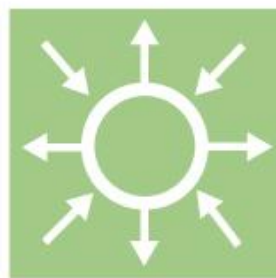




Teknikbevakning av traktionära bränsleceller 2008

Elforsk rapport 09:10



Hans Pohl

Januari 2009

Teknikbevakning av traktionära bränsleceller 2008

Elforsk rapport 09:10

Förord

Denna rapport är framtagen inom projektet Teknikbevakning av bränslecellsområdet under 2008 (Elforsk projektnummer 2539). Rapportens huvudsakliga slutsatser presenteras i en slutrapport för hela teknikbevakningsprojektet (Elforsk rapport 09:09).

Projektet har till största delen finansierats av Energimyndigheten. EON Sverige, ABB Corporate Research och Vätgas Sverige har bidragit med egeninsatser.

Stockholm januari 2009

Bertil Wahlund

Programområde El- och värmeproduktion

Sammanfattning

Denna rapport beskriver översiktligt utvecklingen i världen under år 2008 för bränslecellstillämpningar i vägfordon. Drivkrafterna för användning av bränsleceller i vägfordon är flera, bland annat hög verkningsgrad i relation till nuvarande explosionsmotorer, god primärenergiflexibilitet samt låga emissioner av farliga ämnen samt buller. Vätgasdrivna PEM-celler dominerar kraftigt som lösning på det traktionära området. För hjälpsystem (APU) utvecklas två olika lösningar, antingen fastoxidbränsleceller eller PEM-celler i kombination med en diesel-till-vätgas reformer.

Vätgasbilar har under året erhållit en standard för ett europeiskt typgodkännande. Introduktionsplaner för bränslecellsfordon visar att olika fossila och icke-fossila primärenergibärare bör kombineras under en övergångsperiod beroende av nationella eller regionala förutsättningar. Vidare bedöms offentliga insatser som viktiga för att skynda på övergången.

På fordonsområdet har Honda nu startat begränsad serieproduktion av bränslecellsdrivna bilar. Volkswagen är förmodligen den tillverkare som tydligast förändrat sin position och framstår nu som ordentligt engagerad i utvecklingen av bränslecellsfordon.

I Tyskland har en omfattande satsning på vätgas och bränsleceller beslutats. Det handlar om cirka 1,4 miljarder Euro över tio år till forskning, utveckling och demonstration. Spindeln i nätet för denna storsatsning är den nybildade organisationen NOW. Drygt hälften av medlen planeras gå till transportsatsningar och det är också biltillverkarna som var bland de främsta pådrivarna för att satsningen skulle komma till stånd. Inom ramen för Clean Energy Partnership har traktionärt relaterade lösningar demonstrerats och projektet fortsätter nu i en utvidgad fas där Berlin samverkar med Hamburg.

Analysen av utvecklingen pekar på att bränslecellsfordon fortsatt är att räkna med som mål för teknikutvecklingen. Den stora uppmärksamhet som under senare tid ägnats batteriebilar och plug-in hybrider bedöms vara bra även för fordon med bränsleceller, inte minst då många av de tekniska komponenterna och systemen är gemensamma. Svensk bilindustri ägnar inte bränsleceller nämnvärd uppmärksamhet varför andra aktörer måste driva kompetensutvecklingen inom området i Sverige. Situationen är förmodligen en aning bättre inom kraftindustrin i Sverige, även om det främst är i Tyskland som de stora aktörerna ägnar sig åt vätgas och bränsleceller.

I jämförelse med rapporteringen 2007 konstateras dels att antalet nya konceptuella eller mer produktionsmogna bränslecellsfordonsmodeller har varit begränsat under året, dels att flera stora satsningar på vätgas och bränsleceller har beslutats inom EU, Tyskland och andra grannländer. Dessa har till stor del inriktning mot transporttillämpningar.

Summary

This report describes briefly the global development during 2008 regarding automotive applications of fuel cells. The use of fuel cells in road vehicles is motivated by among others a high energy efficiency in relation to the current explosion engines, a good flexibility in terms of primary energy sources and low emissions of pollutants and noise. Hydrogen fuel cells dominate as a solution for tractionary applications. For auxiliary power units (APU) two different solutions are being developed; either solid oxide fuel cells or PEM fuel cells in combination with a diesel to hydrogen reformer.

Hydrogen vehicles have now got a standard for a European type approval. Introduction plans for fuel cell vehicles show that fossil and non fossil primary energy carriers should be combined during a transition period depending on national or regional possibilities. Public efforts are considered important to speed up the change.

Honda has now started a limited series production of fuel cell vehicles. Volkswagen is probably the manufacturer that most clearly has changed its position in relation to fuel cells, now appearing seriously involved in fuel cell vehicle development.

In Germany a large effort covering hydrogen and fuel cells has been decided. It comprises approximately 1.4 billion Euros over a ten years period for research, development and demonstration. Central in this large effort is NOW, a newly formed organisation. Slightly more than half the budget is planned for transport applications and the automotive companies were also among the main driving forces behind this public-private effort. In the Clean Energy Partnership some transport related fuel cell applications have been demonstrated and the project continues now in a second expanded phase where Berlin and Hamburg collaborate.

The analysis of the development indicates that fuel cell vehicles still are to be considered as one possible goal for the technology development. The considerable attention devoted to plug-in hybrids in the last period is considered beneficial also for fuel cell vehicles, not least as several components and systems are common. Swedish automotive industry does not engage very much in fuel cell development, which calls for other actors to drive the knowledge development in Sweden. In the power utility sector, the situation is probably slightly better, even though the large actors mainly address hydrogen and fuel cells through activities in Germany.

In comparison with the 2007 report it is realised on the one hand that the number of new fuel cell concept or production vehicle models has been limited during the year. On the other hand several large hydrogen and fuel cell efforts have been decided within EU, Germany and other neighbouring countries. These are to a large extent directed towards transport applications.

Innehåll

1	Bakgrund till projektet	1
1.1	Uppdraget.....	1
1.2	Genomförande.....	1
1.3	Avgränsningar	1
2	Beskrivning av tillämpningsområdet	2
2.1	Bränsleceller i fordon – varför?	2
2.2	Dominerande teknikspår	2
2.3	Viktiga aktörer.....	3
3	Teknikbevakning 2008	4
3.1	Teknik och ekonomi – några utmaningar.....	4
3.2	Institutionella utmaningar	5
3.2.1	Standardisering	5
3.2.2	Infrastruktur	5
3.3	Aktiviteter inom IEA Annex XX.....	6
3.4	Fordon.....	7
3.5	EU-initiativ	9
3.6	Nationella initiativ	10
3.7	Tyskland special.....	10
3.7.1	NOW och NIP	11
3.7.2	Clean Energy Partnership.....	12
4	Framtida utveckling	15
4.1	Är bränslecellsbilar att räkna med?.....	15
4.2	Eldrift – hype eller tredje gången gillt?	17
4.2.1	Drivkrafter i olika skeden.....	17
4.2.2	Plug-in hybrider, batterielbilar och bränslecellsbilar.....	18
4.3	Tyskland och Sverige – varför så olika?	20
4.4	En angelägenhet för kraftindustrin?	21
4.5	Jämförelse med rapporteringen 2007.....	21

1 Bakgrund till projektet

1.1 Uppdraget

Rapporten är beställd av Elforsk och ska behandla "översiktlig omvärldsbevakning av utvecklingsstatus för området traktionära tillämpningar av bränslecelltekniken". I beställningen ingår även stöd till medverkan i IEA Advanced Fuel Cells Annex XX.

1.2 Genomförande

Hans Pohl har författat rapporten med intervjuer av nyckelpersoner, studiebesök samt studier av tidskrifter, rapporter och hemsidor som huvudsakliga informationskällor. Medverkan i IEA Annex XX har skötts av Volvo Technology genom Azra Selimovic. För rapporten i sin helhet svarar författaren.

1.3 Avgränsningar

Rapporten avser primärt utvecklingen under 2008. En jämförelse med föregående rapport som sökte spegla utvecklingen 2007 och nuläget vid slutet av samma år görs emellertid, se avsnitt 4.5.

Rapporten fokuserar på traktionära bränsleceller för vägfordon. Då bränsleceller även utvecklas för elproduktion till hjälpsystem i (stora) fordon och farkoster, s.k. APU, berörs även detta.

2 Beskrivning av tillämpningsområdet

2.1 Bränsleceller i fordon – varför?

Bland drivkrafterna för utveckling och användning av bränsleceller i fordon återfinns exempelvis:

- Klimatet – bränslecellsfordon kan bidra till minskad klimatpåverkan både genom högre verkningsgrad i fordonet (jämfört med alla eller i alla fall nästan alla andra former av framdrivning) och möjlighet att använda icke-fossila energikällor.
- Lokala miljön – bränslecellsfordon är vanligen lokalt helt fria från skadliga emissioner och dessutom betydligt tystare än förbränningsmotorfordon.
- Minskat oljeberoende – vätgas som vanligen tankas i fordonen kan framställas på en lång rad olika sätt och därmed kan transporternas oljeberoende reduceras.
- Lägre kostnader – även om det i nuläget just är kostnaden som utgör ett hinder för storskalig introduktion av bränslecellsfordon framstår på lång sikt tekniken som betydligt enklare än de i takt med ökande krav på minskade lokala och globala utsläpp alltmer avancerade och komplicerade förbränningsmotorbaserade fordonen.

Utöver dessa huvudsakligen samhälleliga drivkrafter finns det givetvis även mer näringspolitiska motiv till att ägna resurser på utveckling av bränsleceller. Tysklands storsatsning motiveras exempelvis till stor del med att landet ska nå en stark position på denna kommande marknad.

2.2 Dominerande teknikspår

I nuläget är det bränsleceller av typen proton exchange membrane (PEM eller PEFC) som gäller för traktionära tillämpningar och då gärna med hög arbetstemperatur (kallas då ibland HTFC). Hög temperatur är i detta skede cirka 120 grader Celsius. Dessutom gäller att fordonen utöver bränsleceller även har batterier, de är således hybrider. Många typer av hybridlösningar provas, från tillämpningar där batterierna endast används för att reducera den dynamiska belastningen på bränslecellerna och ta tillvara bromsenergi till s.k. plug-in hybrider där batterierna laddas i vägguttaget och bränslecellerna tillsammans med vätgasen kan ge extra räckvidd.

För APU är det två alternativ som utvecklas, fastoxidbränsleceller (SOFC) och PEFC. Då det är klart fördelaktigt att slippa ett extra bränsle för APU:n bör således lösningen baserad på PEFC kompletteras med en reformer som producerar vätgas från diesel. SOFC är mindre beroende av en sådan extra reformer.

På drivmedelssidan gäller vätgas, i första hand gasformig sådan under högt tryck. Trycket 700 bar blir allt vanligare.

2.3 Viktiga aktörer

Inom området traktionära bränsleceller är det främst fordonstillverkarna som satsar stora resurser på forskning och utveckling. Merparten av de stora tillverkarna har numera 'egna' bränslecellssystem, vilket skiljer sig från hur det var för några år sedan då exempelvis Ballards bränsleceller fanns i flera olika biltillverkares konceptfordon.

Leverantörer finns för olika kringssystem, exempelvis kompressorer, reformers, batterier, kraftelektronik och elmotorer. I takt med att användningen av el för framdrivning ökar i olika hybridfordonslösningar blir merparten av dessa allt bättre och billigare. Man kan med fog säga att bränslecellsfordonsutvecklingen här åker snålskjuts på de redan kommersiellt lanserade hybridfordonen. På leverantörssidan agerar både de traditionella stora underleverantörerna och många små företag som är specialister på något litet delområde.

Drivmedelsleverantörer kommer att bli viktiga. I nuläget är flera olika aktörsgrupper inblandade, från traditionella oljebolag via annan processindustri till kraftbolagen. Utöver själva vätgasen finns det även en potentiellt betydande marknad för själva framställningen och distribution av gasen, exempelvis med elektrolysörer.

Universitet och högskolor spelar en viktig roll, både som producenter av kompetens och av användbara forskningsresultat. Fortfarande verkar det precis som för traktionära batterier finnas flera frågor som kräver relativt grundläggande forskningsansatser.

Den offentliga sidan anses ha en viktig roll i allt som har med fordonsindustri att göra för närvarande. Bortsett från den akuta krisen har dock den offentliga en viktig uppgift att skapa regelverk som gynnar en sund utveckling på bilmarknaden på kort och lång sikt. I flera av de scenarier för en övergång till ett vätgassamhälle, eller åtminstone en övergång till vätgasdrivna fordon, betonas det offentligas roll som finansär av forskning och utveckling samt bidragsgivare under den relativt långa fas som krävs tills bränslecellsfordon i kraft av teknikutveckling och skaleffekter blivit ekonomiskt konkurrenskraftiga.

3 Teknikbevakning 2008

3.1 Teknik och ekonomi – några utmaningar

I EU-kommissionens SET-Plan¹ refereras med avseende på vätgasdrivna bränslecellsfordon å ena sidan till att:

By 2020, mass market roll-out is expected to be kick-started in the transport sector. By then, 1 million to 5 million vehicles would be on the road with annual sales of the order of 0.4 million to 1.8 million vehicles. Hydrogen supply infrastructure would be coupled to transport developments. Refuelling platforms would be available across the EU, and infrastructure expansion initiated.

och å andra sidan sammanfattas barriärerna på detta vis:

The major barrier to hydrogen penetration as a fuel in the transport sector, but also for stationary applications, is the cost and durability of fuel cells. For both hydrogen production and fuel cell technologies a significant amount of research and demonstration is still needed on materials, process integration including balance of plant components to lower system costs and to meet customer performance requirements. Another barrier facing the hydrogen energy economy is the supply-demand investment dilemma for the infrastructure build-up. Important up-front investments in hydrogen production and delivery only make sense when it is synchronized with hydrogen demand. For instance, for transportation, 10 to 20% of the retail stations will have to deliver hydrogen once hydrogen fuelled cars start to be significantly introduced.

Ett annat sätt att se på utmaningarna och forskningsbehoven är att mycket som bara för något år sedan framstod som svårt nu verkar vara avklarat. Kallstartsproblematik, fordonets räckvidd per tankning och drivsystemets fysiska storlek är exempel på sådana aspekter. Kostnaderna har reducerats genom minskad användning av ädla metaller, bättre verkningsgrad och utvecklade metoder att sköta luft- och vattenförsörjning men det är alltjämt en bit kvar till de uppsatta målen. Exempelvis framhåller en amerikansk utvärdering att livslängden för stacken bara är en fjärdedel av målet 5 000 timmar, att kostnaden för bränslecellssystemet är kring fyra gånger målet för 2015 (målet är USD 30/kW) och att det finns osäkerheter relaterade till känslighet för olika slags föroreningar. Relaterat till kostnaden nämns samtidigt att en hittills inte fullt provad teknik förväntas halvera kostnaden till cirka USD 67/kW².

¹ A European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan) COM(2007) 723 final

² National Research Council: Review of the Research Program of the FreedomCAR and Fuel Partnership: Second Report (mars 2008)

3.2 Institutionella utmaningar

3.2.1 Standardisering

Under 2008 har EU beslutat om att införa typgodkännande för vätgasdrivna fordon. Det betyder att samma regler gäller för vätgasfordon i hela EU och att ett godkännande i ett land automatiskt därför gäller i hela EU. Därmed menar EU att det garanteras att fordonen blir minst lika säkra som konventionella fordon³.

3.2.2 Infrastruktur

Vätgasdrivna förbränningsmotorfordon har på samma sätt som merparten av metangasbilarna fördelen att de både kan köras på bensin och det alternativa bränslet. Detta underlättar introduktionen väsentligt. Bränslecellsfordon är i nuläget konstruerade för att enbart använda vätgas i någon form som bränsle. Således krävs det en bred uppbyggnad av infrastruktur för att bränslecellsfordon ska kunna konkurrera på massmarknaden. Detta hönan-och-ägget dilemma kan adresseras olika. Honda tonar exempelvis ner problematiken och menar att bara det kommer ut en del bilar på vägarna så kommer drivmedelsförsörjningen att ordna sig. Lika lättvindigt betraktar inte alla denna fråga och det görs en hel del scenarier och kostnadsberäkningar på temat hur vätgasproduktion och distribution ska etableras. Själv höll jag i en sådan analys inom ramen för EU-projektet Cleaner Drive och då var grundtanken att maximala synergier mellan metangas och vätgas skulle eftersträvas, både vad gäller metodiken och tekniken.

Aktuella och förmodligen mer genomarbetade introduktionsplaner har gjorts, exempelvis:

USA. Med tre olika scenarier för vätgasdrivna bränslecellsfordons genomslag på marknaden fram till 2025 redovisas hur infrastrukturen kan byggas upp enligt ett sk lighthouse concept med inledningsvis ett fåtal platser med tankinfrastruktur och därefter en utbyggnad kring dessa och samtidigt en ökning av antalet platser. Kostnader för fordon, vätgas och infrastruktur skattas och lämpliga insatser från offentligt håll för att underlätta denna övergång redovisas⁴. I en annan studie som avser USA:s övergång till en vätgasekonomi till år 2050 skattas bland annat påverkan på sysselsättningen och det framhålls att det aggressivare scenariot ger mest positiv effekt på denna; en ökning med cirka 675 000 arbetstillfällen⁵.

EU HyWays. Tio EU-länder bedömde inom detta EU-projekt hur ökad vätgasanvändning kan ske och vilken påverkan på miljö och ekonomi som det får. För transporter bedöms en minskning av koldioxid om mer än 50 procent till 2050 som möjlig. Många produktionsmetoder för vätgasen är med i mixen, från kol och kärnkraft (i en del av länderna) till vind och sol. Även

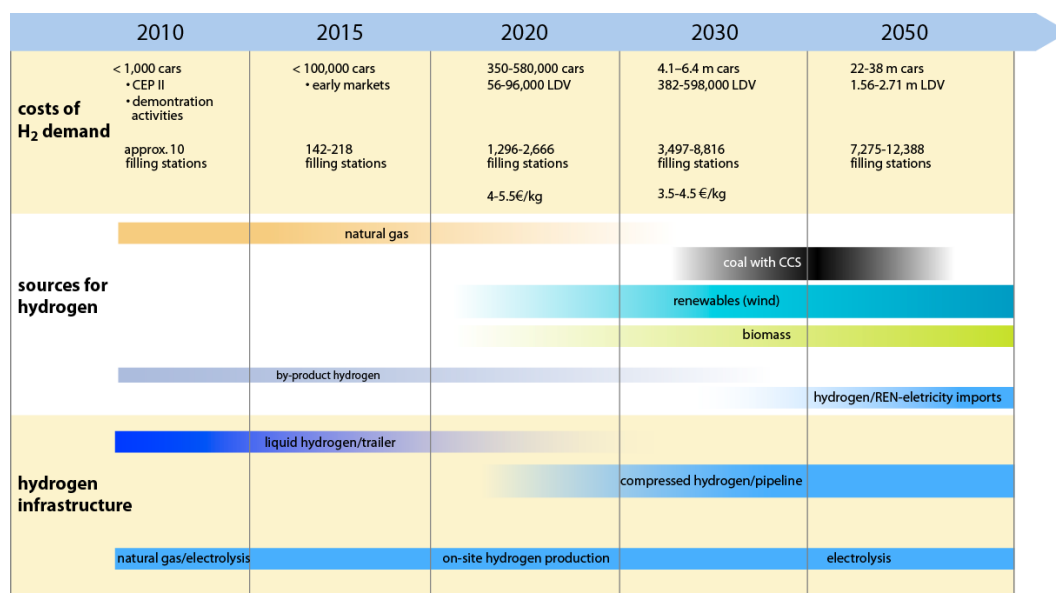
³ EU Enterprise and Industry 3 september 2008

⁴ US Department of Energy Hydrogen Program: Analysis of the Transition to Hydrogen Fuel Cell Vehicles & the Potential Hydrogen Infrastructure Requirements. Greene, D.L. juni 2008

⁵ US Department of Energy: Effects of a Transition to a Hydrogen Economy on Employment in the United States – Report to Congress, juli 2008

distributionsmetoderna är många med central produktion och distribution med tankbil samt lokal tillverkning som inledande dominerande lösningar och längre fram alltmer pipelines och centrala produktionsorter⁶.

Tyskland. GermanHy har många likheter med EU HyWays och redovisar ganska detaljerat för hur landet skulle kunna tillverka och distribuera vätgas till fordon, jämför Figur 1⁷.



Figur 1: Vätgasintroduktion i Tyskland

Intressant skillnad vid en jämförelse med Sverige är att ökad användning av andra fossila bränslen som kol och naturgas inte verkar ses som direkt problematiskt utan snarare som en naturlig del i en gradvis utveckling mot ett klimatanpassat samhälle. Noteras bör dock att det åtminstone i kolfallet oftast handlar om lösningar med koldioxidavskiljning och -lagring.

I Norge och Danmark inom ramen för HyNor respektive Hydrogen Link Denmark öppnas tankstationer för vätgas med planen att inledningsvis täcka utvalda vägsträckor. Även Sverige finns med i planen både geografiskt och organisationiskt genom Scandinavian Hydrogen Highway Partnership.

3.3 Aktiviteter inom IEA Annex XX

I Annex XX Advanced Fuel Cells medverkar aktörer enligt Tabell 1.

Tabell 1: Medverkande i Annex XX

Land	Organisation
Danmark	H2Logic
Finland	Universitetet i Helsingfors
Frankrike	Institut FC Lab

⁶ www.hyways.de

⁷ www.germanhy.de

Italien	ENEA
Korea	Hyundai Motor Corporation
Nederländerna	ECN
Sverige	AB Volvo
Tyskland	FZ Jülich
USA	Argonne National Laboratories
Österrike	A3PS

Två möten har hållits under 2008 och arbetet kretsar till stor del kring att utforma en Work Plan för annexet. Därutöver har varje part rapporterat om utvecklingen inom sitt land eller specialområde. AB Volvo håller i ett av fyra 'tasks'; Advanced Fuel Cell Systems for transportation. Övriga är On-board H₂ storage systems (ECN), Hydrogen infrastructure (ECN) och Technology validation and economics (Argonne National Labs). Presentationer och noteringar från dessa möten har använts bland underlagen för denna rapport.

3.4 Fordon

I linje med det som förespeglades förra året har också ett antal fordon kommit ut på vägarna, främst från Honda och GM. Således var i juli cirka 70 av de 100 GM Chevrolet Equinox Fuel Cell bilarna utplacerade i New York och Los Angeles inom programmet Driveway⁸.



Fuel Cell Stack Manufacturing at Honda Engineering 2008.06.16

Figur 2: Sammansättning av Hondas bränslecellsstack

Några dussin Honda FCX Clarity leasas också ut under 2008 i USA och Japan med sikte på att inom tre år ska ungefär 200 rulla på vägarna. Honda hade en pressvisning vid produktionsstarten i juni 2008 och delar av tillverkningslinan i fabriken i Japan visades, jämför Figur 2. Provkörningsrapporter indikerar en förbrukning motsvarande cirka 0,32 liter bensin per mil.

Toyota har presenterat en 'advanced' version av sin FCHV, vilken främst skiljer genom längre räckvidd (760 km), tack vare en annan typ av tank på 700

⁸ Fuel Cell Bulletin juli 2008

bar och förbättrad verkningsgrad i fordonet. Även denna ska leasas ut i Japan och på annat håll⁹.



Figur 3: B-klass F-Cell i Sverige

Mercedes-Benz har vintertestat sin B-klass F-cell i Sverige, se Figur 3. B-klassen ska tillverkas i liten skala med start sommaren 2010. Räckvidd per tank uppges till 400 km och förbrukningen motsvarar 0.29 liter diesel per mil. Vidare har företaget dubblat trycket i tankarna för den gamla A-klass F-Cell, vilket inte dubblade men kraftigt ökade räckvidden för den per tank, från 160 till 270 km. Att B-klassen har bättre räckvidd än A-klassen beror bland annat på att den använder en senare generation av bränsleceller som är mindre, starkare och snålare. Mer än hundra F-Cell rullar i dagsläget på olika platser i världen¹⁰.



Figur 4: VW Tiguan HyMotion

Volkswagen visade i november 2008 tre bränslecells-bilar med litet olika komponenter. Mest avancerad och senast i raden är en Tiguan HyMotion, se Figur 4. Bilen är utrustad med en 80 kW bränslecellsstack av högttemperaturtyp, egenutvecklad av VW. I bränslecellerna är det fosforsyra som används som elektrolyt, vilket enligt VW innebär tydliga fördelar inte bara genom att temperaturen kan höjas utan även genom att befuktning av luften till cellen inte behöver ske. Sammantaget hävdar VW att bränslecellssystemet därmed kräver 30 procent mindre utrymme. Till bränslecellerna använder VW ett litium-

⁹ HyWeb juli 2008

¹⁰ Daimler HighTechReport 1/2008

jonbatteri i Tiguan HyMotion. Räckvidd på en 700 bars tank med 3,2 kg vätgas uppges till cirka 200 km¹¹.

Ford förlänger sina tester med de 30 Focus FC som redan rullat sammantaget 865 000 miles utan större behov av underhåll. Ytterligare två år ska testerna löpa och sedan, dvs år 2010, ska nästa generation av Fords bränslecellsfordon vara framme¹².

Hyundais konceptbil i-Blue Fuel Cell Electric Vehicle visades i Chicago i början av året. Den har utvecklats i Japan och använder Hyundais egna bränslecellsstack om 100 kW. Räckvidden per 700 bar tank uppges till 600 km¹³.

Bussar har genom CUTE-projekt och annat varit viktiga testplattformar och demonstratorer för vätgas och bränsleceller. Under året har dock inga nya fordonstyper introducerats men bland trenderna återfinns att mindre bussar där bränslecellsstackar från lätta fordon används, ibland i par, får ökad uppmärksamhet¹⁴.

Översikten gör inga anspråk på att vara fullständig.

3.5 EU-initiativ

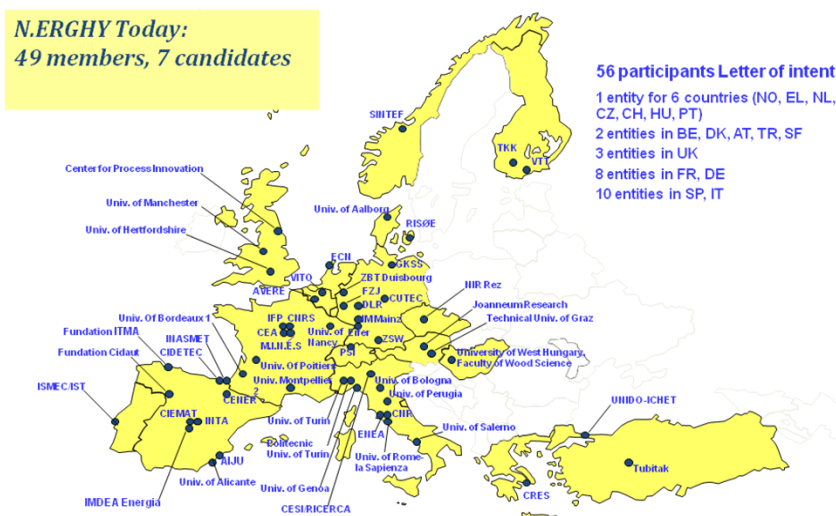
I oktober 2008 kom till slut det sedan länge omtalade Fuel Cells and Hydrogen Joint Technology Initiative igång. Det handlar om cirka 470 M€ från EU:s håll under sex år och minst lika mycket från övriga medverkande parter. I det som kallas 2008 års budget utlyses 28.1 M€ med stängning i januari 2009. Av dessa går cirka en tredjedel till Transportation and Refuelling infrastructure. Styrningen av JTI:n sköts av en grupp med 6 industrirepresentanter, 5 representanter från kommissionen och en från forskningsgruppen, i vilken 56 organisationer från länderna enligt Figur 5 ingår. Även om Sverige tillsammans med Irland är en vit fläck på den kartan så har vi dock ett par industrirepresentanter i JTI:n; AB Volvo och E.ON Sverige AB.

¹¹ Greencarcongress.com 19 november 2008

¹² HyWeb september 2008

¹³ www.hyundainews.com

¹⁴ Fuel Cell Today December 2008: '2008 Bus Survey'



Figur 5: Forskningsgruppen vid JTI

Enligt EUCAR lades under 2008 ett projekt DECODE inriktat på degraderingsprocesser i PEFC till fem sedan tidigare pågående projekt inriktade på vätgas och bränsleceller. Budgeten för DECODE är 5,7 M€ och totalt för EUCAR:s projektportfölj med inriktning på vätgas och bränsleceller cirka 76 M€¹⁵.

3.6 Nationella initiativ

Mistras program för bränslecellsforskning pågår till och med 2009. Energi-myndigheten har vidare några transport- och bränslecellsrelaterade projekt inom programmet Energisystem i vägfordon. Tyngdpunkten ligger på bränsleceller för användning som APU och tillhörande reformerteknik. Stora nya program för fordonsforskning är beslutade men än så länge är det för tidigt att uttala sig om de innebär en ökad satsning på bränsleceller jämfört med det som varit i tidigare industrinära program.

3.7 Tyskland special

Inom ramen för denna omvärldsbevakning gjordes besök i Berlin för att söka utröna vad Tyskland gör på området bränsleceller och vätgas. Inledningsvis var planen att bara besöka deras lighthouse project Clean Energy Partnership (CEP) i Berlin. Studien utvidgades dock till att även omfatta den nyinrättade Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW, nationell organisation för vätgas- och bränslecellsteknologi) samt höra om det innovationsprogram (NIP) som den nya organisationen ska koordinera genomförandet av.

I Berlin finns också planer på ett par demonstrationsprojekt kring batterielbilar, ett som kallas e-mobility med hundra Smart och ett med femtio BMW Mini E. Varken företrädare för NOW eller CEP uttryckte något intresse för samarbete mellan batteri- och bränslecellsfordonsprojekten.

¹⁵ EUCAR November 2008: Automotive and Transport R&D 2008-2009

3.7.1 NOW och NIP¹⁶

NOW grundades i februari 2008 och har till uppgift att koordinera genomförandet av det nationella innovationsprogrammet för vätgas och bränsleceller. På NOW arbetade i oktober nio personer och knutet till organisationens styrning finns bl a fyra ministerier och ett strategiråd omfattande cirka 120 personer. Ursprunget till detta program står att finna i en aktivitet som inleddes för snart tio år sedan under namnet VES, vilket handlade om att utvärdera och komma överens om vilka drivmedel som Tyskland bör satsa på. Detta gjordes i en bred gruppering bestående av bil- och energiindustri samt offentlig verksamhet och bland de utvalda bränslena återfinns vätgas. Efter många turer och en del aktiviteter, exempelvis visade första delen av CEP att tekniken fungerar och att det är meningsfullt, formades utvecklingsplaner och roadmaps för vätgas och bränsleceller i Tyskland. Parallellt och med ordentlig tysk medverkan pågick snarlika aktiviteter i Bryssel med sikte på en JTI.

Under 2007 redovisades resultaten offentligt i form av NIP¹⁷. Pådrivande under hela resans gång var industrin och i synnerhet Daimler och BMW. Ford och GM gav stöd och VW har anslutit i ett senare skede. På energisidan har Vattenfall drivit på tillsammans med Total och Shell. Ambitionen är att Tyskland ska ta ledningen i utvecklingen framför i första hand Nordamerika men kanske även Japan.

Tyska satsningar på området vätgas och bränsleceller består i huvudsak av tre delar:

- Grundläggande forskning; 25 - 30 M€ per år
- Tillämpad forskning och utveckling; cirka 25 M€ per år plus medfinansiering
- Demonstration; cirka 500 M€ plus lika mycket i medfinansiering över en tioårsperiod.

NOW svarar för urval av demonstrationsprojekt och för koordinering av helheten. Totalt belopp över tioårsperioden på tillämpad forskning och demonstration i Tyskland är 1 400 M€, vilket kan jämföras med JTI:n som omfattar en kortare tidsperiod men också ett mindre belopp om cirka 1 000 M€.

I innovationsplanen som gäller för 2007 – 2016 framgår det att cirka 54 procent av medlen preliminärt ska gå till transport, varav cirka 57 procent till forskning och utveckling och 42 procent till demonstration. För småskaliga stationära tillämpningar (1-5 kW_e) anges 24 procent och för stora stationära tillämpningar (100-3 000 kW_e) 12 procent. Dessutom finns det ytterligare ett par mindre områden. Medan de småskaliga stationära handlar om PEFC och SOFC bygger de större på SOFC och MCFC¹⁷.

För administration av ansökningar och projekt svarar FZ Jülich medan NOW sköter urvalet med hjälp av workshops och annat. I oktober 2008 hade 139 projektidéer genererats, varav 34 ansökningar lämnats varav 3 godkända.

¹⁶ Avsnittet baseras om inte annat anges på samtal med Dr Klaus Bonhoff, VD för NOW, den 7 oktober 2008

¹⁷ National Development Plan for the "Hydrogen and Fuel Cell Technology Innovation Programme" version 2.1 den 30 april 2007

Budgeten är beslutad för de första fem åren. Enligt Bonhoff torde hans förra arbetsgivare (Daimler) vara ganska nöjd med upplägget även om rent administrativa rationaliseringar säkert skulle önskas. Det som störde Bonhoff mest var den förhärskande batteribilshypen. På Bonhoffs lista över andra intressanta nationella satsningar återfinns (i nämnd ordning): USA, Japan, Kina, Sydkorea, Norge och Österrike.

3.7.2 Clean Energy Partnership¹⁸

Projektet startade 2002 och första fasen slutade kring 2007. Fas ett omfattade uppbyggnad och drift av två tankstationer för flytande och trycksatt vätgas samt vätgasbilar. Bilarna var 10 F-Cell, 3 Ford Focus FCEV Hybrid, 1 GM/Opel HydroGen3, 1 Volkswagen Touran HyMotion och 2 BMW. De användes på olika sätt, antingen genom längre fullserviceleasingkontrakt med kunder typ Vattenfall och IKEA, eller i fallet BMW genom utplacering hos prominenta personer under 4 - 6 veckor i taget. Både bränslecells- och förbränningsmotorfordon ingick i flottan. Utöver personbilarna använde även bussar från CUTE-projektet och dess uppföljare tankinfrastrukturen.

I en sammanfattning av den första fasen konstateras det att fordonen tillsammans med tillryggalagt 400 000 km. Driftserfarenheterna var positiva och användarna mestadels nöjda.

De olika tankstationerna bygger på olika sätt att få fram vätgasen. Den mest ambitiösa tankstationen reformerar vätgasen från LPG/butan. För en 'power-pointingenjör' (det uttrycket använde min guide genom denna mycket avancerade processanläggning) är det en tilltalande lösning med distribuerad produktion från metangas eller LPG men i praktiken är erfarenheten att denna lösning är långt från konkurrenskraftig i nuläget. Processanläggning inklusive högtryckslager för att hantera att efterfrågan på vätgasen är ojämn (plus lager för att hantera situationer då processanläggningen inte är i drift, vilket kanske skulle kunna skippas när tekniken är mogen) upptar en betydande plats och kostar en försvarlig summa pengar både att sätta upp och driva. Dynamiken i anläggningen är mycket begränsad, det handlar om en ändringstakt i vätgasproduktionen på cirka en procent per timme, vilket bidrar till att öka kraven på buffertlager; i nuläget 250 kg gasformig och 1000 kg flytande vätgas. De andra metoderna att få fram vätgas är mer konventionella; elektrolys respektive leverans av flytande vätgas med tankbil.

Ett problem i den första fasen var att antalet fordon inte räckte till för att verkligen testa vätgasinfrastrukturen på ett realistiskt sätt. Detta trots det stora antalet fordonstillverkare som parter i projektet. Bussarna stod för den klart största vätgasanvändningen år 2007, cirka 90 procent.

I den mellanperiod som karakteriserar CEP sedan slutet av år 2007 har verksamheten fortsatt och det har inte gjorts några större förändringar. En förändring är dock att Aral/BP lämnat projektet och därmed har även en tankstation för vätgas i Berlin avvecklats. Att Aral/BP lämnade projektet berodde bland annat på att de inte ville installera 700 bars tankmöjlighet. Det hade å

¹⁸ Avsnittet baseras på samtal med projektets taleskvinna Vera Ingunn Moe (Statoil-Hydro) och flera ytterligare personer den 30 september 2008 samt skriftliga underlag

andra sidan Total ställt upp på och just före mitt besök var installationen av en 700 bars tankmöjlighet invigd, jämför Figur 6.



Figur 6: 'Pumpar' för trycksatt vätgas 700 bar t v, 350 bar t h (foto H Pohl)

Skillnaderna mellan 350 bar och 700 bar när det gäller tankutrustningen är som synes liten, medan den mellan gasformig och flytande är större, se Figur 7.



Figur 7: 'Pump' för flytande vätgas och tankning av BMW (foto: H Pohl)

Fas två anges till 2008 – 2010. Men vid tiden för mitt studiebesök kändes inte det som att CEP riktigt hade tagit fart igen. Nya parter är avtalade; Shell Hydrogen och Hamburger Hochbahn. Planer finns på tre nya tankstationer

samt ett utökat antal fordon. BMW ska öka från 2 till 11 fordon, GM från 1 som tankar flytande vätgas till 10 som tankar trycksatt sådan vid 700 bar. Daimler ska byta ut F-Cell A-klass till en senare generation B-klass också med 700 bar. Därutöver 14 MAN-bussar med förbränningsmotor och 9 Daimler-bussar med bränsleceller. Dessutom nämndes ett ökat samarbete mellan Hamburg och Berlin och kanske även en tankstation för vätgas någonstans längs vägen mellan de två stora städerna¹⁹.

Fokus i projektet är på teknik och jag skulle snarare kalla det för ett projekt för teknikutveckling än för demonstration. Bidragande till detta intryck är utöver tonvikten på teknik att projektet inte verkar fästa så stor vikt vare sig vid hur användningen och användarna av fordonen påverkas av den nya tekniken eller på att utbilda allmänheten.

Samverkan i projektet verkar kunna utvecklas vidare. Det finns förvisso exempelvis en speciell gemensam vätgasverkstad för bilarna men den används litet, eftersom de flesta tillverkarna föredrar att sköta servicen i egna verkstäder. Aktörerna som arbetar med drivmedelsinfrastrukturen samverkar en del.

Allt i projektet finansieras till hälften med offentliga medel. Vera Ingunn Moe ansåg att engagemanget från offentlig sida i projektet var mycket imponerande. "De är med och styr och ställer krav som utvecklar teknologier vidare." Vid leveranser av komponenter krävs det en tysk andel. För utländska aktörer som StatoilHydro krävs det att man bidrar för att få vara med.

Den ansvarige för utplaceringen av BMWs limousiner hade flera berättelser om såväl entusiastiska som besvärliga prominenta personer som lånat bilarna. Ett problem för BMW är att deras bilar med flytande vätgas inte får parkera i underjordiska garage. Med tanke på att bland annat ministrar har lånat bilarna så kan sådana restriktioner innebära bekymmer, i synnerhet om det är pollensäsong och bilen är svart. Totalt går bilarna ungefär till en tredjedel på vätgas. Prestanda är lika på vätgas och bensin men medan vätgas tankas gratis måste den som lånar bilen själv betala för bensinen.

¹⁹ I greencarcongress.com den 19 november 2008 bekräftas detta i en artikel om VWs bilar: "For test purposes, an infrastructure of hydrogen filling is being built between Berlin and Hamburg"

4 Framtida utveckling

4.1 Är bränslecellsbilar att räkna med?

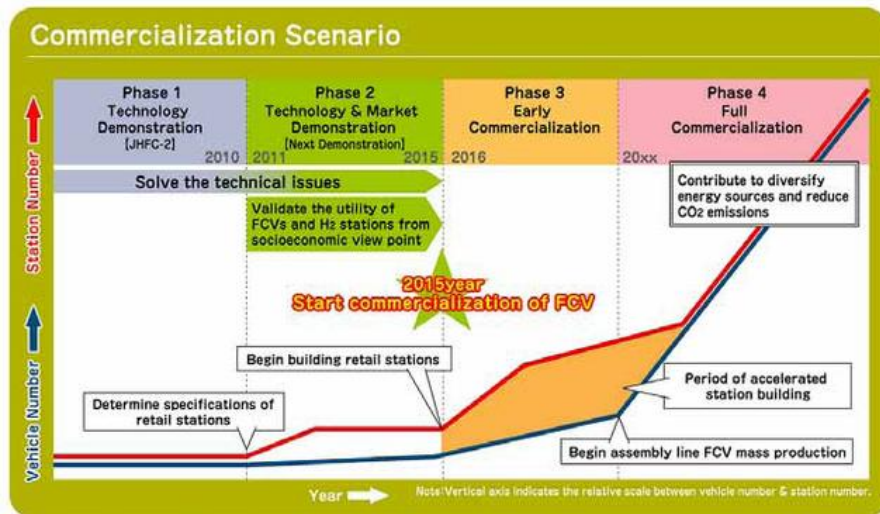
I flertalet biltillverkares utvecklingsutsikter finns bränslecellsbilar som det hägrande målet längst bort, jämför Figur 8.



Figur 8: 'Utvecklingstrappa' i GM:s monter (Foto: K Maruo)

När sådana på allvar kommer att kunna konkurrera med bilar drivna på annat sätt varierar dock beroende på tillverkare. Siffrorna i EU:s 'introduktionsplaner' är ambitiösa och det kan finnas anledning att misstänka att det snarare är det politiska systemet än realistiska bedömningar som har lett till sådana siffror. En plan för Japan framgår i Figur 9. Bakom denna plan står Fuel Cell Commercialization Conference of Japan, i vars styrelse de ledande biltillverkarna och energibolagen ingår²⁰.

²⁰ Greencarcongress.com 7 juli 2008: FCCJ Establishes Scenario for Fuel Cell Vehicle and Hydrogen Station Commercialization in Japan Beginning in 2015



Figur 9: Japanskt scenario för bränslecellsbilar

Det finns åtminstone fyra olika grupperingar som ofta är negativa till vätgasdrivna bränslecellsbilar:

- Kortsiktiga klimatmålsvänner. Dessa ser inte någon potential i vätgasdrivna bränslecellsbilars bidrag till minskad klimatpåverkan före 2020 och sorterar därför bort dem från listan över alternativ att förespråka.
- Teknikneutrala styrmedelsförespråkare. Rättrogna nationalekonomer och andra vänner av 'teknikneutrala' styrmedel tycker att rationella ekonomiska överväganden ska styra utvecklingen. Enligt denna linje är det bättre att lägga pengarna på andra områden än transportområdet eftersom effekten i termer av insparad koldioxid per krona då blir större. Och måste nu något göras på transportområdet så är det billiga lösningar med snabb avkastning typ etanolspåret som är rätt i nuläget.
- Kolvmotorvänner. Tröghetsmomentet i ett existerande paradigm är stort och självklart hotar bränsleceller mer än någon annan teknologi att förpassa kolvmotorer till museerna. Alternativa drivmedel (inklusive vätgas) är ett sätt för kolvmotorerna att utan större ändring fortsätta att existera.
- Batteribilsvänner. Till dessa hör bland annat ofta kraftbolagen. Mer om batteribilar och plug-in hybrider i avsnitt 4.2.2 nedan.

Förespråkare finns emellertid också och det tål att fundera på att samtidigt som Sverige betonar att vi är ett av de få länder i Europa som kan bygga kompletta bilar så har vi jämförelsevis i princip inga aktiviteter inom området traktionära bränsleceller, jämför exempelvis effektutvärderingen av EU:s ramprogram för svenskt vidkommande där Sverige bedöms ha små eller inga aktiviteter jämfört med andra bilindustriella länder på områdena bränsleceller, batterier och vätgasinfrastruktur²¹. Mer om detta i avsnitt 4.3.

²¹ Technopolis (2008) Impacts of EU framework programmes in Sweden (VINNOVA VA 2008:11)

IEA har i sin Energy Technology Perspectives (ETP 2008) gjort scenarier för två alternativ; att återgå till dagens utsläpp av koldioxid vid 2050 respektive att halvera utsläppen år 2050 jämfört med idag. En tredubblad transporterfrågan prognostiseras vilket gör att om utsläppen ska bli lägre än idag krävs reduktioner om mer än 75 procent, jämfört med koldioxidutsläppen per kilometer idag. Med kraftig ökning av effektiviteten, delvis elektrifiering av en del transportslag och betydande användning av andra generationens drivmedel kan en trettioprocentig reduktion i jämförelse med 2005 års nivå nås. För ytterligare sänkningar krävs ett skifte till vätgasdrivna bränslecellsbilar eller rena batteribilar. Ett sådant skifte i transportsektorn är enligt rapporten osannolikt utan starka policyåtgärder och finansiellt stöd från regeringar i hela världen²².

Ett flertal amerikanska scenarier och analyser med relevans för rubricerad fråga har gjorts. National Research Council, NRC, lämnade exempelvis en rapport som indikerade att bränslecellsbilar kan bli konkurrenskraftiga jämfört med bensinbilar år 2023 sett över fordonets livscykel. Fram till dess tarvas totalt privata och offentliga investeringar i storleksordningen 200 miljarder USD, varav cirka en fjärdedel offentliga medel. Cirka 5 miljarder handlar då om forskning och utveckling, 40 miljarder om demonstration och inledande subventioner till fordonsköpare och 10 miljarder om stöd till vätgasproduktion.

En bussoperatör i Kalifornien rapporterade i början av 2008 att deras tre vätgasdrivna bränslecellsbussar kostade 32 gånger mer per kilometer att köra jämfört med deras dieseldrivna bussar. Störst andel i merkostnaden hade komponentkostnader, förmodligen relaterade till utbyten av bränslecellsstackarna från Ballard.

I ett SAE-papper jämfördes olika typer av drivlinor och drivmedel. Klimatreduktionen är enligt denna rapport störst för bränslecellsfordon och näst störst för plug-in hybrider som tankar cellulosabaserad etanol²³.

4.2 Eldrift – hype eller tredje gången gillt?

4.2.1 Drivkrafter i olika skeden

För länge sedan var det, som många elbilsvänner gärna nämner, fler elbilar än förbränningsmotorbilar på vägarna. Sedan tog förbränningsmotorn över totalt och det dröjde fram till oljekriserna på 70-talet tills alternativet eldrift åter kom litet mer seriöst på agendan. I Sverige gjordes en del prov, bland annat inom de statliga verken. Drivkraften var då främst att minska oljeberoendet.

Nästa period var på nittiotalet då lokal luftkvalitet i städerna betonades och Kalifornien med sitt mandat satte upp ambitiösa mål för marknadsintroduktion av nollemissionsbilar, som i praktiken väntades vara batteridrivna. Samtidigt fanns en Agenda 21 rörelse som bland annat i Sverige hjälpte till att driva på.

²² IEA: Energy Technology Perspectives 2008

²³ Thomas, S. (2008) Comparison of transportation options in a carbon-constrained world: hydrogen, plug-in hybrids and biofuels

Ett stort antal typer av batterielbilar togs fram i små serier. Mot slutet av denna era kom Toyota Prius. Många biltillverkare betonade då bränslecellsbilar i stället för batterielbilar. Dessutom övergick miljöfokus från lokal luftkvalitet till globala koldioxidutsläpp. Denna förändring i teknikfokus fick bland annat de tidigare mycket aktiva kraftbolagen att drastiskt minska sitt engagemang.

Tredje perioden pågår nu. Drivkraften är klimatet och piskan i Europa är regleringar om koldioxidutsläpp från personbilar. Dessutom har priserna för bensin och diesel stigit kraftigt, i synnerhet i USA. Intresset för energisnåla bilar är stort bland konsumenterna och tillverkare av stora och törstiga bilar har fått se efterfrågan rasa. Biodrivmedel röner stort intresse men det börjar bli allt tydligare att de endast kommer att räcka till en del av transportbehoven. Delvis som en reaktion mot Toyotas stora framgångar med sina olika hybrider hävdar GM att företaget ska vinna racet om nästa generations teknologier; bränslecellsbilar och, vilket tillkom något år senare, plug-in hybrider. Med plug-in hybridernas återkomst är kraftbolagen åter ordentligt engagerade.

Slutet av denna tredje fas har vi inte sett ännu. Däremot har vi i skrivande stund en mycket besvärlig situation för bilindustrin, vilken sannolikt kommer att leda till stora förändringar, såväl i Sverige som utomlands. Hur detta påverkar teknikutvecklingen är svårt att se men att döma av det som hittills kommunicerats kretsar bivitillkoren i de offentliga stöden ofta just kring krav på att energisnåla fordon ska utvecklas.

4.2.2 Plug-in hybrider, batterielbilar och bränslecellsbilar

Tekniskt sett är bränslecellsfordon snarlika batterifordon i många avseenden, dock med skillnaden att vätgas i stället för el gäller som energibärare till fordonet. Medan bränslecellsfordon förväntas kunna ersätta dagens dominerande teknik utan några inskränkningar i fordonets användning är det mindre troligt att batterifordon kan göra det. Även om räckvidden per laddning genom teknikutveckling kanske kan komma att motsvara en tank bensin eller diesel så kan det bli svårt att etablera laddmöjligheter som 'fyller' batterierna på ett par minuter.

En mellanlösning som på ett som många anser genialiskt sätt drar nytta av batterielbilens styrkor och kompenserar för dess största svaghet är plug-in hybriden. Sådana finns i många skepnader. Två viktiga typer kan identifieras:

- Typ A har en åtminstone delvis parallell lösning (exempelvis power-split, sådan har flertalet elhybridfordon på marknaden idag) och använder förbränningsmotorn som kompletterande kraftkälla när så behövs, exempelvis vid större effektuttag, vid omkörning i motlut eller när batterierna behöver laddas. Fördel med denna lösning är bland annat att vare sig förbränningsmotor eller elmotor behöver dimensioneras för att själv kunna driva fordonet i alla upptänkliga situationer. En nackdel är att något slags navigator eller annat är lämpligt så att bilen när den kommer fram till en laddstolpe har utnyttjat batterierna så mycket som möjligt under den totala resan.
- Typ B är en seriehybrid, d v s förbränningsmotorn driver en generator och för bilens framdrivning svarar alltid elmotorn eller elmotorerna.

Denna lösning gäller för den mest omtalade av alla plug-in hybrider; Chevrolet Volt och även för Volvos konceptbil ReCharge. Denna lösning är mer lik en ren batterielbil med de fördelar och nackdelar som det innebär.

Bränslecellsbilar har batterier för att minska den dynamiska belastningen på bränslecellerna samt för att öka totalverkningsgraden. Drivlinan motsvarar typ B där förbränningsmotor och generator ersätts med bränslecellerna. Dessutom finns det förmodligen ingen större anledning att ha så stor energilagringskapacitet i batterierna. Men om elen och batterierna blir billiga medan vätgasen blir dyr så kan det finnas anledning att ha större batterier. För GM som parallellt utvecklar hybrider med bränsleceller och förbränningsmotorer kan valet av typ B förefalla logiskt då bilarna därmed till stor del får samma komponenter och systemkonfiguration.

Det finns ofta en motsättning mellan förespråkare för batterielbilar och bränslecellsbilar. Att de olika tänkbara alternativen jämför sig med varandra och 'krigar' om samma resurser inom och utom företagen motiverar kanske detta. Samtidigt är det viktigt att uppmärksamma att i många avseenden är det till gemensam nytta att elmotorer, kraftelektronik och batterier med mera utvecklas, eftersom alla helt eller delvis elektriskt drivna fordon behöver sådana komponenter.

Inom ramen för California Air Resources Boards uppdatering av sitt ZEV Program beslutades i början av året en förskjutning mot att på kort sikt öka fokus på plug-in hybrider genom att införa en separat kategori för sådana mellan vanliga hybridbilar samt batterielbilar och vätgasdrivna bränslecellsbilar. Argument för detta var tekniska svårigheter på området bränslecellsbilar och framgångar på området batteriteknologier. Samtidigt konstaterar exempelvis styrelseledamoten Daniel Sperling att hela programmet måste göras om från grunden, det har blivit alldeles för komplicerat. Han menar att de bör återgå till ursprungligt fokus på nollemissionsbilar²⁴.

Även i en utvärdering av FreedomCAR and Fuel Partnership (en stor satsning på forskning och utveckling i samverkan mellan US Department of Energy och bland andra de stora biltillverkarna) betonas det att insatserna på utveckling av energitäta batterier bör intensifieras. Detta eftersom stora framgångar har noterats de senaste två åren. Samtidigt konstateras behovet av "a significant additional breakthrough in battery technology" för att konkurrenskraftiga rena elbilar ska komma fram. När det gäller bränsleceller betonades behovet av ökat fokus på relativt grundläggande forskning och utveckling²⁵.

De batteri- och bränslecellsforskare som jag har pratat med i Sverige signalerar inte något genombrott vare sig inom batteri- eller bränslecellstekniken. De säger snarare att båda områdena utvecklar sig åt rätt håll genom många små steg. På policynivå och i de refererade amerikanska utvärderingarna verkar dock batteritekniken ha gjort ett genombrott. Alla som genomlevt en eller annan hype vet att det på kort sikt ger goda möjligheter till nya resurser för

²⁴ Greencarcongress.com California Air Resources Board Votes to modify ZEV Program in Short-Term; Complete Overhaul to Begin for New ZEV II

²⁵ National Research Council: Review of the Research Program of the FreedomCAR and Fuel Partnership: Second Report (mars 2008)

satsningar men att det på längre sikt kan leda till risk för baksmälla, jämför exempelvis Maria Saxes avhandling²⁶.

4.3 Tyskland och Sverige – varför så olika?

Både Tyskland och Sverige har omfattande bilindustri med forskning, utveckling och produktion av lätta och tunga fordon. Båda länderna adresserar främst premiumsegmenten och den amerikanska marknaden har varit viktig för flertalet aktörer. Förfinade dieselmotorer har varit den dominerande metoden för sänkningar av koldioxidutsläppen.

I Tyskland har bilindustrin tagit greppet om energipolitiken i landet och drivit fram stora satsningar på vätgas och bränsleceller. Mest drivande har Daimler och BMW varit men i nuläget verkar även Volkswagen vara ordentligt med. I Sverige är det främst andra aktörer som drivit energipolitiken men helt klart har bilindustrin så småningom dragit nytta av satsningarna på biodrivmedel.

Tyskland satsar på vätgas och bränsleceller för att säkra sysselsättningen i landet på lång sikt. Parallellt görs en hel del även på batteriområdet. I Sverige bedriver AB Volvo utveckling av en APU för i första hand den amerikanska marknaden. I övrigt är det enligt min bedömning ganska tomt på bränslecellssatsningar för transportändamål.

Min förklaring till att Sverige till skillnad från Tyskland inte ägnar sig åt bränsleceller för fordonsdrift bygger på följande sammanhängande faktorer:

- Sverige är litet, vi har inte resurser till allt, och bilindustrin har blivit alltmer beroende av internationell försörjning av komponenter och kompetens.
- Forskning och utveckling på fordonsområdet styrs till mycket stor del av bilindustrins uttalade behov, vilket innebär att andra områden prioriteras:
 - För trafik med 24-meters lastbilar är vare sig bränsleceller eller batterier aktuella för framdrivning inom överskådlig tid. Däremot kan tekniken vara aktuell för stadstrafik med distributionslastbilar och bussar. Insatser görs också på hybridområdet både på AB Volvo och på Scania, vilket på kort sikt är mer angeläget och på lång sikt en viktig kompetens vid ett eventuellt införande av traktionära bränsleceller.
 - Personbilstillverkarna har amerikanska ägare som inte anser det motiverat att starta upp bränslecellsrelaterade forsknings- och utvecklingsaktiviteter i Sverige med tanke på att sådan verksamhet redan pågår nära huvudkontoret. Dessutom har Sverige inga internationellt starka forsknings- och innovationsmiljöer på området och ett mycket begränsat antal underleverantörer.

På samma sätt som batteritillverkning under årens lopp har försvunnit ur landet förefaller risken uppenbar att Sverige aldrig kommer att kunna etablera tillverkning av bränsleceller för fordonsdrift. Det som är viktigt för bilindustrin

²⁶ Saxe, M. (2008) Bringing fuel cells to reality and reality to fuel cells – A systems perspective on the use of fuel cells

är då att bli en framgångsrik beställare och integrerare av dessa teknologier. Även för det ändamålet lär det behövas en del kompetens.

4.4 En angelägenhet för kraftindustrin?²⁷

I Tyskland är Vattenfall ordentligt engagerat i aktiviteter med bränslecellsfordon. Företaget har haft ett fordon i första fasen av Clean Energy Partnership och det kommer att ha två i fas två, en F-Cell B-klass från Mercedes-Benz och en BMW. Vidare medverkar Vattenfall i vätgasproduktionen genom byggande och drift av en elektrolysör för vätgasdrivna bussar i Hamburg. Det är också beslutat att bygga en ny tankstation i Hamburg för bussar och personbilar. Vattenfall står för halva finansieringen.

På frågan varför Vattenfall gör detta svarar Oliver Weinmann: "Vi vill öka vår försäljning. Dessutom är det ingen aktör som har tagit rollen som leverantör av vätgas som drivmedel." Vidare ser Weinmann fördelar i att inkludera vätgas i produktionsmixen. Vätgas kan hjälpa till vid hantering av produktionstoppar från vindkraften. Projekt i Lausitz med kolförgasning och koldioxidavskiljning pågår också. Det behövs kanske tio år för att få tekniken att fungera, vilket enligt Weinmann borde vara ungefär samma tidshorisont som bilutvecklingen kräver.

På temat vätgasintroduktion hänvisar Weinmann till GermanHy (se avsnitt 3.2.2). Det handlar inledningsvis mest om decentral produktion för att sedan övergå till mer centrala lösningar och vätgasdistribution via pipeline.

4.5 Jämförelse med rapporteringen 2007

Antalet nya bränslecellsfordonsmodeller under det senaste året är begränsat, i synnerhet från de tillverkare som hittills bedömts som ledande. Om detta beror på att tillverkarna vill avvakta tills de testserier som håller på att levereras börjar visa resultat, eller på något annat, är det givetvis svårt att få besked om. Helt klart är dock att tillverkningskapacitet för bränslecellsfordon har etablerats, exempelvis hos Honda i Japan.

Infrastrukturellt har våra grannländer gjort en del satsningar. Vidare har flera scenarier för introduktion av bränslecellsfordon och vätgas tecknats. Ganska genomgående så dröjer det minst en handfull år tills fordon i större antal kommer ut på vägarna och det indikeras att offentligt engagemang krävs för att påskynda teknikskiftet.

Det tyska exemplet belyser en mycket intressant skillnad i hur olika länder adresserar bränslecells- och vätgasområdet. Djupdykningen i 'verkligheten' i Tyskland visade på en imponerande satsning genom sin storlek men det verkar också finnas delar i satsningen som skulle kunna vidareutvecklas.

Rapporteringen från USA visar i en del fall att plug-in hybrider prioriteras upp i förhållande till bränslecellsfordon. Detta med hänvisning till genombrott på batteriområdet. Ökade satsningar på elektrifiering och hybridisering av fordon betonas förhållandevis samfällt i hela världen. Samtidigt kan vi konstatera att

²⁷ Avsnittet baseras på samtal med Oliver Weinmann, Head of Innovation management, Vattenfall AG, den 7 oktober 2008

under 2008 har två långsiktiga och stora satsningar i Europa på vätgas och bränsleceller beslutats, dels JTI:n hydrogen and fuel cells, dels Tysklands nationella innovationsprogram för vätgas och bränsleceller. Båda avser i stor utsträckning traktionära tillämpningar.

Sammantaget verkar bilden av vätgasdrivna bränslecellsfordon som mål för teknikutvecklingen stå kvar orubbad. Tidshorisonten upplevs också oförändrad.