

VOLTACHEM: ELEKTRIFICATIE BIEDT  
NEDERLANDSE CHEMIE GROTE KANSEN

# CHEMIE MET EEN STEKKER

Chemie aan de krachtstroom, kan dat echt? Volgens het innovatieprogramma VoltaChem wel. Elektrificatie biedt de Nederlandse chemie een gezonde en duurzame toekomst, stelt het in een *whitepaper*.

Tekst: Harm Ikink

'D' e maatschappij staat voor een fundamentele energietransitie. Daar liggen kansen die de chemie kan benutten om de concurrentiepositie te versterken én tegelijkertijd te verduurzamen", zegt Martijn de Graaff van het industriebrede innovatieprogramma VoltaChem over de mogelijkheden van elektrificatie. De oorsprong van Voltachem ligt bij de Topsector Chemie, die elektrificatie als een van de drie belangrijkste *opportunities* identificeerde (naast de omschakeling naar biobased en een focus op fijnchemische speciaalproducten met hoge marges).

TNO en ECN kregen de opdracht het elektrificatietraject handen en voeten te geven met een startsubsidie van 2 miljoen euro. Vorig jaar zijn verkennende gesprekken gevoerd met vertegenwoordigers van de chemiesector, de elektriciteitssector en apparatenbouwers. Dat resulteerde eerder dit jaar in een *whitepaper*, 'Empowering the chemical industry - Opportunities for electrification', die de mogelijkheden op een rij zet en een *roadmap* schetst. "Onze overtuiging is dat iedereen kan pro-

fiteren als we in Nederland de innovatie op het gebied van elektrificatie in een stroomversnelling brengen", aldus De Graaff, die zich als *business development manager* van TNO Industrie voor VoltaChem inzet.

## Tijdspad

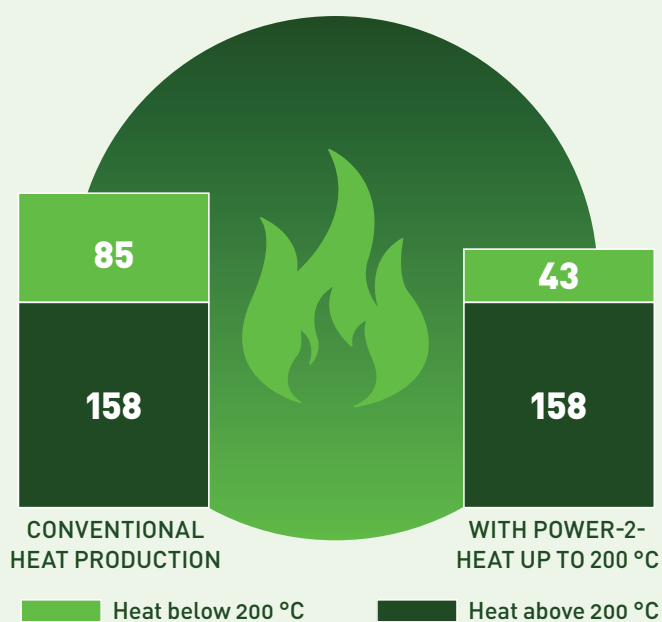
Bij elektrificatie snijdt het mes aan twee kanten. Het gebruik van duurzame elektriciteit in plaats van fossiele brandstoffen reduceert direct de CO<sub>2</sub>-voetafdruk van de chemie. Maar de industrie kan die elektriciteit ook flexibel inzetten en daarmee de fluctuaties in het aanbod van zonne- en windenergie bufferen. Omdat dit een deel van de zorgen van de elektriciteitssector wegneemt, zou dit zelfs een stimulans kunnen betekenen voor verdere investeringen in duurzame energie. Zo resulteert samenwerking tussen de chemische industrie en de energiesector in een win-winsituatie. Juist Nederland heeft daarvoor kansen, stelt De Graaff: dichtbevolkt, windmolenparken op zee, een sterke concentratie van chemische industrie en een goede kennisinfrastructuur. "Ideaal om de toepassing van elektrificatie te testen."

## POWER-2-HEAT: WARMTE GENEREREN OF OPWERKEN MET ELEKTRICITEIT

**Drijfveren voor implementatie:  
kostenreductie en duurzaamheid.**

Das is een interessante businesscase, met name voor het *upgraden* van afvalwarmte (met elektrische warmtepompen) en stoom (via elektrisch aangedreven *mechanical vapour recompression*). Hiermee zijn temperaturen tot zo'n 200 graden te realiseren. Dat is interessant voor de chemische industrie: ruim een derde van de voor verwarming benodigde energie betreft dit temperatuurbereik. Vergeleken met de verbranding van aardgas kan het 'recyclen' van afvalwarmte met de *power-2-heat*-technologie energiebesparingen tot 50 procent opleveren en daarbij aanzienlijke CO<sub>2</sub>-reductie bewerkstelligen. VoltaChem becijfert het totale reductiepotentieel voor de chemie op 6 megaton CO<sub>2</sub>. Voorwaarde is natuurlijk dat hierbij zonne- of windenergie wordt benut.

Hoewel *power-2-heat* geen fundamentele energietransitie mogelijk maakt – het geeft slechts een 'groene glans' aan processen die fossiele bronnen benutten – is het zeker op de korte termijn een interessante optie. Het biedt de chemische industrie de mogelijkheid zich direct als 'bufferpartner' aan de elektriciteitssector te presenteren. Zo voerde Dow Benelux een haalbaarheidsstudie uit naar het opwaarderen van stoom met behulp van *mechanical vapour recompression*. De resultaten waren gunstig en Dow overweegt een pilotproject. VoltaChem becijfert voor Nederland een maximale *power-2-heat*-capaciteit van meer dan 1 gigawatt, dat is ongeveer een kwart van de huidige geïnstalleerde capaciteit van windmolens en zonnepanelen (en 4 procent van de capaciteit voorzien voor 2030).



*Power-2-heat in de chemische industrie kan resulteren in 15-20 procent energiebesparing voor warmteproductie.*

## POWER-2-HYDROGEN: PRODUCTIE VAN WATERSTOF VIA ELEKTROLYSE

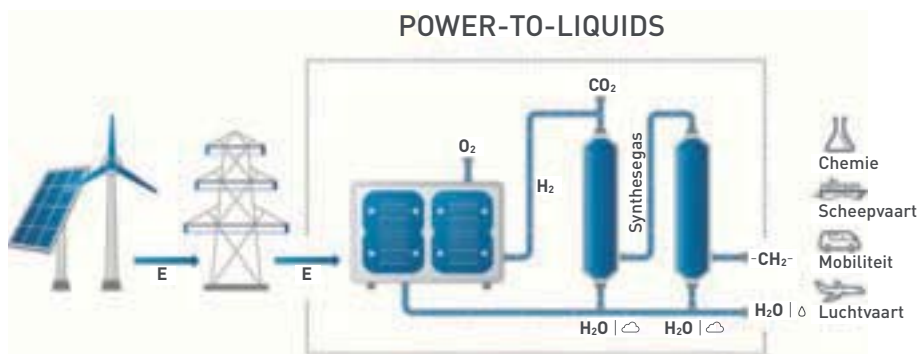


*Via power-2-hydrogen maakt de Georg Olah-plant in IJsland, verbonden met de Svartsengi energiecentrale, jaarlijks 5 miljoen liter methanol en recyclet 5500 ton CO<sub>2</sub> uit rookgas.*

**Drijfveren voor implementatie: transitie naar duurzaam, kostenreductie (in mindere mate).**

Waterstof is een veelgebruikte chemische grondstof die vrijwel volledig uit aardgas wordt gewonnen. Elektrolyse van water met duurzame elektriciteit daarentegen levert 'fossielvrije' waterstof. Vooralsnog is de elektrolyseroute aanzienlijk duurder dan de fossiele route vanwege de benodigde hoge investeringen in de technologie. Het ligt in de lijn der verwachting dat dit verschil kleiner zal worden. Zo is Duitsland op dit gebied erg actief, met een flink aantal demonstratieprojecten. In het ELECTRE-project wil VoltaChem met partners als Siemens en Hydron Energy de operationele aspecten van de elektrolysetechnologie met membranen (PEM elektrolyse) verbeteren.

Van waterstof is ook methaan te maken na reactie met CO<sub>2</sub>, of ammoniak na reactie met stikstof. Deze opties worden vaak gepresenteerd onder de noemer *power-to-gas*. Zo wil Nuon in de Eemshaven overtollige elektriciteit omzetten in ammoniak. In tijden van tekort aan duurzame elektriciteit kan de ammoniak dan weer benut worden in de Magnum-gascentrale. Maar ammoniak is ook te gebruiken als chemische grondstof, bijvoorbeeld voor de productie van CO<sub>2</sub>-neutrale kunstmest. De ammoniak-route wordt uitgewerkt in het *power-2-ammonia*-project, geïnitieerd door ISPT (het Nederlandse instituut voor duurzame proces-technologie). VoltaChem is een van de projectpartners. Ook het Nederlandse bedrijf Proton Ventures is actief op dit gebied.



Het Duitse Sunfire heeft een technologie ontwikkeld om koolwaterstoffen te produceren uit H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> en elektriciteit, gebaseerd op hogetemperatuur stoom-elektrolyse.

## POWER-2-SPECIALTIES: HOOGWAARDIGE CHEMISCHE PRODUCTEN VIA ELEKTROCHEMISCHE SYNTHESE

**Drijfveren voor implementatie: nieuwe productmogelijkheden, kostenreductie (in mindere mate).**

De elektrochemische benadering houdt de belofte in van grotere zuiverheid en selectiviteit bij relatief milde procescondities. Vergeleken met bestaande processen resulteert dat vaak in een reductie van bij- en afvalproducten en energieverbruik. Bovendien kan het producten opleveren die op geen enkele andere manier te maken zijn. Katalytische elektrochemische conversie biedt juist op het gebied van biobased chemie interessante mogelijkheden om de waarde van de producten te vergroten. Een voorbeeld is de selectieve oxidatie van hydroxymethylfurfural (HMF) tot 2,5-furaandicarbonzuur (FDCA). Op een beperkt aantal plaatsen in de Nederlandse chemie wordt de *power-2-specialties*-benadering al toegepast. Het gaat daarbij om rela-

## POWER-2-COMMODITIES: BULKPRODUCTEN EN ENERGIEDRAGERS MET BEHULP VAN ELEKTROCHEMIE

**Drijfveren voor implementatie: transitie naar duurzaam, kostenreductie.**

In de bulkchemie vinden we ver- gaand uitontwikkelde processen en sterke prijsconcurrentie bij relatief geringe winstmarges. De behoefte aan verduurzaming zal hier de voornaamste drijfveer zijn om de mogelijkheden voor elektrificatie te onderzoeken. Dat kan volgen uit een bedrijfsstrategie op het gebied van maatschappelijke verantwoordelijkheid, of uit het anticiperen op mogelijke reguleringen. Het is in deze sector lastig positieve elektrificatie-businesscases te ontwikkelen. Toch liggen er volgens de *whitepaper* van VoltaChem op de middellange en lange termijn wel degelijk mogelijkheden. In eerste instantie zal het dan gaan om kleinschalige, decentrale productie. Dat levert een logistiek voordeel voor bulkstoffen met een veiligheidsrisico, zoals waterstofperoxide, of

relatief hoge transportkosten, zoals meststoffen. De lokale beschikbaarheid van goedkope of overtollige elektriciteit is een andere belangrijke driver voor zulke decentrale elektrificatie.

Natuurlijk zijn er al bekende voorbeelden van centrale elektrificatie, zoals de productie van chloor en de winning van aluminium. Om ook in de koolstofchemie elektriciteit te benutten, moeten echter nieuwe processen ontwikkeld worden. Elektrokatalyse is daarbij het sleutelwoord. De *whitepaper* noemt als voorbeeld de elektrochemische reductie van CO<sub>2</sub> tot producten zoals methaan, koolmonoxide, etheen en azijnzuur. Dit kan bijvoorbeeld interessant worden op het moment dat grote CO<sub>2</sub>-producenten zoals staal- en cementfabrieken op zoek gaan naar alternatieven voor opslag van het broeikasgas. In Duitsland wordt dit laatste uitgewerkt in het Carbon2Chem-project, waarvoor de Duitse federale overheid onlangs 60 miljoen euro ter beschikking stelde. Het Nederlandse bedrijf Coval Energy ontwikkelt reactortechnologie voor de elektrokatalytische reductie van CO<sub>2</sub> tot (onder andere) azijnzuur. Ook waterstof, verkregen via de *power-2-hydrogen*-route, kan een

startpunt zijn voor de duurzame synthese van *commodities*. Cruciaal daarbij is om ook kosteneffectief in duurzame koolstof te voorzien. Het Nederlandse bedrijf Torrgas denkt daarvoor een oplossing te hebben. Het ontwikkelde een proces om uit biomassa synthesegas te maken, een belangrijke *intermediate* in de chemische industrie. Dankzij voorbehandeling van de biomassa met *torrefactie* (gecontroleerde



Chloorproductie via elektrolyse is een van de meest bekende elektrochemische processen.

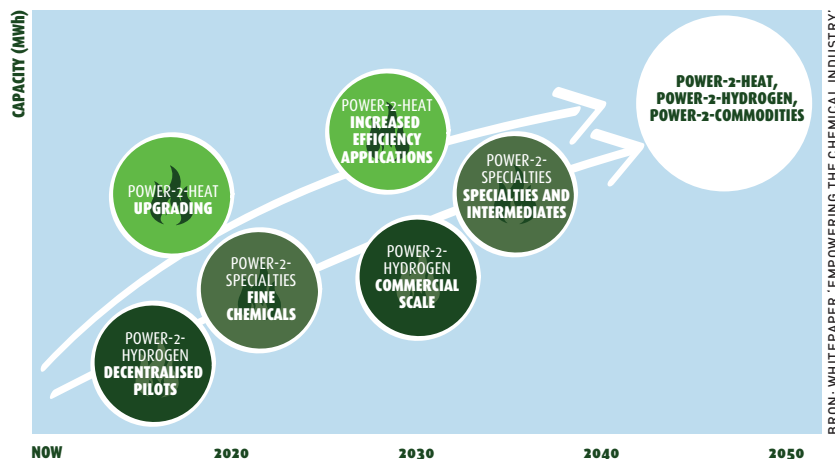
tief kleine volumes van nieuwe producten met hoge toegevoegde waarde en ook als alternatief voor inefficiënte traditionele processen. De ruimere marges op de specialities bieden relatief veel speelruimte voor vernieuwing.

De verwachting is dat het vijf tot tien jaar zal duren voordat elektrochemische processen op grotere schaal een plaats in het productiescala kunnen krijgen. Dat vergt de nodige ontwikkeling op het gebied van elektrokatalytische conversie. Nederland beschikt over de nodige expertise op dit gebied, met name bij de universiteiten van Leiden, Delft, Utrecht en Twente. Maar om de mogelijkheden van elektrificatie ten volle te benutten, moet het onderzoek volgens VoltaChem flink worden uitgebreid.

gedeeltelijke pyrolyse) ontstaat een hoogwaardig teer- en stikstofvrij bio-synthesegas bestaande uit waterstof, methaan, koolmonoxide en kooldioxide. Daaruit is dan in principe langs traditioneel chemische weg een hele reeks duurzame producten te maken. Volgend jaar start in Delfzijl de bouw van een demonstratievergasser van 10 megawatt, verwacht Torrgas-medefrichter Robin Post van der Burg.



FOTO: VINNOLIT



BRON: WHITEPAPER 'EMPOWERING THE CHEMICAL INDUSTRY'

Tijdspad waarin de verschillende elektrificatie-opties haalbaar zullen zijn.

De whitepaper biedt een overzicht van de mogelijkheden, gegroepeerd in vier concepten: *power-2-heat*, *power-2-hydrogen*, *power-2-specialties* en *power-2-commodities*. Deze volgorde reflecteert ruwweg het tijdspad waarin de verschillende elektrificatie-opties haalbaar zullen zijn. De Graaff: "In termen van duurzaamheid heeft elektrificatie van de bulkproductie van stoffen als etheen, methanol en ammoniak het grootste effect. Dat is iets voor de lange termijn. Het mooie is dat we met *power-2-heat* en *power-2-hydrogen* al op korte termijn aan de slag kunnen om samenwerking met de elektriciteitssector te realiseren."

### Sectoren bijeen

De Graaff benadrukt het resultaatgerichte karakter van VoltaChem. "We willen cases identificeren die binnen drie à vier jaar tot succes zijn te brengen. De vraag is wat er kan, wanneer dat kan en hoe we dat voor elkaar kunnen krijgen. In de VoltaChem Community brengen we de elektriciteitssector en de chemiesector bij elkaar om daar antwoord op te krijgen en er samen de schouders onder te zetten." Daarbij zou de chemie van De Graaf nog wel een tandje mogen bijschakelen. Hij ziet een aantal voorlopers die kansen zien en investeren, maar ook bedrijven die de kat uit de boom kijken. "Ik snap dat er vanuit internationaal concurrentieperspectief enige terughou-

dendheid is, en de sterk gedaalde olieprijs helpt ons ook niet. Gelukkig zien we de belangstelling toenemen en hebben we de afgelopen maanden een flink aantal *members* in de VoltaChem Community mogen verwelkomen."

Volgens Reinier Gerrits van de VNCI ziet de chemiesector zeker wel de mogelijkheden van elektrificatie. Als hoofd Energie en Klimaat is hij enthousiast over de vooruitzichten zoals VoltaChem die schetst. Tegelijkertijd waarschuwt hij voor te hoge verwachtingen. "Uiteindelijk gaat het om gezonde businesscases. Om flexibiliteit te kunnen realiseren moet de industrie aanvullende investeringen doen. Of die renderen hangt af van de verdienen die volgen uit het verminderen van de onbalans in het elektriciteitsnet. Zelfs bij *power-2-heat*, waar in principe op de korte termijn de beste mogelijkheden liggen, is dat nog vaak lastig." Op de lange termijn is elektrificatie zeker kansrijk, denkt hij. "De industrie ziet er over dertig jaar anders uit dan nu, daar mag je wel van uitgaan. Er zal meer bio-based geproduceerd worden en er zullen ook mogelijkheden zijn voor *power-2-chemicals*, bijvoorbeeld via elektrochemie. Al is daarvoor nog wel flink wat ontwikkeling nodig." ■

Download de whitepaper:  
[www.voltachem.com/whitepaper](http://www.voltachem.com/whitepaper)