



Uster, 1. Oktober 2014
Nr. 600/2014
V4.04.71

Seite 1/7

An die
Mitglieder des
Gemeinderates Uster

**BERICHT UND ANTRAG DES STADTRATES BETREFFEND
POSTULAT NR. 600 BETREFFEND «EINSATZ VON
WASSERSTOFF GETRIEBENEN PERSONENBUSSEN UND
KOMMUNALFAHRZEUGEN» VON SILVIO FOIERA UND
HILDA SCHELLDORFER**

(ANTRAG NR. 600/2014)

Sehr geehrter Herr Präsident
Sehr geehrte Damen und Herren

Am 20. Januar 2014 reichten die Ratsmitglieder Silvio Foiera und Hilda Schelldorfer bei der Präsidentin des Gemeinderates ein Postulat betreffend «Einsatz von Wasserstoff getriebenen Personenbussen und Kommunalfahrzeugen» ein. Der Gemeinderat überwies das Postulat am 14. April 2014 an den Stadtrat zur Berichterstattung und Antragstellung.

Das Postulat Nr. 600 hat folgenden Wortlaut:

«Der Stadtrat wird eingeladen zu prüfen:

1. ob Beteiligungen an laufenden Projekten (z.B. CHIC, hy.muve, etc...) in Kooperation mit PostAuto, VZO oder VBG denkbar wären.
2. ob allenfalls Anreize für Fuhrhalter geschaffen werden können, bei Ersatz der Flottenfahrzeuge H₂-Brennstoffzellen-Fahrzeuge, gegenüber konventionellen Diesel-Fahrzeugen vorzuziehen.
3. ob bei Ersatz/Neuanschaffung von Kommunalfahrzeugen, Fahrzeuge mit H₂-Antrieb eine Option darstellen.
4. welcher finanzielle Aufwand eine Einführung mit sich ziehen würde (Grundinfrastruktur).
Sowie welcher Aufwand nach der Einführung besteht (Unterhalt & Betrieb Infrastruktur) und wie sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis auf längere Sicht darstellen würde.



5. ob bei Einsatz von oben genannten Fahrzeugen auf Stadtgebiet eine Wasserstofftankstelle errichtet werden könnte, welche auch Privaten zur Nutzung zugänglich gemacht werden kann.

Begründung:

Vor dem Hintergrund der Energiestrategie 2050 des Bundes, sich zunehmend vertuernden fossilen Treibstoffen und der starken Abhängigkeit von ausländischen Lieferanten erlebt die Elektromobilität momentan einen steigenden Zuspruch. Hierbei stellt sich doch die Problematik, dass die zur Energiespeicherung eingesetzten Akkumulatoren

1. nach wie vor sehr teuer sind
2. das Fahrzeuggewicht stark erhöhen
3. nur verhältnismässig kurze Reichweiten zulassen
4. verhältnismässig lange „Betankungszeiten“ aufweisen
5. durch hohe Ladeströme das Stromnetz stark belasten

Wasserstoff-Brennstoffzellen Antriebe vereinen hier die Vorteile beider Systeme:

- umweltfreundliche, leise, Drehmoment starke und wartungsarme Antriebe
- vergleichsweise hohe Reichweiten
- kurze Betankungszeiten

Während der Privatverkehr auf gut ausgebaute Tankstellennetze angewiesen ist und Alternativen zu bestehenden Technologien deshalb nur unter Einschränkungen adaptieren kann, operieren Busse und Kommunalfahrzeuge rund um einen Stützpunkt (back-to-base Betrieb). Der Stop-and-Go Betrieb von Bussen wie auch der Teillastbetrieb der Kommunalfahrzeuge weisen bei konventionellem Antrieb einen tiefen Effizienzgrad auf, wohingegen Elektroantriebe hier ihre Stärken bei einem hohen Effizienzgrad ausspielen können.

Der Einsatz von Wasserstoff getriebenen Fahrzeugen bedeutete ein nachhaltiges Engagement mit Pioniercharakter im Rahmen der „Energistadt Uster“. Ebenso wäre Wasserstoff Marketing-technisch verwertbar mit dem Slogan „Stadt am Wasser“. Für die Bevölkerung ergibt sich der Benefit, dass H₂-Fahrzeuge deutlich leiser sind als jene mit Dieselmotoren und nur Wasserdampf emittieren, was gerade in einer Stadt das subjektive Empfinden deutlich beeinflussen könnte.

Darüber hinaus könnte durch solches Engagement der Forschungsstandort und Werkplatz Schweiz gestärkt werden. Insbesondere durch Einbezug lokaler Technologielieferanten und Aufbau entsprechender Know-hows.

Hintergrund:

Im Rahmen des EU-Projekts CHIC (Clean Hydrogen In European Cities) verkehren in verschiedenen europäischen Städten H₂-Brennstoffzellen Personenbusse. So auch seit nahezu zwei Jahren in der Region Brugg (AG) was unter anderem zum Erhalt des „Watt d'Or“ 2013 Preises des Bundesamts für Energie (BfE) in der Kategorie Energieeffiziente Mobilität für die PostAuto Schweiz AG führte.

Im Rahmen des EMPA Projekts hy.muve (hydrogen-driven municipal vehicle) verkehrt aktuell in den Städten St.Gallen und Basel ein Kommunalfahrzeug des Typs „Bucher CityCat 2020 H₂“ mit Brennstoffzellenantrieb. Später soll die Erprobung in weiteren Schweizer Städten und Gemeinden fortgesetzt werden.



An der „Paris Motor Show 2012“ zeigte Hyundai den SUV ix35 Fuel Cell und begann im Juni 2013 mit der Auslieferung der ersten Fahrzeuge in Europa. An der Tokyo Motor Show 2013 kündigte auch Toyota an, einen „Brennstoffzellen-Prius“ mit dem Namen FCV ab 2015 anbieten zu wollen.

Im September 2012 starteten Mercedes-Benz, Honda, Hyundai und Toyota gemeinsam mit sieben Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenfahrzeugen zur „European Hydrogen Road Tour 2012“ quer durch Europa, wobei auf dem Abschnitt Paris-Bolzano auch die Schweiz durchquert wurde. Ziel der einmonatigen Tour durch neun europäische Städte war die Demonstration der Alltagstauglichkeit dieses alternativen Antriebs. Japanische Hersteller planen ab 2015 bereits die Grossserienproduktion von Brennstoffzellen Fahrzeugen. Daimler fasst eine Markteinführung ab 2017 ins Auge.

Warum der Fokus auf Wasserstoff?

In der BFI-Botschaft des Bundesrates an den ETH Rat wurde der Hochschulbereich aufgefordert sein Engagement in diesem Bereich zu verstärken. Dies nachdem bereits in der Botschaft 2007 bemängelt wurde, dass die Ziele in diesem Bereich nicht erreicht wurden. Der Wandel des Stromnetzes und die Energiestrategie 2050 rufen dringend nach neuen Speicherlösungen für akut überschüssige Energie wie sie z.B. Photovoltaik oder Windenergie liefern. Speicherkraftwerke allein können dies nicht bewältigen, so dass die Speicherung in Wasserstoff oder Methan als eine der Schlüsseltechnologien gilt.

In einer ersten Phase wäre Bereitstellung von konventionell erzeugtem Wasserstoff in Gebinden oder Tankwagen durch etablierte Gaslieferanten denkbar. Wenn politisch gefordert, wäre eine 100% CO2 neutrale Gewinnung von Wasserstoff – z.B. mittels Elektrolyse gespeisen durch Photovoltaik – möglich. Eine weitere Möglichkeit stellt die Gewinnung aus Klärgasen (Faulgasen) dar (überregionale Versorgungskonzepte).»

Der Stadtrat nimmt zum Postulat wie folgt Stellung:

A. Ausgangslage

Mit dem Postulat wird der Stadtrat eingeladen zu prüfen, ob sich die Stadt Uster mit grossem Engagement für die Verbreitung des Wasserstoffantriebes bei Motorfahrzeugen einsetzen soll. Das Begehren zielt insbesondere auf Personenbusse, Kommunalfahrzeuge und Flottenfahrzeuge. Zu prüfen wäre auch der Aufwand für die Bereitstellung einer für diese Fahrzeuge notwendigen Infrastruktur. Weiter sollen die Möglichkeiten geklärt werden, ob eine Beteiligung an bereits laufenden Projekten mit z. B. Postauto, VZO oder VBG gangbar wäre.

B. Technische Sachlage

1. Stellungnahme der Verkehrsbetriebe Zürcher Oberland (VZO)

Der Betrieb des Busnetzes in der Stadt Uster und der Umgebung wird über die VZO koordiniert. Dementsprechend befasst sich die VZO permanent mit der Beurteilung von effizienten und umwelt-schonenden Antrieben für die Busflotte und kann dadurch als sehr sachkundig eingestuft werden.



Der Stadtrat hat deshalb bei den VZO eine Stellungnahme eingeholt, die wie folgt lautete:

«1. Grundsätzliches

Wasserstoff-Verbrennungsmotoren werden seit vielen Jahren entwickelt. Die Motoren sind letztlich normale Gas-Verbrennungsmotoren, die ihrerseits schon lange im betrieblichen Alltag verschiedener Verkehrsunternehmen stehen. Im Wasserstoffbus wird der Kraftstoff verbrannt – in einem klassischen Verbrennungsmotor. Dieser selbst treibt die Antriebsachse an und setzt das Fahrzeug in Bewegung. Und das mit ökologischen Vorteilen: Die bei der Verbrennung von Wasserstoff mit Luft entstehenden Abgase enthalten nur noch minimale Stickoxide, die bei den hohen Temperaturen im Brennraum aus dem Luftstickstoff entstehen. Bei Kolbenmotoren gelangen weiterhin Spuren von CO und CH in das Abgas. Sie stammen vom Schmieröl zwischen Zylinderwand und Kolben und von der Kurbelgehäuseentlüftung. Nachteilig ist: Die Leistung ist trotz des höheren Wirkungsgrades niedriger als bei Diesel-Motoren. Dies ist im niedrigeren Energiegehalt des Wasserstoffes pro Kubikmeter Gas und dem großen Volumenanteil des Wasserstoffes am Gas-Luft-Gemisch begründet.

Wasserstoffbusse sind zwar im Betrieb ökologischer als Dieselsebusse, allerdings ist der Aufbau einer Infrastruktur für die Wasserstoffherstellung, die Wasserstoffspeicherung und die Betankung ökonomisch nicht unerheblich. Außerdem muss unter ökologischen Aspekten neben dem schadstoffarmen Betrieb die Erzeugung des notwendigen Wasserstoffes betrachtet werden. Die Herstellung von Wasserstoff erfolgt heute vor allem noch durch Dampfreformierung, meist unter Einsatz fossiler Primärenergien, vorrangig Erdgas.

All diese Nachteile haben in der CH-Busbranche nur zu einem marginalen Einsatz von reinen Wasserstoffbussen geführt. Man geht andere Wege: Statt den Wasserstoff als Energieträger mitzuschleppen und ordinär zu verbrennen, produziert man – vereinfacht - mittels Brennstoffzelle aus Wasserstoff Strom, den man für den Einsatz eines absolut sauberen (nur Wasserdampf) Elektromotors mit guter Leistung nutzt. Damit entsteht eine neue Antriebstechnologie: Der Brennstoffzellen-Bus (BSZ). Diese beiden Systeme (Wasserstoffbus bzw. BSZ-Wasserstoffbus) stehen in Konkurrenz zueinander.

2. Beteiligung an laufenden Projekten

Weder die VZO, die für den Ortsbusbetrieb Uster zuständig sind, noch die VBG oder Postauto Zürich testen im Rahmen eines Projektes den Einsatz von Wasserstoffbussen oder Wasserstoff-BSZ - Bussen. Begründung: Für kleinere Verkehrsbetriebe sind Tests aufgrund der technologischen Anforderungen sowie der fehlenden finanziellen Mittel kaum tragbar. Zudem ist die Anzahl möglicher Lieferanten von Wasserstoffbussen eingeschränkt. Für die Busbranche testet deshalb Postauto Schweiz im Raum Brugg die neueste Generation von BSZ-Bussen, die ausschliesslich mit Wasserstoff betankt werden. In den Brennstoffzellen, die sich auf dem Dach des Busses befinden, wird der Wasserstoff in elektrische Antriebsenergie für zwei Radnabenmotoren umgewandelt. In diesen Bussen sind weitere Systeme integriert: Hybridisierung mit Energierückgewinnung beim Bremsen, Speicherung der so gewonnenen Energie in Lithium-Ionen-Batterien, leistungsstarke Elektromotoren mit 120 kW Dauerleistung in den Radnaben, elektrifizierte Nebenaggregate und weiterentwickelte Brennstoffzellen. Nebst dem Fahrzeugeinsatz werden Fragen betreffend den Auswirkungen auf den Unterhalt, die Garagierung (Wasserstoffbusse müssen in separaten Räumen abgestellt werden) und die Betankung sowie die ökologische Herstellung des Wasserstoffes beantwortet werden müssen.



Die Busbetreiber sind von der Effizienz beim Einsatz von Wasserstoff hingegen noch nicht überzeugt:

In Hamburg sind seit 2004 drei durch Brennstoffzellen und Elektromotoren angetriebene Busse in der praktischen Erprobung, sechs weitere seit April 2006. Allerdings ist der Gesamtwirkungsgrad der mit Wasserstoff aus Öko-Strom betriebenen Fahrzeuge umstritten, da zur Wasserstoffherstellung und Speicherung enorme Strommengen benötigt werden. Der Energieverbrauch der Wasserstoffbusse entsprach daher etwa einem Dieselverbrauch von 100 Liter auf 100 Kilometer. Die zweite weiterentwickelte Generation war bis 2010 im Einsatz. Seit 2011 kommt die dritte, deutlich verbesserte Version zum Einsatz. Es handelt sich um serielle Hybridbusse, deren Brennstoffzelle mit bis zu 60 % Wirkungsgrad arbeitet und die den Strom in Lithium-Ionen-Batterien speichert. Dadurch sind rein elektrisches Fahren und Rekuperation möglich. Die zwei Radnabenmotoren besitzen je 60 kW Dauerleistung und können kurzzeitig bis 240 kW leisten. Der Wasserstoffverbrauch konnte um bis zu 50 % verringert werden, so dass sich der Gesamtwirkungsgrad deutlich verbesserte.

3. Anreize für Fuhrhalter

Der Kanton Zürich, vertreten durch den ZVV, unterstützt den Einsatz neuer Antriebstechnologien. Die Verkehrsbetriebe können bereits heute geeignete Projekte dem ZVV einreichen. Die VZO und die VBG haben deshalb schon vor fünf Jahren den Test von Hybridbussen (Elektromotor in Kombination mit einem Dieselmotor) beim ZVV beantragt und testen zwei Busse in einem Langzeittest. Die Ergebnisse sind vielversprechend: Die Dieseleinsparungen liegen bei knapp 30 % und kompensieren die doch deutlich höheren Investitionskosten. Allerdings vermag der Hybridbus im betrieblichen Einsatz noch nicht zu überzeugen, weil er gegenüber einem Dieselbus etwas langsamer unterwegs ist und der Fahrplan nur knapp eingehalten werden kann.

Aus Sicht der VZO ist die Stadt Uster für den Langzeittest einer neuen Antriebstechnologie ideal. Für einen neuen Antrag an den ZVV fehlen hingegen noch wirklich praxistaugliche Systeme. Die Zeit aber wird kommen und mit ihr die Anfrage der VZO an die Stadt Uster.

4. Option bei Ersatz oder Neuanschaffung

Zur Zeit sind noch keine Wasserstoff-BSZ-Busse reif genug, um sie als Ersatz für Diesel- oder Hybridbusse einsetzen zu können. Es gibt noch keine in Serie gefertigten Fahrzeuge. Zudem ist zu beachten, dass die Busse während 14 Jahren im Einsatz stehen müssen und sich deshalb nur bewährte Systeme als Ersatz eignen.

Die VZO prüfen in einem Konsortium mit anderen Verkehrsbetrieben und der Hochschule Luzern (Kompetenzzentrum Effiziente Energiesysteme) den Einsatz von Elektrobussen. Die Entwicklungen auf diesem Gebiet sind um ein vielfaches dynamischer als beim Wasserstoffbus, aber auch hier stellen sich nebst den betrieblichen Fragen über Reichweite, Ladezeiten und Leistung auch Fragen betreffend Ökologie und künftig ökonomischem Einsatz.

5. Finanzieller Aufwand

Auch hier gibt es noch nicht genügend Erkenntnisse. Die VZO schätzen, dass die Kosten insgesamt um 10 – 20 % steigen.

Die Verkehrsbetriebe sind dennoch an der weiteren Entwicklung interessiert, vor allem auch weil der Dieselpreis in den nächsten Jahren weiter steigen dürfte und sich die Verbrennung fossiler Energie weder ökologisch noch ökonomisch (zum Beispiel nach Einführung einer CO₂-Abgabe) lohnt.



Fakt ist aber auch: Während in Bezug auf den Treibstoffpreis Wasserstoff künftig rentabler werden dürfte, muss sich beim Fahrzeug selbst noch einiges tun: Die noch nicht in Serie gefertigten Mercedes-Busse kosten 1,2 Mio. Franken pro Stück. Für den Standarddieselbus sind vergleichsweise günstige 360 000 Franken fällig. Zurzeit rechnet sich die Anschaffung der sauberen Technologie also nur mit grossen Subventionen vom Staat.

6. Wasserstofftankstelle auf Stadtgebiet

Die Betankung der Busse erfolgt in der Regel nach der letzten Kursfahrt bei der Einfahrt zum Depot. Zusätzliche Dienstzeiten durch das Anfahren entfernterer Tankstellen belasten die Kosten (1 Minuten zusätzliche Dienstzeit pro Dienst = Mehrkosten von 40 000 Franken p.a.). Die Tankanlage müsste sich auf dem Werkhof des Busbetreibers befinden, was die Nutzung von Privaten etwas einschränken würde, aber machbar sein dürfte.»

2. Stellungnahme der Energie Uster AG

Auch von der Energie Uster AG wurde eine Stellungnahme eingeholt. Darin wurden die Aussagen der VZO bestätigt und zusätzlich die Themen Wasserstofftankstelle und Erdgaseinsatz angesprochen.

Der Aufbau eines Wasserstofftankstellennetzes ist ein kritischer Punkt, da dies sehr kapitalintensiv ist. In ganz Deutschland existieren zurzeit etwa 15 öffentlich zugängliche Zapfstellen, in der Schweiz eine einzige. Der Bau einer Wasserstofftankstelle in Uster würde sich erst lohnen, wenn mindestens 10 bis 20 Wasserstoffbusse dort tanken würden. Ohne entsprechende Busse wäre die Tankstelle zu wenig stark ausgelastet, die Investition von rund 13 Mio. Franken würde sich nicht lohnen. Für die Stadt Uster ist es somit nicht möglich, im Alleingang wirksame finanzielle Anreize für Brennstoffzellen-Fahrzeuge anzubieten oder eine Wasserstofftankstelle zu bauen, welche voraussichtlich schlecht ausgelastet ist. Sollte sich jedoch der Bedarf einstellen (mindestens 15 bis 20 Wasserstoffbusse mit regelmässiger Betankung), könnte der Bau einer Wasserstofftankstelle in Uster geprüft werden.

Alternativen zu Dieseln, z. B. Erdgasbusse mit entsprechenden Tankstellen sind bereits heute vorhanden, erprobt und wirtschaftlich. Auch in Uster wäre ein Einsatz problemlos möglich, da bereits eine Erdgas-Tankstelle mit genügend Kapazität vorhanden ist. Erdgasbusse mit etablierter Technik sind vorhanden. Diese kosten rund 65 000 Franken mehr als ein Dieselbus. Weiter wäre ein Betrieb mit Biogas, welches CO₂-neutral ist, ohne technische Probleme oder entsprechende Nachrüstung möglich. Die benötigte Biogasmenge würde entsprechend in einer Kompostieranlage produziert und ins Erdgasnetz eingespeist. Diese Technologie auf Erdgas/Biogas basierend wäre bereits heute vorhanden und wirtschaftlich.

C. Fazit

Der Stadtrat schliesst sich den von den VZO und der Energie Uster AG gemachten umfassenden und sehr fachkundigen Aussagen an. Mit der Bedienung des Busnetzes von Uster durch die VZO ist die Stadt Uster indirekt mitbeteiligt an der aktiven Mitverfolgung von Neuerungen bei den Antriebssystemen für Busse in Bezug auf Energieeffizienz, Ökologie und Wirtschaftlichkeit. Anfragen der VZO an die Stadt Uster hinsichtlich des Einsatzes von Bussen mit neuer Antriebstechnik wird der Stadtrat prüfen und nach Möglichkeit wohlwollend beurteilen.

Was die Auswahlkriterien bei Ersatzbeschaffungen von Motorfahrzeugen für die Stadtverwaltung betrifft, hat sich der Stadtrat im 2005 für die Bevorzugung von erdgasbetriebenen Fahrzeugen ausgesprochen. Dies unter der Voraussetzung, dass die Fahrzeuge die betrieblichen Anforderungen



erfüllen und betriebswirtschaftlich insgesamt nicht teurer als herkömmliche Fahrzeuge sind. Ein Umschwenken auf mit Wasserstoff betriebene Fahrzeuge wird aus den von den VZO erwähnten Gründen momentan nicht in Erwägung gezogen.

Der Stadtrat anerkennt die innovativen Ansätze für Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieben mit Wasserstoff. Die Entwicklung befindet sich aber noch in der Experimentier- und Optimierungsphase. Ein Engagement seitens der Stadt Uster erscheint unter diesen Gesichtspunkten noch als zu verfrüht. Die Richtlinien des Ökofonds der Energie Uster AG lassen zudem auch keine Unterstützungsbeiträge in die Förderung von alternativen Motorfahrzeugantrieben zu.

D. Antrag

Der Stadtrat beantragt dem Gemeinderat, dem Bericht zuzustimmen und das Postulat Nr. 600 betreffend «Einsatz von Wasserstoff getriebenen Personenbussen und Kommunalfahrzeugen» als erledigt abzuschreiben.

Stadtrat Uster

Werner Egli
Stadtpräsident

Hansjörg Baumberger
Stadtschreiber