

An den Grossen Gemeinderat

Winterthur

Antrag und Bericht zum Postulat betr. Stadtbusse mit Erdgasantrieb, eingereicht von Gemeinderat St. Fritschi (FDP)

Antrag:

1. Vom Bericht des Stadtrates zum Postulat betreffend Stadtbusse mit Erdgasantrieb wird in zustimmendem Sinne Kenntnis genommen.
2. Das Postulat wird damit als erledigt abgeschlossen.

Bericht:

Am 27. Juni 2005 reichte Gemeinderat Stefan Fritschi namens der FDP-Fraktion mit 38 Mitunterzeichnenden folgendes Postulat ein, welches vom Grossen Gemeinderat am 29. August 2005 überwiesen wurde:

"Der Stadtrat wird um Prüfung gebeten, ob die Diesel betriebenen Stadtbusse auf Erdgas betriebene Busse umgestellt werden können. Die Umrüstung soll im Zuge der ordentlichen Erneuerung erfolgen, soweit nicht zwingende technische Anforderungen andere Antriebskonzepte erfordern.

Begründung:

Die Stadtbusse fahren täglich viele Kilometer. Die Stadtbusse haben Strom- oder Dieselantriebe. Sie praktizieren die für die Umwelt ungünstigste Stop-and-Go-Fahrweise. Erdgas wäre ein viel sauberer fossiler Treibstoff als Diesel. Bei einem Erdgasbetrieb ist der Schadstoffausstoss bei jeder Fahrweise im Gegensatz zu den Dieselfahrzeugen deutlich tiefer. Die Russpartikel können praktisch ganz vermieden werden (-99%), der NOx-Ausstoss ist 70%, die CO₂-Emission 25% tiefer. Beim Erdgasantrieb kann mit vergleichsweise einfachen und kostengünstigen Technologien ein sehr sauberer Betrieb realisiert werden. Durch die Beimischung von CO₂-neutralem Biogas aus Biomasse (Kompost, Kläranlagen) wird die CO₂-Bilanz nochmals wesentlich verbessert.

Gerade in Agglomerationen verringert der Einsatz von Erdgas-Fahrzeugen die Luftverschmutzung spürbar und nachhaltig. Das Ozonproblem in den bodennahen Luftschichten (Sommersmog) wird erheblich entschärft.

Die Mehrkosten bei der Beschaffung von Erdgas-Bussen gegenüber konventionellen Dieselnissen werden durch den um rund 33% günstigeren Treibstoffpreis und die Verbesserung der Luftqualität mehr als kompensiert.

Den Umwelt-Vorteil Erdgas betriebener Fahrzeuge haben sowohl der Bund als auch verschiedene Kantone und Städte erkannt:

- *Ab 1. Januar 2007 soll auf Bundesebene die Mineralölsteuer auf Erd- und Biogas als Treibstoff reduziert bzw. erlassen werden.*
- *Der Bundesrat hat im November 2004 entschieden, künftig die Fahrzeug-Flotte des Bundes mit Erdgas-Fahrzeugen zu ergänzen.*
- *Die Städte Bern und Schaffhausen verpflichteten sich 2003 künftig in erster Linie Erdgas betriebene Fahrzeuge zu beschaffen.*
- *Verschiedene Schweizer Städte wie Lausanne, Basel, Olten und Glarus betreiben bereits Erdgas-Busse*
- *Die Stadt Winterthur setzt ab 1. Juli 2005 ein mit Naturgas betriebenes Abfallsammelfahrzeug ein.*
- *Die städtischen Werke Winterthur fördern den Kauf von Erdgas betriebenen Fahrzeugen mit bis zu 2000 Franken."*

Der Stadtrat äussert sich dazu wie folgt:

Zusammenfassung

Motorfahrzeuge, die mit Gas betrieben werden, stossen geringere Mengen an Luftschadstoffen und Russpartikeln aus als solche mit Benzin oder Dieseltreibstoff. Speziell ausgeprägt ist dieser Aspekt beim Vergleich von Gas- mit Benzinmotoren, wo das Umsteigen auf "Fahren mit Erdgas" bedeutende Vorteile für die Umwelt bietet und deshalb von verschiedenen Seiten zu Recht gefördert wird. So ist etwa bei gasbetriebenen Personenwagen der Ausstoss des "Treibhausgases" Kohlendioxyd (CO₂) um 25% geringer als bei Personenwagen mit Benzinmotoren.

Wegen den Fortschritten in der Motoren- und Abgasbehandlungstechnologie sind die emittierten Mengen der schädlichen Stoffe von Gas- und modernen Dieselmotoren auf einem niedrigen Niveau und die Unterschiede nur noch marginal. Nach umfassender Evaluation hat Stadtbus Winterthur beschlossen, die bestehenden Busse nicht auf Gasbetrieb umzubauen, jedoch im Rahmen einer späteren Ersatzbeschaffung einer grösseren Serie zu prüfen, ob dannzumal die Umstellung auf Gas in Bezug auf die betrieblichen, umweltmässigen und finanziellen Aspekte zweckmässig ist. Zur Zeit sprechen die zu geringe Leistung der vorhandenen Motoren für den Betrieb auf dem Winterthurer Netz, die geringen Vorteile für die Lufthygiene, der gegenüber dem Betrieb mit Dieseltreibstoff um 20 bis 25% höhere Energieverbrauch, die verlangsamte Fahrweise und die höheren Betriebskosten gegen den Umbau und auch gegen die Beschaffung einzelner Busse mit Gasantrieb.

Ausgangslage

Seit etlichen Jahren werden in allen Bereichen grosse Anstrengungen unternommen, um die Emissionen von Luftschadstoffen herabzusetzen und energieeffizientere Geräte und Verfahren zu entwickeln und einzuführen. Mit dem Einsatz von Fahrzeugmotoren mit dem Treibstoff Erdgas (oder Bio-, Natur- oder Flüssiggas) anstelle von Benzin oder Diesel gelingt es, die Emissionen verschiedener schädlicher Abgase, insbesondere des Treibhausgases CO₂ sowie von Russpartikeln und Ozonvorläufersubstanzen (Stickoxyde (NO_x), Kohlenwasserstoffe (NMHC)) zum Teil markant herabzusetzen. Dies ist insbesondere in städtischen Gebieten mit einem hohen verkehrsbedingten Anteil an der Luftverschmutzung bedeutend. Durch Förderanreize der Gasindustrie sowie die Zuweisung von steuerbegünstigtem Biogas¹⁾ an die motorisierten Verbraucherinnen und Verbraucher ist das "Fahren mit Erdgas" nicht nur vergleichsweise sauber, sondern auch wirtschaftlich zunehmend interessant.

Die Betriebe des Öffentlichen Verkehrs – die ihre Transportleistung als solches grundsätzlich umweltfreundlicher als der motorisierte Privatverkehr erbringen – haben die erwähnten Entwicklungen im Rahmen der Erneuerungen ihrer Flotten stets aufgenommen und damit einen Beitrag zur Verbesserung der Luftqualität geleistet. Dennoch besteht auch in diesem Bereich Verbesserungspotenzial. Bei Fahrzeugen des Öffentlichen Verkehrs richtete sich das Hauptaugenmerk bis anhin auf die - primär lokalen - Emissionen, während die Frage des Energieverbrauchs kaum eine grössere Beachtung fand.

¹⁾ Biogas entsteht durch die Vergärung von Biomasse. Das dabei entstehende Gas kann nach einer Nachbehandlung als Treibstoff verwendet werden. Biogas als Treibstoff ist chemisch identisch mit Erdgas.

Die Kernaufgabe der Betriebe des Öffentlichen Verkehrs ist der rasche, leistungsfähige, koordinierte, sichere und kostengünstige - und damit konkurrenzfähige - Transport von Menschen und Gütern. Deren Fahrzeuge haben deshalb nebst der Einhaltung des Standes der Technik in Bezug auf die Umweltaspekte primär bestmögliche Eigenschaften in Bezug auf die Fahrzeugdynamik, den Komfort, die Wartung und den Unterhalt sowie die spezifischen Kosten aufzuweisen.

Bauart, Effizienz und Leistung von Diesel- und Gasmotoren

Bauart

Mit Gas betriebene Motoren sind in ihrer Bauart Ottomotoren, die üblicherweise mit Benzin betrieben werden. Im Gegensatz zum Dieselmotor verfügt der Ottomotor über ein elektronisches Zündsystem, wogegen die Verbrennung im Dieselmotor durch Selbstzündung erfolgt. Die einfache Technik des Dieselmotors garantiert eine ausgesprochen ausgereifte, zuverlässige Funktionsweise. Im Gegensatz zum Dieselmotor ist es möglich, einen Ottomotor so auszuliegen, dass er auch mit Gas betrieben werden kann. Eine Umstellung bestehender Busse mit Dieselmotoren bedingt somit den Austausch des gesamten Motoren- und, aufgrund der anderen Motorcharakteristik, auch des Getriebesystems.

Effizienz

Der Wirkungsgrad des Ottomotors – d.h. die Umwandlung der verbrauchten Treibstoffenergie in mechanische Energie – ist vor allem im Teillastbetrieb erheblich schlechter als jener des Dieselmotors. Das bedeutet, dass mit Benzin oder Gas betriebene Fahrzeuge für dieselbe Fahrleistung um 20 bis 25 % mehr Energie verbrauchen, als mit Diesel betriebene. Im Hinblick auf die voraussehbare Energieknappheit und dem grossen Treibstoffverbrauch von Bussen ist dies von massgeblicher Bedeutung.

Leistung, Antriebsdrehmoment

Dieselmotoren werden für beinahe beliebig hohe Leistungen angeboten. Zurzeit stehen hingegen noch keine Gasmotoren mit einer Leistung von mehr als ca. 240 kW zu Verfügung. Dies schliesst z.B. den Einsatz dieser Motoren für Gelenkautobusse von Stadtbus Winterthur aus. Wegen dem tieferen Antriebsdrehmoment von Gasmotoren wird die Beschleunigung beim Anfahren gegenüber dem Dieselmotor herabgesetzt. Während die Fahrgäste das sanfte Anfahren des Gasbusses schätzen, bietet dies betriebliche Einschränkungen. So wird z.B. das "Einfädeln" in den Verkehr bei der Haltestellenausfahrt erschwert und die Fahrzeit verlängert.

Emissionen von Fahrzeugantrieben

Emissionsgesetzgebung

Die Entwicklung der Motoren- und Fahrzeugtechnologie ist stark geprägt durch die Emissionsgesetzgebung. Die derzeit geltende Abgasnorm Euro-3 wird im Oktober 2006 durch die Norm Euro-4 abgelöst. Die weitergehende Norm Euro-5 wird ab dem Jahr 2009 vorgeschrieben. Ergänzend zu diesen Normen wurde ein freiwilliger EEV-Standard (Enhanced Environmentally-friendly Vehicle) definiert. Dieser hat zum Ziel, eine einheitliche Definition von "erhöhter Umweltfreundlichkeit" festzulegen, vor allem um die steuerlichen Anreize in Europa zu vereinheitlichen. In der folgenden Tabelle ist die Entwicklung der Emissionsgrenzwerte für schwere Motorfahrzeuge (z.B. Busse) aufgezeigt. Die Grenzwerte gemäss Euro-0 bis 2 kön-

nen wegen den unterschiedlichen Messmethoden nicht mit jenen von Euro-3 bis 5 sowie dem EEV verglichen werden und sind deshalb nicht aufgeführt.

| <i>Vorschrift ab Jahr</i> | Euro-3 <i>2001</i> | Euro-4 <i>2006</i> | Euro-5 <i>2009</i> | EEV |
|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------|
| Kohlenmonoxyde (CO) | 5,45 | 4,00 | 4,00 | 3,00 |
| Kohlenwasserstoffe (NMHC) | 0,78 | 0,55 | 0,55 | 0,40 |
| Stickoxyde (NOx) | 5,00 | 3,50 | 2,00 | 2,00 |
| Partikel | 0,16 | 0,03 | 0,03 | 0,02 |
| Methan, gilt nur für Gasmotoren | 1,60 | 1,10 | 1,10 | 0,66 |

Emissionsgrenzwerte für schwere Motorfahrzeuge (Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlung sowie Gasmotoren) in g/kWh, Angaben nach ETC-Test (European Transient Cycle)

Emissionen in der Praxis

Messungen an im Einsatz stehenden Fahrzeugen zeigen, dass die Partikel-Grenzwerte gemäss Euro-0 bis Euro-3 aufgrund nachgerüsteter Partikelfilter teilweise erheblich unterschritten werden. So liegt z.B. der effektive Ausstoss von Feinpartikeln (PM10) von Motoren gemäss Euro-3 mit Partikelfilter in der Grössenordnung von 0,007 g/kWh, d.h. auf ca. einem Zwanzigstel des Grenzwertes, und er liegt auch weit unter dem Grenzwert des Standards EEV. Für die Motoren gemäss Euro-4 und 5 liegen noch keine gesicherten Angaben zu den effektiven Emissionen vor. Diese werden primär durch die Wahl des Systems der Abgasnachbehandlung beeinflusst. Allerdings erhöht der Einbau von Partikelfiltern den Ausstoss an Stickstoffdioxid (NO₂), was die Ozonproblematik erhöht. Moderne Erdgasmotoren halten den Standard EEV bereits heute ein. Ob dieser Standard in allen Teilen in Zukunft auch von Dieselmotoren erreicht werden kann, ist Gegenstand von Diskussionen unter Experten. Klar ist, dass Dieselmotoren künftig über aufwändige Abgasnachbehandlungstechnologien wie Partikelfilter und DeNOx-Systeme verfügen müssen, um die EEV-Grenzwerte einhalten zu können. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die von den angegebenen Normen erfassten Emissionen in der Praxis in den vergangenen Jahren auf ein sehr tiefes Niveau gesenkt werden konnten. Die Unterschiede der effektiven Emissionen verschiedener Motorentypen sind in absoluten Zahlen marginal geworden.

CO₂-Emissionen

Entgegen den Angaben des Postulanten sind die CO₂-Emissionen von Busmotoren mit Gasantrieb wegen ihrem höheren Energieverbrauch gegenüber den Emissionen von modernen Diesel-Busmotoren nicht oder höchstens 5 % niedriger. Der Vorteil von Gasmotoren bezüglich den CO₂-Emissionen besteht gegenüber Benzinmotoren bei Personenwagen. Bei gleicher Leistung emittieren sie etwa 25 % weniger CO₂ als Benzinmotoren.

Emissionen beim Einsatz von Biogas

Die Nutzung der vorhandenen Möglichkeiten zur Erzeugung von (CO₂-neutralem) Biogas ist von grosser Bedeutung. Nebst der Schonung der Energieressourcen trägt dies dazu bei, dass der Ausstoss von CO₂ vermindert wird. Deshalb nutzt z.B. die Abwasserreinigungsanlage (ARA) der Stadt Winterthur die anfallenden Klärgase für die Abdeckung eigener Prozess- und Heizwärme sowie für die Erzeugung elektrischer Energie. Diese Klärgase können ohne Aufbereitung und Reinigung direkt zu diesem Zweck verwendet werden. Daneben leitet die Stadt das Grüngutsammelgut einer privaten Vergärungsanlage zu, die daraus jährlich für ca. 5 Mio kWh Biogas herstellt und nach einem aufwändigen Reinigungsverfahren in das Netz der Erdgas Ostschweiz AG einspeist. Ob dieses Gas zur Heizung von Räumen, zur Zubereitung von Speisen oder zum Antrieb von Fahrzeugen verbraucht wird, ist in Bezug auf die Aspekte des Umweltschutzes ohne Belang. Die Zuweisung dieses Biogases an die motorisierten Verbraucher/innen hat fiskalische und verkaufstechnische Gründe. Ein tatsächlicher Beitrag an die CO₂ Verminderung kann nur dann erfolgen, wenn eine zusätzliche Biogasproduktion aufgebaut wird, und eine solche kann nur dann entstehen, wenn sie von den Verbrauchenden bestellt wird. Momentan wäre es aus Kapazitätsgründen nicht möglich, einer grösseren Zahl von Bussen ein ausreichendes Kontingent an Biogas zuzuweisen.

Stadtbus Winterthur prüft im Übrigen den Einsatz von Dieseltreibstoff mit einer Zumischung von Biodiesel, welcher ebenfalls CO₂-neutral ist. Bei Vergleichen zwischen Biogas, Erdgas und Diesel muss auch diese Variante betrachtet werden. Allerdings zeigen Ökobilanzen, dass die Produktion und Verteilung von Biodiesel erheblich energieaufwändiger ist als die Produktion von Biogas und dadurch insgesamt deutlich weniger zur CO₂-Reduktion beiträgt.

Lärmemission

Beim Anfahren ist der Lärm von Fahrzeugen mit Gasmotor um ca. vier Dezibel geringer als von solchen mit Dieselmotoren. Bei der Normalfahrt kann kein Unterschied gemessen werden. Besonders bei Fahrzeugen, die wie z.B. Kehrlichfahrzeuge in Wohngebieten häufig halten und wieder anfahren müssen, ist dies ein wichtiger Aspekt.

Auswirkungen beim Einsatz von Bussen mit Gasmotoren

Logistik

Für Flottenbetreiber erhöht der Einsatz von Fahrzeugen mit verschiedenen Antriebssystemen (Trolley, Diesel, Gas) die Komplexität der Logistik. Einzelne "Exoten" im Fahrzeugpark sind deshalb vergleichsweise teuer. Die Einführung eines zusätzlichen Antriebssystems sollte deshalb nur im Rahmen der Beschaffung von grösseren Serien erfolgen.

Betankung

Mit der Einführung von Bussen mit Gasmotoren wird im Bereich des Depots eine leistungsfähige Betankungsmöglichkeit notwendig. Die Städtischen Werke Winterthur beabsichtigen - unabhängig vom Ankauf von Gasbussen - die Installation einer dritten Anlage für eine Schnellbetankung von privaten und öffentlichen Fahrzeugen. Diese soll im Laufe des Jahres 2007 auf dem Vorplatz des Depots Grüzefeld errichtet werden. Die Kosten dafür werden von den StWW und der Gasindustrie übernommen. Damit wären die Voraussetzungen für den Einsatz von Gasbussen bei Stadtbus Winterthur gegeben.

Bauliche Erfordernisse

Die Einstellhallen und Werkstätten müssen mit einem überwachten Belüftungssystem ausgerüstet werden. Die Kosten für die Umrüstung des Depots Grüzefeld werden auf Fr. 250'000.- geschätzt.

Leistungsfähigkeit im Fahrplanbetrieb

Die Verkehrsbetriebe St. Gallen haben zur Untersuchung des Fahrverhaltens Messfahrten mit Gasgelenkbussen durchgeführt und die Ergebnisse mit Fahrten mit Dieselnissen verglichen. Während deren Messergebnisse bei Bergfahrten für Stadtbuss nicht relevant sind, lassen sich die Versuchsfahrten in der Ebene auf die Topografie von Winterthur übertragen. Bei einer Umlaufzeit von 100 Minuten (dies entspricht etwa der Linie 2) erhöht sich die Fahrzeit mit Gasbussen infolge der geringeren Motorenleistung und des niedrigeren Drehmoments um ca. 10%. Nebst den ungünstigen Folgen für die Kundschaft bedeutet dies, dass mindestens auf den beiden grossen Durchmesserlinien 1 und 2 je ein zusätzliches Fahrzeug eingesetzt werden müsste. Es ist von Bedeutung, dass ein Fahrplan auf die – vielleicht nur seltenen - langsamsten Fahrzeuge der Flotte ausgerichtet werden muss.

Spezifische Fahrzeugkosten

Gemäss einer aktuellen Submission für einige Ersatzfahrzeuge ist der Preis eines 2-Achs-Gasbusses um ca. Fr. 100'000.- oder 25 % höher als derjenige eines Dieselnisses. Etwas höher sind auch die Kosten für den Fahrzeugunterhalt, die Betankung und den Tagesservice. Die Entwicklung der Treibstoffkosten ist – u.a. auch wegen der zukünftigen Besteuerung - ungewiss. Momentan ist in Winterthur der Dieseltreibstoff für Betriebe des Öffentlichen Verkehrs um 6 Rp./km günstiger als Erdgas. Insgesamt werden die spezifischen Mehrkosten für Abschreibungen/Verzinsung und den Betrieb eines 2-Achs-Gasbusses gegenüber einem Dieselniss auf ca. 40 Rp./km (ca. 7 %) berechnet. Darin nicht enthalten ist der Aufwand, der wegen der Notwendigkeit zusätzlicher Fahrzeuge zur Aufrechterhaltung des Fahrplans entsteht.

Nebeneffekte

Die Umstellung auf Gas hätte eine positive Signalwirkung für die Förderung des "Fahrens mit Erdgas". In Bezug auf die Umweltaspekte hat speziell der Ersatz von Benzinfahrzeugen und Dieselnissen ohne Partikelfilter durch Gasfahrzeuge eine grosse Bedeutung und ist deshalb unbedingt zu fördern. Daneben würde der Absatz von Gas der Städtischen Werke auch in den absatzarmen Sommermonaten erhöht. Dies würde die Betriebsrechnung verbessern, wovon alle Gaskonsumenten und -konsumentinnen Winterthurs profitieren könnten.

Umbau der bestehenden Flotte auf Gasantrieb

Ein Umbau bestehender Busse mit Dieselnissen auf Gasbetrieb ist sehr aufwändig. Wie vorgängig angegeben, müssten die Motoren inkl. Überwachungs- und Regelgeräte durch Ottomotoren ersetzt werden. Der Fahrzeugaufbau ist für das Gewicht der Gasdruckbehälter, die aus Sicherheitsgründen auf dem Dach zu platzieren sind, nicht vorgesehen. Es müssten somit Verstärkungen eingebaut werden. Für die Gelenkbusse stehen im Übrigen noch keine ausreichend leistungsfähigen Gasmotoren zu Verfügung. Die Kosten für einen Umbau werden auf Fr.140'000.- bis Fr. 170'000.-. geschätzt. Gemessen am Preis eines neuen 2-Achs-Fahrzeugs von ca. Fr. 400'000.- ist dieser Aufwand nach Ansicht des Stadtrats unverhältnismässig hoch.

Den grossen Investitionen würden nur geringe Verbesserungen bei den absoluten Schadstoffemissionen, jedoch Verschlechterungen beim Energieverbrauch und den betrieblichen Eigenschaften gegenüber stehen. Stadtbus Winterthur hat bis im Jahr 2004 sämtliche Dieselsebusse durch moderne Fahrzeuge, ausgerüstet mit aktuellen Motoren und mit Partikelfiltern, ersetzt. Diese Fahrzeuge entsprechen einem hohen Standard bezüglich der Umweltaspekte.

Einen Umbau lehnt der Stadtrat aus den dargelegten Gründen ab.

Erdgasbusse im Rahmen von Busbeschaffungsprogrammen

Stadtbus Winterthur beschafft gegenwärtig 3 Busse mit Dieselmotoren gemäss Euro-4 (falls lieferbar sogar Euro-5), die im Dezember 2006 zum Einsatz kommen werden. Im Jahre 2010 sind von den 31 Gelenktrolleybussen deren 21 zu ersetzen. Wie bereits im Mai 2003 dargelegt, wird im Jahre 2008 im Hinblick auf diese Beschaffung sowie die Erneuerung der Fahrleitungen der Linien 1 und 2 eine Systemüberprüfung der Antriebsarten (Trolley-, Diesel-, Gasmotor, Brennstoffzelle und evtl. weitere) vorgenommen. Es wird von Bedeutung sein, welchen technischen Stand die verschiedenen Antriebsarten dannzumal aufweisen, und wie die längerfristigen Perspektiven in Bezug auf die fiskalische Behandlung der Energieträger aussehen. Der daraus abgeleitete Systementscheid wird die Grundlage für den Ersatz der 21 Gelenktrolleybusse sein.

Die Postulatsantwort stützt sich auf die einschlägige und umfangreiche Literatur sowie auf zusätzliche Angaben des Abteilungsleiters Verbrennungsmotoren der EMPA Dübendorf.

Die Berichterstattung im Grossen Gemeinderat ist dem Vorsteher des Departements Technische Betriebe übertragen.

Vor dem Stadtrat

Der Stadtpräsident:

E. Wohlwend

Der Stadtschreiber:

A. Frauenfelder