

Universiteit Utrecht en Dow Chemical  
vergroten *feedstock flexibility*

# GEWOON PLASTIC, MAAR NIET UIT OLIE

Met een nieuwe nanokatalysator kunnen Utrechtse chemici synthesegas direct omzetten in de bouwstenen voor plastic. In plaats van olie kunnen daarom biomassa, steenkool en schaliegas gebruikt worden om bulkkunststoffen als polyetheen en polypropeen te maken. Maar van wie is eigenlijk het patent op de ontdekking?

Tekst: Harm Iking

*De Utrechtse chemici brachten ijzeren nanodeeltjes van 20 nanometer diameter aan op inert dragermateriaal zoals koolstof nanodraden (die geven het beste resultaat) en (op de foto) alfa-aluminiumoxide.*



20 nm

## ZOEK HET SNOEIHOUD

Van Singapore tot Slochteren kopten de kranten dat in het Utrechtse katalyselab 'plastic uit snoeihout' was gemaakt. Maar dat was een beetje bezijden de waarheid. Zeker, de onderzoekers waren erin geslaagd de 'missing link' te vinden in de productieketen van biomassa naar bulkplastic. Toch hadden ze zelf geen gram kunststof geproduceerd, laat staan dat er snoeihout aan te pas kwam.

Het was een bewuste mediastrategie, vertelt de hoogleraar anorganische chemie en katalyse. "Wij chemici hebben een uitgelezen mogelijkheid om de link te leggen naar de dingen die voor mensen echt relevant zijn. Maar willen we onze *hardcore science* naar het grote publiek brengen, dan móeten we in de communicatie uit onze ivoren toren komen. In dit geval hebben we de scope van het onderzoek wat opgerekt om de maatschappelijke context in het lab te halen. Maar dat kan haast niet anders. Je moet het publiek meenemen vanuit een punt waar het mee bekend is. Bij ons onderzoek kom je dan uit op 'diesel uit aardgas' en - inderdaad - 'plastic uit snoeihout'."

**D**e ontwikkeling van de nieuwe katalysator was "een van de leukste dingen uit mijn loopbaan", zegt Krijn De Jong, hoogleraar anorganische chemie en katalyse aan de Universiteit Utrecht. Zo vaak komt het niet voor dat wetenschappelijk onderzoek een doorbraak in grootschalige chemische synthese inluidt. De Jong vindt het extra mooi dat zijn vinding ook een fundamentele vergroening van de kunststofindustrie kan inhouden. En dat bleek onverwacht nieuwswaardig. "Plastic uit snoeihout", zo kopten de kranten. Zelfs *RTL nieuws* besteedde aandacht aan de Utrechtse ontdekking. De nieuwe Utrechtse katalysator maakt het mogelijk om het in de chemische industrie veelgebruikte synthegas direct om te zetten in korte alkenen (etheen, propaan en butaan). Dat zijn de basismoleculen voor de kunststofindustrie, die er polyetheen, polypropaan, polystyreen en andere veelgebruikte plastics van maakt. Synthegas of syngas, een mengsel van koolmonoxide (CO) en waterstof (H<sub>2</sub>), is te maken uit koolstofhoudende bronnen als aardgas, steenkool en biomassa. Het gasmengsel is de laatste jaren vooral erg in trek voor de productie van 'synthetische diesel'.

### Alkeenmoleculen

Oliemaatschappijen investeren tientallen miljarden dollars in fabrieken die aardgas omzetten in synthegas, om er vervolgens via het zogeheten Fischer Tropsch-proces diesel van te maken. Dat laatste

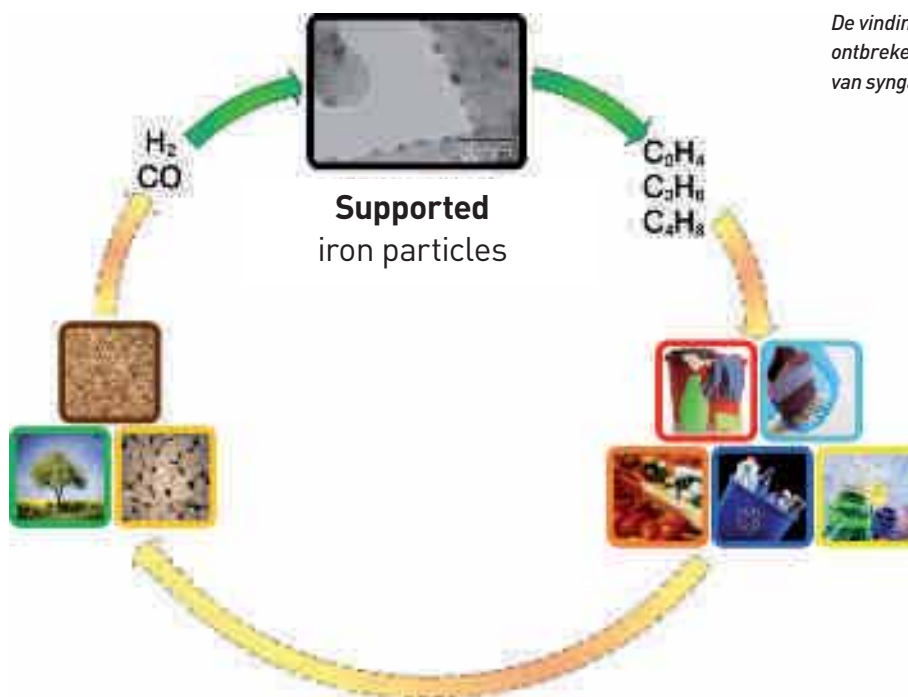
gebeurt via katalysatoren van kobalt of ijzer. Bij diesel gaat het om relatief lange moleculen, legt De Jong uit. "Het was nog niemand gelukt om synthegas op een beheersbare wijze om te zetten in korte alkeenmoleculen. Daar kun je behalve plastic trouwens ook allerlei andere chemische producten van maken. Oplosmiddelen bijvoorbeeld, maar ook cosmetica, wasmiddelen en medicijnen."

De Utrechtse chemici gingen de uitdaging aan met een katalysator gebaseerd op ijzer. Die zou in principe kortere koolstofketens op moeten leveren. IJzer is ook nog eens veel goedkoper dan kobalt. "Een risico is wel dat er als bijproduct elementair koolstof ontstaat", zegt De Jong. "Dat wil je niet, want dat verstoort het proces. Het zet zich af op de katalysator, in filters en op andere reactoronderdelen." De oplossing lag in extreem kleine nanodeeltjes ijzer. "Hoe kleiner de deeltjes, hoe kleiner het risico op koolstofvorming", wist De Jong uit eerder onderzoek. Om klontering van de nanodeeltjes te voorkomen bracht promovenda Hirsra Torres Galvis ze op dragermateriaal aan. De grote vraag was of het ijzer daarbij wel voldoende katalytisch actief zou blijven.

### Toeval

In het Utrechtse lab bleek de nanokatalysator verrassend goed te werken. Maar toen onderzoekers van kunststofproducent Dow de katalysator onder hoge druk gingen testen, sloeg de hoera-stemming om. In Terneuzen lukte het namelijk niet de resultaten te





De vinding vormt de tot nu toe ontbrekende schakel in de route van syngas naar plastic.

ILLUSTRATIE: HIRSA TORRES GALVIS

## “Biomassa biedt de enige manier om producten te maken zonder fossiele grondstoffen”

reproduceren. Het was het begin van een moeilijke periode. Pas na vele maanden met allerlei proeven en veel chemische analyses kwam de opluchting. In Utrecht bleek een basismateriaal voor de vervaardiging van de katalysator (ammoniumijzercitraat) verontreinigd met - onder andere - zwavel en natrium. De verrassing was groot toen bleek welk ongelooflijk toeval Hirsa Torres in de kaart had gespeeld. “In de vervuilde pot zat precies genoeg natrium en zwavel om de werking van onze katalysator te optimaliseren”, zegt de onderzoekster. “Was het minder geweest, dan had het niet gewerkt. En als het méér was geweest ook niet.”

“Soms moet je dat geluk gewoon hebben”, zegt Matthijs Ruitenbeek, senior onderzoeker bij Dow. “Bij succesvolle katalyse gaat het vaak om het ‘peper en zout’ in het recept. Dat hebben we nu gevonden.” Ruitenbeek vertelt dat Dow belangstelling voor het Utrechtse onderzoek had uit het oogpunt van *feedstock flexibility*. In Terneuzen maakt Dow de bouwstenen voor plastic via het kraken van nafta, een aardolieproduct. Dat raakt langzaam op, en dus is het bedrijf op zoek naar andere grondstoffen. “De Utrechtse vinding vormt de tot nu toe ontbrekende schakel in de route van syngas naar plastic”, stelt Ruitenbeek. “We hebben nu steenkool, aardgas en biomassa technologisch gezien binnen handbereik als grondstof. Dat is een enorme doorbraak.”

### GESTEGGEL OVER INTELLECTUEEL EIGENDOM

Het Utrechtse katalyse-onderzoek werd uitgevoerd in het Aspect-programma (Advanced Sustainable Processes by Engaging Catalytic Technologies) van ACTS (Advanced Chemical Technologies for Sustainability). Dit is het samenwerkingsverband van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en de chemische industrie. Dow was een belangrijke financier van het Aspect-programma. Matthijs Ruitenbeek zat met vertegenwoordigers van een aantal andere bedrijven, zoals Shell, Sabic, Johnson Matthey en Albemarle, in de begeleidingscommissie van Krijn de Jongs onderzoek. Het idee daarbij is dat bedrijven gezamenlijk onderzoek sponsoren omdat het relevante fundamentele kennis kan opleveren, ook al zijn ze elkaars concurrenten.

Maar in dit geval is er sprake van een concreet en patenteerbaar onderzoeksresultaat. Het ACTS-bureau heeft al in 2009 octrooi op de Utrechtse katalysator aangevraagd en onderhandelt nu met de betrokken partijen over de rechten. Dat Dow het meest bij het onderzoek betrokken was, betekent niet dat het bedrijf de meeste aanspraak kan maken. Voor Matthijs Ruitenbeek is deze opzet daarom niet voor herhaling vatbaar. “Het strookt niet met ons actuele beleid in intellectueel eigendom, waarin het versterken van de eigen patentportfolio centraal staat. Wij hebben nu een sterke voorkeur voor een-op-een samenwerking met universiteiten.”

### Vaarwel fossiele grondstoffen?

Ruitenbeek waagt zich niet aan uitspraken of Dow de nieuwe syntheseroute echt zal gaan gebruiken, en met welke grondstof. “Dat heeft vooral met de kosten te maken. In Amerika is veel belangstelling voor schaliegas, dus dat wordt nu misschien een optie. In China zou je met deze technologie voor steenkool kunnen kiezen. Biomassa lijkt voorlopig niet in beeld, want dat is nog te duur.” Toch vindt Krijn de Jong dat laatste eigenlijk de meest waardevolle toepassing van zijn onderzoek: “Op de lange duur biedt biomassa de enige manier om chemische producten te maken zonder fossiele grondstoffen.” ■