



FIREPOWER
Performance technology for a better planet

TESTREPORT



- BSAG - Bremer Straßenbahn AG Deutschland
Bus Company of the free Hanseatic City of Bremen
- 29.04.2006 bis 15.07.2006





Testreport BSAG – Bremer Straßenbahn AG

Inhalt / Content

Seite / Page	Inhalt / Content
3	1 Firma und Gewerbe / Company and Industry 2 Ort des Testes / Location of the test 3 Ablaufplan des Testes / test procedure 4 Eingesetzte Geräte / Engaged equipment
4	5 Erläuterungen zur Kraftstoffsystem-Spülung / Explanation of the purge-process 5.1 Folgen der Kraftstoffsystem-Spülung / Consequences of the purge-process 5.2 Emissionsmessgerät / Emission Analyzer IMR 1400 diga
5	6.1 Emissionsmessungen Bus HB-WF-608 / Emission Test
6	6.2 Emissionsmessungen Bus HB-WF-606 / Emission Test
7	6.3 Emissionsmessungen Bus HB-WF-603 / Emission Test
8	6.4 Emissionsmessungen Bus HB-WF-602 / Emission Test
9	6.5 Emissionsmessungen Bus HB-WB-601 / Emission Test
10	7 Erläuterungen zu den Emissionsarten / Explanation of the Emission-types
11	7.1 Shell Rollenprüfstand-Test / Shell Test on roller chassis dynamometer
12	8 Kraftstoffverbrauchs-Ermittlung mit Durchfluss-Meßgerät an Bus HB-WF-602 / Fuel-Consumption Test with Flow-Metre 8.1 Fahrzeugdaten / Vehicle data 8.2 Testergebnisse / Test-results
13	9 Testreihe durch BSAG durchgeführt / Tests done by BSAG
14	10 Testzusammenfassung / Brief test-overview
15	11 Test-Fazit / Conclusion



1. Firma und Gewerbe / Company and Industry

Bremer Straßenbahn AG (BSAG)
Flughafendamm 12
28199 Bremen
Deutschland / Germany

Tel.: +49 (0) 421 55 96 - 0
Fax: +49 (0) 421 55 96 302

E-Mail: info@bsag.de
Web: www.bsag.de



2. Ort des Tests / Location of the test

Flughafendamm 12, Bremen
Fahrten in- und um Bremen

3. Ablaufplan des Tests / Test procedure

Vor Nutzung der Firepower Technologie / Before using Firepower technology

29.04.2006	Emissionsmessung (IST) / Emission Test
29.04.2006	Kraftstoffverbrauchsmessung mit Durchflussmeßgerät / Fuel Consumption Measurement with flow-metre
29.04.2006	Kraftstoffsystem-Spülung / Purging
29.04.2006	Befüllen der Tanks mit FP 4000 / Filling of the tanks with FP 4000
29.04.2006	Konditionierfahrt der Busse von 35-40km / Condition-Route about 35-40km with the buses

Nach Nutzung der Firepower Technologie / After using Firepower technology

29.04.2006	Emissionsmessung / Emission Test
22.06.2006	Emissionsmessung / Emission Test
15.07.2006	Emissionsmessung / Emission Test
15.07.2006	Kraftstoffverbrauchsmessung mit Durchflussmeßgerät / Fuel Consumption Measurement with flow-metre

4. Eingesetzte Geräte / Engaged equipment

1. Abgas- und Rußmessgerät IMR 1 400diga mit Ausdruck (BJ 2006, neu) / Emissions analyser IMR 1 400diga with print out (manufacture build 2006)
2. Firepower Kraftstoffsystem-Reinigungsmaschine / Firepower Purge Machine
3. Firepower FP Purge Fluid (Reinigungsflüssigkeit)
4. Firepower FP 4000 (Kraftstoffzusatz)
5. Durchflussmeßgerät Veritas 904 (neu) / Flow Metre Veritas 904 (new)



5. Erläuterungen zur Kraftstoffsystem-Spülung / Explanation of the purge-process

Die sogenannte Firepower Kraftstoffsystem-Reinigungsmaschine (Firepower Purge Machine) wurde speziell für die Entfernung schädlicher Rückstände aus dem Kraftstoffsystem eines Motors entwickelt.

Unter Verwendung dieser einzigartigen Technik, sind wir in der Lage, bei laufendem Motor, schädliche Verunreinigungen und Rückstände aus dem Kraftstoffsystem aufzulösen und herauszufiltern. So lassen sich unter anderem Drosselventile, Brennstoffleitungen, Einspritzdüsen, Ventile, Kolben und der Vergaser zuverlässig reinigen.

5.1 Folgen der Kraftstoffsystem-Spülung / Consequences of the purge-process

- verbesserte Leistung des Motors durch verbesserte Verbrennung
- ruhigere Laufkultur des Motors
- Verlängerung der Lebensdauer des Motors
- Reduzierung schädlicher Abgase (wie CO₂, NO, NO_x, Rußausstoß)
- geringere Wartungskosten



Durch die Verwendung unserer Kraftstoffkonditionierer (FP 4000, FP 10000) wird dieser gereinigte Zustand des Kraftstoffsystems dauerhaft aufrecht erhalten und sogar kontinuierlich verbessert (Tiefenwirkung).

5.2 Emissionsmeßgerät IMR 1400 diga / Emission Analyzer IMR 1400 diga

IMR 1400 diga ist das einzige Kombinations-messgerät für Ruß und Kohlenmonoxid an diesel- und flüssiggasbetriebenen Flurförderzeugen.

Mit dem IMR 1400 diga können Kontrollmessungen nach den einschlägigen Vorschriften TRGS 554 und §§ 33 und 37 der Unfallverhütungsvorschriften (UVV) durchgeführt werden.

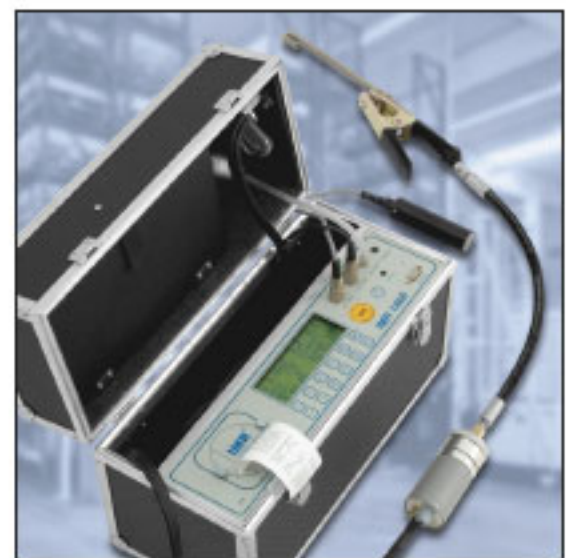
Für die CO Messung ist das IMR 1400 diga mit zwei CO Sensoren ausgerüstet, um eine hohe Genauigkeit der Messwerte über den gesamten Messbereich zu gewährleisten. Die Anzeige der CO Messwerte erfolgt in Prozent mit drei Dezimalstellen.

Für die Rußmessung wird das Abgas über ein um 180° gebogenes, flexibles Sondenrohr angesaugt. Die Aufnahme für das Rußfilterpapier ist zur Vermeidung von Kondensation beheizt.

Zur Auswertung der Rußzahl nach BOSCH ist das IMR 1400 diga mit einem integrierten elektronischen Densitometer ausgerüstet.

Die Messergebnisse und der Durchschnittswert werden automatisch abgespeichert. Die manuelle Eingabe der Messergebnisse entfällt.

Quelle: Hersteller (IMR - T&T Ingeniergesellschaft mbH)





6.1 Emissionstests Bus HB-WF-608 / Emission Tests

Kennzeichen / Bus number	HB-WF-608
Hersteller / Manufacturer	Mercedes
Fahrzeugtyp / Type	Evobus, 0405GN2
Leistung kW & PS / Engine Power	220 kW / 300 PS
Baujahr / Year of manufacture	1997
Euro-Norm	Euro 2
Kilometerstand / Milage	603 733 km



Ausgangsmessung / is-state ohne / without Firepower	1. Nachmessung / 1st measure mit / with Firepower	2. Nachmessung / 2nd measure mit / with Firepower	3. Nachmessung / 3rd measure mit / with Firepower
<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 29.04.06 08:07:38 Diesel Sondentemp 7 °C UL-Temp 7 °C O2 18.3 % CO2 1.9 % CO 0.008 % CO (0%O2) 0.064 % NO 224 PPM NOx 235 PPM Rußmessung 1: 0.6 Rußmessung 2: 0.6 Rußmessung 3: 0.6 Rußzahl(1/2/3) 0.6</pre>	<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 29.04.06 12:29:28 Diesel Sondentemp 21 °C UL-Temp 20 °C O2 18.6 % CO2 1.7 % CO 0.006 % CO (0%O2) 0.055 % NO 205 PPM NOx 215 PPM Rußmessung 1: 0.2 Rußmessung 2: 0.2 Rußmessung 3: 0.2 Rußzahl(1/2/3) 0.2</pre>	<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 21.06.06 18:49:51 Diesel Sondentemp 22 °C UL-Temp 22 °C O2 18.8 % CO2 1.6 % CO 0.003 % CO (0%O2) 0.030 % NO 120 PPM NOx 126 PPM Rußmessung 1: 0.2 Rußmessung 2: 0.2 Rußmessung 3: 0.7 Rußzahl(1/2/3) 0.4</pre>	<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 15.07.06 07:49:29 Diesel Sondentemp 20 °C UL-Temp 17 °C O2 18.9 % CO2 1.5 % CO 0.004 % CO (0%O2) 0.042 % NO 144 PPM NOx 151 PPM Rußmessung 1: 0.7 Rußmessung 2: 0.1 Rußmessung 3: 0.0 Rußzahl(1/2/3) 0.3</pre>
O ₂	+ 1,64 %	+ 2,73 %	+ 3,28 %
CO ₂	- 10,53 %	- 15,79 %	- 21,05 %
CO	- 25,00 %	- 62,50 %	- 50,00 %
NO	- 8,48 %	- 46,43 %	- 35,71 %
NO _x	- 8,51 %	- 46,38 %	- 35,74 %
RuB	- 66,67 %	- 33,33 %	- 50,00 %

Die Tabelle zeigt die Veränderungen der Emissionswerte durch den Einsatz von Firepower Produkten verglichen mit der Ausgangsmessung am 29.04.2006 ohne Firepower. Basis der Berechnung sind die gemessenen, oben abgebildeten Daten.

The sheet shows the change in emission aroused by the use of Firepower products compared to the is-state-measurement on April 29th 2006 without firepower stakes. The calculation is based on the measured values shown above.



6.2 Emissionstests Bus HB-WF-606 / Emission Tests

Kennzeichen / Bus number	HB-WF-606
Hersteller / Manufacturer	Mercedes
Fahrzeugtyp / Type	Evobus, 0405GN2
Leistung kW & PS / Engine Power	220 kW / 300 PS
Baujahr / Year of manufacture	1997
Euro-Norm	Euro 2
Kilometerstand / Milage	553510 km



Ausgangsmessung / is-state ohne / without Firepower	1. Nachmessung / 1st measure mit / with Firepower	2. Nachmessung / 2nd measure mit / with Firepower	3. Nachmessung / 3rd measure mit / with Firepower
<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 29.04.06 07:39:58 Diesel Sondentemp 11 °C UL-Temp 11 °C O2 18.5 % CO2 1.8 % CO 0.007 % CO (0%O2) 0.061 % NO 199 PPM NOx 209 PPM Rußmessung 1: 0.7 Rußmessung 2: 0.7 Rußmessung 3: 0.5 Rußzahl(1/2/3) 0.6</pre>	<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 29.04.06 12:51:15 Diesel Sondentemp 18 °C UL-Temp 18 °C O2 18.9 % CO2 1.5 % CO 0.003 % CO (0%O2) 0.031 % NO 182 PPM NOx 191 PPM Rußmessung 1: 0.2 Rußmessung 2: 0.2 Rußmessung 3: 0.2 Rußzahl(1/2/3) 0.2</pre>	<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 22.06.06 19:59:49 Diesel Sondentemp 23 °C UL-Temp 23 °C O2 18.9 % CO2 1.5 % CO 0.006 % CO (0%O2) 0.063 % NO 157 PPM NOx 165 PPM Rußmessung 1: 0.2 Rußmessung 2: 0.2 Rußmessung 3: 1.2 Rußzahl(1/2/3) 0.5</pre>	<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 15.07.06 08:25:09 Diesel Sondentemp 24 °C UL-Temp 23 °C O2 19.1 % CO2 1.3 % CO 0.004 % CO (0%O2) 0.046 % NO 138 PPM NOx 145 PPM Rußmessung 1: 0.0 Rußmessung 2: 0. Rußmessung 3: 0. Rußzahl(1/2/3) 0.1</pre>
	O ₂ + 2,16 %	O ₂ + 2,16 %	O ₂ + 3,24 %
	CO ₂ - 16,67 %	CO ₂ - 16,67 %	CO ₂ - 27,78 %
	CO - 57,14 %	CO - 14,29 %	CO - 42,86 %
	NO - 8,54 %	NO - 21,11 %	NO - 30,65 %
	NO _x - 8,61 %	NO _x - 21,05 %	NO _x - 30,62 %
	RuB - 66,67 %	RuB - 16,67 %	RuB - 83,33 %

Die Tabelle zeigt die Veränderungen der Emissionswerte durch den Einsatz von Firepower Produkten verglichen mit der Ausgangsmessung am 29.04.2006 ohne Firepower. Basis der Berechnung sind die gemessenen, oben abgebildeten Daten.

The sheet shows the change in emission aroused by the use of Firepower products compared to the is-state-measurement on April 29th 2006 without firepower stakes. The calculation is based on the measured values shown above.



6.3 Emissionstests Bus HB-WF-603 / Emission Tests

Kennzeichen / Bus number	HB-WF-603
Hersteller / Manufacturer	Mercedes
Fahrzeugtyp / Type	Evobus, O405GN2
Leistung kW & PS / Engine Power	220 kW / 300 PS
Baujahr / Year of manufacture	1997
Euro-Norm	Euro 2
Kilometerstand / Milage	587484 km



Ausgangsmessung / is-state ohne / without Firepower	1. Nachmessung / 1st measure mit / with Firepower	2. Nachmessung / 2nd measure mit / with Firepower	3. Nachmessung / 3rd measure mit / with Firepower
<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 29.04.06 07:49:34 Diesel Sondentemp 11 °C UL-Temp 11 °C O2 18,7 % CO2 1,6 % CO 0,027 % CO (0%O2) 0,067 % NO 172 PPM NOx 181 PPM Rußmessung 1: 0,6 Rußmessung 2: 0,6 Rußmessung 3: 0,6 Rußzahl(1/2/3) 0,6</pre>	<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 29.04.06 14:22:37 Diesel Sondentemp 14 °C UL-Temp 14 °C O2 19,0 % CO2 1,4 % CO 0,001 % CO (0%O2) 0,011 % NO 156 PPM NOx 164 PPM Rußmessung 1: 0,1 Rußmessung 2: 0,1 Rußmessung 3: 0,1 Rußzahl(1/2/3) 0,1</pre>	<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 22.06.06 19:09:04 Diesel Sondentemp 26 °C UL-Temp 26 °C O2 19,1 % CO2 1,3 % CO 0,004 % CO (0%O2) 0,046 % NO 127 PPM NOx 133 PPM Rußmessung 1: 0,2 Rußmessung 2: 0,2 Rußmessung 3: 0,1 Rußzahl(1/2/3) 0,2</pre>	<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 15.07.06 08:07:43 Diesel Sondentemp 22 °C UL-Temp 21 °C O2 19,0 % CO2 1,4 % CO 0,002 % CO (0%O2) 0,022 % NO 128 PPM NOx 134 PPM Rußmessung 1: 0,1 Rußmessung 2: 0,1 Rußmessung 3: 0,1 Rußzahl(1/2/3) 0,1</pre>
	O ₂ + 1,60 %	O ₂ + 2,14 %	O ₂ + 1,60 %
	CO ₂ - 12,50 %	CO ₂ - 18,75 %	CO ₂ - 12,50 %
	CO - 85,71 %	CO - 42,86 %	CO - 71,43 %
	NO - 9,30 %	NO - 26,16 %	NO - 25,58 %
	NO _x - 9,39 %	NO _x - 26,52 %	NO _x - 25,97 %
	RuB - 83,33 %	RuB - 66,67 %	RuB - 83,33 %

Die Tabelle zeigt die Veränderungen der Emissionswerte durch den Einsatz von Firepower Produkten verglichen mit der Ausgangsmessung am 29.04.2006 ohne Firepower. Basis der Berechnung sind die gemessenen, oben abgebildeten Daten.

The sheet shows the change in emission aroused by the use of Firepower products compared to the is-state-measurement on April 29th 2006 without firepower stakes. The calculation is based on the measured values shown above.



6.4 Emissionstests Bus HB-WF-602 / Emission Tests

Kennzeichen / Bus number	HB-WF-602
Hersteller / Manufacturer	Mercedes
Fahrzeugtyp / Type	Evobus, 0405GN2
Leistung kW & PS / Engine Power	220 kW / 300 PS
Baujahr / Year of manufacture	1997
Euro-Norm	Euro 2
Kilometerstand / Milage	605 801 km



Ausgangsmessung / is-state ohne / without Firepower	1. Nachmessung / 1st measure mit / with Firepower	2. Nachmessung / 2nd measure mit / with Firepower	3. Nachmessung / 3rd measure mit / with Firepower
<pre> ***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 29.04.06 07:58:53 Diesel Sondentemp 9 °C UL-Temp 9 °C O2 18.8 % CO2 1.6 % CO 0.007 % CO (0%O2) 0.070 % NO 182 PPM NOx 191 PPM Rußmessung 1: 0.2 Rußmessung 2: 0.2 Rußmessung 3: 0.2 Rußzahl(1/2/3) 0.2 </pre>	<pre> ***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 29.04.06 18:08:38 Diesel Sondentemp 16 °C UL-Temp 16 °C O2 19.1 % CO2 1.3 % CO 0.004 % CO (0%O2) 3.046 % NO 163 PPM NOx 71 PPM Rußmessung 1: 0.2 Rußmessung 2: 0.2 Rußmessung 3: 0.2 Rußzahl(1/2/3) 0.2 </pre>	<pre> ***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 22.06.06 18:30:52 Diesel Sondentemp 24 °C UL-Temp 24 °C O2 19.1 % CO2 1.3 % CO 0.003 % CO (0%O2) 0.035 % NO 131 PPM NOx 138 PPM Rußmessung 1: 0.1 Rußmessung 2: 0.2 Rußmessung 3: 0.1 Rußzahl(1/2/3) 0.1 </pre>	<pre> ***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 15.07.06 08:41:35 Diesel Sondentemp 25 °C UL-Temp 26 °C O2 19.1 % CO2 1.3 % CO 0.001 % CO (0%O2) 0.012 % NO 141 PPM NOx 148 PPM Rußmessung 1: 0.6 Rußmessung 2: 0.0 Rußmessung 3: 0.1 Rußzahl(1/2/3) 0.2 </pre>
O ₂	+ 1,60 %	+ 1,60 %	+ 1,60 %
CO ₂	- 18,75 %	- 18,75 %	- 18,75 %
CO	- 42,86 %	- 57,14 %	- 85,71 %
NO	- 10,44 %	- 28,02 %	- 22,53 %
NO _x	- 10,47 %	- 27,75 %	- 22,51 %
Ruß	0,00 %	- 50,00 %	0,00 %

Die Tabelle zeigt die Veränderungen der Emissionswerte durch den Einsatz von Firepower Produkten verglichen mit der Ausgangsmessung am 29.04.2006 ohne Firepower. Basis der Berechnung sind die gemessenen, oben abgebildeten Daten.

The sheet shows the change in emission aroused by the use of Firepower products compared to the is-state-measurement on April 29th 2006 without firepower stakes. The calculation is based on the measured values shown above.



6.5 Emissionstests Bus HB-WB-601 / Emission Tests

Kennzeichen / Bus number	HB-WB-601
Hersteller / Manufacturer	Mercedes
Fahrzeugtyp / Type	Evobus, O405GN2
Leistung kW & PS / Engine Power	220 kW / 300 PS
Baujahr / Year of manufacture	1997
Euro-Norm	Euro 2
Kilometerstand / Milage	572497 km



Ausgangsmessung / is-state ohne / without Firepower	1. Nachmessung / 1st measure mit / with Firepower	2. Nachmessung / 2nd measure mit / with Firepower	3. Nachmessung / 3rd measure mit / with Firepower
<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 29.04.06 07:21:10 Diesel Sondentemp 12 °C VL-Temp 15 °C O2 18.5 % CO2 1.8 % CO 0.010 % CO (0%O2) 0.087 % NO 214 PPM NOx 225 PPM Rußmessung 1: 0.4 Rußmessung 2: 0.8 Rußmessung 3: 0.8 Rußzahl(1/2/3) 0.7</pre>	<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 29.04.06 13:13:03 Diesel Sondentemp 14 °C VL-Temp 15 °C O2 19.2 % CO2 1.3 % CO 0.005 % CO (0%O2) 0.061 % NO 183 PPM NOx 197 PPM Rußmessung 1: 0.5 Rußmessung 2: 0.6 Rußmessung 3: 0.5 Rußzahl(1/2/3) 0.5</pre>	<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 22.06.06 18:07:28 Diesel Sondentemp 25 °C VL-Temp 25 °C O2 19.4 % CO2 1.1 % CO 0.003 % CO (0%O2) 0.042 % NO 131 PPM NOx 138 PPM Rußmessung 1: 0.1 Rußmessung 2: 0.1 Rußmessung 3: 0.1 Rußzahl(1/2/3) 0.1</pre>	<pre>***** *IMR1400diga* ***** Datum Zeit 15.07.06 09:05:22 Diesel Sondentemp 24 °C VL-Temp 24 °C O2 19.2 % CO2 1.3 % CO 0.001 % CO (0%O2) 0.012 % NO 146 PPM NOx 153 PPM Rußmessung 1: 0.2 Rußmessung 2: 0.1 Rußmessung 3: 0.2 Rußzahl(1/2/3) 0.2</pre>
	O ₂ + 3,78 %	O ₂ + 4,86 %	O ₂ + 3,78 %
	CO ₂ - 27,78 %	CO ₂ - 38,89 %	CO ₂ - 27,78 %
	CO - 50,00 %	CO - 70,00 %	CO - 90,00 %
	NO - 14,49 %	NO - 38,79 %	NO - 31,78 %
	NO _x - 14,67 %	NO _x - 38,67 %	NO _x - 32,00 %
	RuB - 28,57 %	RuB - 85,71 %	RuB - 71,43 %

Die Tabelle zeigt die Veränderungen der Emissionswerte durch den Einsatz von Firepower Produkten verglichen mit der Ausgangsmessung am 29.04.2006 ohne Firepower. Basis der Berechnung sind die gemessenen, oben abgebildeten Daten.

The sheet shows the change in emission aroused by the use of Firepower products compared to the is-state-measurement on April 29th 2006 without firepower stakes. The calculation is based on the measured values shown above.



7. Erläuterungen zu den Emissionsarten / Explanation of the emission-types

O ₂ - Wert	Sauerstoffgehalt im Abgas nach der Verbrennung
CO ₂ - Wert	Errechneter Kohlendioxidgehalt (in %) im Abgas nach der Verbrennung Zitat TÜV NORD (Herr Axel Böhme): <i>„Die CO₂ - Emissionen dienen der Verbrauchsermittlung bei einem Kraftfahrzeug. Deshalb bedeutet ein verringerter CO₂ - Ausstoß einen geringeren Kraftstoffverbrauch.“</i> <i>„Wer viel raucht, trinkt auch mehr. Seit dem 01.01.1996 gilt die EG-Richtlinie 80/1268/EWG in der Fassung 93/116/EWG. Entsprechend messen wir jetzt auf dem Rollenprüfstand die Abgasemissionen Ihres Wagens. Aus der Kohlenstoffbilanz lässt sich der Verbrauch errechnen.“</i> Zitat TÜV Nord
CO - Wert	Gemessener Kohlenmonoxidgehalt (in %) im Abgas nach der Verbrennung
CO - Wert 2	Theoretischer Kohlenmonoxidgehalt (in %) im Abgas bei einer vollständigen Verbrennung, die bei einem 0 % Sauerstoffgehalt im Abgas entstehen würde – man spricht dann von „CO unverdünnt“
NO - Wert	Stickoxidgehalt im Abgas (in ppm = parts per million) 1 % = 10000 ppm
NO _x - Wert	Stickstoffoxidgehalt im Abgas nach der Verbrennung sogenannte Klimagifte gemessen in ppm je heißer die Temperatur bei der Verbrennung, desto höher der Stickstoffoxidanteil





7.1 Shell Laborversuch auf Rollenprüfstand / Shell-Test on roller chassis dynamometer

Mit einem neuen LKW (Typ: Volvo FM-12, Reg. BX 02 ZVL) mit variablen Ladungen wurde über 1600 km ein Emissions- und Verbrauchstest nach europäischen Richtlinien durchgeführt. Der Test bestand aus drei Phasen, welche Stadtverkehr, Landstraßen- und Autobahnverkehr repräsentieren.



Das Ergebnis zeigt neben der Reduzierung von THC, CO, CO₂ und NOx auch eine Senkung des Kraftstoffverbrauchs.

Emissions tests were conducted with Volvo truck over 1000 miles with variable loads. It consisted of 3 phases representing city driving, rural roads and motorway traffic.

The overall test results indicated reductions in THC, CO₂, NOx and fuel consumption.



	THC	CO	CO ₂	NOx	Verbrauch / Fuel- Consumption
Phase 1 – Stadtverkehr / City-traffic					
vorher / Before	0,456	8,652	1104,650	10,701	42,200
nachher / After	0,389	7,648	1036,340	9,679	39,550
Unterschied / Difference	- 0,067	- 1,004	- 68,310	- 1,022	- 2,650
Unterschied in %	- 14,69 %	- 11,60 %	- 6,18 %	- 9,55 %	- 6,28 %
Phase 2 – Landstraße / Country road					
vorher / Before	0,222	4,880	676,640	6,744	25,820
nachher / After	0,222	4,732	651,700	6,505	24,870
Unterschied / Difference	0,000	- 0,148	- 24,940	- 0,239	- 0,950
Unterschied in %	0,00 %	- 3,03 %	- 3,69 %	- 3,54 %	- 3,68 %
Phase 3 – Autobahn / Motorway					
vorher / Before	0,231	2,009	636,860	4,328	24,150
nachher / After	0,222	1,569	615,840	4,072	23,330
Unterschied / Difference	- 0,009	- 0,440	- 21,020	- 0,256	- 0,820
Unterschied in %	- 3,90 %	- 21,90 %	- 3,30 %	- 5,91 %	- 3,40 %
Gesamt / Total					
vorher / Before	0,257	3,959	712,450	6,070	27,110
nachher / After	0,243	3,554	683,610	5,719	26,000
Unterschied / Difference	- 0,014	- 0,405	- 28,840	- 0,351	- 1,110
Unterschied in %	- 5,45 %	- 10,23 %	- 4,05 %	- 5,78 %	- 4,09 %



8. Kraftstoffverbrauchermittlung mit Durchfluss-Meßgerät / Fuel-Consumption Test with Flow-Metre

Vor Nutzung der Firepower Technologie wurde der Kraftstoffverbrauch mit einem Durchflussmessgerät ermittelt. Anschließend wurde eine Kraftstoffsystem-Spülung (purge) durchgeführt und der Bus 10 Wochen lang mit Firepower FP 4000 (Konditionierer) betankt.

Before using the Firepower technology, the fuel consumption of the bus was determined with a flow-metre. Afterwards the whole fuel-system was purged and the bus was fueled over a period of 10 weeks with Firepower FP 4000.

8.1 Fahrzeugdaten / Vehicle data

Kennzeichen / Bus number	HB-WF-602
Hersteller / Manufacturer	Mercedes
Fahrzeugtyp / Type	Evobus, 0405GN2
Leistung kW & PS / Engine Power	220 kW / 300 PS
Baujahr / Year of manufacture	1997
Euro-Norm	Euro 2



8.2 Testergebnisse / Test-results

	Ausgangsmessung ohne Firepower Technologie without Firepower technology	1. Verbrauchsmessung mit Firepower Technologie with Firepower technology	2. Verbrauchsmessung mit Firepower Technologie with Firepower technology
Datum / Date	29.04.2006	29.04.2006	15.07.2006
Kilometerstand vorher / Milage before	605801 km	605929 km	621106 km
Kilometerstand nachher / Milage after	605887 km	606015 km	621193 km
Gefahrene Kilometer / Driven kilometres	86 km	86 km	87 km
Verbrauch Fuel-consumption	31 l	27,9 l	28,3 l
Einsparung / Savings	Ausgangswert	10,00 %	8,71 %





9. Testreihe durchgeführt durch die BSAG / Tests accomplished by BSAG

Unter Leitung von Herrn Dipl. Ing. Georg Schindzielorz (Bremer Straßenbahn AG Deutschland) wurde mit eigenem Gerät eine Testreihe an den Bussen durchgeführt. Unten sehen Sie eine Auswertung und Zusammenfassung der vergleichbaren Testergebnisse, welche durch die BSAG ermittelt wurden.

Supervised by Mr. Dipl. Ing. Georg Schindzielorz (Bremer Straßenbahn AG Deutschland) a test series was accomplished with their own equipment. Below you see a brief report of the comparable results taken by the BSAG.



HB-WB-601

Arithm. Mittelwert d. Trübung in 1/m vor Firepower 1,15
Arithm. Mittelwert d. Trübung in 1/m nach Firepower 0,79
Differenz 0,36
Differenz in % - 31,30 %



HB-WF-602

Arithm. Mittelwert d. Trübung in 1/m vor Firepower 0,59
Arithm. Mittelwert d. Trübung in 1/m nach Firepower 0,56
Differenz 0,03
Differenz in % - 5,08 %



HB-WF-603

Arithm. Mittelwert d. Trübung in 1/m vor Firepower 0,67
Arithm. Mittelwert d. Trübung in 1/m nach Firepower 0,57
Differenz 0,10
Differenz in % - 14,93 %



HB-WF-606

Arithm. Mittelwert d. Trübung in 1/m vor Firepower 0,51
Arithm. Mittelwert d. Trübung in 1/m nach Firepower 0,37
Differenz 0,14
Differenz in % - 27,45 %



HB-WF-608

Arithm. Mittelwert d. Trübung in 1/m vor Firepower 0,65
Arithm. Mittelwert d. Trübung in 1/m nach Firepower 0,60
Differenz 0,05
Differenz in % - 7,69 %



HB-WF-625

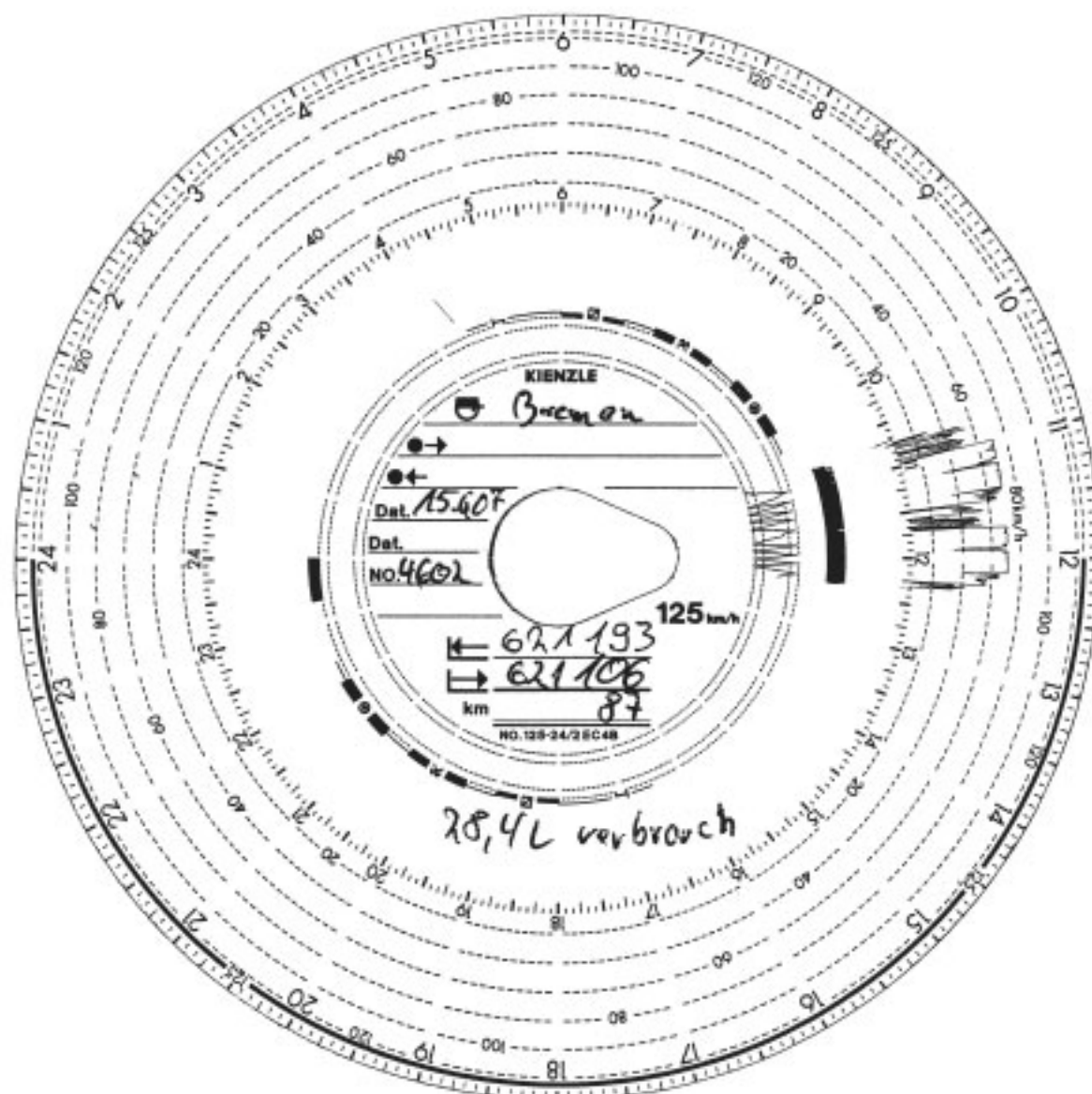
Arithm. Mittelwert d. Trübung in 1/m 0,86
An diesem Bus wurde lediglich eine Vergleichsmessung vorgenommen - kein Einsatz von Firepower. / This bus was not treated with Firepower-technology





10. Zusammenfassung

Testzeitraum / Test-period	29.04.2006 bis 15.07.2006
Test-Fahrzeuge / test-vehicles	Mercedes Evobus, 0405GN2
Termine der durchgeführten Messungen / Dates of the executed measurements	29.04.2006, 22.06.2006 und 15.07.2006
Leiter / Ansprechpartner bei der BSAG / Contact BSAG	Herr Dipl. Ing. Georg Schindzielorz
Leiter / Ansprechpartner Firepower Europe / Contact Firepower Europe	Herr Günter Nolte, C.E.O. Firepower Europe Herr Florian Schenk, General Manager Firepower Europe
Ziele des Testes / Aims of the test	<ul style="list-style-type: none">▪ Reduzierung der schädlichen Abgasemissionen / Reduction of the harmful emissions▪ Reduzierung des Kraftstoffverbrauches / Reduction of the fuel-consumption▪ Technisch unbedenklicher Einsatz / Technical-unhesitating use





11. Test-Fazit

Durch Verwendung der Firepower Technologie hat sich bei allen fünf Testbussen eine drastische Senkung der schädlichen Abgasemissionen ergeben. Über die zweite und dritte Nachmessung (22.06.2006 und 15.07.2006) konnte belegt werden, dass die permanente Nutzung von Firepower FP 4000 (Ratio 1 : 4000) zu einer weiteren Senkung der schädlichen Abgaswerte führte.

Die Abgasemissionen lassen einen Rückschluss auf den Kraftstoffverbrauch zu. Laut der europäischen Richtlinie 80/1268/EWG in der Fassung 93/116/EWG ist der CO₂-Anteil als Indikator maßgebend. Senkt man also den Kohlenstoffdioxid-Wert, so verringert sich parallel dazu auch der Kraftstoffverbrauch.

Die Firepower-Technologie erreichte im gesamten Testzeitraum eine dauerhafte **Senkung des CO₂-Anteils im Abgas**. Bei allen Messungen wurde grundsätzlich eine Reduzierung zum Ausgangswert (ohne Firepower) erreicht. Auch der TÜV Nord nutzt die CO₂-Werte zur Bestimmung des Kraftstoffverbrauches – Je geringer die Kohlendioxid-Emissionen, desto geringer der Kraftstoffverbrauch des Fahrzeuges. Da wir bei ausnahmslos allen getesteten Bussen eine drastische und dauerhafte Verringerung erzielen konnten, können wir neben den positiven ökologischen Effekten auch von einer grundsätzlichen Kraftstoffverbrauchsreduzierung sprechen. Gestützt wird diese These durch die Kraftstoffverbrauchermittlung mit einem **Durchfluss-Meßgerät am Bus WF-602**. Hier erreichte der Einsatz von Firepower Technologie eine durchschnittliche Reduzierung des Kraftstoffverbrauches **um 9,355 % (8,71 % bis 10,00 %)**.

Ein von Mercedes praktiziertes, und für besonders realistisch eingeschätztes Testverfahren zur Kraftstoff-Verbrauchermittlung ist das „VR-Vergleichstest-Schema“, an dem wir uns bei der Durchführung unserer Testreihe orientiert haben. So ist es für eine auswertbare Analyse unerlässlich, dass immer gleiche Fahrer und Reifen zum Einsatz kommen. Natürlich müssen auch die gefahrene Strecke, die Zuladung (z.B. Fahrgäste), Nutzung der Klimaanlage, sowie die Verkehrsbedingungen und das Wetter identisch sein, um vergleichbares Datenmaterial zu erhalten. Somit wäre die Bemessung des Kraftstoffverbrauches anhand von Tankdatenaufzeichnungen für eine objektive Beurteilung unzulässig.

Die Gesamtheit der äußeren Einflüsse kann also zu beträchtlichen Veränderungen bei den ermittelten Ergebnissen führen, welche man nur auf einem Rollenprüfstand isolieren kann. Firepower veranlasste aus diesem Grund eine Testreihe vom 21. bis 26. Januar 2004 durch die Deutsche Shell. Das Ergebnis zeigt eindeutig in allen drei simulierten Verkehrslagen (Stadtverkehr, Landstraße und Autobahn) eine Senkung des Kraftstoffverbrauches. Anzumerken ist, dass es sich bei dem Versuchsfahrzeug (Volvo FM12 LKW) um ein Neuwagen handelte – wir erwarten bei älteren Fahrzeugen höhere Einsparungswerte, da hier nicht nur die positive Eigenschaft unserer Produkte auf die Kraftstoffqualität eine Rolle spielt, sondern auch die reinigende Funktion des Kraftstoffsystems zum Tragen kommt.

Die durchgeführte Testreihe von Herr Dipl. Ing. Georg Schindzielorz (BSAG) zeigte in allen vergleichbaren Meßergebnissen eine Reduzierung des arithm. Mittelwertes der Trübung (verbesserte Trübungswerte), hervorgerufen durch die Nutzung von der Firepower Technologie. Dieses Ergebnis deckt sich mit den von uns gemessenen Emissionswerten, die, wie oben beschrieben, ebenfalls durch Firepower gesenkt wurden.

Abschließend läßt sich also dokumentieren, dass die schädlichen Abgasemissionen an allen Bussen durch den „Purge-Prozess“ sowie die anschließende Zugabe von Firepower FP 4000 dauerhaft reduziert wurden. Eine zweite und dritte Nachmessung belegen die positive Langzeitwirkung von FP 4000 auf das entsprechende Fahrzeug. Analog dazu wurde der Kraftstoffverbrauch aller Test-Fahrzeuge reduziert, was durch die Senkung der Abgasemissionen (speziell des CO₂-Wertes) sowie den Durchflussmeßgeräte-Test bescheinigt wurde. Im gesamten Testzeitraum zeigten sich unsere Produkte problemlos bei der Anwendung und führten zu keinerlei technischen Komplikationen. Da die Einsparungen deutlich höher als die Kosten des Einsatzes der Firepower-Technologie sind, konnten wir der Bremer Straßenbahn AG einen Weg aufzeigen, wirtschaftlicher und umweltfreundlicher zu agieren.

Celle, 03.11.2006

Bremen, ____ . ____ . _____

Günter Nolte
C.E.O. Firepower Europe