

TIJD VOOR NIEUWE CHEMIE

De chemiesector moet verduurzamen. De bollebozen van universiteiten en bedrijfsleven die voor de oplossingen van morgen kunnen zorgen, hebben zich verenigd in het consortium ARC CBBC. Een gesprek met wetenschappelijk directeur professor Bert Weckhuysen.

TEKST MATTHIJS TIMMERS

BEELD OLIVIER MIDDENDORP, ARC CBBC



Bert Weckhuysen

(1968, Aarschot, België) is Universiteitshoogleraar Catalyse, Energie en Duurzaamheid aan de Universiteit van Utrecht. Weckhuysen is tevens wetenschappelijk directeur van het consortium ARC CBBC.

Het begon allemaal met een biertje, zo'n zeven jaar geleden, in een restaurant in het Brabantse Valkenswaard. Het was een uur of tien in de avond en professor Bert Weckhuysen tafelde met zijn collega-professor Ben Feringa, net als hijzelf scheikundige, nog wat na van een vergadering met diner. "Toen ontstond het idee", weet Weckhuysen nog. 'Als we dit morgen nog steeds een goed plan vinden, dan moeten we het gewoon gaan doen', spraken zij af. Met het biertje nog in de hand, dat het voorbehoud van een 'nachtje slapen' logisch en verstandig maakte. Het plan bleef ook na een korte bedenktijd overeind.

Feringa en Weckhuysen constateerden dat Nederland, weliswaar klein, over een bruisende chemiesector beschikt, met veel toonaangevende bedrijven. Ze constateerden ook dat de transitie naar een meer duurzame chemie zich nog moest voltrekken. 'Als we nu eens het allerbeste wat we in Nederland op dit gebied hebben, zouden samenbrengen onder één virtueel dak', filosofeerden ze. Met een intensieve samenwerking tussen bedrijfsleven en wetenschap is het mogelijk te werken aan het verduurzamen van grondstoffen voor de chemische industrie, aan schonere productieprocessen én aan

het vergroenen, verbeteren en circulair maken van producten en materialen.

Consortium van lange adem

De twee hoogleraren wilden niet alleen de knapste koppen verbinden, ze wilden eveneens een consortium van lange adem smeden. Weckhuysen: "Het klinkt pretentius, maar wij waren niet geïnteresseerd in een kortetermijninjectie van een paar honderdduizend euro." Voor vernieuwing in, of in feite het heruitvinden van de chemische industrie, tevens de slogan van het consortium, is een lange adem nodig. En dus ook een commitment voor de lange





“Als we dit morgen nog steeds een goed plan vinden, dan moeten we het gewoon gaan doen”

▲ In het lab in Utrecht werken PhD-studenten samen met het bedrijfsleven aan de chemische oplossingen van morgen

termijn. Dat kregen ze. Shell was één van de eerste bedrijven die Weckhuysen en Feringa bezochten. Vervolgens hebben ook AkzoNobel, Nouryon en BASF zich voor een lange periode aan ARC CBBC verbonden. Datzelfde gold voor de universiteiten van Utrecht, Groningen en Eindhoven. Ook het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, de Topsector Chemie en NWO (Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek/red) sloten zich aan.

Als de hoogleraar en wetenschappelijk directeur van ARC CBBC terugkijkt op

het ontstaan van het consortium en het gevraagde commitment van de partners, dan hadden hij en Feringa wellicht nog gedurfder kunnen zijn in hun ambities, nog brutaler bijna. Maar, ARC CBBC is uiteindelijk een consortium geworden waarin meer dan honderd miljoen euro omgaat, en dat internationaal aanzien heeft. “Dat is best uniek.”

Hijgende ceo's buiten houden

Toen ARC CBBC in 2016 het levenslicht zag, zo'n twee jaar na het biertje in Brabant, stond het verduurzamen van de chemiesector wel op de agenda, maar

SCHAALDIERENVERF MAKEN

Chitine, het bestanddeel van het skelet van dode krabjes, kreeftjes en andere schaaldieren. Nu dwarrelt het in de oceaan, maar het is goed te gebruiken als duurzame grondstof voor de chemie. Er is ook genoeg van.

De Oostenrijkse PhD-student **Kordula Schnabl** (26) maakt deel uit van het onderzoeksprogramma Coatings van ARC CBBC en onderzoekt of ze van deze duurzame bron coatings kan maken. Dat doet ze samen met Akzo Nobel. Ook Nouryon en BASF zijn betrokken, net als de universiteiten van Eindhoven, Groningen, Amsterdam, Wageningen en Twente. “Op zoek gaan naar nieuwe oplossingen, hoe je nieuwe dingen mogelijk maakt, dat wilde ik al van jongs of aan. Daarom ging ik chemie studeren.”

Dit project wekte de interesse van Schnabl, omdat de grondstof bio-based en kansrijk is. “Je vervuult het milieu niet door het te gebruiken en in te zetten als bron voor de chemische industrie”, vertelt zij over de voor haar belangrijkste voorwaarde voor haar deelname aan het project. “Ik hou er ook van om multidisciplinair

te werken. En aan onderwerpen die de potentie hebben voor toepassing in de praktijk.”

Het liefst morgen natuurlijk. Schnabl daarover: “Dat is het punt. Mensen willen meteen een oplossing als ze inzien dat iets een probleem is. Ze realiseren zich vaak niet dat het echt diep wetenschappelijk onderzoek vergt om die oplossingen te vinden. Je kunt niet binnen een jaar van nul naar dé oplossing. Het gaat stap voor stap.” Ze plaatst een kanttekening: geld en urgentie. “Als je iets snel wilt, dan moet je ook meer geld in onderzoek steken.”

Op dit moment lukt het al om dunne films te produceren uit chitine. Het heeft nog niet de dikte van de beoogde verf, noch de gewenste kleur, of het plakkend vermogen, maar de vorderingen stemmen haar hoopvol. Wanneer het project klaar is? “Tja”, stelt Schnabl als weder-vraag, “wanneer is een ontwikkeling afgerond? Er valt altijd wat te verbeteren. Er zijn zo veel bronnen, zo veel chemische processen, zo veel verschillende coatings mogelijk: je bent dus nooit klaar!”

zeker nog niet zo prominent als dat nu het geval is. “De noodzaak is nu veel gemakkelijker uit te leggen”, ervaart Weckhuysen. Met de maatschappelijke aandacht groeit ook het ongeduld in de samenleving. Het maakt de vraag relevant of de tijd die nodig is voor onderzoek nog wel beschikbaar is. “We willen allemaal gisteren, natuurlijk. We weten niet precies wat de tijdslijn is. Maar als je nu iets wilt veranderen, zul je over de kennis moeten beschikken. Dus dat we moeten investeren in onderzoek, is evident.”

“In onderzoek moet je niet opgejaagd worden door een CEO die in je nek hijgt”

“Doorbraken vragen tijd en ook vertrouwen”, licht Weckhuysen toe. “Als je écht wilt werken aan de uitdagingen van morgen, dan moet je niet worden opgejaagd door een hijgende ceo van een organisatie, of een ongeduldige decaan of rector.”

Oplossingen komen weer op tafel

Weckhuysen geeft een voorbeeld van een van de gebieden waarop inmiddels onderzoek plaatsvindt: het vergroenen en verbeteren van coatings. “We kijken daarbij niet alleen naar hoe we de grondstoffen van die coatings kunnen verduurzamen, maar ook of we functies kunnen toevoegen aan de materialen. Stel nu dat een verf zichzelf kan reinigen. Zichzelf kan repareren. Of van kleur kan veranderen, al naar gelang je gemoed. Een zichzelf reparerende verf is ook duurzaam, die gaat veel langer mee. Concreet werken we in Utrecht bijvoorbeeld aan coatings die geurtjes in je huis kunnen opruimen.”

Naast deze *out of the box*-oplossingen richten de onderzoekers zich op andere onderwerpen rond duurzame energieproductie. Bijvoorbeeld het opschalen van efficiënte waterstofproductie voor chemische productieprocessen. De zakkende prijzen voor elektriciteit maken het vergroenen van waterstof nu wél rendabel. “Opties die een



aantal jaar geleden uitgesloten waren, komen nu weer op tafel. Dat zorgt voor nieuwe mogelijkheden.”

Chemietransitie nog aan begin

De transitie van de energiesector is inmiddels gestart. “De chemiesector volgt in het kielzog, met horten en stoten”, ziet de hoogleraar: “We staan nog aan het begin. De grote maatschappelijke uitdagingen betekenen dat chemische professionals op een heel nieuwe manier moeten gaan denken en werken.”

“Het is niet zo dat we simpelweg in plaats van ruwe olie duurzame grondstoffen of gerecycled plastic in een fabriek stoppen en dat het dan werkt. We moeten het verstandiger doen. Wij gaan nadenken over hoe we materialen in de toekomst willen gaan gebruiken. Ook de chemische processen moeten beter, efficiënter, schoner. Minder complex, met minder warmte en dus minder energie. We willen de raffinaderij van de toekomst bouwen. Maar hoe die er precies uit gaat zien, weet eigenlijk niemand.”

“We willen de raffinaderij van de toekomst bouwen, hoe die er precies uitziet weet niemand”

Kapitaal voor versnelling

De chemietransitie vraagt ook wat van overheid en maatschappij. “Zo moet er voldoende durfkapitaal beschikbaar komen om de transitie mogelijk te maken”, vindt Weckhuysen. “De overheid moet durven investeren in concurrerende technologieën, om uiteindelijk versnelling te realiseren. *No matter what*, je haalt er wat uit.” De parallel met de ontwikkeling van het coronavaccin is snel gelegd. “Door het durfkapitaal dat sommige landen hebben ingezet, zijn uiteindelijk meer goed werkende vaccins ontwikkeld dan aanvankelijk gedacht. En dat op basis van wetenschap die jaren ervoor al was ontwikkeld.”

IETS NUTTIGS DOEN MET METHAAN

De chemische industrie gaat over naar nieuwe en duurzame grondstoffen, maar in de tussentijd is het noodzaak ook transitie-oplossingen te vinden. Bijvoorbeeld het gebruik van gassen binnen de chemie. In de huidige productieprocessen komen veel gassen vrij, onder meer methaan. Nu vervliegt dat. Maar methaan is een molecuul waaruit heel wat chemische bouwstenen te produceren zijn. Van methaan kun je bijvoorbeeld tegelijkertijd benzeen en waterstof maken.

In één van de multilaterale onderzoeksprogramma's van ARC CBBC werkt de Duitse PhD-student **Sebastian Haben** (28) van de Universiteit Utrecht samen met de TU Eindhoven, Shell en BASF. Zij zoeken manieren om eerdergenoemd chemische proces - voor het maken van benzeen en waterstof uit methaan - stabiel te maken. En marktrijp. “Deze oplossingen dragen bij aan het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen. En zorgen voor meer efficiency in de chemiesector.”

Ook het chemische uitgangspunt is volgens Haben interessant. De conventionele manier om chemische bouwstenen te produceren, is door ruwe olie op te splitsen in verschillende chemicaliën. “Via deze manier, het gebruiken van methaan, bouw je als het ware de bouwstenen op. Het is beeldhouwen uit een groot stuk steen versus bouwen met lego. Veel minder afval, en dus minder milieubelastend.” Over de status van het project zegt Haben: “Het is niet zo dat we de specifieke chemische reactie nog moeten leren begrijpen. We zijn verder dan dat, maar we zijn er nog niet. We moeten nog veel vragen beantwoorden.” Dit zijn fundamentele vragen, maar ook bedrijfsmatige vragen. “Dat is het mooie van het samenwerken met het bedrijfsleven. Vertegenwoordigers van Shell en BASF bekijken het project vanuit een ander



perspectief. Ze stellen dus ook andere vragen. In de onderzoekswereld kan ik een elegante oplossing hebben gevonden voor een bepaald probleem, maar dan komt de harde realiteit. Het kan te duur zijn, moeilijk toepasbaar of moeilijk op te schalen, of er is nog geen marktvaart. Soms krijg ik meer kritische vragen dan ik zou willen, maar die vragen zijn wel cruciaal. Daar leer ik van.”

Andersom profiteert het bedrijfsleven van de specifieke kennis die de PhD-studenten hebben ontwikkeld. Niet voor niets werken universiteiten en bedrijven zo vaak samen in de chemiesector. “Daarbij blijven de specialisten uit het bedrijfsleven nog steeds die onderzoeker zoals ze vroeger waren, toen ze studeerden”, merkt Haben. “Dat maakt het fijn samenwerken, je begrijpt elkaar.”

“Ik ben positief verrast door de tijd en de energie die deze specialisten in dit project steken. Ze hebben er nog een baan naast hé. En hebben klanten die ze morgen moeten bedienen. Het geeft voor mij aan dat de bedrijven het zeer serieus nemen. Dat het onderzoek niet een of andere pr-stunt is, maar echt iets gaat toevoegen aan de samenleving van de toekomst.”



ARC CBBC

Het *Advanced Research Center Chemical Building Blocks Consortium* (ARC CBBC) is een consortium van de Universiteiten van Groningen, Utrecht en Eindhoven en de bedrijven AkzoNobel, BASF, Nouryon en Shell in samenwerking met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, de Topsector Chemie en NWO. Samen werken zij aan de duurzame transitie van de chemiesector. Dat gebeurt met wetenschappelijk onderzoek naar nieuwe materialen en coatings en duurzame productietekens en grondstoffen. Het consortium bestaat sinds 2016 en heeft de ambitie om Nederland dé proeftuin te laten zijn voor een duurzame chemiesector. ARC CBBC werkt aan bilaterale en multilaterale projecten. In het eerste geval werkt één universiteit samen met één bedrijf aan één onderzoeksproject. Bij multilaterale projecten zijn meerdere bedrijven en universiteiten betrokken. Dit zijn de meer fundamentele onderzoeken.

- ▲ PhD-student Sebastian Habe onderzoekt hoe hij het chemische proces voor het maken van benzeen en waterstof uit methaan stabiel en marktrijp kan maken

Wetgeving voor verandering

Tegelijkertijd is wetgeving nodig om de transitie op gang te brengen en te versnellen. En om nieuwe technieken te implementeren. Een heffing op CO₂ is hier volgens Weckhuysen een mooi voorbeeld van. Als Nederlandse bedrijven een heffing moeten betalen op CO₂-uitstoot, en er tegelijkertijd via importen goedkoop plastic vanuit China binnenkomt waarop geen CO₂-heffing zit, dan is het moeilijk competitief te blijven. Maar ook op het gebied van vergunningen. Kun je op een boorplatform een waterstoffabriek zetten? Mag je door oudere gasleidingen waterstof transporteren? "Als wetgeving dit toelaat, worden veranderingen mogelijk. De weg naar een groenere chemie is dus per definitie discipline-overstijgend. Enkel chemici en ingenieurs zullen het niet kunnen oplossen."

De juiste condities maken het eveneens mogelijk dat nieuwe samenwerkingsverbanden ontstaan, zoals ARC CBBC, waarin verschillende wetenschappelijke disciplines aan elkaar zijn verbonden, in samenwerking

met het bedrijfsleven. Een win-winsituatie, aldus de wetenschappelijk directeur van ARC CBBC. "Wetenschap leert wat de relevante problemen en uitdagingen in het bedrijfsleven zijn. En het bedrijfsleven kan moeilijke en meer fundamentele vragen, die te ver staan van directe implementatie, niet alleen onderzoeken."

Onwetend over verf

Bert Weckhuysen ondervindt het in de praktijk. "Ik wist niet veel van coatings en verven, maar door samen te werken met AkzoNobel inmiddels al wat meer. Hoe die producten in elkaar zitten, wat de uitdagingen zijn, hoe je nieuwe materialen maakt. Dat vond ik spannend om te leren. Ik, op mijn beurt, kon mijn kennis inbrengen. Met onze analytische technieken kunnen we heel dunne films maken en karakteriseren. Deze aanpak helpt bij het ontwikkelen van coatings die een extra functie krijgen als je er kunstlicht op schijnt. Dat is de toegevoegde waarde van samenwerken."

Professionals van morgen

Een andere grote, misschien wel de grootste, toegevoegde waarde van ARC CBBC is de nieuwe generatie chemische professionals die het consortium voortbrengt. Talentvolle PhD-studenten van de betrokken universiteiten werken aan de noodzakelijk oplossingen van morgen. Weckhuysen ziet de toekomst van ARC CBBC daarom rooskleurig. "We zijn optimistisch, want het onderwerp is superrelevant. En het wordt alleen maar relevanter. Wij moeten in staat zijn ook andere partijen te binden. Zo kunnen we ook in de toekomst een impuls blijven geven aan de verduurzaming van de chemiesector in Nederland. En daarbuiten."

"De ambitie is om Nederland dé proeftuin te laten zijn voor de duurzame chemiesector"