



# ALLES WORDT ANDERS



Een brandstofcelauto is niets anders dan een elektrische auto met een eigen elektriciteitscentrale. Als die centrale alleen gebruikt wordt om de auto te voeden, dan zal hij het overgrote deel van de tijd nietsdoen. Zonde. Voor een groep visionairs aan de TU Delft aanleiding om te kijken of er meer mogelijk is met die brandstofcel. Hoe realistisch zijn de plannen van die Delftenaren?

Tekst **Cornelis Kit**

Hoe de auto van morgen eruitziet, daarvan hebben we nog geen beelden. Wat we wel weten, is dat-ie zelfstandig kan rijden. Als je wilt, kun je je als passagier in je eigen auto laten chaufferen. Achter de schermen hebben we die auto al leren kennen. Alleen hoe die aangedreven wordt, daarvoor worden nog diverse opties opengehouden. Zowel de auto-industrie als de oliemaatschappijen zijn ervan overtuigd dat de verbrandingsmotor nog decennialang zal meegaan. Maar dat elektriciteit een dominantere rol gaat spelen dan vandaag, daarover zijn vriend en vijand het wel eens. Alleen in welke richting de stroom door het laadsnoer loopt, is nog niet bepaald. In de waterstofeconomie is het niet gezegd dat het de auto is die opgeladen wordt. Het kan zomaar zijn dat je auto de elektriciteit voor je magnetron of je televisie levert. Het sleutelwoord is waterstof.

Groote plannen voor verandering kun je achter een bureau maken. De kans dat het opgepikt wordt, is dan echter vrij beperkt. Vandaar dat men bij TU Delft bezig is om een nieuwe wereld fysiek vorm te



geven: de Green Village. Onder leiding van professor doctor Ad van Wijk moet in Delft het duurzame dorp verrijzen waar vernieuwing voorstaat en de technici zich met continu veranderende concepten bezighouden.

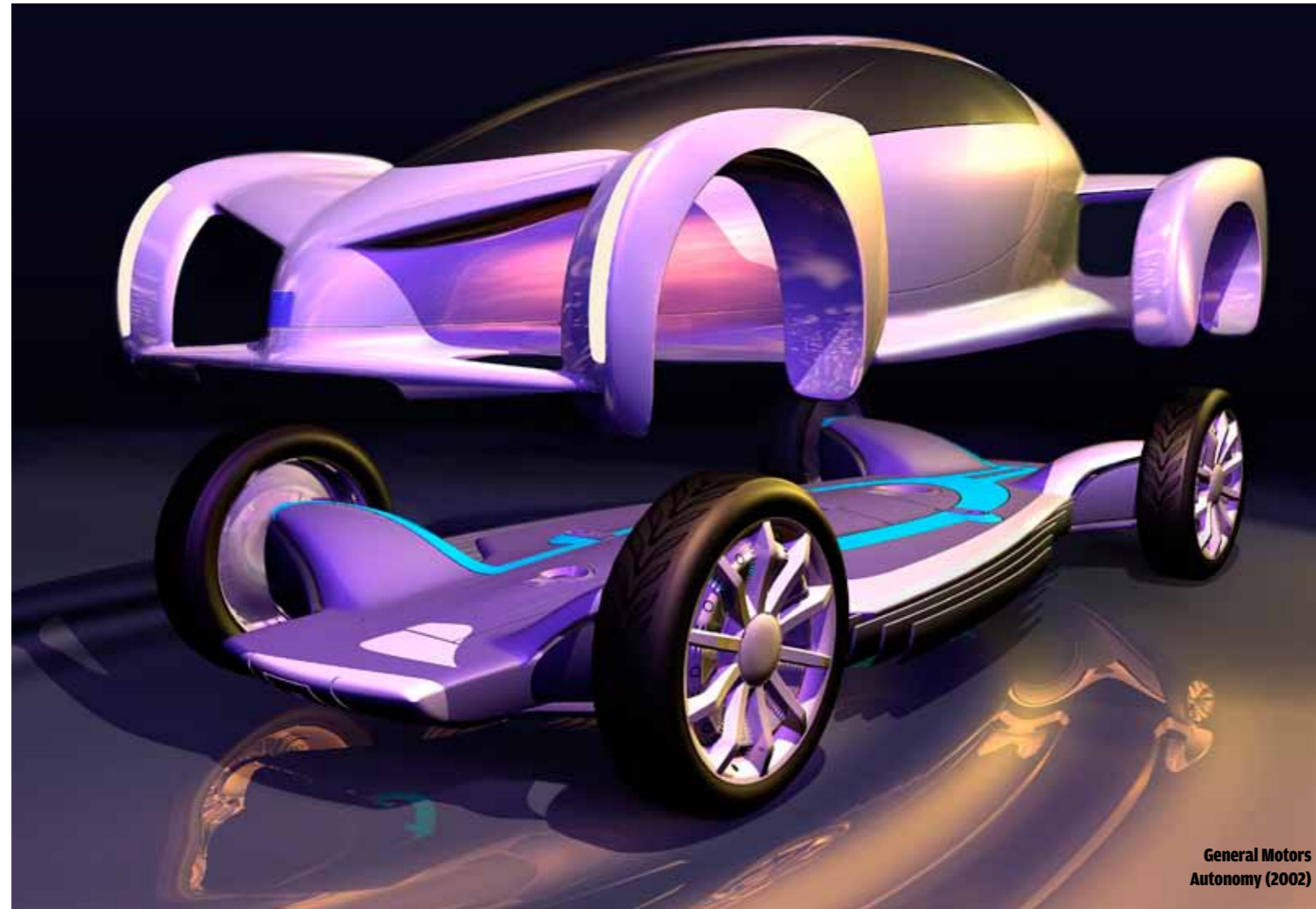
**Je eigen centrale**

Uiteraard speelt de auto in de Green Village een rol als het om vervoer gaat, maar eigenlijk is dat slechts een deelaspect van z'n functie in het groene dorp. De auto kan ook als energiecentrale dienen. Huh, wat? In een dorp waar elektriciteit centraal staat als energievorm verwacht je elektrische auto's en dat zijn bepaald geen elektriciteitscentrales. In tegen-

deel, die verbruiken normaliter alleen maar elektriciteit. Hoe zit dat dan? De auto's in de Green Village worden inderdaad aangedreven door een elektromotor. Die wordt echter niet gevoed met elektriciteit uit een accupakket, maar uit een brandstofcel. Zo'n brandstofcel is eigenlijk een chemische elektriciteits-fabriek in het klein. Door in de brandstofcel waterstof en zuurstof met elkaar te laten reageren, komt naast water ook het 'bijproduct' elektriciteit vrij. En die kan weer worden gebruikt om de auto aan te drijven. Waterstof tank je net als lpg in een tank en de benodigde zuurstof haal je gewoon uit de lucht, precies zoals een verbrandingsmotor dat doet. Het restproduct water, of eigenlijk waterdamp, verdwijnt via de uitlaat de wijde wereld in. De auto is dus in staat om op basis van waterstof z'n eigen elektriciteit te produceren. En als-ie dat voor z'n eigen motor kan, kan-ie dat ook voor z'n omgeving.

**93 procent stilstand**

Professor Van Wijk: "Een auto wordt door de bank genomen zo'n zeven procent van de tijd gebruikt om ermee te rijden, de andere 93 procent staat-ie stil. Bij elektrische auto's is dat prima, want dan heb je



General Motors  
Autonomy (2002)

**Toekomst laboratoria**

Onderverdeeld in tal van deelonderwerpen kent de Green Village vier hoofdmissies: het produceren van schone energie, het gebruik van afval als hulpbron, het produceren van schoon water en het produceren van schone lucht. Elke missie kent z'n eigen grote uitdagingen die het nodige onderzoek en innovatie vergen. Misschien dat je je afvraagt wat zo'n stukje Utopia in AutoWeek doet. Weinig verrassend: er is ook een rol voor de auto weggelegd in de Green Village. Er wordt afgetrapt met drie Future Labs waar wetenschappers, studenten en bedrijfsleven samenwerken aan nieuwe systeemontwikkelingen: Led Revolution, AC-DC en Car as Powerplant.

We beginnen met het ledlab. De ledlamp geniet in de huidige wereld voornamelijk bekendheid als controlelampje voor de meest uiteenlopende apparaten en tegenwoordig ook steeds meer als (auto)verlichting. Dat is echter maar een klein deel van de mogelijke toepassingen. In de Green Village zal de led niet alleen als geïntegreerde verlichting terug te vinden zijn in meubels, muren, vloeren, ramen of zelfs kleding. Leds worden ook slim toegepast in informatieschermen, als sensoren en voor communicatie- en informatie-overdracht.

In het tweede lab staat de overgang van wissel- naar gelijkstroom centraal. Niet in de zin van omvormers, maar de overgang naar een andere soort elektriciteitsnetwerken. Onze huidige maatschappij is gefundeerd op wisselstroomnetwerken (AC: *alternating current*). Maar gelijkstroom is energie-efficiënter, het geeft geen elektromagnetische straling en je hebt minder koper nodig om het te geleiden en om te zetten, zonnepanelen zijn in de basis gelijkstroom en (niet onbelangrijk) accu's werken allemaal met gelijkstroom. Er is alleen een grote maar: overstappen op gelijkstroom (DC: *direct current*) is bijna net zo complex als het verkeer in Engeland in plaats van links opeens rechts te laten rijden. Omdat de Green Village vanaf een leeg tekentafel ontworpen wordt, kan daar meteen op gelijkstroom worden ingezet. Je kunt dus wel kleinschalig beginnen in een min of meer geïsoleerde omgeving - denk bijvoorbeeld aan datacenters, tuinbouwkassen of kleine smart DC-grids op een bedrijventerrein.



**Professor Ad van Wijk (TU Delft, Green Village): 'Een auto kan 100 huizen van elektriciteit voorzien'**



Het brandstofcelsysteem is door de jaren heen steeds compacter geworden. Boven het meest recente exemplaar.

alle tijd om hem op te laden of eventueel de accu te gebruiken om piekproductie in bijvoorbeeld windmolenparken te bufferen. Maar het kan ook andersom, als de auto in plaats van met een accupakket met een brandstofcel wordt uitgerust. Zo'n brandstofcel - die primair bedoeld is om elektriciteit te produceren voor de elektromotor - kan ook gebruikt worden om huizen of kantoren van energie te voorzien." Dit klinkt wel heel futuristisch. Maar Van Wijk gaat enthousiast verder: "De auto's die momenteel jaarlijks wereldwijd worden verkocht, hebben onder de motorkap bij elkaar meer vermogen dan dat er beschikbaar is in reeds bestaande energiecentrales voor elektriciteitsproductie. En dan te bedenken dat de brandstofcellen in een auto met een vermogen van 100 kW al meer dan genoeg zijn om 100 huizen van elektriciteit te voorzien."

**Parkeergarages vol**

De impact van één enkele auto is nog vrij bescheiden, maar dat wordt anders wanneer we het in een breder verband gaan bekijken. Geen brandstofcelauto's die verspreid door de stad solitair elektriciteit staan te produceren tot hun tank leeg is, maar bij elkaar in een parkeergarage; *car park as power plant*. In de

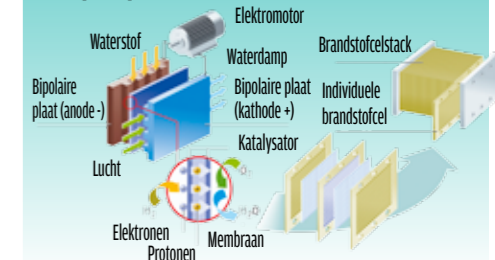
visie van Van Wijk aan z'n team gaat het hier om een onbemande parkeergarage waar zo'n 500 auto's mechanisch of elektrisch ingeparkeerd kunnen worden. Daarna worden ze niet alleen automatisch op het elektriciteitsnet aangesloten, maar ook op de waterleiding en aan een waterstofnetwerk. Terwijl de auto's continu met waterstof worden bijgevuld, kunnen ze hun elektriciteit aan het (gelijkstroom-) lichtnet kwijt en het zuivere water uit de uitlaat toevoeren aan de waterinfrastructuur in de Green Village. O, en de warmte die de brandstofcel-stack afgeeft kan ook opgevangen worden. Echt alles lijkt meegenomen in deze toekomstvisie, en behoorlijk *out of the box* is het zeker.

In de parkeergarage van de Green Village fungeert je brandstofcelauto dus als elektriciteitscentrale. Dat betekent dat je er geld mee zou kunnen verdienen. Hoe de verdienmodellen precies zullen verlopen, dat zal de tijd moeten uitwijzen. Het komt tegenwoordig namelijk ook voor dat 'we' geld krijgen als we uit buurlanden elektriciteit uit de aldaar voorkomende overcapaciteit afnemen. Wat het in de toekomst wordt, moeten we dus nog even afwachten. Je zou je ook kunnen voorstellen dat een energieleverancier in 2040 bij een autofabrikant honderdduizenden

**Zo werkt een brandstofcel**

Hart van de brandstofcel is een polymeermembraan (een dun kunststof vlies, ook wel *proton exchange membrane* (PEM) genoemd) met aan beide kanten een katalytische laag van platina en koolstof. Deze katalytische laagjes zijn voorzien van een gasdiffusie-laag (GDL) die ervoor zorgt dat waterstofgas en lucht gelijkmatig over het celoppervlak worden verdeeld. De cellen zitten ingeklemd tussen zogeheten bipolaire platen. Deze metalen platen hebben een geribbeld oppervlak voor de gasuitwisseling en dienen tevens als elektroden en koelelementen. De negatieve elektrode wordt anode genoemd en is de min-pool van de cel. De positieve elektrode heet kathode en werkt als plus-pool van de cel. Door de ribbelstructuur van de anode wordt waterstofgas de cel in geleid en langs de kathode stroomt lucht naar binnen, die de voor de reactie benodigde zuurstof bevat. Het waterstof (H<sub>2</sub>) wordt met behulp van een katalysator gesplitst in twee H<sup>+</sup>-ionen (ook wel protonen genoemd) en twee elektronen (e<sup>-</sup>). De elektronen worden door de anode afgevoerd en stromen via een elektrisch circuit (bijvoorbeeld een elektromotor) naar de kathode. De twee protonen komen door het PEM bij de kathode. Daar reageren ze met de zuurstof (O<sub>2</sub>) uit de toegevoegde lucht en de elektronen (die weer terug zijn uit het elektrisch circuit) tot waterdamp. Uit één brandstofcel komt maar een klein beetje elektriciteit, te weinig om een elektromotor in een auto te kunnen voeden. Vandaar dat we in een auto zoals de B-klasse F-Cell een heel pakket brandstofcellen tegenkomen. Zo'n pakket wordt een *stack* genoemd.

**Het principe van de brandstofcel**



brandstofcelauto's inkoop en uitzet bij klanten die daar gratis mee mogen rijden. Op voorwaarde dat deze klanten beloven de auto in te pluggen zodra die stilstaat.

**Parallel met zonnepanelen**

Bij Nuon zijn ze nog niet met de mogelijkheden van waterstofauto's bezig, maar het bedrijf ziet wel een parallel met zonnepanelen. Daarmee kunnen particulieren en bedrijven nu al hun eigen bijdrage aan de elektriciteitsproductie leveren. Maar Nuon ziet nog niet direct dat het zal leiden tot het sluiten van centrales. Ook Essent ziet de energietransitie als iets onomkeerbaars: "Mobiliteit kan een belangrijke rol spelen voor de groei en inpassing van duurzame





Mercedes-Benz F125 (2011)



**Peter Bout (Air Products):**  
 ‘We hebben in Californië een aantal proefstations waar al meer dan een miljoen keer waterstof is getankt’

hebben we hiermee gelukkig al de nodige ervaring opgedaan.”

**Waterstof voor weinig**

Bij AutoWeek volgen we de ontwikkelingen rond de auto met brandstofcel al meer dan vijftien jaar op de voet. Zeker de eerste tien jaar was het antwoord van de diverse autofabrikanten op de vraag wanneer de waterstofauto zou komen, steevast: “Binnen vijf jaar.” Dat was het antwoord in 1999, dat was het antwoord in 2004 en dat was het antwoord in 2008. Maar er glooft hoop. Inmiddels lijkt er schot in de situatie te komen. De kostprijs van de brandstofcel blijkt een factor van belang. Alle autofabrikanten geven dit aan als de belangrijkste nog te nemen hobbel. In de prototype-fase waarin de meeste merken nu nog zitten, kost een pakket brandstofcellen al snel enkele tonnen. Er zullen dan ook nog serieuze kostenreducties gerealiseerd moeten worden en dan met name in productietechnologie. Daarnaast wijzen de auto-producenten er allemaal op dat er nog geen infrastructuur is. Als we echter ons oor te luisteren leggen aan de kant waar de waterstof vandaan moet komen, lijkt die kip-en-ei-theorie echter een beetje mank te gaan. De kennis en kunde om waterstof op grote schaal te produceren, is al jaren aanwezig. Sterker nog, die vindt voor industriële toepassing al gewoon plaats. Met het toenemen van de vraag zal de productie gewoon meegroeien. Ook zijn alle standaards voor tankinstallaties allang vastgelegd. Ewald Breunese, manager energietransities bij Shell, ziet voor de toekomst niet één brandstof of energiebron als eindpunt, maar een mix waar ook waterstof bij hoort. “De charme van waterstof is dat het op verschillende manieren te produceren is, zonder dat dat iets uitmaakt voor de auto die erop gaat rijden. Voor Nederland is aardgas een logische

**Binnen vijf jaar iedereen aan de brandstofcel?**

In 2009 is een belangrijke stap gezet. Negen fabrikanten die op dat moment met brandstofcelontwikkeling bezig waren, hebben dat jaar een convenant met elkaar sloten. Daarin hebben zij aangegeven in 2015 in Duitsland grootschalig met waterstofauto's op de markt te komen. Parallel daaraan heeft een aantal olie-, energie- en infrastructuurmaatschappijen in een intentieverklaring neergelegd waarin stond dat zij voor de bijbehorende waterstofvoorziening zullen zorgen. De uitrol van het netwerk neemt inmiddels serieuze vormen aan, alleen wordt duidelijk dat niet alle autofabrikanten 2015 gaan halen. Momenteel is eigenlijk alleen Hyundai begonnen met een bescheiden serieproductie van de ix35 Fuel Cell en zeggen de Koreanen dat ze vanaf 2015 ten minste 10.000 brandstofcelauto's per jaar willen produceren. Ook Toyota geeft aan op schema te liggen en verwacht dat er in de loop van het volgende decennium jaarlijks toch zeker tientallen

duizenden waterstofauto's van de banden moeten rollen. Mercedes-Benz zegt nog tot 2017 nodig te hebben om vervolgens samen met z'n technologiepartners Ford en Nissan brandstofcellen in dusdanige hoeveelheden te kunnen produceren dat de kostprijs snel zal dalen. Gedurende de levenscyclus van een model verwachten ze in Stuttgart zeker op zescijferige productieaantallen te komen. Honda heeft momenteel een kleine serie FCX's Clarity waterstofauto's rondrijden, al kun je die misschien beter beschouwen als een uitgebreide testvloot. Om kosten te kunnen delen, is Honda in de afgelopen zomer een samenwerkingsverband aangegaan met General Motors. Zij zullen de brandstofcel vervolgens doorontwikkelen en op deze manier kan er eveneens makkelijker schaal-grootte worden gecreëerd. GM verwacht overigens niet vóór 2020 met een brandstofcelauto te komen.



**Katsuhiko Hirose (Toyota):** ‘We pleiten ervoor waterstof te leveren voor een prijs die lager is dan die van benzine’

energie in het energiesysteem. Daarover doen wij inzichten op met elektrische auto's in bijvoorbeeld een proeftuin als Power Matching City. We zijn op geen enkele manier actief in waterstofauto's, maar we houden de ontwikkeling wel in de gaten. De vloot voertuigen moet dan uiteraard groot genoeg zijn. Partnerships tussen de auto- en energie-industrie zijn daarbij van groot belang. Met elektrisch vervoer

basis om waterstof van te maken, op de langere termijn zien we ook mogelijkheden met elektrolyse. We zijn nu al actief met waterstof op een aantal tankstations in Duitsland en aan de Amerikaanse oost- en westkust, in eerste instantie om ervaring op te doen. De grote uitdaging is niet zozeer de productie, maar meer de distributie. Wordt het aanvoer met vrachtwagens of misschien wel met pijpleidingen? Veel hangt van de vraag af. Die zal gestaag moeten groeien. We verwachten dat de behoefte aan waterstof zo tussen 2025 en 2030 groot genoeg is voor reguliere productie.”

**Hoe duurzamer, hoe duurder**

Ook bij Total, dat net als Shell in Duitsland bezig is met proefstations waar waterstof verkocht wordt, ziet men verschillende manieren om waterstof te produceren. Hierbij merkt de woordvoerder direct op dat de duurzaamste oplossingen ook meteen de duurste zijn als je ze vergelijkt met de huidige industriële methode. Daarnaast moet de brandstofcelauto concurreren met andere oplossingen zoals plug-ins, die qua kosten en infrastructuur nog in het

voordeel zijn. Waterstof kan volgens Total alleen een succes worden als de klant het wereldwijd accepteert. Technische aspecten zijn daarbij niet het grote probleem in de ogen van de Franse oliemaatschappij: de prijs is allesbepalend en die zal dus attractief moeten zijn. Katsuhiko Hirose,

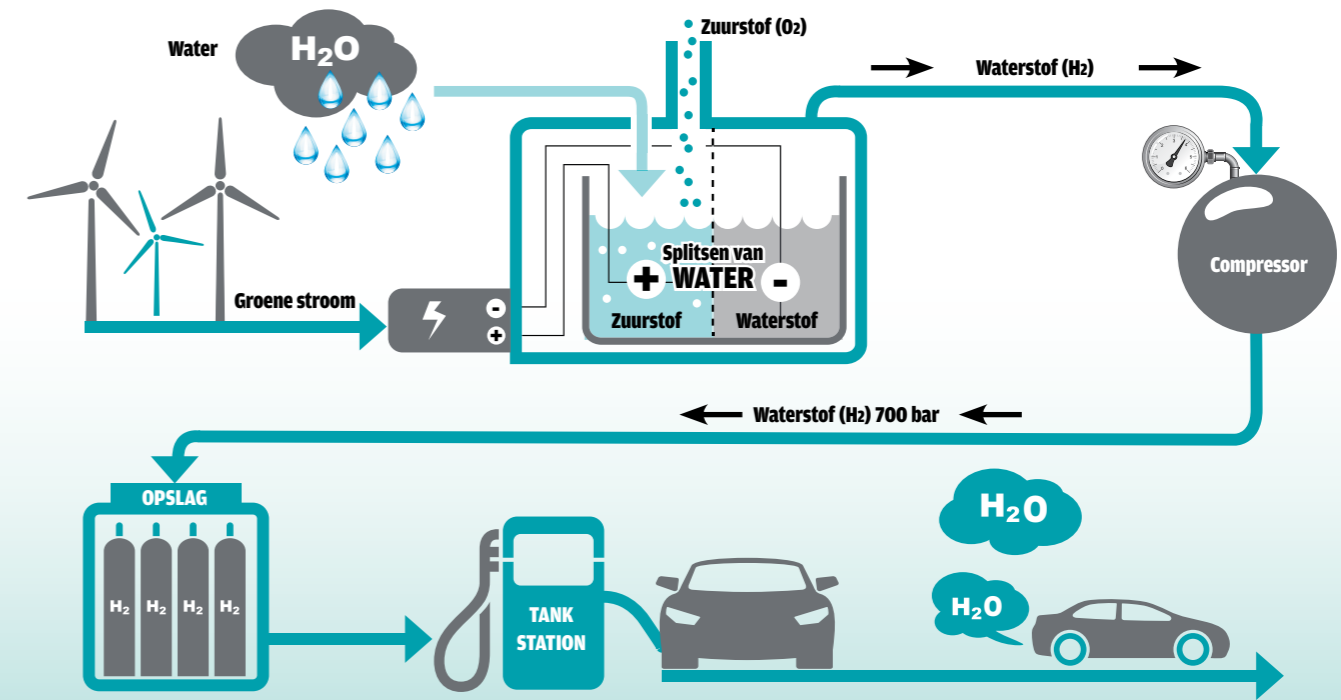


manager Onderzoek & Ontwikkeling van Toyota, zegt daarover: “We pleiten er bij de oliemaatschappijen voor om de waterstof te leveren voor een prijs die per kilometer lager is dan die van benzine. Eigenlijk zijn de productiekosten van waterstof lager dan die van benzine of dieselolie. Maar we begrijpen dat er zeker de eerste jaren flink geïnvesteerd moet worden in een infrastructuur. En natuurlijk brengt dat kosten met zich mee.”

**45 euro voor 600 kilometer**

Om een idee te krijgen waarover we praten: Hyundai rekent momenteel met een prijs van € 8 per kilo waterstof. Een ix35 Fuel Cell kan 5,64 kg meenemen,

**Ewald van Breunese (Shell):**  
 ‘De grote uitdaging is niet zo zeer de productie, maar meer de distributie van waterstof’



**Waar komt waterstof vandaan?**

Waterstof is geen energiebron, maar een energiedrager. Het komt bovendien vrijwel niet in vrije vorm voor en zal geproduceerd moeten worden. Dat kan op verschillende manieren. Een bekende methode is het scheikundepröefje op de middelbare school waarbij een positieve en een negatieve elektrode in een bak water gehangen worden en het water (H<sub>2</sub>O) wordt ontleed in waterstof (H<sub>2</sub>) en zuurstof (O<sub>2</sub>). Geen scheikundeleraar zal de gelegenheid voorbij laten gaan om het waterstof (knaalgas) wat aan de

minpool opborrelt te ontsteken, met een luide knal tot gevolg. Deze methode wordt elektrolyse genoemd (zie ook de tekening hierboven). De voor de elektrolyse benodigde elektriciteit kan van een conventionele centrale betrokken worden, maar tevens worden opgewekt met windmolens of zonnepanelen. Op grote schaal wordt waterstof meestal geproduceerd door *reforming* van aardgas (methaan, CH<sub>4</sub>). Bij hoge temperaturen (minstens 700 °C) reageert het methaan

met stoom (H<sub>2</sub>O) tot waterstof (H<sub>2</sub>) en koolmonoxide (CO). De koolmonoxide kan vervolgens bij lagere temperaturen (net boven het kookpunt) reageren met waterdamp, waarna er nogmaals waterstof ontstaat en daarnaast het niet-giftige koolmonoxide (CO<sub>2</sub>). De productie van CO<sub>2</sub> is tegenwoordig minder wenselijk, maar wanneer we het *well to wheel* bekijken, dan levert ene kilometer met een brandstofcelauto zo'n 20 tot procent minder CO<sub>2</sub> op dan een kilometer met benzinemotor.





Rond de eeuwwisseling werd er druk geëxperimenteerd met gerobotiseerde tanksystemen. Futuristisch, maar niet meteen realistisch ...



**Jaco Reijerkerk (Linde): 'Een echte waterstofprijs is er momenteel nog niet. Het hangt sterk af van de manier waarop het gedistribueerd wordt'**

dat betekent ongeveer € 45 voor een actieradius van 600 kilometer. Op basis van de huidige brandstofprijzen red je dat echt niet met een iX35 op benzine. Bij Linde, groot producent van industriële gassen, waaronder waterstof voor de petrochemische industrie, ziet Jaco Reijerkerk (hoofd Business Development) een iets hogere prijs: "Een echte waterstofprijs is er momenteel nog niet. Die hangt sterk af van de wijze van distributie; een kilo waterstof die in een kleine cilinder verpakt zit, is stukken duurder dan een kilo die via een pijpleiding wordt getransporteerd. En dan zijn er nog kwaliteitsverschillen. Voor de toepassing in een brandstofcel moet de waterstof zuiverder zijn dan voor gebruik in de olie-industrie. Maar een prijs van tien tot elf euro per kilo lijkt me realistisch." Overigens ziet Reijerkerk geen Linde-tankstations voor zich. "Retail is niet ons ding. Grootschalige productie voor het autoverkeer zullen we wel oppakken. Daarnaast zullen we die oliemaatschappijen technisch ondersteunen met onze knowhow." Bij Air Products, net als Linde leverancier van industriële gassen, zien

ze dat niet heel veel anders. Niet dat Air Products tankstations gaat exploiteren, maar Peter Bout (product engineer vloeibare waterstof bij het bedrijf), ziet voor zijn werkgever wel een actieve rol in de productie van waterstof: "We leveren nu waterstof aan de olieraffinaderijen die het in hun processen gebruiken. Hiervoor hebben we in Rotterdam een fabriek die goed is voor 300.000 kilo waterstof per dag. Als je bedenkt dat een brandstofcelauto zo tussen de vier en vijf kilo kan meenemen, dan zouden met nog zo'n fabriek erbij een heel eind moeten komen als de vraag op termijn toeneemt."

Kortom, de technische hobbels zitten vooral aan de kant van de auto-industrie. In de Green Village-plannen wordt de auto slechts 7 procent van de tijd gebruikt en is-ie theoretisch de overige 93 procent dus als elektriciteitscentrale beschikbaar. Dat klinkt mooi, maar hoelang gaat een brandstofcel eigenlijk mee? Alan Rushterforth (vice president Hyundai Motor Europe): "Tijdens laboratoriumtests werken onze brandstofcellen in continubedrijf meer dan driehonderd uur. We verwachten in de praktijk dat een brandstofcelauto jaarlijks zo'n vijfhonderd uur in

bedrijf is, wat overeenkomt met ongeveer twintigduizend kilometer. Een brandstofcel-stack moet dus zo'n honderdtwintigduizend kilometer, oftewel zes jaar kunnen meegaan. Uiteraard hangt één en ander wel af van verschillende externe factoren, zoals de kwaliteit van de lucht en de waterstof." General Motors zegt voor brandstofauto's geen andere standaard aan te houden dan voor de conventioneel aangedreven auto's, wat neerkomt op honderzestigduizend kilometer. Ook Toyota stelt dat de levensduur op het niveau moet liggen wat klanten normaal gesproken van een Toyota verwachten. Mercedes-Benz stelt eveneens dat een brandstofcelauto qua levensduur niet onder mag doen voor auto's met een verbrandingsmotor en dat is vijftien jaar oftewel achttien duizend uur.

**Contacten met Hyundai**

Maar in de Green Village wordt met een heel andere tijdschaal gemeten dan op de weg: 8.000 uur is gewoon 333 dagen, da's nog geen jaar. Maar ze hebben in Delft gerekend aan gebruikstijd bij pieklevering van elektriciteit, en dan lijkt 5.000 uur wel vijf jaar te duren. Niettemin is het Hyundai dat als eerste autofabrikant contact heeft met de mensen achter de Green Village. De Koreanen zien het project als een mooie gelegenheid om van elkaar te leren en benaderen dat op een heel andere manier dan bijvoorbeeld Ford en Toyota. Bij Ford ziet men namelijk niets in brandstofcellen die elektriciteit opwekken voor verbruikers buiten de auto. Katsuhiko Hirose van Toyota ziet er alleen iets in als de prijs van waterstof laag genoeg is, maar het lijkt hem onwaarschijnlijk dat de auto een standaardonderdeel wordt van de elektriciteitsproductieketen. GM staat er veel opener in, met de ervaring die het concern al heeft met stationaire brandstofcelopstellingen zien ze zeker de potentie om daar elektriciteit mee op te wekken, alleen willen ze zich daar nu eerst richten op het klaar maken van de techniek voor aandrijving van de auto.

**Het grote wachten**

In hoeverre de Green Village-plannen met leds en gelijkstroomnetwerken haalbaar zijn, weten we niet. Die met de waterstofauto als elektriciteitscentrale achten we echter niet onmogelijk. Alleen een tijdpad durven we niet te geven. Waterstof is er en kan voor een acceptabele prijs geleverd worden. Een parkeer-garage met aansluitingen voor waterstofauto's kun je bevoorraden met tankauto's; die rijden nu ook al af en aan bij Linde en Air Products. Ook is het mogelijk om de benodigde waterstof ter plaatse te produceren. Hetzij uit aardgas of restgassen zoals biogas, maar elektrolyse op basis van zonne- of windenergie is ook mogelijk. Het grote wachten lijkt op de beschikbaarheid van auto's met een brandstofcel aan boord en dan vooral een brandstofcel met een behoorlijke levensduur. Als die het lang genoeg kan uithouden en de prijs van de techniek komt op een vergelijkbaar niveau van wat we nu gewend zijn, dan zijn de grootste hobbels genomen. En dan wordt de Green Village een dorp waar we het best kunnen uithouden. ■

**Allan Rushforth (Hyundai): 'De levensduur van brandstofcellen hangt af van externe factoren zoals de kwaliteit van de lucht en de waterstof'**



**Voordeel waterstofauto in Nederland volgens huidige regels & voorstellen**

- Bpm-vrij, vooralsnog zonder einddatum
- Mrb-vrij tot 2016
- 0 procent bijtelling
- 4 procent vanaf 2014

**Achter het fiscale net vissen**

Nog vóórdat waterstofauto's in Nederland goed en wel rondrijden, verdwijnen de belangrijkste fiscale voordelen als sneeuw voor de zon. Het succes van plug-inhybrides nekt de kansen van de waterstofauto. Al ruim vijf jaar geleden besloot het stadsbestuur van Nijmegen dat auto's op waterstof er gratis mochten parkeren in de binnenstad. Dat die auto's er nog niet waren, was niet zo belangrijk; het ging om het initiatief. Kijken we echter naar zaken als bijtelling, mrb en bpm, dan gelden voor auto's op waterstof en voor volledig elektrische auto's al jaren dezelfde regels. Dit omdat beide fiscaal gezien een uitstoot van 0 gram CO2 per kilometer hebben. Dat betekent dat op dit moment nog mrb-vrijstelling geldt tot 2016, en dat je nog altijd geen bpm betaalt. Maar op bijtellingsgebied is het binnenkort gedaan met de pret. Sinds 2010 geldt een bijtelling van 0 procent voor auto's die niets uitstoten. Twee jaar terug kwam daar een percentage van 0 procent voor auto's onder de 50 gram CO2 bij. Die laatste categorie (denk aan auto's als de Opel Ampera) is nu zo succesvol, dat de vrijstelling voor alle auto's verdwijnt. Wel stelt de staatssecretaris van Financiën Frans Weekers nu voor om een onderscheid te maken. Voor auto's met een uitstoot van tussen de 0 en 50 gram CO2, gaat 7 procent gelden. Voor auto's met geen enkele uitstoot - zoals waterstofauto's -

komt er een tarief van 4 procent. Dat betekent in praktijk dat geen enkele productieauto op waterstof ooit van het 0-procenttarief gebruik heeft kunnen maken. Opvallend genoeg geeft de overheid als reden voor de nieuwe tarieven dat stimulering minder nodig is vanwege het succes van de maatregelen. Iets wat zeker waar is als je kijkt naar plug-inhybrides. Van puur elektrische auto's worden er nog altijd niet meer dan een paar honderd verkocht, dus op dat vlak is de redenering twijfelachtig. Maar voor waterstofauto's valt het doek nu al vóórdat de voorstelling begonnen is, omdat de auto's fiscaal gezien gelijk zijn aan elektrische auto's. "Alle subsidieregelingen zoals MIA en Vamil (de milieuvriendelijke investeringsaftrek, red.) worden ineens afgeschaft en de beloofde investering in H2-infrastructuur blijft achter", klaagt Mike Belinfante, woordvoerder van de Nederlandse Hyundai-importeur. Zijn merk introduceerde dit jaar de eerste productie-auto op waterstof in Nederland: de ix35 FCEV, maar zet het uitleveren nu *on hold*. "De regels veranderen zo snel, dat er voor autofabrikanten gewoon niet op in te spelen is. Overigens geldt deze afwachtende houding alleen voor de Nederlandse markt, in andere landen gaan we onverdroten voort. Pas als de overheid voor een langere periode duidelijkheid biedt, zetten wij er in Nederland weer vaart achter." (RK)