

Elektriciteit uit afvalgas

Deze zomer deden onderzoekers van Wageningen University en Wetsus uit de doeken hoe ze energie kunnen winnen uit CO₂. Sindsdien verdringen bedrijven uit de hele wereld zich om samen te werken.

TEKST RENÉ DIDDE ILLUSTRATIE SCHWANDT INFOGRAPHICS

Het klinkt te mooi om waar te zijn: elektriciteit opwekken met afvalgasen. Maar dat kan; door gebruik te maken van het enorme concentratieverschil van CO₂ in rookgassen uit de schoorsteen en in de lucht. Door het kooldioxide langs elektroden met een waterig laagje te laten stromen, ontstaan protonen en negatief geladen deeltjes. Die bewegen zich door twee selectieve membranen waarna er een elektrische stroom gaat lopen.

De ontdekkers, onderzoekers van de sectie Milieutechnologie van Wageningen University, onderdeel van Wageningen UR en van watertechnologie-instituut Wetsus in Leeuwarden denken dat het potentieel enorm is. Alle CO₂ uit rookgassen in de wereld vertegenwoordigt een potentieel dat overeenkomt met 1,5 biljard kilowattuur, ongeveer 8 procent van het jaarlijkse stroomverbruik in de wereld.

BLUE ENERGY IN DE LUCHT

Energieproductie met behulp van concentratieverschillen is niet nieuw voor de onderzoekers. 'Je kunt dit nieuwe fenomeen opvatten als een spin-off van blue energy', zegt Cees Buisman, hoogleraar Biologische kringlooptechnologie in Wageningen en wetenschappelijk directeur van watertechnologie-instituut Wetsus in Leeuwarden. Bij

blue energy wordt stroom opgewekt door de verschillen in zoutconcentratie tussen rivierwater en zeewater te benutten.

Momenteel wordt daarvoor een proeffabriek gebouwd op de Afsluitdijk. Zover is het met de nieuwe variant nog lang niet, maar het potentieel van deze 'blue energy in de lucht' is veel groter, vertelt Buisman. 'Als we uitgaan van 4 tot 8 procent CO₂ in rookgassen en 0,04 procent CO₂ in de lucht, dan kunnen we profiteren van concentratieverschillen van een factor honderd tot tweehonderd', zegt Buisman. Bij blue energy verschillen de zoutconcentratie van rivieren en zeewater hooguit een factor zestig. Alleen al met de CO₂ uit de schoorstenen van de kolen- en gasgestookte elektriciteitscentrales wereldwijd, die duizenden en duizenden kubieke meters CO₂-afvalgasen per seconde de lucht in jagen, kan jaarlijkse voor vijftig miljard euro aan elektriciteit worden opgewekt. 'En hoe ouderwetser de techniek, hoe meer kooldioxide er vrijkomt, hoe beter het is voor onze vinding', lacht Buisman. Dat deze fossiele energievormen op termijn uit de gratie zullen raken ten voordele van duurzame energie, maakt volgens hem niet uit. 'Elektriciteitscentrales zullen in plaats van kolen steeds meer biomassa bijstoken en daarbij komt ook CO₂ vrij. Datzelfde geldt ook voor de productie

van biogas en vergisting van slib of groente, fruit en tuinafval.'

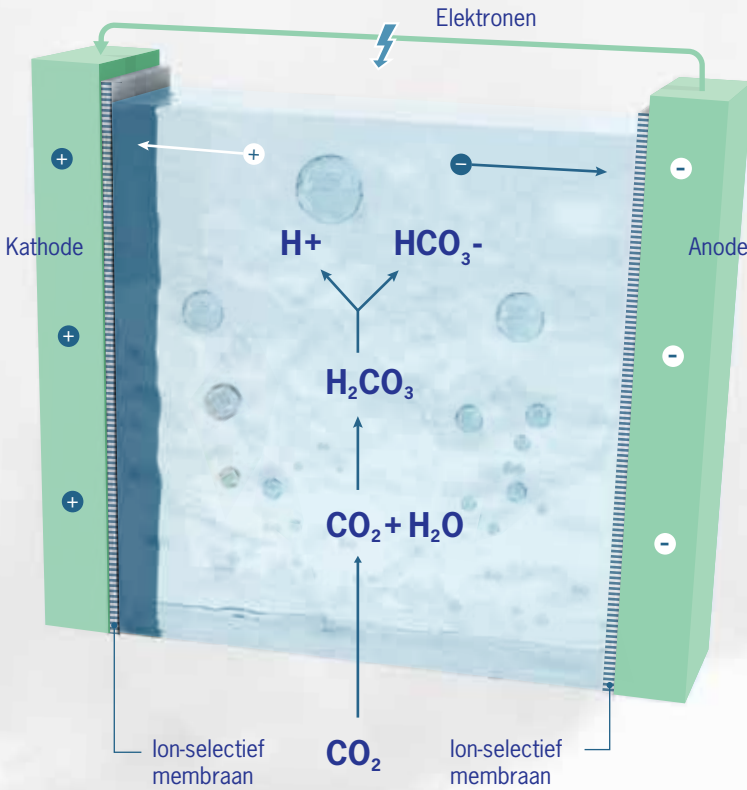
WATER ALS INTERMEDIAR

In een artikel in het tijdschrift *Environmental Science and Technology Letters*, dat eind juli verscheen, werd the proof of principle aange-toond door eerste auteur Bert Hamelers, onderzoeker bij Wetsus, en vier ander auteurs, waaronder Buisman.

Hamelers, voorheen werkzaam bij Wageningen University, gebruikt voor de energieopwekking water als intermediair. 'Als het CO₂ in het afvalgas langs elektrodes met een waterig laagje wordt gevoerd, ontstaat als gevolg van een simpele reactie diwaterstofcarbonaat H₂CO₃ dat onmiddellijk splitst in een proton (H⁺) en bicarbonaat (HCO₃⁻)', legt Hamelers uit.

Het proton wordt door een selectief membraan doorgelaten op weg naar een koolstof-elektrode, waar een overschot aan positieve lading ontstaat. Het bicarbonaat gaat op zijn beurt door een ander selectief membraan naar een andere koolstofelektrode, waar een overschot aan negatieve lading ontstaat. 'Als ik de elektrodes verbind, gaan de elektronen bewegen van de elektrode met het overschot aan bicarbonaat naar de elektrode met een protonenoverschot. Er ontstaat dus elektrische stroom', aldus Hamelers.

ENERGIE UIT CO₂



‘Het potentieel is enorm: 1,5 biljard kilowattuur’

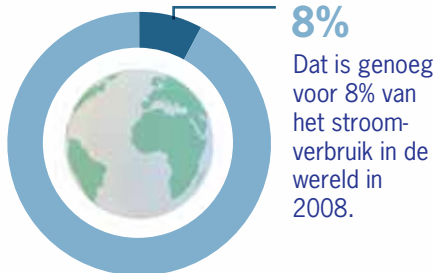
Dat proces verloopt steeds langzamer totdat de elektroden zijn verzadigd. ‘Door de klep met de rookgassen dan te sluiten en de klep met de buitenlucht te openen, ontstaat het omgekeerde proces’, legt de onderzoeker uit. ‘Het bicarbonaat wil terug door het membraan naar het kanaal met de lage CO₂-concentratie. Er gaat wederom stroom lopen, en de CO₂ ontwijkt naar de buitenlucht.’ Om die reden is de vinding geen panacee voor het klimaatprobleem.

VERDERE ONTWIKKELING

‘Het is een voortdurend proces van opladen en ontladen, zoals bij een batterij’, aldus Hamelers. Sinds de publicatie wordt hij vanuit de hele wereld benaderd door bedrijven die willen meewerken aan de verdere ontwikkeling van de technologie. Veel wil hij er niet over kwijt. ‘Het gaat zowel om bedrijven die veel CO₂ in de aanbieding hebben, als om ondernemingen die veel elektriciteit nodig hebben. En uiteraard willen veel technologiebedrijven, zoals producenten van membranen meedoen’, aldus Hamelers. Wetsus wil op korte termijn een cluster van bedrijven vormen die – net als dat bij blue energy gebeurt – de technologie marktrijp gaat maken. ‘Om te beginnen in het lab, om de reactiesnelheid te vergroten en stroom te produceren in een proefopstelling. En uiteindelijk in de schoorsteen van een kolencentrale om een demonstratieproject uit te proberen.’ ■

POTENTIEEL

Als alle via rookgassen naar de lucht ontwijkende CO₂ in de wereld wordt benut, is er een theoretisch stroompotentieel van 1.570 TWh per jaar.



Bron: Hamelers e.a., *Environmental Science & technology*

www.wageningenur.nl/co2uitstoot