



Chemie maakt nieuwe energie

Chemie voor een duurzame CO₂-neutrale energiehuishouding





Chemie voor een duurzame CO₂-neutrale energiehuishouding

Onze energievoorziening zal de komende decennia ingrijpend veranderen. In het [Klimaatakkoord van Parijs](#)¹ is het streven vastgelegd de opwarming van de aarde te beperken tot een maximale temperatuurstijging van anderhalve graad Celsius. Dit vraagt om een drastische reductie van het gebruik van fossiele brandstoffen, tot praktisch nul in 2050. In dat jaar wordt elektriciteit duurzaam opgewekt, worden gebouwen voornamelijk verwarmd door aardwarmte en elektriciteit, hebben bedrijven hun productieprocessen aangepast naar nieuwe grondstoffen en energiebronnen, koken huishoudens niet langer op aardgas en rijden er vrijwel alleen nog elektrische auto's.

In december 2016 presenteerde minister Kamp van Economische Zaken de ['Energieagenda, naar een CO₂-arme energievoorziening'](#)². Met deze agenda streeft het kabinet één doel na: het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen. Met sturing op CO₂-reductie kan de meest kosteneffectieve en minst belastende mix worden bereikt van energiebesparing, hernieuwbare energiebronnen en andere CO₂-neutrale opties in de markt. De chemische sector kan een belangrijke bijdrage leveren aan deze eenduidige doelstelling van de Energieagenda.

“Chemie is essentieel voor de realisatie van een CO₂-neutrale circulaire economie.”

Chemie voor... alternatieve energiebronnen

De meeste scenario's gaan ervan uit dat aan de globale energievraag zal worden voldaan door een mix van energiebronnen, met een

toenemend aandeel voor aardgas op korte termijn en een verschuiving naar duurzame energiebronnen op de langere termijn. Methaan is de energiebron die de periode van korte naar langere termijn moet overbruggen, terwijl de beoogde CO₂-neutrale economie vooral zal draaien op direct of indirect gebruik van zonne- en windenergie. Tijdens de overgang naar duurzaam opgewekte elektriciteit ontstaan op bepaalde momenten overschotten aan goedkope elektriciteit, wat een stimulus zal zijn voor de productie van materialen en energiedragers door gebruik van elektriciteit. Processen voor de omzetting van afval in nieuwe producten zijn vaak energie-intensiever dan het verwerken van nieuwe grondstoffen. Met een groeiend aanbod van duurzaam opgewekte elektriciteit in de Europese energiemix wordt het aantrekkelijk om nieuwe processen te ontwikkelen op basis van duurzame elektriciteit. Daarmee komt energie-intensieve recycling met duurzaam opgewekte energie dichterbij. Nieuwe chemie zal bijdragen aan verhoogde efficiëntie van de elektriciteitswinning op het grensvlak van zoet en zout water, de zogenaamde *blue energy*.

¹ [Klimaatakkoord van Parijs](#)

² [Energieagenda, naar een CO₂-arme energievoorziening](#)

Chemie voor... energiebesparing en -efficiëntie

Als groot afnemer van energie en verwerker van grondstoffen moet de chemie een essentiële rol vervullen in het verhogen van de grondstoffefficiëntie. Nieuwe chemische processen moeten minder gebruik maken van schaarse grondstoffen en op de lange termijn overstappen naar duurzaam opgewekte energie. Een hogere energie- en grondstoffefficiëntie komt binnen handbereik door bestaande chemische processen efficiënter te maken en door nieuwe efficiëntere processen te ontwikkelen. Nieuwe chemische en biotechnologische omzettingen en scheidings- en ontwateringstechnologieën zijn nodig om deze hogere efficiëntie te bereiken.

Energie-efficiëntie vereist ook nieuwe toepassingen in de gebouwde omgeving (isolatie, bouwmaterialen) en automobiellandbouw. Slimme gebouwen verschuiven van 'energieverbruiker' naar 'energieopwekker' en kunnen hun energiehuishouding aanpassen aan omgevingsfactoren zoals temperatuur en licht.

De chemische industrie is niet alleen producent van deze materialen van de toekomst, maar is ook nodig om de materialen de vereiste nieuwe slimme eigenschappen mee te geven. Chemische bouwstenen die in hoge volumes worden geproduceerd (zoals etheen, propeen, butadien en benzeen) en bouwsteen zijn voor een grote verscheidenheid aan materialen, worden geproduceerd door stoomkrakers. Deze consumeren vijftien procent van de grondstof als brandstof voor dit proces. Ook hier valt met een verbeterde energie-efficiëntie enorme winst te behalen voor CO₂-reductie. Een deel van de moeilijk te vervangen brandstoffen (voor lucht- en scheepvaart) zal worden ingevuld met grondstoffen gebaseerd op biomassa, die andere omzettingen en scheidingsprocessen vragen. Met nieuw te ontwikkelen chemische warmtepompen kan restwarmte uit de chemische industrie die nu nog onbenut blijft effectief worden ingezet. Alleen al in Europa kan met tien procent van de industriële restwarmte worden voorzien in de warmtebehoefte van zes miljoen huishoudens.

Showcase 1: *Team FAST*

Team FAST (Formic Acid Sustainable Transportation) wil de wereld bewustmaken van alternatieve energiedragers en wil 's werelds eerste bus op hydrazine laten rijden. Hydrazine is een energiedrager die hoofdzakelijk bestaat uit mierenzuur en gemaakt wordt uit een reactie van waterstof met CO₂. De opgeslagen energie is bijvoorbeeld geschikt voor gebruik in transport.





Showcase 2: *Elektrochemie*

Elektrochemie biedt grote kansen voor directe omzetting van grondstoffen zoals biomassa, CO₂ en stikstof naar brandstoffen en tussenproducten voor plastics met gebruik van duurzame energie. De productie van kunstmest uit stikstof kan bijvoorbeeld elektrochemisch worden aangepakt in plaats van met het conventionele Haber-Bosch proces. Aangezien het huidige proces het meest energie-intensieve chemische productieproces

wereldwijd is, verantwoordelijk voor 3-5% van de wereldwijde CO₂-uitstoot, ligt hier een enorme potentie voor decarbonisatie. Daarnaast kan deze ontwikkeling bijdragen aan het vraagstuk rondom energieopslag. In verschillende samenwerkingsverbanden in Nederland werken chemiebedrijven samen met energiebedrijven en kennisinstellingen om dit soort technologie in de praktijk te brengen.

Chemie voor... schone energietechnologie

De chemische industrie is een belangrijke leverancier van functionele en geavanceerde (polymere) materialen met hoge toegevoegde waarde voor het opwekken van schone energie en voor de reductie van de energieconsumptie. Denk daarbij aan materialen voor windmolens, maar ook aan geavanceerde materialen voor energieopslag, zowel voor (rest)warmte als elektriciteit. Ook dragen materialen voor zonnecellen bij aan de transitie naar een duurzame energievoorziening, waarbij efficiëntie maar ook esthetiek en flexibiliteit een belangrijke rol spelen. Nieuwe chemische membranen zijn nodig om de efficiëntie van elektriciteitswinning op het grensvlak van zoet en zout water verder te verhogen.

Tevens liggen er grote kansen in het toepassen van nieuwe (lichtere) materialen in slim, groen en geïntegreerd vervoer, zoals in voertuigen en schepen. Slimme coatings en dunne films vervullen een essentiële rol bij het terugdringen van energieverbruik. In de markt voor elektrisch rijden ligt de uitdaging om de actieradius te verbeteren via betere prestaties

van batterijen. Daarvoor zijn nieuwe elektroden, elektrolyten en separatoren nodig.

Chemie voor... energieconversie en -opslag

Om het grote seizoen- en tijdgebonden verschil in vraag en aanbod van duurzame energie te kunnen opvangen is het essentieel om de infrastructuur voor brandstoffen te verbinden met het elektriciteitsnet. Radicaal nieuwe chemische conversieprocessen voor energieopslag zijn onmisbaar in de transitie naar een duurzame en circulaire economie. Voorbeelden daarvan zijn de elektrochemische conversie van stikstof naar ammoniak of de conversie van CO₂ naar koolwaterstoffen, de bouwstenen voor materialen en brandstoffen. Deze processen zijn echter nog weinig efficiënt, weinig selectief, veelal gebaseerd op dure aardmetalen en nog beperkt opgewassen tegen veranderende procescondities. De komende decennia worden revolutionaire doorbraken in het veld van de elektrochemie, fotochemie en plasmatechnologie verwacht.

Chemie moet een essentiële rol vervullen in het opslaan van duurzame energie. Daarnaast

Showcase 3: Solliance

In Solliance, een shared research centrum van TNO, TU Eindhoven, Holst Centrum, ECN, imec en het Forschungszentrum Jülich, werken wetenschappers aan nieuwe materialen en concepten voor toepassingen in dunne-film-zonnecellen. Doel is om de efficiency van zonnecellen te verhogen en de kostprijs te verlagen. Samen met de industrie ontwikkelen zij duurzame materialen en pre-pilot apparatuur. Chemiebedrijven, zoals DSM, participeren in soortgelijke samenwerkingsverbanden om kennis rondom nieuwe materialen voor specifieke applicaties op te doen, alsook om nieuwe producten voor de markt

te ontwikkelen. Door deze nieuwe folie-technologie van DSM kan de efficiency van CIGS modules (dunne film zonnecellen) verhoogd worden en wordt de laag op de zonnecel dunner. Dit verhoogt de energieopbrengst van de zonnecellen en verlaagt de productieprijs.



kan nieuwe technologie voor energieopslag helpen energie te benutten die nu vaak verloren gaat in de procesindustrie. Nieuwe chemie is nodig om energie te kunnen opslaan in de vorm van chemische bindingen zoals waterstof en stikstof, en voor de korte en middellange termijn methaan. De chemie moet verder een bijdrage leveren aan energieopslag door de ontwikkeling van processen voor de omzetting van duurzame energie in zonnebrandstoffen (brandstoffen geproduceerd onder invloed van zonlicht) en in de ontwikkeling van materialen voor electrolyzers, batterijen en accu's. Chemische kennis van materialen en infrastructuur is nodig voor de concentratie en activatie van CO₂ (CO₂ utilisatie) en N₂ voor het maken van bestaande en nieuwe producten, aangedreven door duurzame elektriciteit.

Door CO₂ als grondstof te benutten kan op de lange termijn reductie plaatsvinden van de huidige jaarlijkse CO₂-emissie met tien

procent (3,7 gigaton³). Daar bovenop zou tien procent vervanging van bouwmaterialen door CO₂-afvang in stabiele mineralen, de CO₂-emissie kunnen verlagen met nog eens 1,6 gigaton per jaar. CO₂-utilisatie vereist de integratie van katalyse, foto- en elektrochemie en scheidingstechnologieën. Deze cijfers illustreren de maatschappelijke impact van het gebruik van CO₂ als bouwsteen voor chemische producten.

Samen werken aan morgen

Chemie maakt nieuwe energie is een publicatie van de Topsector Chemie als handreiking aan andere sectoren, overheden, kennispartijen en de samenleving om samen te werken aan de innovaties van morgen. Contact: info@topsectorchemie.nl.

Lees ook de publicaties [Chemie maakt de Nederlandse economie circulair in 2050](#) en [Chemie maakt leven gezonder](#).

³ [EU Carbon Capture and Utilisation](#)