



## ÖFFENTLICHE BESCHLUSSVORLAGE

**Amt/Eigenbetrieb:**

69 Umweltamt

**Beteiligt:**

61 Stadtplanungsamt

**Betreff:**

EU-Wettbewerb 'Brennstoffzellen-Wasserstoffantrieb'

**Beratungsfolge:**

24.06.2004 Umweltausschuss

07.07.2004 Bezirksvertretung Haspe

15.07.2004 Rat der Stadt Hagen

**Beschlussfassung:**

**BESCHLUSSVORSCHLAG****Teil 2 Seite 1****Drucksachennummer:**

0461/2004

**Datum:**

04.06.2004

Die Stellungnahme und Bewertung der Verwaltung zum Einsatz umweltfreundlicher Antriebstechniken bei den Bussen der Hagener Straßenbahn AG wird zur Kenntnis genommen.

## **BEGRÜNDUNG**

**Teil 3 Seite 1**

**Drucksachennummer:**

0461/2004

**Datum:**

04.06.2004

### 1. Auftrag:

Die BV-Haspe hat die Verwaltung beauftragt, zusammen mit der Hagener Straßenbahn zu prüfen, ob sie sich in Zukunft an dem EU-Wettbewerb beteiligen will, Busse mit Brennstoffzellen-Wasserstoffantrieb einzusetzen.

### 2. Anspruchsvolle Umweltstandards im ÖPNV-Wettbewerb

Die fossilen Energiereserven der Welt, wie Erdgas und Erdöl, sind begrenzt. Zur langfristigen Sicherung der Mobilität ist es erforderlich, neue Energieträger als Treibstoff zu finden. Auf Grund seiner positiven Umwelteigenschaften spricht hierbei Vieles für den Energieträger Wasserstoff. Für die Zeit bis zur Serienreife dieser neuen Antriebstechnik 2010/ 2015 ist es jedoch erforderlich, die durch den Verkehr erzeugten Emissionen nachhaltig zu reduzieren. Dies trifft insbesondere auch auf den Öffentlichen Nahverkehr in Hagen zu, der gemeinsam mit dem LKW-Verkehr als Hauptverursacher für die hohen Stickstoffdioxidkonzentrationen im Stadtgebiet verantwortlich ist.

#### **- Brennstoffzellen/Wasserstoff-Antrieb**

Im Rahmen eines europaweiten Förderprogramms mit der Bezeichnung CUTE (Clean Urban Transport für Europe) erproben 9 europäische Städte, darunter Stuttgart und Hamburg, mit jeweils 3 Brennstoffzellen-Bussen der Firma Daimler-Chrysler die Chancen und

Möglichkeiten des Wasserstoffantriebes im städtischen Nahverkehr. Das CUTE-Projekt wurde im Jahre 2001 initiiert und wird im Jahre 2005 enden. Es wird gefördert von der Europäischen Union und dem Ministerium für Wirtschaft und Arbeit. Ziel des Projektes ist es,

Wasserstoff als emissionsfreien, und damit umweltfreundlichen Treibstoff im öffentlichen Personennahverkehr zu etablieren, eine Infrastruktur für den Wasserstoffkreislauf zu entwickeln sowie mit der Technik der Brennstoffzellen-Busse unter verschiedenen topografischen, klimatischen und verkehrlichen Bedingungen Erfahrungen zu sammeln. Auf der Grundlage der Forschungsergebnisse plant die Firma Daimler-Chrysler, die Technologie weiter bis hin zur Serienreife zu entwickeln. Dies ist allerdings nicht vor 2010/2015 zu erwarten.

Die Hagener Straßenbahn AG verfolgt dieses Projekt sehr intensiv, wobei sie allerdings keine Möglichkeit sieht, sich hier direkt zu beteiligen, da für den Testbetrieb der Kreis der beteiligten Städten geschlossen ist (siehe Anlage 1).

#### **- Biodiesel-Antrieb**

In der Zwischenzeit wurde die konventionelle Dieselantriebstechnologie in Hagen im Hinblick auf Abgaswerte und Verbrauch optimiert und bot in der Übergangszeit aus Sicht der Straßenbahn eine sinnvolle und wirtschaftliche Alternative. So ist die Umrüstung der Omnibusse der Hagener Straßenbahn AG auf Rapsöl-Methylester (BIODIESEL)

## **BEGRÜNDUNG**

**Teil 3 Seite 2**

**Drucksachennummer:**

0461/2004

**Datum:**

04.06.2004

weitgehend abgeschlossen. Bis auf wenige Altfahrzeuge, die in nächster Zeit ausgemustert werden, fahren sämtliche Busse mit Rapsöl-Methylester (siehe Anlage 1). Alle umgerüsteten Fahrzeuge besitzen entweder einen Oxidations-Katalysator oder ein CRT-System. Diese Kombination aus Oxidationskatalysator und Partikelfilter setzt einen nahezu schwefelfreien Dieselkraftstoff voraus. Mit der Umstellung auf Biodiesel wurde dem insoweit Rechnung getragen. Das System minimiert – mit Ausnahme der Stickoxide – alle gesetzlich limitierten Schadstoffe.

Die ab dem Jahre 2005 bzw. 2008 geltenden Standards Euro 4 bzw. Euro 5 erfordern jedoch zusätzliche Maßnahmen zur Abgasnachbehandlung. Auf der CRT-Technologie aufbauend hat Volvo mit dem sog. VEC-System eine Kombination von CRT und Abgasrückführung (AGR) entwickelt, die bereits serienreif ist. So kann auch die Emission von Stickoxiden (NOx) signifikant reduziert werden. Als Alternative bietet sich das SCR-Verfahren (Selective Catalytic Reduction) an, das als Kombination von CRT und SCR (SCRT) mit Ammoniumcarbanat als Reduktionsmittel bereits erfolgreich in Linienbussen erprobt wird. Hierbei werden unerwünschte Stickoxide mittels Katalysatoren in Stickstoff und Wasser umgewandelt.

Im Rahmen des Demonstrationsprojektes<sup>1</sup> „Anspruchsvolle Umweltstandards im ÖPNV-Wettbewerb“, an dem auch die Hagener Straßenbahn AG teilgenommen hatte, haben die Berliner Verkehrsbetriebe, nachdem sie in den letzten Jahren ihre Busflotte ebenfalls zum großen Teil mit CRT-Filtertechnik ausgestattet hatten, 25 Fahrzeuge des schwedischen Herstellers Volvo angeschafft und zusätzlich mit einer Abgasrückführung ausgerüstet. Damit lassen sich erstmals die strengen Anforderungen von Euro 5 (Jahr 2008) und des EEV-Standards<sup>2</sup> unterbieten.

### **Erdgas-Antrieb**

Die Stadtverkehrsgesellschaft Frankfurt (Oder), die ebenfalls erfolgreich an dem Wettbewerb teilgenommen hatte, setzte dagegen auf den Einsatz gasbetriebener Fahrzeuge. Der Vorteil beim Gas ist, dass eine aufwendige Abgasnachbehandlung entfällt. Tabelle 1 auf der nachfolgenden Seite zeigt eine Gegenüberstellung der zertifizierten Emissionswerte der Erdgasbusse der Stadt Frankfurt (Oder) im Vergleich zum Euro 3 und EEV-Standard.

<sup>1</sup> Im März 2001 wurden vom Bundesumweltministerium Aufgabenträger und Unternehmen des ÖPNV aufgefordert aufzuzeigen, wie sie die EU-weit geltenden Lufteinhaltevorschriften in ihre Unternehmensstrategie integrieren. Finanzialer Anreiz und damit der Preis für die Gewinner waren zinsgünstige Kredite der Deutschen Ausgleichsbank für die Beschaffung umweltschonender Fahrzeuge.

<sup>2</sup> Enhanced Environmentally Friendly Vehicle (= besonders umweltfreundliche Fahrzeuge)

**BEGRÜNDUNG****Teil 3 Seite 3****Drucksachennummer:**

0461/2004

**Datum:**

04.06.2004

**Tabelle 1:****Gegenüberstellung Emissionswerte**

	Euro 3	EEV	Ist-Werte	
			Niederflurlinien- bus	Niederflurgelenk- bus
Kohlenmonoxid	5,45	3,00	0,12	0,11
Nicht-Methan- CH	0,78	0,4	0	0,02
Methan	1,6	0,65	0,02	0,04
Stickoxide	5,0	2,0	0,36	1,86
Partikel	0,16	0,02	0,01	0,0022

Der Vergleich verdeutlicht, dass bereits heute durch den Einsatz von Gasbussen (Niederflurlinienbus und Niederflurgelenkbus) die Standards Euro 3 und EEV sehr deutlich unterschritten werden können.

Die Hagener Straßenbahn AG sah bislang keine Möglichkeit für den Einsatz von Erdgasbussen. Begründet wurde dies in erster Linie damit, dass eine Umstellung auf Gas erhebliche Investitionen in eine neue Infrastruktur erfordert und dass die erdgasbetriebenen Fahrzeuge teurer sind.

So werden die durchschnittlichen Mehrkosten für die Anschaffung eines Erdgasfahrzeuges gegenüber einem gleichwertigem Dieselfahrzeug mit 25.000,- bis 35.000,- € beziffert. Nach Aussagen von MAN<sup>3</sup> bezieht sich der Unterschied allerdings auf einen Erdgasbus im EEV-Standard im Verhältnis zu einem Euro 3 Dieselbus. Gegenüber einem Dieselbus im EEV-Standard und bei höheren Stückzahlen würde der Preisunterschied – wenn er überhaupt besteht – jedoch erheblich geringer ausfallen.

**Bewertung:**

Die dichte Aufeinanderfolge der EU-rechtlichen Vorgaben hinsichtlich Euro 4 (2005) und Euro 5 (2008) lösen kurzfristig Nachbesserungen für die Busflotte bei der Hagener

<sup>3</sup> Natürlich Mobil; Ausgabe 01, April 2003

## **BEGRÜNDUNG**

**Teil 3 Seite 4**

**Drucksachennummer:**

0461/2004

**Datum:**

04.06.2004

Straßenbahn aus (siehe Anlagen 2 und 3). Mehraufwendungen entstehen insbesondere dann, wenn dem Lufteinhalteplan entgegenkommend ein Vorziehen der Investitionen erfolgt. Diese Finanzierungsmehraufwendungen müssten durch die Landesförderung aufgefangen werden.

Dabei ist es zunächst ohne Belang, ob dies mit konventioneller Dieseltechnologie, einschließlich der erforderlichen Abgasnachbehandlung, erfolgt oder durch die Anschaffung gasbetriebener Stadtbusse. Entscheidend ist vielmehr, dass eine Umrüstung der Hagener Busflotte auf den Euro 5 bzw. EEV-Standard (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle) forciert wird, da bereits heute die Grenzwerte für den Gesundheitsschutz in Hagen überschritten werden. So beträgt der durch das Landesumweltamt ermittelte Jahresmittelwert 2003 für Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) am Graf-von-Galen-Ring  $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der EU-Grenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , der bis zum Jahre 2010 eingehalten werden muss, wird an der Station also deutlich überschritten und führte letztlich zur Aufstellung eines Luftreinhalteplanes in Hagen.

Durch die bisherigen Maßnahmen (Umstellung auf Biodiesel und Einsatz von Partikelfiltern) können zwar die Partikel-, Kohlenwasserstoff- und Kohlenmonoxid-Emissionen deutlich reduziert werden. Durch den parallelen Einsatz des Oxidationskatalysators werden die Stickoxidemissionen jedoch erhöht. Insoweit wirken die bisherigen Maßnahmen im Hinblick auf die Einhaltung des Grenzwertes für Stickstoffdioxid kontraproduktiv.

Speziell am Graf-von-Galen-Ring ist der ÖPNV emissionsseitig mit einem Anteil von ca. 3,4% am gesamten Verkehrsaufkommen (bezogen auf den Schwerlastverkehr mit mehr als 50%) an der hohen  $\text{NO}_2$ -Belastung beteiligt. Zum Vergleich: In der Corneliusstraße in Düsseldorf<sup>4</sup> beträgt der ÖPNV-Anteil ca. 0,75 % am Gesamtverkehrsaufkommen. Untersuchungen des Landesumweltamtes ergaben, dass eine Umstellung der Düsseldorfer Busflotte auf einen Standard von 1 g/KWh (= Euro 5 Update)<sup>5</sup> zu einer deutlichen Emissionsminderung der Stickstoffdioxid-Belastung auf dem betroffenen Straßenabschnitt führt. Insoweit könnte durch eine vorzeitige Umstellung der Hagener Busflotte auf den EEV-Standard ein entscheidender Beitrag zur Einhaltung des Grenzwertes für Stickstoffdioxid am Graf-von-Galen-Ring und damit zum Luftreinhalteplan Hagen geleistet werden.

### **Fazit**

Bis 2005 bzw. 2010 sind die Luftschaadstoffe (Partikel bzw.  $\text{NO}_2$ ) drastisch zu reduzieren. Damit der ÖPNV in Hagen seinen Beitrag dazu leisten kann, muss bei der Hagener Straßenbahn AG eine strategische Neuausrichtung über die Nahverkehrsplanung erfolgen, d.h. eine vorgezogene Euro 5 Umstellung sollte verstärkt Eingang in den

<sup>4</sup> Wie in Hagen wird in Düsseldorf ebenfalls ein rechtverbindlicher Luftreinhalteplan erstellt.

<sup>5</sup> Für die Maßnahmenbewertung in Düsseldorf geht das LUA NW bei einer konservativen Betrachtung von 1g/KWh N0x aus (=Euro 5 Update). Hintergrund sind die anstehenden Korrekturen des Euro 5 Standards in Folge der europäischen Revisionsklausel.

## **BEGRÜNDUNG**

**Teil 3 Seite 5**

**Drucksachennummer:**

0461/2004

**Datum:**

04.06.2004

Leistungskatalog bei Ausschreibungen für die Fahrzeugbeschaffung finden<sup>6</sup>. Dies betrifft ebenso die Fremdvergabe an Dritte, die etwa mit 25% an ÖPNV-Leistungen in Hagen beteiligt sind (siehe Anlage 3).

Die Hagener Straßenbahn AG beschafft seit 1996 im Rahmen der Einkaufsgemeinschaft „Rheinisch-Bergischer Bus“ ihre Busse gemeinsam mit den Nachbarunternehmen Rheinbahn, Wuppertaler Stadtwerke, Stadtwerke Remscheid, Stadtwerke Solingen und Verkehrsgesellschaft Ennepe-Ruhr. Innerhalb des Verkehrsverbundes Rhein-Ruhr wurde bisher nicht über die Möglichkeit einer Sammelbestellung von Erdgasbussen nachgedacht. Insofern wäre zu prüfen, inwieweit durch eine Sammelbestellung Kostenvorteile für die Beschaffung von Bussen, die den EEV-Standard erfüllen, entstehen.

### **Empfehlung:**

Die Serienreife Anwendung der Wasserstoff-Technologie steht voraussichtlich erst ab dem Jahre 2010/2015 zur Verfügung. Insoweit kann dem Empfehlungsbeschluss der BV-Haspe Busse mit Brennstoffzellen einzusetzen zum jetzigen Zeitpunkt nicht entsprochen werden.

Mit der Kombination aus schwefelfreiem Kraftstoff, motorischen Maßnahmen und Abgasnachbehandlung lässt sich bereits heute auch bei Dieselfahrzeugen der Euro 5 bzw. EEV- Standard realisieren. Als alternatives Antriebskonzept stehen erdgasbetriebene Busse zur Verfügung. Der Vorteil hierbei ist, dass auf eine aufwendige Abgasnachbehandlung verzichtet werden kann. Zudem gehen von erdgasbetriebenen Bussen deutlich geringere Lärmemissionen aus.

Die Hagener Straßenbahn AG hat bereits in einem Gespräch dargelegt, dass grundsätzlich die Bereitschaft zu einer vorzeitigen Umstellung auf einen besonderen umweltfreundlichen Standard bestehen. Dies kann sich allerdings zunächst nur auf Altfahrzeuge beziehen, die nicht mehr der 10-jährigen Bindungspflicht durch den Fördergeber unterliegen. Bevor über die vorzeitige Einführung besonders umweltfreundlicher Standards bei der Hagener Straßenbahn AG entschieden werden kann, ist jedoch die Frage der Finanzierung des zusätzlichen Aufwandes zu klären. Ohne die Beteiligung eines Partners würde dies zu einer Verschlechterung des wirtschaftlichen Ergebnisses der Hagener Straßenbahn AG führen. Insoweit bietet es sich an, die Kosten und Fördermöglichkeiten für die Beschaffung von besonders umweltverträglichen Bussen im Einkaufsverbund „Rheinisch-Bergischer Bus“ zu ermitteln.

Die Verwaltung und die Straßenbahn werden einen entsprechenden Kosten- und Finanzierungsplan erarbeiten. Auf dieser Grundlage ist zu entscheiden, ob eine vorzeitige Umstellung des öffentlichen Nahverkehr in Hagen auf einen besonders umweltfreundlichen Standard im Rahmen des verbindlichen Luftreinhalteplans Hagen erfolgen kann.

---

<sup>6</sup> Laut Urteil des europäischen Gerichtshofes dürfen Ausschreibungen anspruchsvolle Umweltstandards vorgeben, auch wenn diese über die derzeitigen gesetzlichen Anforderungen hinausgehen.

**BEGRÜNDUNG**

**Drucksachennummer:**  
0461/2004

**Teil 3 Seite 6**

**Datum:**  
04.06.2004

**FINANZIELLE  
AUSWIRKUNGEN**

**Teil 4 Seite 1**

**Drucksachennummer:**

0461/2004

**Datum:**

04.06.2004

Es entstehen keine finanziellen und personellen Auswirkungen.

Hinweis: Diese und alle weiteren Zeilen in diesem Fall bitte löschen!

**VERFÜGUNG /  
UNTERSCHRIFTEN**

**Teil 5 Seite 1**

**Drucksachennummer:**

0461/2004

**Datum:**

04.06.2004

**Veröffentlichung:**

Ja

Nein, gesperrt bis einschließlich \_\_\_\_\_

**Oberbürgermeister**

**Gesehen:**

---

**Stadtkämmerin**

---

**Stadtsyndikus**

---

**Beigeordnete/r**

**Amt/Eigenbetrieb:**

69 Umweltamt

61 Stadtplanungsamt

**Gegenzeichen:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Beschlussausfertigungen sind zu übersenden an:**

**Amt/Eigenbetrieb:**

**Anzahl:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---