

## Erdgasbusse im ÖPNV sind wirtschaftlich!

### Ergebnisse eines betriebswirtschaftlichen Monitorings der WIBERA in Berlin

Die Firma HARU-Reisen OHG Hans Rudek, die als Subunternehmen Busse im Liniendienst der BVG in Berlin einsetzt, hatte sich im Jahr 2005 zum Erwerb von insgesamt neun mit Erdgas (CNG) betriebenen Bussen, entschlossen. Am 17. März 2007 hatte die Fahrleistung dieser Flotte schon die Marke von 1 Million km erreicht. Grund genug, das Ergebnis eines betriebswirtschaftlichen Monitorings dieses Fahrzeugeinsatzes durch die WIBERA AG näher zu betrachten.

Ziel der Untersuchung war ein genauer Kostenvergleich zwischen Diesel- und Erdgasbus-Einsatz bei der Firma HARU, um allgemeine Aussagen über den Einsatz von Erdgas als Kraftstoff im ÖPNV - insbesondere im Großstadtverkehr wie in Berlin - machen zu können.

#### Die Fahrzeuge



Einer der bei HARU eingesetzten CNG-Busse

Dafür wurde der Einsatz von neun mit Erdgas betriebenen Niederflur-Gelenkbussen des Typs NEOPLAN N 4521 (CNG), Baujahr 2005, über ein Jahr genau analysiert.

Zum Vergleich wurden zwei dieselpetriebene Niederflur-Gelenkbusse des Typs MAN NG 313/D28/3T Baujahr 2001 beo-

CNG-Fahrzeug	Technische Spezifikationen	Diesel (Referenzfahrzeug)
28.000 kg	Zul. Gesamtgewicht	28.000 kg
17.200 kg	Fahrzeuggewicht leer	16.200kg
228 kW	Max. Leistung	228 kW

#### Platzkapazität und Sonderausstattung

47	Sitzplätze	47
111	Stehplätze	104
158	Platzkapazität insgesamt	151
ja	Klimaanlage	ja
ja	Zusatzheizung	ja

#### Treibstoff, Euro-Norm und Reichweite

H-Gas	Erdgas	Treibstoff	Diesel	S-arm, DIN 51603
<b>EEV</b>	<b>Schadstoffnorm der Fahrzeuge</b>			<b>Euro 2 + CRT-Filter</b>
222 kg	nutzbarer Tankinhalt			350 l
51,25 kg	Treibstoffverbrauch je 100 km (lt. Herst.)			60 l
433 km	↪ Reichweite (lt. Hersteller)			583 km
400 km	von der BVG geforderte Tagesreichweite			400 km

bachtet, die die entsprechende Fahrleistung im Wechsel mit den Erdgasbussen auf der gleichen Linie zu erbringen hatten.

Die CNG-Busse mussten, wie auch die etwas älteren Dieselpreferenzfahrzeuge den Anforderungen des Auftraggebers BVG Berliner Verkehrsbetriebe AöR entsprechen.

Alle elf Busse wurden auf dem Betriebsgelände der Firma HARU gewartet und betankt, wobei für die Erdgasbusse dort eine Betankungsanlage vom Berliner Gasversorger GASAG errichtet worden war. Mithin gingen - wie bei den Dieselpussen

mit der vorhandenen Betankungsanlage - nur die reinen Kraftstoffkosten in die betriebswirtschaftliche Analyse ein.

#### Der Fahrzeugeinsatz

Die elf Busse bedienten einen Umlauf von bis zu 364 km pro Tag (inkl. An- und Abfahrt), wobei jeweils neun Fahrzeuge die gesamte Tagestour absolvierten, ein Fahrzeug zusätzlich in der Frühspitze eingesetzt war. Ein Fahrzeug wurde als Werkstattreserve vorgehalten. Die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit im Linienverkehr betrug 17,0 - 18,6 km/h.

Über das gesamte Jahr ergab sich eine Laufleistung von etwa 70.000 km pro eingesetztem Fahrzeug.

#### Die Kapitalkosten

	CNG	Diesel
<b>Anschaffungskosten (Niv. 2005)</b>	<b>364.000 €</b>	<b>336.440 €</b>
Nutzungsdauer in Jahren	8,00	8,00
<b>Bei einem Kalkulationszinssatz von 5% ergaben sich:</b>		
<b>Kapitalkosten</b>	<b>385.840 €</b>	<b>345.860 €</b>
<b>Kapitalkosten p.a.</b>	<b>48.231 €</b>	<b>43.232 €</b>
Unterschied zu CNG		<b>-4.999 €</b>
<b>Bei einer Laufleistung von 70.000 km p.a. bedeutete das:</b>		
<b>Kapitalkosten pro km</b>	<b>0,69 €</b>	<b>0,62 €</b>
<b>Unterschied zu CNG</b>		<b>- 0,07 €</b>

Für die Betrachtung der Kapitalkosten war von Bedeutung, dass die Anschaffungskosten für einen CNG-Bus mit 364.000 € um 27.560 € höher als für einen Dieselpbus waren. Auch lag der mit dem Hersteller vereinbarte Rücknahmepreis (unter Berücksichtigung der Laufzeit und -leistung) etwas unter dem für einen Dieselpbus.

Für die Werkstatt war lediglich die Installation einer Gaswarnanlage in der Fahrzeughalle (Kosten 10.000 €) erforderlich. Auch ein AU-Gerät für Ottomotore (6.000 €) wurde angeschafft. Die Dacharbeitsstände für die Klimaanlage waren vorhanden. Dem standen 5.000 € Kosten für ein AU-Gerät für Dieselmotore (1999) gegenüber. Für diese Investitionen ist eine Nutzungsdauer von 10 Jahren zu veranschlagen.

#### Service- und Instandhaltungskosten

Bei der Betankung der Busse ergaben sich Unterschiede in der Tankzeit je Betankungsvorgang: Für die Betankung eines Erdgasbusses waren 8,71 min, beim Dieselpbus nur 1,74 min erforderlich. Das bedeutete 743 € p.a. Mehrkosten pro Bus für das Tankpersonal bei den CNG-Bussen\*, wobei für die beiden Dieselpbusse 3 Zapfmöglichkeiten mit Durchflugeschwindigkeiten von 45 und 85 l/min zur Verfügung standen (ausgelegt für ca. 30 Busse). Für die Erdgasbusse stand lediglich eine Zapfmöglichkeit zur Verfügung.

\*) Nach entsprechenden Umbaumaßnahmen an der Betankungsanlage hat sich die Tankzeit für je einen Erdgasbus inzwischen allerdings ↘



Die Erdgas-Betriebstankstelle bei der Firma HARU

auf ca. 6 min verkürzt, was die Mehrkosten für das Tankpersonal verringert.

Bezüglich der planmäßigen Wartungen wurden bei den Erdgasbussen der Öl- und Ölfilterwechsel (alle 30.000 km), die Zündkerzen (bei 60.000 km), die Lambdasonde (bei 120.000 km), der Hochdruckfiltereinsatz (nach 3 Jahren) sowie die Nieder- und Hochdruckschläuche (ebenfalls nach 3 Jahren) berücksichtigt. Da die Investition der Busse auf acht Jahre angelegt ist, wurde die erst nach zehn Jahren fällige Revision der Gasspeicher außer Acht gelassen.

Bei den Dieselnbussen waren ebenfalls Öl- und Ölfilterwechsel (alle 30.000 km) erforderlich. Hier kam ein Dieselfilterwechsel (2 Stück alle 60.000 km) hinzu.

Bedeutsamer waren allerdings die Kosten der Partikelfilterreinigung (nach 100.000 km) sowie der Partikelfilterwechsel (alle 250.000 km).

Bei diesen planmäßigen Wartungen ergaben sich jährliche Minder Ausgaben bei den Erdgas-Bussen in Höhe von 607,00 € pro Fahrzeug bei der (realen) Laufleistung von jeweils rund 700.000 km<sup>1</sup>).

### Die Kraftstoffkosten

Die Analyse der Kraftstoffkosten basiert auf den Preisen des Untersuchungsjahres 2006. Bei heutiger Betrachtung wäre die

Kraftstoffkosten im Untersuchungszeitraum: 09/2005 - 08/2006	CNG	Diesel
Anzahl Busse	9	2
Laufleistung lt. Tankstatistik	618.935 km	108.066 km
Ø-Verbrauch je 100 km in kg bzw. l	53,8 kg	60,6 l
Ø-Preis in €/kg bzw. Liter nach Rückerstattung gem. EnergieStG	0,723 €	0,858 €
<b>Kraftstoffkosten in € je km</b>	<b>0,389 €</b>	<b>0,520 €</b>
Kraftstoffkosten je Bus (70.000 km Laufleistung p.a.)	27.205 €	36.610 €
<b>Differenz Diesel zu CNG je Bus in € p.a.</b>		<b>+ 9.405 €</b>

inzwischen eingetretene Preisentwicklung von Dieselkraftstoff und Erdgas zu berücksichtigen, was aber wohl keine Verschiebung zugunsten der Erdgasbusse zur Folge hätte, weil der Preisunterschied etwa gleich geblieben ist.

Auch unter Berücksichtigung der Heizungskosten der Busse in den Wintermonaten ergaben sich bei der Laufleistung von 70.000 km<sup>1</sup>) für die Dieselbusse beim Kraftstoff immerhin noch 9.405 € Mehrkosten je Bus pro Jahr.

### Gesamtkostenbetrachtung

Unter Berücksichtigung der verschiedenen Kostengruppen und der oben schon genannten, jeweils mit dem Hersteller vereinbarten unterschiedlichen Rücknahmepreise ergaben sich beim Monitoring des Buseinsatzes der Firma HARU im Stadtverkehr Berlin die aus der nachstehenden Tabelle zu ersehenden Gesamtkosten.

Gesamtkosten <sup>1</sup>	CNG		Diesel	
	€ je Bus und Jahr <sup>1</sup>	€/km <sup>1</sup>	€ je Bus und Jahr <sup>1</sup>	€/km <sup>1</sup>
Buskapitalkosten	48.231	0,689	43.232	0,618
Kraftstoffkosten inkl. Zusatzheizung	27.205	0,389	36.610	0,523
Kosten Fahrzeugservice Betankung	909	0,013	314	0,004
Businstandhaltungskosten planmäß.	973	0,014	1.575	0,023
Businstandhaltungskosten außerplan	1.217	0,017	-	-
Infrastrukturkosten Abstellanl./Werkst.	222	0,003	69	0,001
<b>Summen</b>	<b>78.757</b>	<b>1,125</b>	<b>81.800</b>	<b>1,169</b>
<b>Unterschied Diesel zu CNG</b>			<b>+ 3.043</b>	<b>+ 0,04</b>

Demnach ergibt sich selbst bei Annahme etlicher außerplanmäßiger Businstandhaltungskosten sowie der durch die etwas längere (inzwischen verkürzte) Betankungszeit der Erdgas-

busse höheren Kosten für den Betankungsvorgang ein deutlicher Kostenvorteil für den Einsatz der mit Erdgas angetriebenen Autobusse im ÖPNV.

### Ergänzende Betrachtung

Unabhängig von der betriebswirtschaftlichen Analyse bei der Firma HARU in Berlin sollten aber auch die umweltrelevanten Aspekte des Einsatzes von CNG-Bussen (alle entsprechen heute der Schadstoffklasse EEV) betrachtet werden: Auf der Grundlage der bei HARU fortgesetzt ermittelten Fahrleistung (insgesamt 1,45 Mio km) ergaben sich in diesem Fall erhebliche Minderungen von Schadstoffemissionen durch den Einsatz von Erdgas als Kraftstoff.

Während die Minderemission von CO<sub>2</sub> bei den Erdgasbussen gegenüber modernsten Dieselnbussen mit EURO 4 und CRT-Filter gering sind, ergeben sich nach Angaben des Kraftfahrt-Bundesamtes (Kraftstoffverbrauchs- und Emissions-Typprüferte SV 2 /ETC-Prüfung) bei anderen Emissionen doch weiterhin erhebliche Unterschiede: Die Partikelemissionen des Erdgasbusses sind mit 0,002 g/kWh vernachlässigbar. Aber bei den Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) ist die Emission des Erdgasbusses sogar um 42% niedriger als bei vergleichbaren Dieselnbussen.

Bezüglich der CO<sub>2</sub>-Emissionen kommt bei den Erdgasbussen zunehmend ein weiterer Vorteil ins Spiel: Biogas. Bis 2020 wird die deutsche Gaswirtschaft dem Erdgas als Kraftstoff 20% Biogas (überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffen) zusetzen. Da die Pflanzen bei ihrem Wuchs etwa so viel CO<sub>2</sub> verbrauchen, wie bei der Verbrennung vom Motor emittiert wird, verringert sich die CO<sub>2</sub>-Belastung der Umwelt durch Erdgasbusse noch einmal erheblich.

Darüber hinaus sollte jedes Nahverkehrsunternehmen die viel geringere Lärmemission der Erdgasbusse und den damit verbundenen leisen Laufkomfort als Vorteil für die Fahrgäste beachten. Gleichzeitig bedeutet dies auch eine deutliche Verbesserung der Arbeitsplatzsituation des Fahrpersonals.

Im Ergebnis lässt sich also feststellen, dass der Einsatz von Erdgasbussen im ÖPNV sowohl unter Kosten- als auch unter Umweltgesichtspunkten von Vorteil ist. In Deutschland profitieren schon viele ÖPNV-Unternehmen von diesem doppelten Nutzen.

Deshalb sollten Unternehmen des ÖPNV - auch unter den Gesichtspunkten der zunehmenden Umweltzonen in Großstädten und besonders der ab 2010 geltenden Grenzwerte für Stickoxide (NO<sub>x</sub>) - die Erdgas-Alternative bei ihren Fahrzeuginvestitionen für die kommenden Jahre sorgfältig prüfen

Dipl.-Vw. Rainer B. Giesel

Die Auftraggeber des oben beschriebenen betriebswirtschaftlichen Monitorings stellen Interessierten gern weitere Einzelheiten zur Verfügung oder beantworten ihnen Fragen bezüglich des Einsatzes von ergasbetriebenen Autobussen im ÖPNV.

Bitte wenden Sie sich dazu an die

*erdgas mobil GmbH*  
Frau Sandra Kaul  
Reinhardtstraße 32  
10117 Berlin

Auch die Geschäftsstelle der *Informationsdrehscheibe Erdgasfahrzeuge Berlin e.V.*, steht Ihnen gern mit Hinweisen und Informationen zur Verfügung.

Telefon: 0172 99 0 22 77

Die Postanschrift der IDEB ist:

*Informationsdrehscheibe Erdgasfahrzeuge Berlin e.V.*

Postfach 31 17 16 in 10654 Berlin

Bitte machen Sie von dem Informationsangebot Gebrauch!