



1. Dezember 2008

„Leuchtturm“ Berlin weist den Weg in die automobiler Zukunft

- GM/Opel unterstützt Wasserstoff-Pilotprojekt in Europa mit zehn HydroGen4
- Infrastruktur für Wasserstoffversorgung wirtschaftlich und technisch realisierbar
- Teil der GM-Strategie für nachhaltige Mobilität mit alternativen Kraftstoffen

Wasserstoff, einer der Kraftstoffe von morgen, ist bereits heute als Teil eines innovativen „Leuchtturm“-Projekts an Berliner Tankstellen verfügbar. Das Projekt zeigt die Bedeutung und Realisierbarkeit von Wasserstoff als sauberem Kraftstoff der Zukunft auf.

Die Clean Energy Partnership (CEP), die von General Motors und Opel, Mineralöl-unternehmen, Versorgungsbetrieben, weiteren Autoherstellern und der deutschen Regierung getragen wird, stellt ausgewählten Kunden Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb sowie entsprechende Tankstellen zur Alltagserprobung bereit. Das Projekt läuft bis 2016.

GM steuert zehn HydroGen4-Autos zur CEP-Testflotte bei. Neun große Unternehmen – ADAC, Allianz, Axel Springer AG, Coca Cola, Hilton, Linde, Schindler, Total und Veolia – werden die ersten Partner sein, die die Fahrzeuge im Alltagsbetrieb testen.

Weltweit sind mehr als 100 GM-Fahrzeuge dieses Typs im Rahmen des umfangreichen Test- und Demonstrationsprogramms „Project Driveway“ unterwegs. In den USA nutzen normale Autofahrer in New York, Washington D.C. und Südkalifornien in Orten, an denen bereits Wasserstoff-Tankstellen vorhanden sind, die Autos im täglichen Routinebetrieb. Auf die Ausschreibung im Internet bewarben sich über 100.000 Interessenten und mehr als 3.400 Personen sind das Brennstoffzellen-Auto bereits gefahren, entweder im Kurztest oder als Leihgabe im Rahmen des Project Driveway. Bei 30 Familien kam das Fahrzeug, für 2-3 Monate im normalen Alltag zum Einsatz.



„Das HydroGen4-Testprogramm ist ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zu einer komplett emissionsfreien, wettbewerbsfähigen Brennstoffzellen-Technologie im Automobil. Diese Technologie zeigt, wie wir unsere Abhängigkeit vom Erdöl reduzieren und zugleich das hohe Maß an persönlicher Mobilität bewahren können, die wir alle so sehr schätzen“, erklärt Carl-Peter Forster, Präsident von General Motors Europe.

Wasserstoff als Kraftstoff bietet großes Potenzial für eine nachhaltige Mobilität ohne jegliche Treibhausgas-Emissionen. Er ist wie Elektrizität aus zahlreichen verschiedenen Primärenergiequellen herstellbar. Langfristig kann Wasserstoff auch im großen Maßstab als Speichermedium für nicht immer konstant verfügbare Energie aus nachwachsenden Rohstoffen dienen und so deren Nutzungsmöglichkeiten verbessern.

„Mit null Emissionen von der Produktion bis hin zur Nutzung kann Wasserstoff tatsächlich das Automobil völlig aus der Umweltdebatte herausführen“, meint Dr. Thomas Johnen, Director GM Europe Fuel Cell Activities. Diese Meinung teilt auch das European Council für Automotive Research and Development (EUCAR). Dessen „Well-to-wheel“-Studie bestätigt, dass Wasserstoff getriebene Fahrzeuge über das Potenzial verfügen, den Ausstoß von Treibhausgasen immens zu reduzieren und auf lange Sicht diese Emissionen sogar komplett zu vermeiden.

Brennstoffzellen: Teil der GM-Strategie für eine Vielfalt von alternativen Antrieben

Während Wasserstoff eine langfristige Lösung für eine nachhaltige, emissionsfreie Mobilität darstellt, betreibt GM auch verstärkt die Weiterentwicklung unterschiedlicher Technologien, die sowohl kurz- als auch mittelfristig greifen. Diese können die Abhängigkeit vom Erdöl reduzieren und es ersetzen, den CO₂-Ausstoß minimieren und zugleich die Energievielfalt stärken.

So verbessert GM fortwährend die Effizienz von Verbrennungsmotoren und Getrieben. Parallel dazu steigt die Anzahl von „Flex-Fuel“-Autos, die mit Benzin oder Ethanol E85 betrieben werden können, und solchen mit Benzin-Elektro-Hybridantrieb.

GM ist der Ansicht, dass auf lange Sicht der Einsatz von reinen Elektroantrieben ohne Alternative sein wird und zu einem Mix aus Energiequellen und schließlich zu null Emissionen führt. Batterien und Brennstoffzellen stellen die Stromversorgung im Auto



sicher. Und wenn Elektrizität oder Wasserstoff aus regenerativen Quellen wie Wind-, Solar- oder Wasserkraft produziert werden, ist zudem der gesamte „Source-to-wheel“-Prozess frei von Treibhausgasen. Wasserstoff kann unkompliziert durch Elektrolyse von Wasser gewonnen werden, so dass jede Art von regenerativer Stromerzeugung gleichbedeutend mit regenerativer Wasserstoffproduktion ist.

Brennstoffzelle und Batterie: Zwei Seiten derselben elektrischen Medaille

GM entwickelt Autos mit Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antrieb parallel zu seinem Programm von Elektrofahrzeugen mit Batterie, das große Fortschritte macht. Beide alternative, sich ergänzende Wege haben dasselbe Ziel: null Emissionen und null Erdölverbrauch.

Reine Batterie-Elektrofahrzeuge (BEVs – battery electric vehicles) haben eine begrenzte Reichweite und benötigen eine relativ lange Zeit zum Aufladen. Sie sind nur für die Bedürfnisse von Kurzstreckenpendlern geeignet. Die GM-Lösung für dieses Problem ist der Volt, ein so genanntes E-REV (extended-range electric vehicle, Elektroauto mit erweitertem Aktionsradius). Er hat einen kleinen Verbrennungsmotor als Generator an Bord, der Strom für den Elektroantrieb produziert.

Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge (FCEVs – fuel cell electric vehicles) verfügen über eine größere Reichweite als BEVs, benötigen weniger Zeit zum Betanken als ein BEV oder E-REV zum Laden der Batterie und sind unter allen Betriebsbedingungen echte Null-Emissionen-Fahrzeuge (ZEVs – zero emission vehicles). Allerdings benötigen sie eine neue Art von Kraftstoff – und dieser wiederum erfordert eine neue Infrastruktur der Versorgung.

Insofern trägt jede dieser Technologien – Elektroautos mit größerer Reichweite wie Brennstoffzellen-Fahrzeuge – zum Erfolg der jeweils anderen bei. Die Nutzung von Synergien und Skaleneffekte senken die Kosten. Beide Technologien profitieren von Fortschritten bei der Entwicklung von Elektromotoren und Onboard-Elektronik-Steuersystemen.



Mit Wasserstoff unterwegs

Der HydroGen4, die vierte FCEV-Generation GM, ist das Ergebnis von über zehn Jahren Entwicklungsarbeit mit Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologie. Deutlich spürbar sind die Verbesserungen im alltäglichen Einsatz, besonders, was Fahrleistungen und Dauerhaltbarkeit angeht.

Der Brennstoffzellenstack des HydroGen4 wandelt die gespeicherte chemische Energie des Wasserstoffs in Strom um, indem der Wasserstoff mit Sauerstoff aus der Luft reagiert. Bei diesem elektrochemischen Prozess findet weder eine Verbrennung statt, noch fallen CO₂-Emissionen an. Hitze und Wasserdampf sind die einzigen Nebenprodukte.

Der Stack besteht aus 440 in Reihe geschalteten Zellen, die die elektrische Energie für den 73 kW (100 PS) starken Synchron-Elektromotor liefern. Damit ist eine Beschleunigung von null auf Tempo 100 in rund zwölf Sekunden möglich. Die starke Drehmoment-Charakteristik des Elektromotors sorgt außerdem dafür, dass das Fahrzeug auch bei geringen Geschwindigkeiten vorbildlich anspricht.

Der HydroGen4 besitzt drei Hochdrucktanks aus Kohlefaser-Verbundwerkstoff, die eine Gesamtmasse von 4,2 Kilogramm Wasserstoff aufnehmen können. Damit ist eine Reichweite von bis zu 320 Kilometern möglich. GM hat sich dabei bewusst für die Nutzung von komprimiertem Wasserstoff anstelle tiefgekühlten Flüssigwasserstoffs entschieden, da auf diese Weise u.a. Abdampfverluste nach dem Tanken vermieden werden. Zusätzlich ist der HydroGen4 mit einer 1,8 kWh starken „Puffer“-Batterie ausgestattet, um elektrische Lastspitzen abzudecken und die aus dem regenerativen Bremssystem gewonnene Energie zu speichern.

Der HydroGen4 startet und läuft ohne Probleme auch bei Temperaturen unter null Grad Celsius – ein erheblicher Fortschritt zu seinem Vorgänger und entscheidender Vorteil im Alltag. Er verfügt über spezielle Sicherheitsfeatures für das Wasserstoff-System und bietet so die Sicherheit eines ganz normalen Serienfahrzeugs.



Wasserstoff unterwegs

Wasserstoff ist das häufigste Element des Universums und in einer großen Anzahl von Verbindungen und Substanzen enthalten, wie in Wasser und allen Formen von Biomasse oder fossilen Brennstoffen. Mehr als 56 Millionen Tonnen Wasserstoff werden jährlich in etablierten Prozessen wie beispielsweise der Umwandlung von Erdgas gewonnen – genug, um theoretisch 180 Millionen FCEVs zu betanken. In anderen Worten bedeutet dies, dass der Startschuss für den kurzfristige Aufbau einer Infrastruktur zur Wasserstoffversorgung mit der Gewinnung aus Erdgas problemlos möglich ist.

Auf lange Sicht wird Wasserstoff als Energieträger noch attraktiver: Wenn der Strom, der zur Gewinnung von Wasserstoff mittels Elektrolyse benötigt wird – quasi der Brennstoffzellen-Prozess in umgekehrter Form – regenerativ erzeugt wird.

Eine von General Motors und Shell in den USA durchgeführte Studie zeigt, dass Wasserstoff bei großen Produktionsmengen mit den gegenwärtig vorhandenen Technologien hergestellt, transportiert und zu einem Preis zwischen vier und sechs US-Dollar pro Kilogramm am Markt angeboten werden kann. Auf Basis der Kraftstoffkosten pro Kilometer ist Wasserstoff durchaus konkurrenzfähig mit Benzin, das zwei bis drei Dollar pro Gallone (rund 0,50 bis 0,75 Dollar pro Liter) kostet.

Die Herausforderung bei der Einführung von Wasserstoff ist deshalb keine Frage der Verfügbarkeit oder der Kosten, vielmehr ist es nötig, dass alle entscheidenden Akteure – öffentliche wie private – den festen Willen haben, Wasserstoff als Kraftstoff der Zukunft auch tatsächlich zu etablieren.

Sowohl die GM/Shell-Studie als auch das von der EU finanzierte HyWays-Forschungsprojekt sehen den Schlüssel zu einer funktionierenden, sich selbst aufbauenden Vertriebsstruktur darin, zunächst einige spezielle Regionen auszuwählen und zu fördern. Tanklastwagen würden den Wasserstoff vom Produktionsort zu den Tankstellen bringen; sobald die Nachfrage nach Wasserstoff stiege, würden diese dann sukzessive durch Versorgungspipelines ersetzt. Je nach Region wäre als weitere Option auch die Vor-Ort-Produktion von Wasserstoff mittels Erdgas oder Elektrolyse von Wasser denkbar.



Vom Plan zur Umsetzung

Zu Beginn ist es besonders wichtig, die richtige Balance zwischen der Anzahl der Brennstoffzellen-Fahrzeuge und der Verfügbarkeit von Zapfsäulen mit dem entsprechenden Kraftstoff zu finden. Zur Minimierung der Kapitalkosten müssen genug Tankstellen vorhanden sein, die die Nachfrage befriedigen können, die aber auch in gesundem Maße genutzt werden. Zugleich müssen die Kunden darauf vertrauen können, dass eine ausreichende Anzahl von Tankstellen ihre gewohnte Mobilität garantiert – nur so ist es möglich, die Verkaufszahlen von FCEVs zu steigern.

Die GM/Shell- und die HyWays-Studien betonen die Schlüsselrolle der jeweiligen Regierung im Wachstumsprozess der Wasserstoff-Wirtschaft. Dazu zählen Anreize wie eine niedrigere Besteuerung von Wasserstoff oder finanzielle Vorteile beim Kauf von FCEVs sowie die Unterstützung von Forschung und Entwicklung in diesem Bereich.

So kommt die GM/Shell-Studie zu dem Schluss, dass der Aufbau einer funktionierenden Wasserstoff-Infrastruktur „wirtschaftlich tragfähig und realisierbar“ ist. Allerdings brauche es dazu „einen kollektiven Willen von Autoherstellern, Energielieferanten und der Regierung, anfängliche Investitionsrisiken zu überwinden, die ersten Interessenten zur Nutzung zu bewegen und den Übergangsprozess reibungslos zu gestalten.“

Die HyWays-Roadmap führt daneben aus, dass „als Folge der Einführung von Wasserstoff als Treibstoff die im Straßenverkehr ausgestoßene CO₂-Menge bis 2050 um über 50 Prozent reduziert werden kann – auf wirtschaftlich verträglichem Wege. Doch selbst kurz- und mittelfristig trägt die Einführung von Wasserstoff-Fahrzeugen bereits zur Verbesserung der Luftqualität bei, insbesondere in den am stärksten verschmutzten Gebieten wie Innenstädten, wo die größte Eile geboten ist. Darüber hinaus wird die Versorgungssicherheit verbessert, da Wasserstoff aus vielen unterschiedlichen Energiequellen hergestellt werden kann und somit der Energiebedarf nicht mehr von einem bestimmten Rohstoff oder einer Produktionsmethode allein abhängt.“