

# Opladen? Even m'n software agent bellen...

**Dat in 2020 elektrische auto's de gewoonste zaak van de wereld zijn, is niet zo'n gewaagde uitspraak. Maar wat nu als die enorme aantallen nieuwe elektrische auto's 's avonds bij thuiskomst massaal gaan opladen? Kan het energienet dat wel aan? Het is één van de vragen waar de onderzoekers van het Erasmus Centre for Future Energy Business, geleid door professor Wolf Ketter, zich intensief mee bezig houden. 'De accucapaciteit van het elektrisch wagenpark kan juist ook voor balans zorgen in het elektriciteitsnetwerk.'**



'Je kunt de accu's van elektrische auto's gebruiken om energie op te slaan als er een overschot is in aanbod van wind- of zonne-energie. Die energie kun je later gebruiken als er geen wind of zon is.'

DOOR **MAAIKE SIEGERIST EN RICK VAN DE WEG**

Het zou best eens zo kunnen zijn dat elektrische auto's de buffer worden van het energienet van morgen, beargumenteren de onderzoekers. Windturbines, zonnepanelen en andere duurzame vormen van energieproductie zijn in opkomst en energiebronnen neigen er daarom naar minder voorspelbaar te worden. In dit scenario kunnen elektrische auto's ingezet worden om het netwerk juist weer in balans te brengen. 'Je kunt de accu's van elektrische auto's gebruiken om energie op te slaan als er een overschot is in aanbod van wind- of zonne-energie. Die energie kun je later gebruiken als er geen wind of zon is,' legt PhD-kandidaat (promovendus) Micha Kahlen uit. Samen met Wolf Ketter en dr. Jan van Dalen, allen verbonden aan Rotterdam School of Management (RSM) van de Erasmus Universiteit, onderzoekt hij de nieuwe zakelijke mogelijkheden voor eigenaren van elektrische wagenparken. 'Afzonderlijk kun je met elektrische auto's niet zo veel, maar tel je de steeds toenemende aantallen elektrische voertuigen bij elkaar op, dan kan de collectieve massa van elektrische auto's gecombineerd worden tot virtuele energiecentrales.'

## 7 tot 12 procent meer winst

Het terugleveren van energie naar het net kan een lucratieve onderneming voor eigenaren van wagenparken worden: 'We kijken bijvoorbeeld naar het car-sharing bedrijf Car2Go, dat elektrische voertuigen voor korte tijd verhuurt. Er kan een afweging gemaakt worden tussen het verhuren van een elektrisch voertuig en het gebruik als virtuele energiecentrale. De eigenaar van het wagenpark kan de meest winstgevendste optie kiezen. Uit onze eerste testen is gebleken dat de winstmarge met 7 tot 12 procent verhoogd kan worden, door de juiste keuzes te maken.'

**'Als mens is het ondoenlijk om midden in de nacht klaar te staan om je auto op het meest gunstige moment op te laden'**

## Energieprijs naar beneden

Virtuele energiecentrales zouden daarnaast voordelen bieden voor het milieu en de maatschappij. Op basis van berekeningen van de onderzoekers kunnen CO<sub>2</sub>-emissies met 2,4 procent gereduceerd worden en kan de gemiddelde energieprijs met 3,2 procent dalen. Kahlen: 'Rond zes uur, als iedereen naar huis gaat en elektrische apparaten aanzet, heb je extra elektrische capaciteit nodig die de rest van de tijd ongebruikt blijft. Deze elektriciteit wordt opgewekt door het inschakelen van centrales met een grote koolstofuitstoot die zowel vervuilend als duur zijn. Je kunt deze energie vervangen door schone, opgeslagen energie, waarmee de totale CO<sub>2</sub>-emissies worden gereduceerd en waardoor de gemiddelde energierekening voor alle consumenten lager wordt.'

## Software agents

In het gehele proces om het opladen en terugleveren op een

zo efficiënt mogelijke wijze te organiseren, spelen ‘software agents’ een cruciale rol. Namens de eigenaren van wagenparken kunnen ze handel drijven op de energiemarkt voor grootverbruikers. Kahlen: ‘Als mens is het ondoenlijk om midden in de nacht klaar te staan om je auto op het meest gunstige moment op te laden. Sowieso kun je een wagenpark van 500 of meer auto’s niet echt meer beheersen. Je hebt behoefte aan intelligente bemiddelaars die handelen op basis van de informatie uit de energiemarkt. Zij weten wanneer het voordeliger is om een auto op te laden en wanneer het beter is om de auto te gebruiken als energiecentrale. Hierbij houden ze tevens rekening met de voorkeur van consumenten die mobiel willen zijn.’ De bemiddelaars zijn uitgebreid getest in de gesimuleerde



Professor Wolf Ketter: ‘Afszonderlijk kun je met elektrische auto’s niet zo veel, maar tel je de steeds toenemende aantallen elektrische voertuigen bij elkaar op, dan kan de collectieve massa van elektrische auto’s gecombineerd worden tot virtuele energiecentrales.’

## ‘REDEFINING THE ENERGY LANDSCAPE’

Op 18 en 19 juni organiseert het Erasmus Centre for Future Energy Business het vierde Erasmus Energy Forum. Onder de titel ‘Redefining the Energy Landscape’ zullen key opinion leaders uit bedrijfsleven, wetenschap en politiek hun meest recente inzichten delen over de uitdagingen van de toekomstige energievoorziening. Dit jaar staat de planning en het tempo van de overgang naar decentrale levering van duurzame energie centraal. Dit wordt zowel belicht vanuit het perspectief van de gemeente en de haven, als vanuit het perspectief van bedrijfsstrategie en algemeen overheidsbeleid.



Tot de toonaangevende sprekers op het Forum behoren onder meer Colette Maloney (hoofd unit ‘Smart Cities & Duurzaamheid’ van de Europese Commissie), Allard Castelein (president-directeur Havenbedrijf Rotterdam), Ewald Breunesse (manager Energy transitions Shell), Yukhiro Sonoda (vice president Energy, Research, Advanced Technology Toyota Motor), Pieter Trienekens (CEO Stedin), Stephan Reimelt (CEO GE Europe), professor Richard Watson (University of Georgia) en de burgemeester van Rotterdam, Ahmed Aboutaleb.

*Uitgebreide informatie en inschrijven:  
www.rsm.nl/erasmus-energy-forum-2015*

handelsomgeving Power TAC. Een belangrijke boodschap voor eigenaren van wagenparken is dat het belangrijk is om als eerste deze stap te zetten. Met elke elektrische auto die op de markt komt, wordt de winst per auto lager als gevolg van prijsconcurrentie.

### Virtuele energiecentrales

Met de nieuwe laadstations kunnen auto’s al energie terugleveren aan het net. De accutechnologie blijft echter een knelpunt: het gebruik van autoaccu’s is nog steeds kostbaar. Maar Kahlen heeft er het volste vertrouwen in: ‘Onderzoek toont aan dat de kosten snel zullen teruglopen als gevolg van nieuwe ontwikkelingen, omdat de accutechnologie ook voor mobiele telefoons en laptops wordt ontwikkeld. Virtuele energiecentrales op basis van wagenparken zouden in 2020 al een realiteit kunnen zijn.’

### Prijzen rijzen pan uit

De ontwikkeling van de online ‘bemiddelaars’, de software agents, biedt niet alleen kansen voor nieuwe commerciële mogelijkheden, het kan ook een oplossing zijn voor het voorkomen van problemen door massaal opladen. Een andere groep binnen professor Ketter’s team, bestaande uit PhD-kandidaat Konstantina Valogianni, dr. John Collins van de University of Minnesota en dr. Dmitry Zhdanov van de University of Connecticut, houdt zich daarmee bezig. Bekend is dat het opladen van elektrische auto’s zonder coördinatiemechanisme een enorme belasting van het elektrische netwerk

POWER	FUSION	UNLIMITED
Big countries and companies determine what will happen	Diversity in players and solutions	Radical innovations result in an accelerated energy transition
<ul style="list-style-type: none"> <li>Short term economic interest, climate policy far away, CO<sub>2</sub> price low</li> <li>Fossil energy dominates, focus on oil, harder to win, price volatility</li> <li>No global breakthrough of shale gas, and less significant in USA after 2020</li> <li>Large scale centralized energy generation remains dominant</li> <li>Energy intensive industry under pressure, only well integrated clusters are competitive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Balanced approach economy - climate; CO<sub>2</sub> price rises gradually</li> <li>Gradual transition to sustainability; natural gas as transition fuel</li> <li>Global breakthrough of shale gas, except in Europe; LNG trade increases, gas – oil price decoupling</li> <li>Energy generation both centralized and decentralized</li> <li>Energy intensive industry in transition (biobased chemicals).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Climate change perceived as urgent problem, renewables perceived as economic opportunity</li> <li>Breakthrough solar energy; electrification of energy usage</li> <li>Fossil fuels decline, shale gas less significant</li> <li>Significant rise of decentralized sustainable energy systems</li> <li>New impuls for industrial clusters by intelligent decentralized energy supply &amp; storage and demand side management</li> </ul>

## The future energy landscape – a port perspective



	POWER	FUSION	UNLIMITED
Oil	Decreasing trend	Decline: -1/3 in 25 yrs	Major decline: -1/2 in 25 yrs
Coal	Decreasing trend	Major decline: -1/2 in 25 yrs	Mostly gone in 25 yrs
Gas – LNG	Modest growth, mainly as transport fuel	Significant growth, for energy and transport fuel	Limited growth, only as transport fuel
Biofuels	No growth after 2020	Growth after 2020, 2 <sup>nd</sup> generation	Considerable growth after 2020, 2 <sup>nd</sup> and 3 <sup>rd</sup> generation
Biomass	Limited growth, for heat market (Germany)	Growth by conversion of coal fired power plants	Biomass as back-up for wind and solar, also bio-cogen
CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> -price low, greenhouses and EOR	CO <sub>2</sub> -price to € 40/t in 20 yrs, CCS, EOR	CO <sub>2</sub> -price high, CCS from biomass, CCU
Industrial cluster	Production integration and energy efficiency in petrochemical industry Local steam grids and regional waste heat grids Coal / oil gasification to hydrogen / power Fuels Hub	Chemical industry feedstock shift to gas & gas liquids, and to biobased feedstock CCS-infrastructure for permanent CO <sub>2</sub> -storage Waste / biomass gasification to chemicals LNG Hub; Bio Port	Intelligent systems to maximize use of intermittent cheap renewable energy E-storage, electric vehicles, E-conversion (power to heat, to gas, to fuels, to chemicals) Demand side management Energy balancing hub

kan inhouden, waardoor het gevaar van stroomstoringen zeer reëel wordt. Valogianni: 'Consumenten willen hun auto's snel opladen. Zo laden ze tot maximaal 25 kW binnen een uur op, terwijl een gemiddeld huishouden 3 tot 11 kW per dag verbruikt. Op een gegeven moment zal niet langer aan deze vraag voldaan kunnen worden. De prijzen zullen de pan uit rijzen en er zouden stroomstoringen kunnen optreden.'

### Algoritme

Tot dusver heeft de academische literatuur alleen oplossingen aangeboden waarbij een centrale partij het opladen van elektrische auto's coördineert. Valogianni en haar team gebruiken echter een decentrale benadering. Ze stellen een algoritme voor – Adaptive Management of Electric Vehicle Storage (AMEVS) – waarbij een software agent de beslissing neemt om een auto

op te laden of energie te verkopen naar de consumentenmarkt. De agent is zelflerend en past zichzelf aan op individuele auto-eigenaren. Valogianni: 'De software legt de nadruk op de heterogeniteit van consumenten, met verschillende voorkeuren en gewoontes met betrekking tot mobiliteit. Het algoritme leert onze individuele voorkeuren en gebruikt deze om de laadtijd te optimaliseren. Binnen de tijdshorizon van de dag worden verschillende laadtijden toegewezen. Op die manier verlaagt het algoritme piekbelastingen en uiteindelijk wordt de belasting van het netwerk daardoor minder onstabiel.'

### Simpele versie in Tesla

Het algoritme wordt in de auto zelf uitgevoerd. 'Idealiter kun je rijroutes plannen en voorkeuren invoeren op een chip in de auto, bijvoorbeeld via een scherminterface', aldus Valogianni. Dit scenario staat op het punt om werkelijkheid te worden: Tesla Motors heeft al een simpele versie van persoonlijk opladen geïmplementeerd, waarbij je de auto kunt opdragen 's nachts op te laden om te profiteren van het nachttarief. Dit maakt de weg vrij voor elektrisch voertuigbeheer door middel van algoritmes zoals AMEVS. 'Maar natuurlijk moeten we de algoritmes testen in testopstellingen zoals Power TAC, voordat deze op de markt gebracht kunnen worden.'

### Fuel Cell Vehicle

Tijdens het vierde Erasmus Energy Forum, dat op 18 en 19 juni in Rotterdam plaatsvindt, zal de onderzoeksgroep van Wolf Ketter een update geven van hun onderzoeken. Ook één van de overige sprekers, Yukhiro Sonoda (vice president Energy, Research, Advanced Technology van Toyota Motor), zal hier op ingaan. Hij heeft ook toegezegd een Toyota FCV (Fuel Cell Vehicle) mee te nemen.

## OP WELK PAARD GAAT ROTTERDAMSE HAVEN WEDDEN?

Met de herontwikkeling en uitbreiding meer dan vijftig jaar geleden, is de Rotterdamse haven niet alleen uitgegroeid tot een mega 'hub' voor de doorvoer van fossiele energie, maar ook tot een wereldwijd leidend complex voor petrochemische handel en productie. Het is een model dat inmiddels op grote schaal navolging heeft gekregen in landen als China, India, Saoedi-Arabië en Qatar. Het 'fossiele tijdperk' lijkt echter z'n hoogtepunt bereikt te hebben. 'De lineaire, fossiele economie wordt langzaam getransformeerd in een duurzame, biobased, circulaire economie', aldus Ruud Melieste, corporate strategist van het Havenbedrijf Rotterdam. 'Ook in deze nieuwe situatie wil Rotterdam leidend en trend-settend zijn. En een goede locatie voor nieuwe bedrijven

met nieuwe ideeën en initiatieven.'

Om op de juiste manier en het juiste moment aan te kunnen passen, werkt het Havenbedrijf met scenario's. Melieste: 'De energiemarkten zijn internationaal gezien nog erg onzeker. Via scenario planning proberen we daar enige grip op te krijgen die ons kan helpen bij zowel het nemen van beslissingen voor de korte termijn als voor lange termijn visie- en beleidsontwikkeling. Scenario's zijn geen voorspellingen, maar eerder verkenningen van toekomstige ontwikkelingen. Op basis van inschattingen van onder andere het International Energy Agency, de Europese Unie, het Wereld Natuur Fonds, Shell en BP hebben we drie scenario's ontwikkeld. Tijdens het Eras-

mus Energy Forum zal ik met een viertal deskundigen in een workshop die scenario's verder trachten aan te scherpen en de consequenties ervan voor de haven en de daar gevestigde bedrijven in kaart brengen. Shell is al heel lang in de haven gevestigd. Ewald Breunnesse, manager energy transitions, deelt met ons hun visie. Alfons Wispels vertegenwoordigt het duurzame perspectief. Raedthuys, waar hij CEO van is, opereert windturbineparken in de haven. Pieter Trienekens, CEO van Stedin, benadert de zaak vanuit het energienet. Professor Pauline Herder van de TU Delft, zal onder andere ingaan op het Delft-plan, waarbij de haven als 'energy gateway' inzet op de opslag van elektriciteit en de conversie ervan naar bijvoorbeeld waterstof of ammoniak.'