

Zahl270

29.07.2010

Die Entwicklung zum elektrischen Straßenverkehr: Mit Netzstrom in voller Fahrt, mit Wasserstoff auf Schleichfahrt — warum der Unterschied?

Kein Zweifel, der Straßenverkehr wird elektrifiziert werden. Er folgt damit dem Trend zur allgegenwärtigen betrieblich umwelt- und klimaökologisch sauberen und elektromotorisch hoch-effizienten Nutzung von Strom. Der Schienenverkehr hat es vorgemacht und in großen Teilen der Welt die kalorischen Antriebe Dampfmaschine und Dieselmotor durch Netz gestützte elektromotorische Antriebe ersetzt. Selbst in der Luftfahrt wird mit ersten solar-voltaischen Flugzeugantrieben im 24 Stundenbetrieb experimentiert; die Weltumrundung ohne Zwischenlandung ist geplant – und technologisch inzwischen keine Illusion mehr.

Wie aber kommt der Strom an die Klemmen des Fahrzeugsmotors? Es gibt zwei Varianten: Variante 1 liefert den Strom aus der Bordbatterie, betankt aus dem externen stationären Netz; Variante 2 stellt den Strom intern in der Wasserstoff betankten bordeigenen Brennstoffzelle her. —

Beide Varianten haben Vor- und Nachteile. Variante 1: Fraglos, das allfällige stationäre Netz ist voll funktionsfähig, Stromtanksäulen, Steuerung der Betankung und bordeigene Leistungselektronik, schließlich der elektromotorische Antrieb (E-Maschine) bieten kaum mehr unüberwindbare Hürden. Der Schwachpunkt liegt in der Batterie. Sie ist – bisher – extrem teuer sowie derart schwergewichtig und voluminös, dass das übliche 4 bis 5-sitzige Fahrzeug auf ein 2-sitziges schrumpfen muss, und dennoch die bisher gewohnte Reichweite des Fahrzeugs bei weitem unterschritten bleibt. Der Betankungsvorgang dauert Stunden, wenn keine Hochvolt-Batterie an Bord genommen wird, aber das stellt schwere Sicherheitsfragen. Die Zykluszahl bis Lebensdauerende verlangt den ein- bis zweimaligen Austausch des Batteriesatzes pro Fahrzeugleben. Mit einem Wort: Nach gegenwärtigem Stand honoriert der Markt das Netz betankte Fahrzeug nicht. Ein untrügliches Zeichen hierfür sind die Forderungen nach bis zu dreistelligen Zuwendungen pro Fahrzeug aus Steuermitteln, gerichtet an die Öffentliche Hand. Ein etwaiger Zukunftsmarkt verlangt weitere intensive Entwicklungsarbeit an Leichtbau des Fahrzeugs, seiner Leistungselektronik und vor allem an der bordeigenen Batterie. Der Eintritt in den subventionsfreien künftigen Massenmarkt ist – noch – nicht gesichert.

Variante 2: Ein bundesweites Netz an Wasserstofftankstellen (z. Vgl.: 2010 in Deutschland 15.000 Benzintankstellen) existiert noch nicht; die ersten Demonstrationsexemplare sind in Betrieb gegangen. Mit wenigen Minuten ist die Dauer des Tankvorgangs mit der gewohnten vergleichbar. Wasserstoffbordtanks (700 bar) sind weitgehend ausentwickelt, aber, da der Markt noch fehlt, teuer. Die übliche Reichweite von 500 km wird gewährleistet. Die Niedertemperaturbrennstoffzelle ist höchst effizient, nach Volumen und Gewicht kann sie es unschwer mit dem Verbrennungsmotor aufnehmen, den sie ersetzt. Die begrenzte Zyklusfestigkeit des Brennstoffzellenstacks macht seinen ein- bis zweimaligen Austausch pro Fahrzeugleben nötig. Antriebsmotor und seine Ansteuerung unterscheiden sich nicht wesentlich von denen des Netz betankten Fahrzeugs der Variante 1. An der betrieblich umwelt- und klimaökologischen Sauberkeit bestehen auch hier keine Zweifel. Beide Varianten sind im Betrieb leise und ohne Verschleiß fördernde hin- und hergehende Teile, Beide können rasant beschleunigen, nützlich bei stop-and-go.

Warum nun scheint in der Entwicklung des Netz betankten Fahrzeugs „Musik drin“ zu sein, während das Wasserstoff tankende in Warteposition verharrt? Beide Varianten sind in einem technologischen Stand der Tauglichkeit, der jeweils ca. 1000 Demonstrationsfahrzeuge welt-

weit auf die Straße brachte. Beide Varianten haben sich der anhaltenden Bedrohung durch das anthropogene Treibhaus zu stellen, was sie im Betrieb mit Bravour erfüllen. Aber beide nutzen Sekundärenergien, die nach gegenwärtigem Stand mithilfe von fossilen und nuklearen Primärenergien hergestellt werden: Variante 1 zieht den Strom aus dem europäischen Verbundnetz, Variante 2 produziert den Wasserstoff überwiegend durch Reformierung von Erdgas (SMR steam methane reforming), zum wesentlich kleineren Anteil in der Elektrolyse, deren Strom wieder aus dem Verbundnetz stammt. Allenfalls Hoffnung verbindet sich bislang damit, dass künftig erneuerbarer Strom aus Wind, Sonne oder Biomasse auch für Transport und Verkehr bereitsteht. Bis das einst soweit sein wird, bleiben beide Varianten auf ihren Betrieb reduziert umwelt- und klimaökologisch sauber, nicht jedoch über ihre jeweils komplette Energiewandlungskette, die umwelt- und klimaökologischen Defizite der Primärenergie/Sekundärenergiewandlung müssen den Varianten angerechnet werden. Der auf Minimalverbrauch getrimmte Diesel kann es gut und gerne mit beiden Varianten aufnehmen! (wenn er auch betrieblich natürlicherweise nicht mithalten kann).

Die umwelt- und klimaökologische Sauberkeit des künftigen elektrifizierten Straßenverkehrs steht und fällt also mit der Ökologie der Primärenergie/Sekundärenergiewandlung. Rund 80% des deutschen Stroms werden in fossilen Kraftwerken erzeugt, vorzugsweise aus Kohle und Erdgas. Wie bewundernswert für den Ingenieur die Effizienzen der modernen Kohlekraftwerke nahe 50% auch sind, es wäre mehr drin, wenn die Kohle nicht verbrannt, sondern vergast würde und der Wasserstoff ohne Umweg in der Variante 2 oder nach Verstromung in Hochtemperaturbrennstoffzellen/Gasturbinen – Kombianlagen in Variante 1 eingesetzt würde. Deutschland ist nicht unerfahren in derartigen Prozessen, sie wurden in den 1930er/40er Jahren betrieben, um Benzin aus Kohle herzustellen. Aber heute tut sich industriepolitisch oder entwicklungspolitisch hier nichts.

Politik, Elektrizitätswirtschaft, Fahrzeugindustrie und Medien setzen sich für das Netz betankte Fahrzeug ein, mit Verve, gelegentlich kritiklos. Die Öffentlichkeit beobachtet. Und soll über Finanzierungsmodelle, etwa Leasing u. ä., gewonnen werden. Der Erfolg bleibt abzuwarten.

Für die Variante 2 des Wasserstoff betankten Brennstoffzellenfahrzeugs sind vergleichbare Initiativen der Akteure nicht erkennbar. Zwar liefern Jahrzehnte erfolgreicher Entwicklungen der weltweiten Fahrzeugindustrie zum Brennstoffzellenauto einen überzeugenden Stand der Technik, kaum ein Automobilunternehmen ist ausgeschlossen. Aber „Musik“ klingt anders. Big Oil steht abseits und hätte doch allen Grund, von ihrem gigantischen ökologischen Technik- und Managementversagen (sic!) abzulenken und sich auf ihre saubere Zukunft einzustellen. Sie müsste in Variante 2 an die Stelle der Elektrizitätswirtschaft der Variante 1 treten (Politik, Big Oil, Fahrzeugindustrie, Medien). Nur die Busbranche scheint den Weg in den sauberen Stadtverkehr eingeschlagen zu haben; Brennstoffzellenbusse werden ausgeliefert, städtische Verkehrsbetriebe sind des Lobes voll, sie entlasten ihre Bevölkerung von Lärm, von Smog und allfälligen Umweltschäden an Mensch und Stadt. — Die Technische Gase Industrie bereitet sich vor, bei Technologien wie der Elektrolyse, der Reformierung, Verflüssigung, des Transports, der Wasserstofftankstellen, der Kryotechnik ist sie gut gerüstet.

Das Fazit: Das Netz betankte Fahrzeug (Variante 1) muss noch zeigen, dass es nicht auf die Nische des – teuren – Drittfahrzeugs für den innerstädtischen Verkehr beschränkt bleibt. Und die letztliche Entscheidung für das Wasserstofffahrzeug verlangt die klare Identifikation der Akteure, besonders von Big Oil.

Quelle: www.itsHYtime.de