulen vorgesehen, wobei 3 Zapfsäulen exklusiv für Busse ausgeführt werden. Eine Zapfsäule dient als Reserve und zur Betankung anderer Dienstfahrzeuge mit Gasantrieb. Die Hochleistungszapfsäulen gewährleisten eine Busbetankung in 5 Minuten. Die Tankstelle ist als Betriebstankstelle konzipiert. Die Betankung wird über ein entsprechendes Berechtigungssystem geregelt.

Das eingeleitete gereinigte Biogas wird im Erdgasnetz verteilt, aber rechnerisch der Busflotte zugeschrieben. Somit ist nur ein herkömmlicher Erdgasanschluss vonnöten. Für den Netzzutritt Strom (Anschluss an das Stromnetz) zum Betrieb der Verdichter ist der Bau einer neuen Anschlussleitung in der Kärntnerstraße nötig. Es wurden seitens der EEG die Kosten für den Netzzutritt zum Erdgasverteilernetz der Energie Graz und dem Stromverteilernetz der Strom Netz Graz ermittelt, die in die Wirtschaftlichkeitsberechnung der GrazAG einfließen.

Die Betankungstechnik unterscheidet sich durch die insgesamt geringen Mengen an Biogas und die hohen Anforderungen an die Qualität des eingespeisten Biogases in keiner Weise von der für Erdgas.

3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Aus im Grazer Stadtgebiet und Großraum Graz gesammelten biogenen Abfällen (Teile des Biomülls, Gastronomieabfälle, Küchen-, Speisereste, überlagerte Lebensmittel, Abfälle aus der Lebensmittelproduktion, Abfälle aus der landwirtschaftlichen Produktion u.ä.) wird durch Fermentation an einem Grazer Standort Biogas gewonnen, welches nach einer Reinigung in das Erdgasnetz eingeleitet werden soll.

BIOGAS Mobil hat die prinzipielle Machbarkeit und die Sinnhaftigkeit einer Einführung von Bio-CNG bei der Busflotte der GVB bewiesen. Der Einsatz von Bio-CNG bringt aus heutiger Sicht trotz einer höheren Investition, wenn man eine Investförderung berücksichtigt, die Aussicht auf eine Rückzahlung innerhalb der Lebensdauer der Busse.

Bio-CNG hat im Vergleich zu anderen Bio-Kraftstoffen ein sehr großes Spektrum an nutzbaren Rohstoffen, kann diese sehr effizient ausnutzen und erzeugt beim Kraftstoffeinsatz die geringsten Rohgasemissionen. Pro Energieeinheit Kraftstoff ist weniger Bodenfläche erforderlich, auch wenn flüssige Biokraftstoffe mit der neuesten Abgasreinigungstechnologie nutzbar wären – was sie dzt. aus technischen Problemen nicht sind – bleibt daher immer noch die entschärfte „Essen oder Fahren - Problematik“ und die höhere CO₂-Reduktion für Bio-CNG. Bio-CNG besteht durch die enge Spezifikation fast ausschließlich aus Methan und kann daher überall dort eingesetzt werden, wo derzeit Erdgas verwendet wird. Die nahtlose Integration in bestehende Speicher- und Verteilsysteme kann als wesentlicher Vorteil einer Bio-CNG Lösung gegenüber neuen Lösungen wie LNG-flüssiges Methan, Wasserstoff oder auch anderen Biokraftstoffen wie E95 gesehen werden. Mit Bio-CNG mit 97% Methan kann uneingeschränkt auf eine bestehende Verteillogistik und bewährte Tanksysteme und Fahrzeugkonzepte zurückgegriffen werden.

Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, sofort eine sehr saubere und gleichzeitig CO₂-reduzierte Lösung einführen zu können. Wird EURO VI als Schadstoffnorm vorausgesetzt, müssen Partikelfilter zum Einsatz kommen. Bisher gibt es keine Aussicht auf eine Lösung für die Abgasreinigung, die mit geregelter Regeneration des Filters und mit Biodiesel betrieben werden kann. Eine geregelte Regeneration ist jedoch nötig, um die Lebensdauer des Filters zu gewährleisten.

Die Busflotte der Grazer Verkehrsbetriebe (ca. 135 Busse) kann zukünftig mit teilweise aus diesen Quellen stammendem Gas auf den Betrieb mit Erdgas/Biogas umgestellt werden. Dazu wird die Busgarage an das Gas-Verteilnetz angeschlossen und eine Hochleistungs-Gastankstelle errichtet, sodass indirekt eine Substitution des Treibstoffs für den öffentlichen Verkehr durch Energie aus Abfällen erfolgen kann. Die Studie vergleicht diese Lösung mit anderen Kraftstoffen und Fahrzeugkonzepten und analysiert die kommerzielle und technische Machbarkeit. Eine weitere technische Detaillierung und Entwicklung der Subsysteme ist sinnvoll, um die Lösung weiter optimieren zu können.

Die Sondierung erbrachte eine positive Bewertung für das Gesamtprojekt der Biogaserzeugung und Nutzung.

In der Machbarkeitsanalyse wurde ein Geschäftsmodell vorgelegt, das die Wirtschaftlichkeit für den Einsatz der Bio-CNG-Busse beweist. Je nach aktueller Preissituation kann ein CNG Betrieb der Busflotte, nur die Treibstoffkosten betrachtend, wirtschaftlicher sein als mit Diesel.

Die Untersuchung der Machbarkeit der Produktion, Aufbereitung, Einleitung und Nutzung von Biogas zum Betrieb der Busflotte der GVB hat technisch ein positives Ergebnis erzielt, aber aufgezeigt, dass der derzeitige Erlös von 1 Cent/kWh nicht ausreichend sein wird. In der Zusammenschau mit den Einsparungen beim Betrieb der Busse ergibt sich jedoch ein positives Ergebnis, da die Investitionen in die Biogaserzeugung durch Kosteneinsparungen für die Flotte aufgewogen werden.

Der Vergleich der Emissionen aus der Erzeugung und dem Einsatz von Biogas im Großraum Graz hat für Biogas eine deutliche Einsparung von NO_x im Ausmaß von ca. 60% und der Partikelmasse von ca. 90% im Vergleich zum Ist-Zustand EURO III gezeigt.

Die Treibhausgas-Emissionen wurden für die einzelnen Prozessschritte summiert und für die Gesamtfahrleistung von 7,2 Mio. Bus-Kilometer pro Jahr summiert.

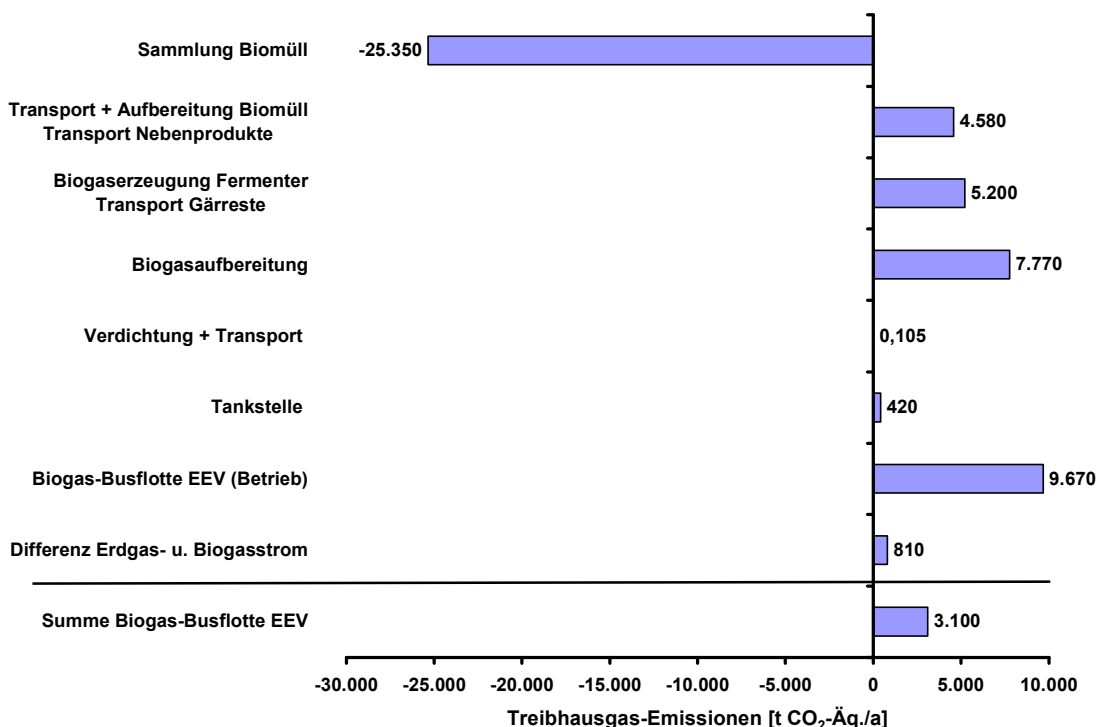


Abbildung 1 Treibhausgas Emissionen der Biogas Busflotte (EEV)

Die Gesamtbilanz ist sehr positiv, d.h., der Betrieb mit Biogas bringt in Summe nur eine CO₂-Emission von 3100 t CO₂-Äquivalenten statt 9670 t/a mit CNG mit sich, dies entspricht auch einer Reduktion von ca. 70% im Vergleich zum Betrieb mit Diesel.

4 Ausblick und Empfehlungen

Die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie stützen eine weitere Vertiefung des Themas. Insbesondere folgende Punkte sollten bei der Vorbereitung konkreter Umsetzungsschritte noch untersucht werden:

- Welche Sammelsysteme sind am effizientesten in Bezug auf die Menge bzw. Qualität?
- Kann die Biogas-Ausbeute in der Anlage erhöht werden, um die Wirtschaftlichkeit zu verbessern?
- Können die Kosten für die Reinigung des Biogases gesenkt und damit die Einpeiseerlöse vergrößert werden?
- Kann durch Fahrerschulung der Methanverbrauch reduziert werden?
- Können die Betankungskosten reduziert werden?

Konkret könnten auch Strategien entworfen werden, wie z.B. durch Schulungen und Information der Betroffenen, der Übergang zu Biogas problemfrei gestaltet werden kann.

Es ist von enormer Bedeutung, für welche Größenordnung und für welche Rohstoffe eine Biogasanlage geplant wird. Mit heutigem Wissensstand ist eine Anlagengröße von ca. 70.000 Jato Input und einen Rohstoffportfolio, das größten Teils aus Abfallstoffen besteht, für den wirtschaftlichen Erfolg Voraussetzung. In jedem Fall ist jedoch für eine Gesamtwirtschaftswirtschaftlichkeit eine Investförderung unbedingt notwendig.

5 Literaturverzeichnis

- Blassnegger, Eichlseder, Emissionen aus der Erzeugung und dem Einsatz von Biogas im Großraum Graz 2009
- Konrad, M., Wirtschaftlichkeitsberechnung CNG Betrieb 2008
- Perotech, Konzeptbericht, Biogasanlage Gössendorf 2008
- Treibstoff Biogas LILLE Frankreich, Energie-Cités/ADEME 1999

IMPRESSUM

Verfasser

Holding Graz - Kommunale Dienstleistungen
GmbH

Gerhard Amtmann
Andreas-Hofer-Platz 15, 8010 Graz
Postfach 848
Tel.: +43 316 887-0
E-Mail: office@holding-graz.at
Web: www.holding-graz.at

Disclaimer

Die Autoren tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider.

Der Klima- und Energiefonds ist nicht für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber

Klima- und Energiefonds
Gumpendorfer Straße 5/22
1060 Wien
office@klimafonds.gv.at
www.klimafonds.gv.at

Gestaltung des Deckblattes

ZS communication + art GmbH