

MAAIKE KROON, HOOGLEERAAR SCHEIDINGSTECHNOLOGIE AAN DE TU EINDHOVEN

OP ZOEK NAAR DUURZAME

Hoogleraren staan vaak aan de basis van nieuwe inzichten, innovaties en verbeteringen van processen. In Chemie Magazine daarom een serie portretten. Maaïke Kroon, hoogleraar scheidingstechnologie aan de TU Eindhoven, bijt het spits af. Haar onderzoeksgroep zoekt naar duurzame hulpstoffen die bepaalde stoffen zeer selectief uit een mengsel kunnen verwijderen. Tekst: Igor Znidarsic

In 2010 was Maaïke Kroon met haar benoeming aan de TU/e de jongste vrouwelijke hoogleraar van Nederland.



SOLVENTS

BIOMASSA ONTSLUITEN

Een belangrijke ontdekking deed de onderzoeksgroep van Kroon afgelopen april: een duurzame manier om biomassa te ontsluiten. Ze legt uit: "We hebben ontdekt dat mengsels van vaste stoffen uit de natuur (organische zuren zoals citroenzuur en melkzuur, suikers zoals glucose en fructose en aminozuren zoals proline en alanine) bij een kamertemperatuur van 25 graden een vloeistof kunnen vormen die als natuurlijk oplosmiddel kan dienen."

Dit soort nieuwe vloeistoffen blijkt in staat te zijn om lignine - een van de belangrijkste componenten uit lignocellulo-

sische biomassa - op te lossen tot wel 15 gewichtsprocent. Kroon: "We mengen twee natuurlijke stoffen met elkaar, en daarin lost het lignine uit hout of stro op en de rest, zoals cellulose, niet. Die kunnen we affiltreren, waardoor de nieuwe solvent met lignine overblijft. Daar voegen we water aan toe, de lignine slaat neer - onoplosbaar in water - en we kunnen de solvent hergebruiken." Het is volgens Kroon een zeer energiezuinige manier om biomassa te ontsluiten, want je hoeft maar weinig energie toe te voegen. "Veel bedrijven hebben al interesse getoond."

Chemiebedrijven, waterzuiveringsbedrijven, levensmiddelentechnologiebedrijven, ze staan allemaal bij haar op de stoep. Want grote kans dat zij het antwoord heeft op hun vraag naar *renewable solvents*, duurzame oplosmiddelen. Maaïke Kroon, hoogleraar scheidingstechnologie aan de TU Eindhoven (TU/e), is namelijk gespecialiseerd in het uit natuurlijke stoffen ontwerpen van extractanten en absorbentia die heel selectief bepaalde stoffen uit een mengsel kunnen verwijderen. "En dan het liefst de minderheidscomponent."

Ze geeft als voorbeeld ontzilting, het scheiden van zout en water, en legt aan de niet-chemici onder ons geduldig uit: "Zeewater bevat 96,5 procent water en 3,5 procent zout. Logisch zou zijn om die 3,5 procent, de minderheidscomponent, af te scheiden. Maar bij een conventionele methode als destillatie of omgekeerde osmose wordt 96,5 procent van de stroom naar een andere fase gebracht. Dat kost veel energie. Ik probeer juist de minderheidscomponent, in dit geval het zout, selectief eruit te halen, door een stofje te vinden dat heel veel affiniteit heeft met dat zout en geen affiniteit met het water."

Een nadere toelichting: "De vloeistoffen waarmee ik werk lossen niet op in water maar zijn wel ionisch, dus geladen. Omdat zouten ook lading hebben, trekken de zouten en de ionische vloeistoffen elkaar aan, waardoor het zout uit de waterfase naar die ionische vloeistoffase gaat. Je houdt dan zuiver water over. Natuurlijk is er energie nodig om het zout uit die ionische vloeistof te halen, maar dat is maar 3,5 procent van je stroom. Het energieverbruik is met deze methode tot wel 90 procent lager."

Jongste vrouwelijke hoogleraar

Maaïke Kroon werd in 2010 benoemd tot hoogleraar aan de TU/e en was toen de jongste vrouwelijke hoogleraar

"Het energieverbruik is met onze methode tot wel 90 procent lager"

van Nederland. Haar onderzoeksgroep zoekt naar solvents die in de natuur voorkomen en *renewable* zijn, want: "Fossiele grondstoffen raken op en zijn vervuilend. Ik vind schonere procesvoering heel belangrijk en vind dat we moeten inzetten op duurzaamheid." Een voorbeeld zijn natuurlijke ionische vloeistoffen, bestaande uit natuurlijke ionen, zoals choline, betaine, citraat en acetaat. Maar Kroon werkt ook aan andere natuurlijke chemicaliën. "Het zijn stoffen die gewoon in planten zitten. De synthese is veel schoner dan wanneer je ze uit aardolie haalt." De hulpstoffen worden gebruikt als oplosmiddelen, extractanten en absorbentia. Ze kunnen onder meer worden toegepast bij ontzilting. De TU/e participeert hiervoor in een Publiek-Private Samenwerking met Wetsus (watertechnologie). Verder zijn ze toepasbaar in de chemische industrie, waarvoor nieuwe scheidingsprocessen worden bedacht die energie-efficiënter zijn, en dus ook voor minder CO₂-uitstoot zorgen. Zo is een niet nader te noemen chemiebedrijf bij Kroon op bezoek geweest met de vraag of zij een duurzame vervanger kan vinden voor organische oplosmiddelen die vluchtig en gevaarlijk zijn, zoals benzeen. ▶

“Onze oplosmiddelen zijn niet toxisch en niet vluchtig”

Behalve duurzaam zijn de solvents van Kroon ook veiliger voor mens en milieu. “Wij kunnen toxische chemicaliën vervangen door niet-toxische oplosmiddelen. Ze zijn bovendien niet vluchtig, waardoor je ze niet kunt inademen. Een ander voordeel is dat je ze niet in de fik kunt steken.”

De TU/e participeert bovendien in een project van het Institute for Sustainable Process Technology, dat Nederland leidend wil maken in het genereren van duurzame oplossingen voor de procesindustrie. Binnen dit project wordt gezocht naar nieuwe oplosmiddelen voor de chemische industrie. Partners zijn onder meer Shell, ECN en Dow.

Internationale erkenning

Kroon kan niet aan elke vraag voldoen. “Niet alles werkt. Daarom proberen we heel veel nieuwe solvents uit. We doen iedere keer een enorme screening, om te zien wat er werkt. Veel testen dus, proefjes in het lab.

Het is veel trial and error. Als je eenmaal een beetje gevoel krijgt voor wat er werkt, ga je wel trends ontdekken en kun je makkelijker dingen voorspellen. Ik hoop ook een goed model voor dit soort solvents te kunnen ontwikkelen.” De solvents die werken zullen uiteindelijk toepassing vinden bij productie van hoogwaardige chemicaliën, bij dieselproductie uit synthesesgas, bij opslag van waterstof als alternatieve vorm van energie en bij gebruik van biomassa.

Bang om door anderen ingehaald te worden is Kroon niet. “Er zijn wel andere onderzoeksgroepen op dit vakgebied, maar wij zijn nu leading op het gebied van natuurlijke solvents.” Een nog grotere internationale erkenning van haar onderzoeksgroep is haar doel. En daarna? “Ik ben hier voorlopig nog wel even zoet mee. Maar als ik ooit aan een nieuwe uitdaging toe ben, dan denk ik dat een eigen bedrijf wel bij mij zou passen. Ik bepaal graag zelf wat ik doe.” ■

CUM LAUDES SIEREN KROONS WETENSCHAPSCARRIÈRE

De carrière van Maaike Kroon (1980) verliep in sneltreinvaart. Op de basisschool verveelde ze zich stierlijk. In groep zeven had ze alle rekenboeken van groep acht al achter de kiezen. In groep acht verdiepte ze zich alvast in de wiskundeboeken van de brugklas. Ook kreeg ze allerlei extra opdrachten, zoals: bereken de oppervlakte van het schoolplein.

Op het voortgezet onderwijs vond ze eindelijk enige uitdaging. Ze slaagde met een 10 voor wiskunde, een 9,5 voor natuurkunde, een 9,3 voor scheikunde en voor de rest ruime achten - ook voor de talen. Maar dat ze de bètakant uit zou gaan, wist ze al snel. “Ik wil niet alleen graag weten hoe de natuur in elkaar zit en hoe iets werkt, maar vooral ook hoe je de natuur kunt manipuleren en nieuwe dingen kunt maken. Dan kom je al snel bij techniek uit.”

Ze koos voor chemische technologie aan

de TU Delft, mede omdat het een brede studie is. Ook wilde ze iets doen voor de samenleving, voor een betere toekomst. “Schonere, groenere fabrieken.” Ze overwoog nog even een studie milieukunde, “maar om mensen nou te gaan vertellen dat ze hun levensstijl moeten veranderen, dat is niet helemaal mijn ding. Ik werk liever van binnenuit.”

Ze voltooide in zeven jaar - normaal staat er elf jaar voor - een bachelor chemische technologie en chemische bioprosesstechnologie, een master chemische technologie, een *honor's track program* 'Innovatieve ontwikkelingen in chemische procestechnologie' en een promotie op de afdeling Process & Energy. Alles cum laude. Kroon was al dr. ir. op 25-jarige leeftijd.

Ze studeerde af op het gebied van de thermodynamica en promoveerde op 'Reacties en scheidingen in ionische

vloeistoffen en koolstofdioxide'. Het betrof een nieuw productieproces voor een medicijn tegen de ziekte van Parkinson, waarbij ze een nieuw type oplosmiddel gebruikte, zodat het proces veel energie-efficiënter werd en voor minder afval zorgde. Het scheelde 11 miljoen euro per jaar op 1600 ton product. Voor het promotieonderzoek kreeg ze onder meer de eerste prijs van de DSM Science & Technology Awards.

Na haar promotie verbleef Kroon acht maanden als *visiting scholar* in het MAT-GAS research centrum in Barcelona en werkte twee jaar als *visiting assisting professor* aan de Stanford University in de VS. Daarna besloot ze haar opgebouwde kennis en expertise in Nederland in te zetten door een eigen onderzoeksgroep te starten. Die kans kreeg ze toen ze in 2010 werd benoemd tot hoogleraar aan de TU/e.