

DE TOEKOMST VAN DE NEDERLANDSE CHEMIE

SUIKERS EN HOUT, HET NIEUWE ZWARTE GOUD

De Nederlandse chemie heeft veel plannen voor biobased pilotplants en demofabrieken (zie *Chemie Magazine* mei). Maar wat zijn de 4 meest kansrijke richtingen? En welke uitdagingen spelen daarbij? Eerste deel van een tweeluik.

Tekst: Inge Janse



Furanen kunnen gemaakt worden uit onder meer maïs en suikerbieten

'De tractie bij het bedrijfsleven voor furaanchemie neemt echt toe'

FOTO: SHUTTERSTOCK

1 VAN SUIKERS NAAR FURANEN

Een kansrijke richting is furanen uit suikers. Het bekendste voorbeeld is Synvina. In Antwerpen bouwt deze joint venture tussen het duurzame-chemiebedrijf Avantium en BASF een 300 miljoen euro kostende fabriek voor de jaarlijkse productie van maximaal 50.000 ton furaandicarbonzuur. Ook de Nederlandse melkzuurfabrikant Corbion zet zwaar in op deze biobased tegenhanger van plastic. TNO ontwikkelt (binnen het onderzoeksproject *Shared Research Center Biorizon*) furanen door naar bioaromaten. Want, zegt Monique Wekking, *senior business developer* voor de duurzame chemische industrie bij TNO: "Furaanchemie is een van de meest kansrijke cases voor de chemische industrie, technologisch én economisch." Het proces

houdt in dat de suikers die aanwezig zijn in biomassa worden omgezet naar furanen. Hier kunnen vervolgens bio-aromaten van worden gemaakt, zoals fenolen en ftalaten, die onder meer in plastics, coatings en smeermiddelen komen. De markt voor producten gemaakt van aromaten is – met jaarlijks 90 miljoen ton – groot en groeiende. Bij het Shared Research Center Biorizon ligt de focus vooral op aromaten met functionele eigenschappen, zoals voor coatings. "De volumes zijn kleiner, maar de producten duurder, terwijl het proces om ze te maken niet kostbaarder hoeft te zijn", aldus Wekking. Wel geldt dat processen in de fossiele industrie in de afgelopen tientallen jaren zeer goed geoptimaliseerd zijn. "Terwijl wij *from scratch* beginnen, dus er is vrij veel kapitaal nodig om het proces te optimaliseren. En de kosten voor het bouwen van een pilot of demofabriek moeten terugverdiend worden."

Langetermijnvisie
TNO, dat voor furanen samenwerkt met de Wageningen University & Research en Avantium, produceert inmiddels op *benchscale* kilo's furanen uit biomassa door naar bioaromaten. In 2020 moet dat opgeschaald zijn naar een pilotplant, mits wet- en regelgeving meewerkt. Want terwijl de inzet van biomassa voor energie vaak gesubsidieerd wordt met SDE-steun (Stimulering Duurzame Energieproductie), geldt dat niet voor de omzetting naar chemische grondstoffen. Ook de huidige lage olieprijs maakt concurreren er niet makkelijker op. Wekking: "Gelukkig hebben veel participerende bedrijven in Biorizon een langetermijnvisie. Zij weten niet hoe de olieprijs er in 2020 voor zullen staan of wat de kosten voor CO₂-uitstoot worden, dus investeren zij in dit onderzoek." Wat verder helpt, is dat bio-aromaten via via vaak hun weg vinden naar consumentenproducten, zoals van Ikea, Lego en Unilever. "En die

bedrijven hebben duurzaamheidsdoelstellingen, zoals CO₂-neutraal opereren of een vast percentage grondstoffen uit biomassa. Zij trekken daarom enorm aan de keten die grondstoffen levert." En dus houdt Wekking er vertrouwen in. "Het gaat lukken. En de tractie bij het bedrijfsleven neemt echt toe. Zij doen dit niet voor het idealisme, maar voor het economisch perspectief."

Fermentatiesoep

Een van die bedrijven is melkzuurfabrikant Corbion, dat vooral focust op FDCA, een biobased alternatief voor PTA en daarmee een grondstof voor biobased PEF-plastic. Corbion zet suikers eerst om in een intermediair (HMF), waar na fermentatie FDCA uit ontstaat. Na zuivering tot monomeren kan hier PEF van gemaakt worden. Stephan Roest, *market development manager* van de afdeling Biobased Innovations, vertelt dat FDCA 'heel dicht' tegen marktintroductie aan zit. "Al onze fabrieken zijn heel goed in het

fermenteren van suikers en het opzuiveren van organische zuren uit deze fermentatiesoep", legt Roest uit. "Voor FDCA gebruiken we een vergelijkbare route, dus die kunnen we heel goed in onze huidige assets implementeren." De interesse in FDCA ontstond toen Corbion in 2013 het bedrijf Bird Engineering overnam, inclusief de door deze TU Delft-spin-off ontwikkelde productieroute van FDCA via fermentatie. "Dat hebben we hier verder ontwikkeld, want FDCA zit in de top-12 van meest kansrijke biobased bouwstenen." Corbion is nu stapsgewijs de FDCA-productie aan het opschalen, van de huidige 1 ton naar 50 kiloton per jaar. Daar zitten nog wel wat praktische haken en ogen aan, zoals het opschalen van de biotransformatie en het zuiveren op die schaal. Corbion bouwt daarom belangrijke opschalingservaring op met de bouw van een PLA-fabriek in Thailand. Die moet in 2018 in bedrijf gaan.

Hinder ondervinden

Wel moeten aan de vraagkant volgens Roest drempels geslecht worden. "De tractie voor FDCA en PEF is heel groot. Dat is positief. Maar het kost tijd voordat iedereen in de keten een nieuw molecuul en een nieuw soort plastic accepteert en onderkent wat de voordelen zijn." Dat zijn zowel beter behoud van koolzuur in bijvoorbeeld colaflesjes als minder CO₂-uitstoot tijdens de productie. Roest hoopt dat het dit jaar gesloten grondstoffenakkoord met de overheid, ter realisatie van een circulaire economie in 2050, de markt vraagt het juiste duwtje in de rug geeft. Een andere drempel is het subsidiesysteem van de Nederlandse overheid: wél SDE+-subsidie voor energie uit biomassa, niét voor chemicaliën uit biomassa. "Wij ondervinden hier hinder van en opteren daarom voor vergelijkbare regelgeving voor chemicaliën. Via cascadering kunnen we dan meer waarde creëren." ▶

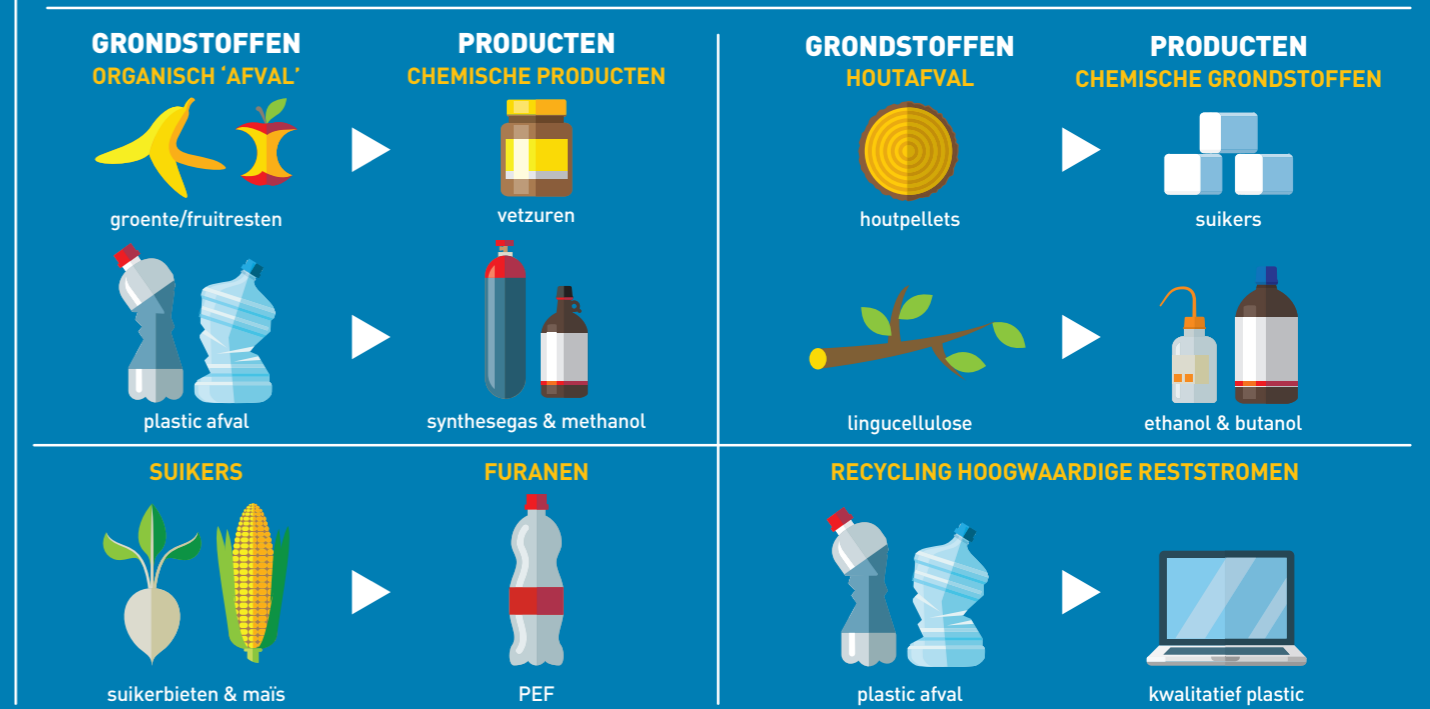
Chemicaliën uit hout is een veelbelovende ontwikkeling.

‘Technisch klopt alles, dus we kijken vol vertrouwen uit naar de volgende stap’



FOTO: SHUTTERSTOCK

VIER BELOFTEVOLLE ONTWIKKELINGEN



VAN HOUTACHTIGE BIOMASSA NAAR GRONDSTOFFEN VIA BIORAFFINAGE

Chemicaliën uit hout is een veelbelovende ontwikkeling, maar is minder ver ontwikkeld dan de suikerfuranen. Toch tonen Bioforver (dat houtafval omzet naar ethanol en butanol), Redefinery (dat suikers en lignine haalt uit houtpellets) en Avantium (dat hout omzet in glucose) aan dat er op proef- en pilotschaal al veel gebeurt. Johan Sanders, emeritus hoogleraar Biobased Economy van de Wageningen University & Research, legt uit hoe dit proces werkt. "Hout bestaat uit cellulose, hemicellulose en lignine. Cellulose is een polymeer van glucose, en hemicellulose

van glucose en andere suikers. Die laatste kun je heel makkelijk depolymeriseren tot bruikbare monomere suikers. Bij cellulose gaat dat iets moeilijker. Met lignine kun je niets, maar die blijft zijn energetische waarde behouden voor verbranding. Hout omzetten naar waardevolle chemicaliën en de rest verbranden is daarom een enorme verbetering ten opzichte van alles verbranden."

Goed glucosemonster

Sanders volgt met grote interesse de beoogde pilotfabriek van Avantium en energieproducent RWE in Delfzijl voor de omzetting van houtsnippers naar suikers. Het toverwoord hierbij is het Bergiusproces: een honderd jaar oude truc om uit hout glucose te halen. Er draaiden al drie commerciële fabrieken op, tot in Rusland aan toe. Maar omdat er altijd veel te veel energie in moest, ging elk bedrijf over de kop. Totdat Gert-Jan Gruter, *chief techno-*

logy officer bij Avantium, en zijn team er vier jaar geleden naar keken. "Coca-Cola en Danone vroegen of ons PEF niet uit non-food suikers gemaakt kon worden, in plaats van uit zetmeel. Natuurlijk kan dat, zelden wij, want glucose is glucose." Een zoektocht naar de beste technologie leverde slechts één goed glucosemonster op. "Dat bleek uit een proces met een lagere temperatuur te komen, net als in het Bergiusproces."

Bijna identiek

Avantium analyseerde alle publicaties over het proces, ook vertaalde Russische artikelen. Dat leidde tot slimme variaties van de concentraties zoutzuur waarin de houtsuikers oplossen. Hierbij is slechts 20 procent van de originele hoeveelheid water nodig, vereisen de houtsnippers geen voorbewerking en is het zoutzuur voor 99 procent herbruikbaar. Het eindproduct, glucose, is bijna identiek aan glucose uit zet-

meel én voor dezelfde prijs te maken.

Omdat het Bergiusproces al eerder op commerciële schaal draaide, heeft Gruter veel vertrouwen in de opschaling van Avantiums zogeheten Zamzebi-project. Halverwege 2018 start deze pilotplant op Chemie Park Delfzijl met de productie van glucose (uit cellulose), een mengsel van suikers (uit hemicellulose) en lignine. Zo test Avantium het proces op de schaal van tonnen product en krijgt het inzicht in de kosten voor een commerciële fabriek, zoals voor de grond, plant en utilities. "Technisch klopt alles, dus we kijken vol vertrouwen uit naar de volgende stap."

Dure houtsnippers

Ondanks dat enthousiasme waarschuwt emeritus hoogleraar Sanders voor de omzetting van hout naar chemicaliën in Nederland. "Het moet op grote schaal gebeuren, wat

het heel kapitaalintensief maakt. In de VS kost houtafval maar 60 euro per ton, hier al snel het dubbele." Ook vreest Sanders voor de beperkte hoeveelheden houtsnippers in Nederland. Avantium-CTO Gruter beaamt dat Nederland niet direct het handigste land is voor een commerciële Zamzebi-fabriek: "In Noord-Amerika zijn houtsnippers en energie goedkoper." De Nederlandse proeffabriek is mogelijk door de slimme samenwerking met AkzoNobel, RWE, Chemport Europe en Staatsbosbeheer. AkzoNobel heeft een geschikte productiesite en – samen met Chemport Europe – de benodigde utilities. Bovendien heeft het chemiebedrijf interesse in het afnemen van de suikers. RWE kan via SDE-subsidies financieel bijdragen voor de duurzame energie uit lignine. Staatsbosbeheer levert veel houtsnippers, uit eigen land en de grensstreek.

Ook Gruter hoopt dat de overheid

cascadering financieel gaat stimuleren. "De gewenste transitie naar een biobased economie, inclusief 80 procent CO₂-reductie, kan alleen als je alle stromen maximaal verwaardt. Daar is een gelijk speelveld bij nodig voor energie en chemie." Niet dat het Avantium om subsidies te doen is; het bedrijf hanteert namelijk als filosofie dat elke technologie op eigen benen moet kunnen staan. "Maar zo'n pilotfabriek heeft nooit een maximale schaal en is de eerste in zijn soort. Subsidie is dan heel belangrijk om de investeringsstap naar een commerciële fabriek te maken." ■

VOLGENDE MAAND DEEL 2: chemische producten uit organisch afval en recycling van hoogwaardige reststromen.