Kostenwahrheit von Erdgas-Bussen

Studie im Rahmen des Novatlantis-Projektes „Erlebnisraum Mobilität“, 2009

Dr. Stephan Lienin

Direktor sustainserv GmbH

Projektkoordinator Mobilität von Novatlantis – Nachhaltigkeit im ETH-Bereich

Greenfield-Symposium, Basel, 3. November 2009

novatlantis
Nachhaltigkeit im ETH Bereich

sustainserv

Novatlantis-Nachhaltigkeit im ETH-Bereich...

... ist eine Initiative des ETH-Bereichs und

... arbeitet mit Partnern in Wirtschaft und Verwaltung in den Pilotregionen Basel, Zürich, Genf und weiteren Regionen...

... an Lösungen für eine nachhaltige Entwicklung.

Novatlantis-Projekt “Erlebnisraum Mobilität”: Im Zentrum stehen gesamtheitliche Lösungen für einen nachhaltigeren Fahrzeugverkehr.

Ressourcen

Sicherheit, Umwelt

→

Treibstoff-herstellung

Wirtschaft-lichkeit

→

Effiziente Fahrzeuge

Technologie

→

Bürger, Stakeholder

Akzeptanz

novatlantis
Nachhaltigkeit im ETH Bereich

sustainserv

Hintergrund der Studie

- Busse nehmen eine sichtbare Vorreiter- und Multiplikatorenrolle ein.
- Der Einsatz von mit Erdgas und Biogas betriebenen Bussen ist ein interessanter Testfall für die Umsetzbarkeit alternativer Antriebssysteme.
- Der Busbetrieb Olten Gösgen Gäu (BOGG) eignet sich als Pionierbetrieb mit langjähriger Erfahrung besonders gut für eine Vergleichsstudie.

„Anfänglich war die Skepsis der Mitarbeiter gross und die Chauffeure waren gespannt zu sehen, wie viel Kraft die Erdgasbusse haben. Aber unsere Erdgasbusse hinken den Dieselbussen bei der Leistung überhaupt nicht hinterher. Selbstverständlich hatten wir zu Beginn kleinere Probleme. Aber das ist normal, wenn man ein neues System einführt.“

Markus Baumgartner,
Direktor BOGG zum Zeitpunkt des Interviews

BUSBETRIEB
Olten Gösgen Gäu
MAN
MAN

Vom realen Betriebsfall lernen!

Ziel dieser Studie:
Vergleich realer Betriebskosten von Erdgas- und Dieselbussen bei möglichst gleichen Bedingungen

Der BOGG-Wagenpark: **langjährige Erfahrung beim parallelen Betrieb der beiden Antriebssysteme**
- seit 2004 neben Diesel- auch Erdgasbusse
- 2008: 26 Dieselfahrzeuge und 8 Erdgasfahrzeuge

Fokus auf die antriebsspezifischen Unterschiede bei den Kosten:

- **Kapitalkosten für die Fahrzeuge**
- **Treibstoffkosten**
- **Variable Unterhaltskosten**

Die in dieser Studie verwendeten Zahlen sind gemessene und erfasste Werte des realen Einsatzes der Fahrzeuge während des Betriebsjahres 2007.

Möglichst Äpfel mit Äpfeln vergleichen.

Vergleich im realen Betrieb gemessener Daten von vier Bussen:

- **Je zwei Fahrzeuge pro Antriebssystem (2xDiesel / 2xErdgas),**
- **mit gleichem Jahrgang (2006),**
- **vom gleichen Hersteller, mit möglichst gleichen Spezifikationen,**
- **schon mehr als ein Jahr in Betrieb.**

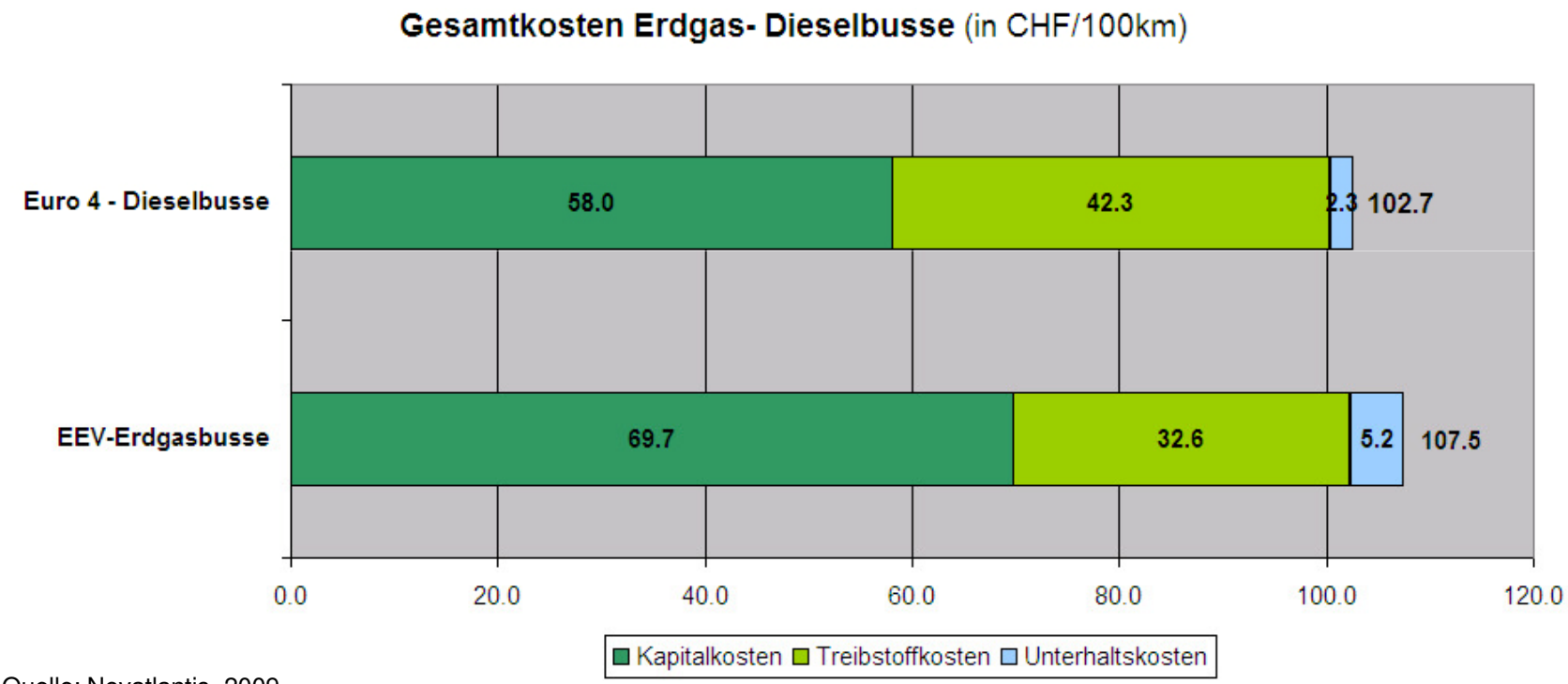
Beide Bus-Paare werden auf den gleichen Linien mit vergleichbaren Passagierlasten eingesetzt.

ABER: auch dieser Vergleich ist eingeschränkt!

- **Erdgasbusse EEV/Euro-5**
- **Dieselbusse eine Klasse tiefer, Euro-4**

Erdgasbusse zeigen ca. 5% Mehrkosten.

Die Gesamtkosten der Erdgasbusse beim BOGG lagen in 2007 4.4% (4.78 CHF/100km) über denjenigen der Dieselbusse.



Quelle: Novatlantis, 2009

novatlantis
Nachhaltigkeit im ETH Bereich

sustainserv

Bei den Kapitalkosten hat der Erdgasbus noch klaren Aufholbedarf.

		Erdgasbusse	Dieselbusse	Diff. in %
Anschaffungskosten pro Bus (ohne Förderbeitrag)	CHF	467'000	389'000	16.7%
Nutzungsdauer	Jahre	15	15	0%
Kalkulationszinssatz	%	5	5	0%
Jährliche Kapitalkosten	CHF/Jahr	44'972	37'461	16.7%
Durchschnittl. Laufleistung	km/Jahr	64’535	64'535	0%
Kapitalkosten pro 100 km	CHF/100 km	69.69	58.05	16.7%
Differenz:	CHF/100 km	11.64		

Erdgasbusse punkten bei Treibstoffkosten trotz höherem Verbrauch.

		Erdgasbusse		Dieselbusse	Diff. in %
Netto Treibstoffpreis	CHF/Liter-äquivalent	0.58	CHF/lt	0.95	- 65.5%
Treibstoffverbrauch pro Bus	Literäquivalent/ 100km	56.5	lt/ 100 km	44.3	23.0%
Treibstoffkosten pro Bus pro 100 km	CHF/100 km	32.6	CHF/ 100 km	42.3	-29.9%
Differenz:	CHF/100 km	-9.7			

Erdgas (ohne Biogas) mit leichten Vorteilen beim CO_2.

		Erdgasbus		Dieselbus
Treibstoffverbrauch	lt Äquivalent/100 km	56.5	lt/100 km	44.3
CO_2-Emissionen	kg/100 km	109.5	kg/100 km	115.7

Zu berücksichtigen: Erdgasbusse punkten bei weiteren Umweltfaktoren

Kommentar von Christian Bach, Leiter Abteilung Verbrennungsmotoren Empa

Die Abgasgrenzwerte nach EEV und Euro-5 fokussieren auf reglementierte Schadstoffe (NOx-Summenwert, Partikelmasse, CO, Gesamt-Kohlenwasserstoffe). Die detaillierte Abgaszusammensetzung, die z.B. auf die Ozonbildungsreaktivität oder die Toxizität einen grossen Einfluss ausübt, unterliegt nicht dieser Kontrolle.

Diesbezüglich sind Erdgasbusse wesentlich sauberer und erbringen einen zusätzlichen Umweltnutzen.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied zwischen Erdgas- und Dieselbussen hinsichtlich Umweltauswirkungen besteht in der Verwendung von erneuerbaren Treibstoffen. Der Agrotreibstoff „Biodiesel“ kann bei den modernen Euro-5 Dieselbussen nur dann beigemischt werden, wenn der Hersteller dies ausdrücklich zulässt.

Variable Unterhaltskosten zeigen spezifische Herausforderungen.

Die variablen Unterhaltskosten, unterscheiden sich um 55.4% bzw. 2.9 CHF/100km. **Dieser Unterschied wirkt sich aber mit weniger als 5% auf die Gesamtkosten beider Antriebssysteme nur schwach aus.**

		Erdgasbusse	Dieselbusse	Diff. in %
Ölwechsel	CHF/Jahr	389	371	4.5%
Zündkerzenwechsel	CHF/Jahr	1'350	-	-
Zündkabel	CHF/Jahr	720	-	-
PM-Kat (CRT-Partikelfilter Abscheidesystem)	CHF/Jahr	-	666	-
Tankbehälter-Prüfung	CHF/Jahr	1‘200	-	-
λ-Sonde	CHF/Jahr	465	270	41.9%
Ventil-Einstellungen	CHF/Jahr	190	190	0%
Total variable Unterhaltskosten:	CHF/Jahr	3'354	1'497	55.4%

Laufleistung pro Bus	km/Jahr	64’535	64'535	
Unterhaltskosten pro 100 km	CHF/100 km	5.2	2.3	55.4%
Differenz:	CHF/100 km	2.9		

„Die Erdgasmotoren verursachen leicht höhere Unterhaltskosten als die Dieselmotoren. Bis jetzt gab es aber keine unplanmässigen Ausfälle und die Unterhaltskosten liegen im Rahmen unserer Erwartungen und auf einem üblichen Niveau.“

Christian Althaus, Leiter Werkstatt

Schlussbemerkungen

- Momentan haben **Dieselbusse leichte Vorteile bei den Kosten**, **Erdgasbusse bei der Umweltperformance**.
- Hinsichtlich wirtschaftlichen und ökologischen Kriterien rücken Diesel- und Erdgasbusse aber immer enger zusammen:
  - Die weitere Einführung von Erdgasbussen führt voraussichtlich zu einer **Reduktion des Aufpreises bei der Anschaffung** (siehe Bern, Basel).
  - Die Einführung der **Euro5-Dieselbusse mit anspruchsvollerer Technologie** wird umgekehrt zu höheren Unterhaltskosten und auch Anschaffungspreisen führen.
- Kaufentscheide müssen eine Vielzahl von Kriterien berücksichtigen. Der **Faktor Biogas** ist dabei ein wesentlicher Faktor.

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Stephan Lienin
sustainserv GmbH
Gartenstrasse 25
8002 Zürich
Tel. +41 43 322 1010
stephan.lienin@sustainserv.com
www.sustainserv.com

Infos unter: www.novatlantis.ch

novatlantis
Nachhaltigkeit im ETH Bereich

sustainserv