



Katrijn de Ronde

2 uur



MILIEU EN KLIMAAT

Maak een economie van ons grootste klimaatprobleem

CO₂ zit in het verdomhoekje. Met man en macht proberen we het broeikasgas in te dammen. Maar als we een circulaire economie willen, zullen we koolstofdioxide hard nodig hebben.



Beware



Het Zwitserse bedrijf Climeworks wint CO₂ uit de lucht en levert het aan tuinders en andere bedrijven. Foto: Branko de Lang / Hollandse Hoogte

'Onze hele economie draait op koolstof', zegt Petrus Postma, oprichter van adviesbureau &Flux dat bouwt aan een slim CO₂-netwerk in Nederland. Die koolstof, het C-atoom, haalt de industrie uit fossiele bronnen als aardgas en aardolie. Gas en olie worden niet alleen gebruikt als brandstof om processen gaande te houden, maar ook als grondstof voor basischemicaliën om producten te maken van plastic tot geneesmiddelen. Stel dat olie en gas voortaan in de grond blijven zitten. Dan is de vraag: waar halen we de koolstof vandaan?

Postma: '*In the end* uit CO₂ uit de lucht. We gaan nieuwe economie maken van ons grootste klimaatprobleem.' Hij lacht.

Visionair

Postma is een visionair. En het is mogelijk om CO₂ uit de lucht te halen. Het Zwitserse bedrijf Climeworks heeft een installatie voor *direct air capture*, het afvangen van CO₂ uit de lucht. Nabij Zürich wordt CO₂ uit de lucht gewonnen en geleverd aan bedrijven die de CO₂ onverwerkt kunnen gebruiken, zoals tuinders. Dat gebeurt op kleine schaal en het is duur. Nog veel duurder is het om afgevangen CO₂ te splitsen zodat er een bruikbare bouwsteen voor de chemische industrie uit komt. Dat gebeurt niet op commerciële schaal.

Is het niet veel efficiënter om koolstof uit biomassa te halen, uit restafval, en zo naar een circulaire economie te gaan? 'Biomassa kan niet genoeg C-atoompjes leveren voor onze economie', stelt Postma. Onderzoekers geven hem gelijk: er is onvoldoende biomassa om te voorzien in de koolstofhonger van de huidige maatschappij. Koolstof blijft nodig, niet alleen als grondstof maar ook als brandstof. Auto's kunnen elektrisch rijden, maar de scheepvaart en de luchtvaart hebben een synthetische versie van hun huidige brandstoffen nodig om lange afstanden te overbruggen. En om die brandstoffen te maken, is koolstof nodig. Heel veel koolstof.

Van CO₂ weer iets nuttigs maken voor de huidige chemische processen, is energie-intensief en daarom kostbaar

'Technisch kan het allemaal', zegt Rob Kreiter over het afvangen van CO₂ uit de lucht om er bouwstenen voor de chemie van te maken. Hij is directeur van het TKI Energie

en Industrie, dat industrie en wetenschap ondersteunt met innovatieprogramma's als onderdeel van de Topsector Energie. Hij volgt de ontwikkelingen rondom hergebruik van CO₂ met veel interesse.

Zo is er een plan om op Rotterdam/The Hague Airport een proefinstallatie te bouwen waar CO₂ wordt afgevangen uit de lucht, gesplitst, en vervolgens omgezet in synthetische kerosine voor de luchtvaart. Het Duitse ingenieursbureau EDL leidt het consortium van bedrijven, het Nederlandse bio-kerosinebedrijf SkyNRG doet mee, net als Antecy, de Nederlandse dochter van Climeworks. Maar nu de coronacrisis de luchtvaartsector hard raakt, ligt de focus daar op overleven op de korte termijn. En dit is een innovatie voor de lange termijn.

Afvoerputje van de natuur

Het financiële plaatje voor hergebruik van CO₂ in de chemie ligt sowieso lastig. 'We zijn nog heel erg bezig met de fossiele referentie', zegt TKI-directeur Kreiter. 'We willen dat het alternatief net zo goedkoop gaat worden als fossiel. Maar ik denk niet dat dat met CO₂-hergebruik gaat gebeuren.'

Earl Goetheer, hoogleraar aan de TU Delft en verbonden aan onderzoeksbureau TNO, vat de kern van het probleem bondig samen: 'CO₂ is het thermodynamische afvoerputje van de natuur.' CO₂ is wat overblijft als alle energie uit moleculen is geperst, het afval dat via de schoorsteen de lucht in verdwijnt. Alleen planten kunnen er dan nog wat mee. Van CO₂ weer iets nuttigs maken voor de huidige chemische processen, is energie-intensief en daarom kostbaar.

En toch delen Goetheer en Kreiter de visie van Postma over de inzet van CO₂ uit de lucht. Net als Paulien Herder, hoogleraar energiesystemen aan de TU Delft en hoofd van het e-Refinery-instituut. Dat instituut doet onderzoek naar duurzaam produceren van brandstoffen en grondstoffen, met behulp van hernieuwbare elektriciteit.

Elektrolyse

In de hal van het Process & Energy-gebouw van de TU Delft staat een installatie die verschillende verdiepingen telt, met buizen, kasten en kabels. 'Daar wordt CO₂ gesplitst door middel van elektrolyse', wijst Herder. Het is een stalen apparaat omringd door buizen en meetapparatuur. Van buiten is er weinig aan te zien. Maar de ogen van hoogleraar Herder glimmen als ze kijkt naar de onderzoekers die in labjassen en met veiligheidsbrillen op rondlopen. Het coronavirus heeft dan nog niet zijn intrede gedaan in Nederland.

Opslaan of hergebruiken?

Het afvangen van CO₂ om opnieuw te gebruiken wordt ook wel 'CCU' genoemd, *carbon capture and utilisation*. Het afvangen van CO₂ om permanent op te slaan onder de grond wordt 'CCS' genoemd, *carbon capture and storage*. Het is niet de bedoeling om de opgeslagen CO₂ opnieuw te gebruiken. Dat zou namelijk de CO₂ opnieuw in de atmosfeer brengen, terwijl die juist was opgeslagen om de hoeveelheid broeikasgas te verminderen.

CCU en CCS zijn twee verschillende paden, die allebei nodig zijn om de doelen uit het Parijsakkoord te halen. CCU is nodig om een circulaire economie te ontwikkelen. De CO₂ die wordt uitgestoten door bijvoorbeeld het gebruik van biobrandstoffen of bij de productie van staal, wordt dan opnieuw gebruikt om producten van te maken.

CCS is nodig omdat, totdat de circulaire economie is bereikt, er nog steeds CO₂ bijkomt in de atmosfeer. Om dat zoveel mogelijk in te perken, kan CO₂ worden afgevangen en opgeslagen. Tegenstanders vrezen dat investeringen in CCS ten koste gaan van de komst van een circulaire economie, en ook de transitie in de industrie zullen afremmen.

Op labschaal werken de processen. Maar op industriële schaal gaan hele andere vragen een rol spelen: Hoe zorg je ervoor dat er zo weinig mogelijk bijproducten ontstaan? Wat gebeurt er met de warmteontwikkeling als er allemaal elektrolyzers op elkaar worden gezet? Hoe kan de nieuwe technologie in een bestaande fabriek worden ingepast? Wat zijn geschikte eerste toepassingen? Wat gaat het allemaal kosten? Dat zijn de vraagstukken waar e-Refinery, een multidisciplinaire groep van ruim veertig onderzoekers verdeeld over vijf faculteiten, antwoorden op wil vinden. Hier wordt de stap gezet van fundamenteel, wetenschappelijk onderzoek naar industriële schaal, aldus Herder.

'Duurt nog dertig jaar'

Die stap is niet zomaar gezet. 'Het inzetten van CO₂ uit de lucht voor chemie heeft een toekomst, maar dat duurt nog minstens twintig tot dertig jaar', stelt TNO-onderzoeker Goetheer. Hij werkt vanuit het TNO-programma VoltaChem samen met e-Refinery. Drie decennia klinkt lang, maar voor wetenschappers en bedrijven betekent het dat ze hard aan de bak moeten. Goetheer: 'Een buitenstaander denkt bij dertig jaar: tijd genoeg. Maar als je wilt dat een technologie in 2050 commercieel ingezet wordt, dan moet je nú al experimenteren om het op tijd klaar te hebben.'

Het hele verhaal over CO₂-hergebruik stoelt op één belangrijke aanname: dat we af willen van CO₂-uitstoot door het gebruik van fossiele grondstoffen

Ondertussen moet ook het bedrijfsleven worden klaargestoomd voor de overgang naar fossiel-loze koolstof. Postma stippelt het pad uit: 'Dat doen we door een ecosysteem te bouwen in Nederland, dat bestaat uit infrastructuur, nieuwe bedrijven, investeringsklimaat en subsidies.' Hij schudt zo een lijst van sectoren uit zijn mouw waar nu al word gekeken naar het hergebruik van CO₂: bouwmaterialen, biobrandstoffen en de glastuinbouw. Dat gaat dan in eerste instantie om CO₂ uit rookgassen van fabrieken.

Tuinders gebruiken nu al CO₂ om de planten te laten groeien. Daarvoor zetten ze gasgestookte warmtekrachtkoppelinginstallaties aan, kleine energiefabriekjes die warmte, elektriciteit én CO₂ leveren: alles wat een tuinder nodig heeft. Een tuinder kan overstappen op hernieuwbare elektriciteit uit zon of wind, op duurzame warmte uit geothermie of restwarmte van nabijgelegen industrie, maar zal ook CO₂ moeten hebben. Als die CO₂ wordt geleverd uit een fabriek - zoals bijvoorbeeld Shell doet in Westland, of kunstmestfabrikant Yara in Zeeuws-Vlaanderen - dan wordt die CO₂ opnieuw gebruikt, en scheelt dat de helft van de uitstoot.

Twee wereldbeelden

Zulke stappen zijn nodig op weg naar een circulaire CO₂-samenleving, zeggen zowel Postma, Kreiter als Goetheer. Want voorlopig is de CO₂-uitstoot uit fossiele brand- en grondstoffen nog niet tot nul gereduceerd, en dan kan die uitstoot maar beter zo efficiënt mogelijk worden ingezet om meer broeikasgas in de lucht te voorkomen. Ook kunnen industrieën en bedrijven zo technologie en verdienmodellen ontwikkelen voor de inzet van CO₂. Maar goedkoper dan de huidige fossielgestookte wijze zal het waarschijnlijk nooit worden. De vraag is of dat uitmaakt.

Want het hele verhaal over CO₂-hergebruik stoelt op één belangrijke aanname, benadrukken alle geïnterviewden. De aanname dat we af willen van CO₂-uitstoot door het gebruik van fossiele grondstoffen. 'Er zijn twee wereldbeelden', zegt TKI-directeur Kreiter. 'De ene is waar we nu staan, met onbeperkte olie die ook nog eens aardig goedkoop is. Synthetische brandstof kan daar nooit mee concurreren. De andere is een wereld waarin emissies echt uitgebannen worden, en we doen wat daarvoor nodig is. Dan mag dat dus kosten wat het kost.'

Maar dan zijn de mogelijkheden ook schier eindeloos. 'Mijn eindvisie is *Star Trek*, dat je materialen kunt maken uit de lucht met een replicator', zegt TNO-man Goetheer.

Hij meent het. 'Dan heb je het over waterstof, CO₂ en stikstof. Dat zit in de lucht. Daarmee zou ik in principe alle organische materialen die we gebruiken moeten kunnen maken.'

Wat kost CO₂?

Als wordt gesproken over een prijs voor CO₂ of kosten voor CO₂, dan gaat het meestal over de prijs voor een CO₂-emissierecht. Dat is de prijs voor het recht om 1 ton CO₂ uit te mogen stoten. Deze emissierechten worden uitgegeven door de Europese Commissie in het Europese emissiehandelssysteem, en kunnen op de markt worden verkocht. De prijs schommelde de afgelopen maanden tussen de €23 en de €26, maar is door de coronacrisis de afgelopen paar weken gekelderd.

De bedoeling is dat de emissierechten zorgen dat CO₂-uitstoot in de kostprijs van een product wordt verwerkt. Het aantal rechten dat jaarlijks wordt uitgegeven daalt gestaag. Zo zou de prijs steeds hoger moeten worden. Dat zorgt er dan weer voor dat technieken die nu duurder zijn dan fossielgebaseerde technieken, elkaar naderen in prijs, of zelfs passeren.

Maar CO₂ is ook een gas dat bedrijven als de Linde Groep of Air Liquide commercieel leveren aan bedrijven die daar behoefte aan hebben. Dat kunnen tuinders zijn, maar ook brouwerijen of frisdrankfabrikanten. Een groothandelsprijs vermelden de bedrijven niet op hun website.

Recent onderzocht TNO de mogelijkheid om in een kassengebied CO₂ uit de buitenlucht af te vangen, en dat vervolgens in de kas te brengen. Gemikt werd op een maximale kostprijs van €40 per ton CO₂. De kostprijs bleek echter op te kunnen lopen tot €100, mits de warmte die nodig is om het proces in gang te zetten vrijwel gratis is en minimaal 50 hectare aan kassen meedoen.

Katrijn de Ronde is redacteur van Energeia.

Lees ook



Prik in de cola met CO₂ van klimaatondernemers

over twee Duitse ondernemers die koolstofdioxide (CO₂) uit de lucht gaan halen en commercieel exploiteren. Potentiële klanten zitten in de frisdrankindustrie, landbouw en energie.



Meest gelezen



Ondernemers en academici: haal Nederland van het slot



Merkel voert Rutte mee in tactische terugtocht om 'giftige' eurobond tegen te houden



Den Haag zet druk op verhuurders om huurverlaging te slikken

