

# Lithium standaard voor elektrische auto



De elektrische auto is aan een opmars bezig. Zinvol of niet, feit is dat overheden en autofabrikanten zich druk inzetten om van de elektrische auto een succes te maken. Het grote struikelblok: de accu. Tekst: Peter Aansorgh

**F**ossiele brandstoffen zijn niet onuitputtelijk. Dat is een probleem, want de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling OESO verwacht dat het energieverbruik tot 2040 met 75 procent stijgt, mede door de economische groei in ontwikkelingslanden. Het is dus pure noodzaak dat we andere, herbruikbare energiebronnen gebruiken en het gebruik van fossiele brandstoffen verminderen. Dat wordt door de overheid al gestimuleerd. Voor schone auto's en auto's 'zonder' uitstoot is geen wegenbelasting of BPM verschuldigd. Met dat laatste doelen ze dan op elektrische auto's, hoewel dat niet geheel terecht is: kolen- en gasgestookte energiecentrales, die in Nederland goed zijn voor zo'n 91 procent van de elektriciteitsvoorziening, produceren wel degelijk CO<sub>2</sub>. Bovendien meldt het overheidsrapport *Nederland krijgt nieuwe energie* dat er bij die productie in energiecentrales van verbranding tot stopcontact een maximaal rendement van veertig procent wordt gehaald, dus dat zestig procent van de energie 'in rook' opgaat. En dan ontstaat er bij het laden van de elektrische auto ook nog verlies. Van *well to wheel* haalt een elektrische auto een rendement van hoogstens 34 procent, hetgeen een factor twee scheelt met een auto met verbrandingsmotor. De CO<sub>2</sub>-productie van een elektrische auto is dus grofweg de helft van een vergelijkbare benzineauto.

Herman Albers, president van het Duitse *Bundesverband Windenergie*, stelde op een congres over Elektrische voertuigen in Keulen, begin dit jaar, dat het rijden op benzine of diesel gemiddeld 170 gr/km oplevert en op conventionele elektriciteit 90 gr/km.

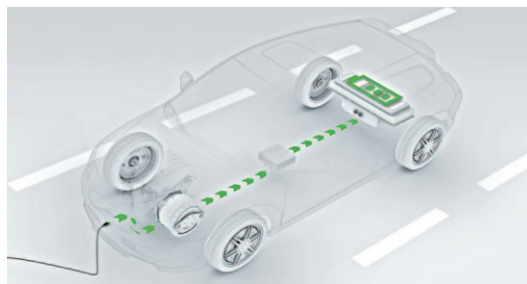
## VERNIEUWBAAR

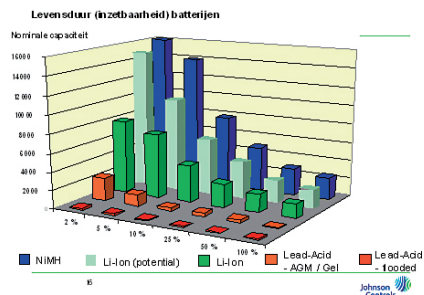
Die balans verbetert zodra meer energie wordt gewonnen uit 'vernieuwbare' bronnen. Het genoemde overheidsrapport meldt plannen om het aandeel vernieuwbare energie voorlopig jaarlijks zeven procent te vergroten en het totale energieverbruik jaarlijks met drie procent te laten afnemen. Vanaf 2050 moet alle energie vernieuwbaar worden gewonnen. Duitsland wil zelfs al in 2020 47 procent van alle energie uit vernieuwbare bronnen halen, wanneer daar ook één miljoen elektrische auto's moeten rijden. In Nederland praat men over 200.000 elektrische auto's. Dat gaat alleen lukken als de automobilist de elektrische auto accepteert. Onderzoek van de Duitse ADAC stelt dat 88 procent van de ondervraagde leden positief is, mits de actieradius 500 km bedraagt en de laadtijd maximaal twee uur. Voordat we zover zijn, moeten de nodige problemen worden

opgelost: deze actieradius vergt betere, compactere accu's met minder laadtijd en langere levensduur. Het elektriciteitsnet moet worden aangepast om al die auto's te kunnen laden en er moeten laadpunten komen met een universele aansluiting.

## ELEKTROMAGNETISCH LADEN

Professor Dr. Gernot Spiegelberg, vice-president Corporate Technology van Siemens, stelt dat 380 Volt nodig is in plaats van 220 Volt om energieverlies door hoge stroomsterktes te voorkomen. Dat verlies loopt kwadratisch op met de stroomsterkte. Daarom moeten elektrische voertuigen (EV's) ook niet op 400 Volt, maar 800 Volt rijden. Dit wekt vragen over de veiligheid. Kun je veilig een nat geregende auto aan een 380 Volt stekker knopen? Het Duitse bedrijf Vahle heeft een mooie oplossing met een inductief laadsysteem, dat al wordt toegepast op de trams van Bombardier. In de vloer zit een primaire spoel, die een elektromagnetisch veld maakt. In de auto zit een secundaire spoel, die dit veld weer in een laadspanning omzet. Dat kan tijdens het parkeren, maar kan eventueel ook tijdens het rijden, als de spoelen in de snelweg zitten. Vahle is in staat om alleen daar magnetisch veld te laten ontstaan waar daadwerkelijk een auto rijdt of staat. De overdracht is vijf tot acht procent minder efficiënt dan bij een stekker, maar de prijs is met 800 tot 900 euro per laadplek alleszins redelijk,





zeker omdat het systeem wel veilig en valproof is.

### 'SMART GRID'

Een probleem dat bij het laden ontstaat, is dat er grote verbruikspieken ontstaan wanneer iedereen 's avonds na thuiskomst de auto aan de stekker legt. De zekeringen van de transformatorhuisjes zouden er direct uitknallen en centrales kunnen niet zoveel energie in een keer leveren. Daar staat tegenover dat er momenten zijn dat energiecentrales grote overcapaciteit hebben. Het is dus nodig energiebehoefte en -levering te nivelleren. Voor dit *Peak Shaving* is echter opslag van energie nodig. En waar vind je zoveel accu's dat je genoeg energie kunt opslaan? In alle elektrische auto's samen! De Europese energiemaatschappijen zien zo'n *smart grid* dan ook als systeem van de toekomst. Alle elektrische auto's die niet rijden zijn met het net verbonden en kunnen worden gebruikt om energie op te slaan en weer af te geven als dat nodig is. Waarbij de huishoudens ook zelf hun energie opwekken en bij overcapaciteit terugleveren aan het net. Zo heeft de TU in het Duitse Darmstadt bijvoorbeeld een 'energiehuis' ontwikkeld met windmolens en zonnepanelen dat meer energie produceert dan het nodig heeft, zelfs als het de auto ermee oplaadt.

### ACCU'S

Achilleshiel van al deze plannen is de opslag. Conventionele loodaccu's zijn

voor EV's en voor het *smart grid* helemaal niet geschikt. Als ze ver worden ontladen, ontstaat sulfaat op de platen, dat niet meer terug te vormen is. Startaccu's die twintig procent lading kwijt zijn, hebben al blijvende schade. Een paar keer lampen laten branden totdat de accu te ver ontladen is en je kunt hem weggooien. Dat is precies hoe je een accu bij een EV gebruikt, je probeert zover mogelijk te komen op een lading. Loodaccu's zijn bovendien veel te zwaar: het gewicht van de auto wordt te hoog als er genoeg actieradius moet zijn. Veel fabrikanten van hybride auto's kiezen daarom voor methaall-hydride accu's, die iets beter tegen diep ontladen kunnen dan een loodaccu en vrij hoge vermogens leveren. De energiedichtheid, de energie die per kilo accugewicht kan worden geleverd, ligt ook een factor twee hoger. Nadeel is wel dat een cel maar 1,2 Volt levert, waardoor veel cellen in serie geschakeld moeten worden om de hoge spanning te verkrijgen, die voor een PEV of hybride nodig is.

**'Rijden op benzine of diesel produceert gemiddeld 170 gr/km, op conventionele elektriciteit 90 gr/km',**

Herman Albers,

Duitse Bundesverband  
Windenergie



### LITHIUM-ION

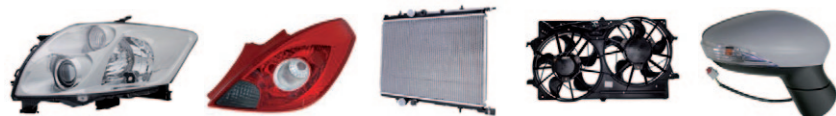
De hoop voor de toekomst is de lithium-ion accu. Deze accu's werken met een anode van lithiumkobaaltdioxide (LiCoO<sub>2</sub>) en grafiet. Bij het ontladen migreren de lithium ionen van deze anode door een gelvormig elektrolyt naar de kathode, die van grafiet (koolstof) is gemaakt. Lithium accu's hebben een energiedichtheid die nog eens tweemaal zo hoog is als NiMH. Bovendien is de celspanning van lithium-ion met 3,7 Volt veel hoger en zijn er hoge stroomsterktes mogelijk, wat de Li-Ion accu geschikt maakt voor het terugwinnen van remenergie en voor snelladen. De stabiliteit is echter niet zo goed. Bij temperaturen boven de 50° Celcius dreigt brand- en ontplofingsgevaar. Goede koeling is dus essentieel, terwijl ze tijdens het ontladen niet te koud mogen worden, want dan gaat de energieopbrengst flink omlaag, zoals ook een EV-rijder op het congres bevestigde: "Mijn elektrische Mini moet 250 km halen, maar haalt er maar 150. En als het koud is niet meer dan 100!" Een ander probleem van de zeer dure Lithium accu's is de levensduur die daalt als ze vaak diep worden ontladen. Ze kunnen evenmin tegen helemaal volladen. Bij de Chevrolet Volt springt de 'extender' lader in als de accu dertig procent restlading heeft, bij de Toyota Prius gebeurt dat bij veertig procent, terwijl de accu's nooit verder dan tachtig procent worden geladen. Er wordt dus effectief maar veertig procent van de capaciteit gebruikt en dat betekent dat er nog meer accu's nodig zijn voor een acceptabele reikwijdte. Volgens Dr. Fischer van *ESG Elektroniksystem und Logistik GmbH* is voor een auto van duizend kilo

advertentie

## Margedruk in schadeherstel?

Met de Matching Quality onderdelen van TYC doet u geen concessies aan kwaliteit, maar bespaart u wel aanzienlijk op de kosten. Beter voor u. Beter voor uw klant.

Bezoek onze stand tijdens de Automechanika 2010 in Frankfurt (Hal 3.1, stand G21).



www.tyceurope.com

automechanika

**TYC**  
the brightest choice



100 Wh/km nodig voor de aandrijving en nog eens 50 Wh/km voor comfortsystemen. Met de huidige lithium-ion accu's kost dat 15.000 euro voor een range van 100 km. Voor een auto van 1.500 kg is in totaal 200 Wh/km nodig. Dr. Franz-Josef Laermann, directeur productontwikkeling bij Ford, beaamt dat: de prijs van de Ford Focus verdubbelt als je er een EV van maakt."

## LITEC

Grondstoffen voor lithium accu's worden in politiek instabiele gebieden gevonden, zoals Chili, Bolivia, China en Taiwan. Dat kan problemen opleveren. Ook zou er bij lange na niet genoeg Lithium zijn om alle plannen te verwezenlijken. Duitse onderzoekers van het *Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung* in Baden Württemberg hebben de beschikbaarheid van Lithiumcarbonaat onderzocht en concludeerden dat er voldoende lithiumbronnen zijn om ruim tien miljard elektrische auto's te bouwen. Volgens Claudia Brass van accufabrikant LiTec zijn ook de andere problemen (energiedichtheid, laadtijd en levensduur) oplosbaar: "Normale lithium-Ion accu's gaan 1.500 laadcycli mee, genoeg voor 200.000 km. Onze 'conventionele' lithium accu's halen al 2.000 tot 2.500 cycli. Maar in 2012 komen we met onze nieuw ontwikkelde Cerio accu op de markt. Die gebruikt een anode van grafiet, een elektrolyt van organische carbonaten en  $\text{LiPF}_6$  en een kathode van  $\text{LiNiMnCoO}_2$ . Belangrijk is dat we een nieuw ontwikkelde keramische folie als stabilisator gebruiken. Die folie is geometrisch stabiel en dat

voorkomt inwendige sluiting. De Cerio accu heeft een levensduur van 7500 cycli en heeft dan nog tachtig procent van zijn capaciteit over, zodat hij daarna nog als opslag voor de *smart grid* kan worden gebruikt. Of gewoon voor je auto als je een kleine vermindering van actieradius accepteert. Een nieuwe accu van honderd kilo is goed voor een range van 80 km of 100 kW *peak power*. Bij snelladen zit de accu in twintig minuten op tachtig procent van zijn capaciteit. Dat maakt onderweg bijladen acceptabel."

## ALTERNATIEVEN

Er zijn ook fabrikanten die geloven in andere technieken. Zo heeft Centurion een bipolaire lood-zuuraccu ontwikkeld, waarvan de lood- en loodoxidepasta op een zeer dunne kunststof drager zijn geplaatst. Die drager werkt als membraan. Deze bipolaire platen leveren 2 Volt en worden gestapeld als een zuil van Volta. Het aantal platen bepaalt de spanning van de zuil, waardoor de accuspanning zeer hoog kan worden gekozen. Deze Bilaps accu levert volgens Centurion 65 procent van de prestaties van een lithium-ion accu voor een kwart van de prijs.

Ook Johnson Controls (Varta) ontwikkelt nog volop aan lood-zwavel-zurbatterijen. De Varta Start-Stop Plus (AGM-technologie) en Varta Start-Stop (EFB-technologie) zijn ontwikkeld voor Start-Stop-toepassingen, waarbij ook rem-energie wordt teruggewonnen.

Een andere techniek om de prijs van EV's te drukken is om met kleinere accu's te rijden

en een verbrandingsmotor als *range extender* te gebruiken, zoals Chevrolet doet met de Volt en Opel met de Ampera. Die *range extender* veroorzaakt wel emissies, maar alleen als hij aanslaat. En dat doet hij zelden. In de praktijk rijdt tachtig procent van de mensen niet meer dan 50 km op een dag, het meeste woon-werkverkeer is korter dan 35 km per dag. En de helft van alle ritten is korter dan 10 km. Meestal kunnen de accu's het dus af met stroom van het *smart grid*, maar zo heb je wel de zekerheid dat je lange afstanden probleemloos kunt afleggen.

Natuurlijk kun je ook een brandstofcel als *range extender* gebruiken, zoals in de experimentele Honda FCX. Waterstof is uit vernieuwbare energiebronnen te maken en kan supersnel worden getankt, terwijl het in de brandstofcel slechts water produceert.

Maar, laten we vooral auto's met verbrandingsmotor niet uitvlakken. Volgens Laermann kunnen die nog flink zuiniger: "Carrosserieën kunnen lichter en aerodynamischer. De luchtweerstand kan met een kwart omlaag en het gewicht kan ook lager. Per modelwisseling zullen auto's in de toekomst honderd kilo lichter worden", aldus Laerman. "Daarnaast kan de rolweerstand van banden omlaag en er kan zuiniger worden gereden door de rijder te informeren en door via GPS-systemen een  $\text{CO}_2$ -gunstige route te kiezen". En natuurlijk kunnen verbrandingsmotoren ook op  $\text{CO}_2$  neutrale biobrandstoffen draaien. Dan zijn ze misschien nog wel beter voor het milieu dan elektrische voertuigen. Zeker zolang de stroom uit steen- of bruinkool komt! ◀

