

E-REFINERY GEEFT IMPULS AAN OPSCHALING
NAAR INDUSTRIËLE TOEPASSING

TEMPO MAKEN MET ELEKTROCHEMIE



Door de grootschalige beschikbaarheid van wind- en zonne-energie staat elektrochemie volop in de belangstelling. Reden voor de TU Delft om te starten met 'e-Refinery', een nationaal initiatief dat zich sterk maakt voor het ontwikkelen en opschalen van de techniek om chemische stoffen te produceren met behulp van elektriciteit.

Tekst: Henk Engelenburg

De TU Delft heeft op 22 mei de aftrap gegeven voor 'e-Refinery', een nationaal initiatief dat zich sterk maakt voor het ontwikkelen en opschalen van elektrochemie. Deelnemers zijn onder meer de technische universiteiten van Delft, Eindhoven en Twente, de Topsectoren Chemie, Energie en HTSM, de chemiebedrijven Shell, DSM, AkzoNobel en Yara en staalproducent Tata Steel. Het consortium volgt de visie die de Commissie Elektrochemische Conversie en Materialen ECCM vorig jaar op uitnodiging van de drie Topsectoren heeft opgesteld voor de transitie naar een CO₂-neutrale samenleving met behulp van duurzaam opgewekte energie.

Elektrochemie werd ruim 160 jaar geleden ontwikkeld, maar is het laboratoriumstadium toen nooit ontstegen. Nog in de jaren tachtig van de vorige eeuw legden pilots met elektrochemie het volledig af tegen de klassieke productiewijze in de chemie en staakten bedrijven hun investeringen in de techniek. Het proces staat opnieuw in de belangstelling vanwege de sterk veranderde en nu gunstige economische omstandigheden, lees: de grootschalige beschikbaarheid van wind- en zonne-energie en het potentiële gebruik van CO₂ als grondstof.

"CO₂ kan voorlopig beschikbaar komen als grondstof voor elektrochemische conversie uit onder meer energiecentrales die op fossiele brandstof draaien", zegt dr. ir. Paulien Herder, hoogleraar *Engineering systems design in energy & industry* aan de TU Delft en 'trekker' van e-Refinery. "Op de lange duur, als de technologie verder is ontwikkeld, zal CO₂ op grote schaal beschikbaar

moeten komen via *direct air capture*, ofwel het aan de atmosfeer onttrekken van CO₂. Intussen kunnen we werken aan het opschalen van elektrochemische synthese naar industriële toepassing en aan integratie ervan in de industrie. Idealiter werken we daarbij toe naar weinig verspillende reacties, minder energieverbruik, minder chemicaliën en minder processtappen."

Wat houdt het proces precies in?

Herder: "Elektrochemie maakt de productie mogelijk van chemische stoffen met behulp van elektriciteit. Het is de synthese van chemische stoffen in een elektrochemische cel bestaande uit elektrodes, een elektrolyte en vloeibare of gasvormige reactanten. Een elektrochemische cel is een soort reactor: je zet er stroom op en er vindt een chemische reactie plaats doordat elektronen heen en weer gaan bewegen. Op laboratoriumschaal zijn het apparaatjes met twee platen. Je stopt er bijvoorbeeld CO₂ en water in en zet dat onder spanning. Daarmee wordt water gesplitst en wordt CO₂ gereduceerd tot CO en verder omgezet in bijvoorbeeld mierenzuur of methanol. Op die manier maak je moleculen door middel van elektriciteit."

Wat is de stand van zaken?

"Hoewel toepassing op industriële schaal nog ver weg is, zijn bij laboratoriumproeven hoogwaardige chemicaliën geproduceerd, wat positieve verwachtingen op korte termijn rechtvaardigt. Terwijl we de technologie verder ontwikkelen, moeten de klimaatdoelen van Parijs worden gehaald en moet de winkel van het petrochemische complex openblijven. Dat komt neer op het stapsgewijs invoeren van de nieuwe technologie en



Paulien Herder is 'trekker' van e-Refinery.

het tegelijkertijd stapsgewijs afbouwen van conventionele technieken. We zullen wel tempo moeten maken. Elektrochemie heeft in Nederland de afgelopen decennia weinig aandacht gehad en we moeten de belangrijke rol van ons petrochemische cluster in Rotterdam voor onze economie en welvaart zien te behouden."

Wat doen andere landen op dit vlak?

"Buiten Europa zijn er sterke groeipijnen in de VS, Canada en China. In Europa lopen onderzoeksprogramma's op dit gebied in Frankrijk en Denemarken en is vooral Duitsland heel actief. Ik kijk met enige jaloezie naar Duitsland, dat een half miljard heeft vrijgemaakt voor het realiseren van de energietransitie – het zogenoemde 'Kopernikus'-programma. Daarvan is 100 miljoen uitgetrokken voor 'Power-to-X', een wetenschappelijk programma voor het verder ontwikkelen van elektrochemie met ondersteuning van grote bedrijven zoals BASF. We gaan volgende maand in 4TU- en Topsectorverband met de Duitsers praten om na te gaan in hoeverre ons consortium met hen kan optrekken."

Wat gebeurt er concreet in Nederland?

"De ECCM-commissie coördineert de inzet van wetenschappers van

'We werken aan verscheidene technologieën, moleculen en producten. Bedrijven doen al in een vroeg stadium mee'

universiteiten en onderzoekers van de deelnemende bedrijven om met goede programmavoorstellen voor NWO te komen. De eerste calls van NWO staan inmiddels uit, zoals de NWO cross-over call en de Nationale WetenschapsAgenda call (NWA). Overigens spreken we met bedrijven ook over mee-investeren. Op het lagere R&D-niveau is relatief minder geld nodig, maar wanneer het aankomt op implementeren, spreek je al snel over in eerste instantie tientallen miljoenen euro's."

Waar richt het onderzoek zich precies op?

"In zo'n elektrochemische cel zit een elektrode. We onderzoeken wat het

beste materiaal daarvan zal moeten zijn, dat wil zeggen, in industriële omstandigheden. We zijn druk bezig met stromingsverschijnselen. Want als die elektrode straks in een groter apparaat zit, hoe verzeker je dan dat de grondstoffen er goed doorheen stromen? In die cel ontstaan immers gassen en die geven belletjes. Wat gebeurt er als een belletje zich vormt en wanneer laat het los? Welk ontwerp van de elektrodes past hierbij? Want zolang er een belletje zit, zit er geen andere reactant meer.

Vervolgens moeten de reactoren in een systeem passen dat past in de circulaire economie. We moeten al in het lab beseffen dat we voor de reactoren bijvoorbeeld geen zeld-

zame metalen toepassen en we moeten nu al nadenken over de hele levenscyclus van de grondstoffen. Die maatschappelijke invalshoek is overigens voor iedereen heel inspirerend. Verder werken we aan elektrotechnische uitdagingen zodat de chemische industrie straks fluctuaties op het elektriciteitsnet kan balanceren. Het is belangrijk dat elektrochemische cellen stabiele elektriciteitsinput krijgen, want bij andere spanningen krijg je andere producten. Al dit onderzoek moet internationaal opgetuigd worden met nationale programma's van minstens 30 miljoen euro. Daarna moeten de bedrijven het stokje overnemen met demo's en pilots.'

De systemen moeten straks aansluiten bij de industrie.

"Binnen e-Refinery mikken we niet alleen op het ontwikkelen van de allerbeste elektrode of reactor, maar optimaliseren we het gehele systeem, zodat die het beste zijn te implementeren in de bestaande toepassingen in de industrie. Dit gaat ook op voor de procescondities. Je kunt namelijk van alles onderzocht en geoptimaliseerd hebben onder labcondities, maar op industriële schaal zijn de procescondities zoals de pH geheel anders, wat in een elektrochemische cel tot geheel andere producten leidt. Overigens leggen we ons in de vroege onderzoeksfase niet vast op één technologie; we werken aan verscheidene technologieën, moleculen en producten. Bedrijven doen al in een vroeg stadium mee om een indruk te krijgen wat voor hen een relevante route is. Daarna zullen ze daadwerkelijk gaan kiezen."

Chemici hebben nauwelijks kennis van elektrochemie. Hoe los je dat op?

"We werken aan programma's om de kennis over elektrochemie te introduceren. Dat begint al in het onderwijs, op alle niveaus, van mbo tot en met het wetenschappelijk niveau. En verder door mensen in de sector op te leiden, elektrochemie onderdeel te maken van het levenslang leren en bijvoorbeeld ook door mensen in de sector te ondersteunen die op elektrochemie willen promoveren." ■

TOPSECTOR ZIET ELEKTROCHEMIE ALS GROTE KANSHEBBER

De Topsector Chemie staat achter het initiatief van het consortium om programmatische stappen te maken met elektrochemie. De Topsector selecteert vooral technologieën in de innovatieportfolio die uitzicht bieden op succesvol opschalen in de komende decennia. Elektrochemie hoort daar zeker bij, aldus Emmo Meijer, boegbeeld van de Topsector Chemie. De toenemende beschikbaarheid van duurzame energie creëert gunstige economische omstandigheden voor de technologie, waarvan we voorheen nog niet eens durfden te dromen.

Meijer wijst op het overaanbod van elektriciteit uit zonnepanelen en windmolens dat onlangs ontstond op een zonnige dag met veel wind, met als gevolg negatieve prijsvorming. Hiermee ontstaat de mogelijkheid om in de toekomst het overaanbod van elektriciteit vast te leggen in bijvoorbeeld ammoniak of waterstof. Daarmee balanceert de chemische industrie de fluctuaties in energievraag en -aanbod en krijgen de

bedrijven tegen veel goedkopere condities energiedragers ter beschikking.

Al met al ontstaan totaal andere economische omstandigheden dan in het verleden, aldus Meijer. Dat de kennis over elektrochemie sindsdien in Nederland is weggevoerd, is volgens hem niet onoverkomelijk aangezien kennis tegenwoordig internationaal voorhanden is. Zo heeft Duitsland elektrochemie 'als platform in de lucht gehouden' en in Nederland is er sinds een jaar een brede discussie om elektrochemie weer leven in te blazen. Er is een grote conferentie gehouden en de commissie Elektrochemische Innovatie en Materialen ECCM heeft in beeld gebracht wat elektrochemie kan brengen. Eind volgende maand is er in Den Haag een internationale conferentie over elektrochemie. En de industrie? Meijer: "In de industrie bestaat zonder meer veel belangstelling, maar bedrijven committeren zich pas als er programma's zijn geschreven."