

---

**WISKUNDE EN INFORMATICA**  
Gereedschap van CWI

---

**ARCHEOLOGIE**  
Het verhaal achter  
de vondsten



---

**CATCHBIO**  
Plantaardige brandstof  
in aantocht

Hypothese, NWO-blad voor de wetenschap, verschijnt vijf keer per jaar en wordt gratis toegezonden aan relaties van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO).

De inhoud komt tot stand onder verantwoordelijkheid van de afdeling Voorlichting & Communicatie van NWO. De weergegeven opinies komen voor rekening van de auteurs en geïnterviewden en worden niet per se gedeeld door NWO.

Vernieuwing en kwaliteit zijn de speerpunten waarmee NWO werkt aan de toekomst van de wetenschap in Nederland. Samen met wetenschappers, (inter)nationale wetenschapsorganisaties en bedrijven ontwikkelt en financiert NWO onderzoeksprogramma's van topkwaliteit. NWO draagt de kennis van het onderzoek dat zij financiert over aan een breed publiek, opdat de samenleving er gebruik van kan maken. Met subsidie van NWO werken ruim 4300 onderzoekers bij universiteiten en (NWO-)instituten.

Hoofredacteur:

Caroline van Overbeeke

Redactie: Céline Bovy, Sonja Knols, Jan Karel Koppen, Dominique de Vet, Jasper Wamsteker

Tekstcorrectie: Jan van der Bijl, Ellen Janssen

Art direction en vormgeving:

Corina van Riel, Amsterdam

Drukwerk:

Roto Smeets Grafiservices, Utrecht

Redactieadres:

NWO

Caroline van Overbeeke

Postbus 93138

2509 AC Den Haag

tel. (070) 344 09 20

fax (070) 344 09 12

e-mail: redactiehypo@nwo.nl

Hypothese Online:

www.nwo.nl/hypothese

Wilt u een exemplaar van Hypothese opvragen of u aanmelden voor een gratis abonnement op Hypothese?

Meld u dan aan via de website:

www.nwo.nl/hypothese of

via abonnementhypo@nwo.nl

Niets uit deze uitgave mag op welke wijze dan ook worden overgenomen zonder schriftelijke toestemming van de uitgever. De inhoud van deze uitgave is met uiterste zorg samengesteld. Ondanks deze zorgvuldigheid kunnen gegevens zijn veranderd of onjuist zijn weergegeven. Hiervoor aanvaardt de uitgever geen enkele aansprakelijkheid.

Beeld omslag: Harry Meijer

ISSN: 1381-5652

ARCHITECTEN VAN HET NEDERLANDSE WETENSCHAPSBELEID	
<b>'We zitten eigenlijk altijd in een spagaat'</b>	<b>4</b>
Interview met Henk Smid	
WETENSCHAP EN MAATSCHAPPIJ	
<b>Planten en houtsnippers als biobrandstof</b>	<b>8</b>
CatchBio onderzoekt hergebruik biomassa	
NWO Nieuws	12
NWO-INSTITUTEN	
<b>Wiskunde en informatica: CWI-gereedschap voor innovatie</b>	<b>14</b>
PUBLIEKSBOEK OP ONDERZOEK	
<b>'Mooie bloemlezing over wetenschap'</b>	<b>18</b>
COLUMN	
<b>Vrouwen en de retoriek van de excellentie</b>	<b>19</b>
DE OOGST VAN MALTA	
<b>Archeologen graven Romeinse nederzetting op</b>	<b>20</b>
DAGBOEKNOTITIES	
<b>We leven op een vuilnishoop</b>	<b>23</b>
VENI VIDI VICI	
<b>Met wiskunde bacteriën te lijf</b>	<b>24</b>



20



4



8



14



Enkele opmerkelijke uitspraken uit de bladen, waarop u kunt reageren via [redactiehypo@nwo.nl](mailto:redactiehypo@nwo.nl)

De bètafaculteit van de Leidse universiteit probeert basisschoolleerlingen te interesseren voor bètavakken, aldus Mare: *'Het Junior Science Lab van de Universiteit Leiden (begroting: 1 miljoen euro) moet uitgroeien tot een plek waar scholieren regelmatig terugkeren voor bèta-onderwijs, en waar docenten bijscholing kunnen krijgen.'*

Vrouwen met kinderen in de wetenschap hebben het erg zwaar, stelt KNAW-president **Frits van Oostrom** in *Univers*: *'Als we willen dat vrouwen het beter gaan doen, moeten de mannen een heel grote bijdrage gaan leveren. (...) We moeten ons dus niet verschuilen achter "dat kan niet in mijn functie", of zoiets. Eerlijk gezegd, de Akademie is wel blij met mij, maar sinds ik president ben, is mijn gezin niet zo blij met mij.'*

Jongetjes droegen in de zestiende eeuw tot hun vierde à zesde jaar een rok en kregen pas daarna een broek aan, aldus **Hanna Zimmerman**, textielonderzoekster aan de Rijksuniversiteit Groningen, in *UK*: *'Dat hangt samen met het zindelijk worden. Een rok kon je gemakkelijker schoonhouden dan een broek.'*

Industrieel ontwerpster **Linda Wauben** van de TU Delft ontwerpt een *Black Box* voor de operatiekamer die alles vastlegt wat er in de OK gebeurt, zodat artsen achteraf van gemaakte fouten kunnen leren. In *Delta*: *'Het liefst zou ik alles registreren. Gegevens over de toestand van de patiënt, bijvoorbeeld de hartslag, maar ook video-opnames van de operaties. En van de communicatie, verbaal en non-verbaal binnen het operatieteam.'*

De Universiteit Utrecht heeft 14 procent vrouwelijke hoogleraren in dienst (gerekend in personen, niet in aanstellingstijd), en haalt daarmee bijna de norm van 15 procent van minister Plasterk, maar zit nog ver onder de Lissabondoeleinstelling van 25 procent in 2010. Chemicus **Ineke Braakman** is een van hen: *'Het combineren van moederschap met een baan is hier in Nederland vrijwel alleen maar mogelijk met de juiste partner en meezorgende grootouders.'*

*Vrouwen die veel frites en chips eten, speculaas en ontbijtkoek, lopen een verhoogd risico op baarmoeder- en eierstokkanker. Boosdoener: de chemische stof acrylamide, aldus Observant. Acrylamide komt overigens het meest voor in sigarettenrook.*



## Strootjes

Ooit rijden onze auto's op gekatalyseerde biomassa ofwel bewerkt hout en stro, restafval van planten. Geen stinkende uitlaatgassen meer, dure benzine of ronkende diesel. Maar brandstof van afval uit planten dat, eenmaal zelf verbrand, geen netto-uitstoot oplevert van het broeikasgas CO<sub>2</sub>. Dit omdat dezelfde planten

tijdens hun groei dat kwalijke koolstofdioxide al uit de lucht opgenomen hebben. En zie: de opwarming van de aarde wordt tot staan gebracht.

Een mooie kerstgedachte! Zeker voor Al Gore, die met zijn klimaatpanel IPCC de Nobelprijs voor de vrede won en zo, op wonderlijke wijze, van een verliezer toch nog een winnaar werd.

Er zal nog wel wat noeste arbeid nodig zijn voordat het zover is, zo kunnen wij opmaken uit het artikel in *Hypothese* over CatchBio, een groot onderzoeksprogramma naar de katalyse van biomassa als grondstof voor duurzame chemicaliën. Wetenschappelijke arbeid, welteverstaan.

Toch weer de wetenschap die een grote maatschappelijke omwenteling in gang kan zetten. Hoezo nutteloos?

Er zitten nog wel een paar flinke adders onder het gras, mocht dit alles bewaarheid worden. Een pijnlijke paradox is dat met de behoefte aan landbouwareaal voor brandstof en chemicaliën, datzelfde landbouwareaal veel kostbaarder wordt. En dus zullen ook de prijzen stijgen voor voedsel als soja en maïs. Landbouwproductie voor brandstof in concurrentie met onze voedselproductie... Kunnen arme mensen dan nog eten bemachtigen?

Er is ook niet weinig nodig om onze huidige behoefte aan brandstof en chemicaliën te stillen: een stuk grond ter grootte van Brazilië. Bovendien zal rijden op houtsnippers oerbossen kunnen kosten. Zucht. Laat die zonnepanelen en windmolens toch ook nog maar even staan.

We moeten, kortom, niet alleen uitzoeken hoe we die chemische katalyse tot stand kunnen brengen voor brandstof en chemicaliën, maar ook goed bekijken wat de maatschappelijke en ethische gevolgen daarvan zijn. Daarin is gelukkig ook voorzien in het onderzoeksprogramma van CatchBio, een aardig voorbeeld van samenwerking met 22 partners, onderzoeksinstellingen én bedrijfsleven.

Voor nu zeg ik mijn kinderen nog maar 's: laten we de fiets pakken in plaats van de auto. En laten we in deze donkere dagen nog even nadenken voordat we wéér een houtblok in die open haard leggen.

Ik wens u desondanks een gloedvol 2008 toe, vol mooie dingen van en voor de wetenschap.

Caroline van Overbeeke  
Hoofredacteur

# ‘We zitten eigenlijk altijd in een spagaat’

tekst Hanne Obbink  
foto's Harry Meijer

Niet alleen fundamenteel onderzoek, maar de hele ‘keten’, tot en met de toepassing, krijgt aandacht van ZonMw. Daardoor weet deze financier van gezondheidsonderzoek nieuwe kennis snel naar de praktijk te brengen, vertelt directeur Henk Smid. Want uiteindelijk moet de patiënt er beter van worden.

Deel 19 uit de serie  
‘Architecten van  
het Nederlandse  
wetenschapsbeleid’

Hij is directeur van ZonMw, een organisatie die per jaar ruim honderd miljoen euro besteedt aan gezondheidsonderzoek. Door insiders wordt hij een van de invloedrijkste mensen in de wereld van de zorg genoemd. Maar hij kwam pas echt in de schijnwerpers te staan toen hij vorig jaar van de Vereniging tegen Kwakzalverij de zogeheten Kackadorisprijs kreeg – geen teken van waardering, maar een prijs die bedoeld is voor iemand die kwakzalverij bevordert.

*Was u vereerd met die kwakzalverijprijs?*  
‘ZonMw heeft een klein programma waarin door middel van pilots de effectiviteit van alternatieve behandelwijzen wordt onderzocht; dat schoot de vereniging in het verkeerde keelgat. De discussie over alternatieve behandelwijzen is erg gepolariseerd. De enige manier om die discussie te beslechten is door te bepalen: is er wetenschappelijk bewijs of geen bewijs dat iets werkt? De vereniging vond dat we daarmee de legitimiteit van die behandelwijzen al vergroten; ik denk daar anders over.’


*U geldt als een van de invloedrijkste mensen in de wereld van de zorg. Waaraan hebt u dat te danken?*  
‘Er deed een tijdje geleden inderdaad een top 100-lijstje de ronde waarop ik voorkwam. Leuk, maar ik beschouw mijn eigen invloed als beperkt. ZonMw heeft weinig macht, wij moeten het hebben van gezag. Dat kun je je niet toe-eigenen, dat moet je verdienen. Ik zie die plek in de top 100 als een teken dat ons dat gelukt is.’

Waaraan we dat te danken hebben? ZonMw heeft een bijzondere positie, als intermediair tussen de overheid en het veld. We zitten eigenlijk altijd in

een spagaat, want niet alle opdrachten die we van de overheid krijgen, worden door het veld gesteund en niet alles wat het veld wenst, wordt door de overheid overgenomen. Het is dus belangrijk om prudent met de verschillende partijen om te gaan, om vertrouwenwekkend te zijn. Want gezag heeft veel met vertrouwen te maken.

Een voorbeeld. Wij kregen een aantal jaren geleden de opdracht om vanuit het perspectief van de patiënt te kijken naar transparantie in de zorg, aan de hand van indicatoren als: hoe lang moeten mensen wachten tot ze de uitslag van een onderzoek hebben of hoe lang duurt het voor de behandeling begint? Dat viel slecht bij de ziekenhuizen, want aan zulke openheid waren ze nog niet gewend. Door voortdurend overleg te voeren over onze aanpak hebben we die aarzeling kunnen wegnemen. Al dat overleg is heel tijdrovend, maar het werk van ZonMw is altijd gericht op verandering, en daar is nu eenmaal veel overleg voor nodig.’

*Het bijzondere van ZonMw is dat wetenschap en praktijkvernieuwing er hand in hand gaan. Wat is de gedachte daarachter?*

‘Een van onze doelstellingen is: de zorg voor mensen beter maken – zo simpel is het. ZonMw is ontstaan uit Zorgonderzoek Nederland en het gebied Medische Wetenschappen van NWO. Nog steeds hebben we twee poten: excellente wetenschap en vernieuwing van de praktijk. Maar we willen die twee integreren. We gaan uit van een “kennisketen” met fundamentele wetenschap, strategisch en toegepast onderzoek, projecten gericht op het ontwikkelen van behandelmethoden en projecten die zich bezighouden met implementatie. Als je regie kunt voeren over die hele keten, komt fundamentele kennis veel sneller tot implementatie. Een voorbeeld is de screening van dikkedarmkanker. We hebben laboratoriumonderzoek naar de opsporingsmogelijkheden gestimuleerd en toegepast onderzoek naar de effectiviteit van de 

Henk Smid van ZonMw over kennis en vernieuwing in de zorg



‘Wetenschap is te belangrijk om alleen aan wetenschappers over te laten’



### Wat vindt u ervan?

'Het werken in een "kennisketen" zou wellicht in andere disciplines ook een goede zaak zijn.'

Reageer op:

[redactiehypo@nwo.nl](mailto:redactiehypo@nwo.nl)

screening. Vervolgens hebben we ontwikkelprojecten en proefimplementatieprojecten gestimuleerd. Uiteindelijk leidt dat ertoe dat de minister binnenkort kan beslissen over een landelijk bevolkingsonderzoek. Binnen een jaar of vijf. Dat is heel snel, en dat kan alleen met regie in de hele keten.

We gaan onze werkwijze aanscherpen, want het komt ook voor dat er een plan voor een nieuwe aanpak klaarligt waarmee vervolgens niets gedaan wordt. Dat kan aan geldgebrek liggen, het kan zijn dat een nieuwe behandeling niet aansluit bij de cultuur van de professionals die ermee moeten werken, het kan ook zijn dat het vastzit op een organisatieverandering die vereist is maar niet tot stand komt.

Wij gaan dat monitoren. Als de zaak stilstaakt, spreken we de betrokkenen erop aan. En als dat niet helpt, kunnen we zelfs naar de minister of naar de inspectie stappen. Het is tenslotte maatschappelijk onaanvaardbaar als er methoden voor betere zorg bestaan die simpelweg niet worden toegepast. We moeten niet vergeten dat er soms zelfs mensenlevens op het spel staan.'

*Kan deze aanpak van ZonMw model staan voor andere wetenschappelijke disciplines?*

'Het werken in een kennisketen zou wellicht in andere disciplines ook een goede zaak zijn. Zo zou je ook de toepassing van kennis uit de sociale wetenschappen kunnen versnellen, bijvoorbeeld als het gaat om gemeentelijke interventie tegen eenzaamheid of om de aanpak van jeugdcriminaliteit.'

*Een ander bijzonder kenmerk van de ZonMw-aanpak is de betrokkenheid van patiënten. Hoe belangrijk is die?*

'Wetenschap is veel te belangrijk om alleen aan wetenschappers over te laten. Uiteindelijk willen we dat patiënten er beter van worden. Hun stem moet dus gehoord worden, van het begin tot het eind van een onderzoeksprogramma. Anders loop je het gevaar dat niet alle vraagstukken die ertoe doen in je programma aan bod komen. Een oud, maar nog steeds treffend voorbeeld is vermoeidheid. Grote

aantallen patiënten met bijvoorbeeld diabetes of kanker hebben daar last van. Maar de wetenschap heeft er heel lang nauwelijks aandacht voor gehad. Dankzij de stem van patiënten is dat veranderd.

'Het werk van ZonMw is altijd gericht op verandering'

We hebben nu enkele tientallen patiënten die goed meepraten, maar eigenlijk willen we er wel zo'n tweehonderd hebben. Dat blijkt lastig.

Patiëntenorganisaties houden zich vooral bezig met belangenbehartiging en met contacten tussen lotgenoten; kennisbeleid heeft meestal geen hoge prioriteit. Zeker, ze staan te springen om de resultaten van onderzoek. Maar dat is aan het eind van de keten. We hebben ze ook nodig aan het begin. Daarvoor hebben we mensen nodig die een goed verhaal kunnen vertellen over hun eigen ziekte, maar dat ook kunnen overstijgen om ons te vertellen om welke vragen het in de wetenschap moet draaien.'

*De politiek bepaalt waaraan ZonMw zijn geld besteedt. Is ZonMw daardoor niet kwetsbaar? Word je niet te veel gedwongen de waan van de dag te volgen?*

'Fundamentele wetenschap moet je niet sturen, dat is één. Daarin draait het om de creativiteit van de onderzoeker en die moet je niet belemmeren. Maar een tweede is: het verbeteren van de zorg. Ik vind het heel terecht dat de overheid ons werk op dat gebied stuurt, daar hecht ik zelfs aan. Het kan voorkomen dat een nieuwe minister meteen ook nieuwe prioriteiten stelt. Maar in de praktijk wordt daarover eerst zorgvuldig overlegd. Het is nog nooit voorgekomen dat we een programma van de ene op de andere dag moesten stoppen vanwege een nieuwe politieke wind.'

*Welke kant moet ZonMw in de toekomst op? Wat zijn de grote thema's?*

'Onze grote wens is: meer geld voor fundamenteel gezondheidsonderzoek, de vrije wetenschap. Nederland doet het heel goed, internationaal gezien. Maar om die positie te behouden is meer geld nodig.

Aan de kant van de praktijk blijven preventie en kwaliteit en doelmatigheid van de zorg veel aandacht vragen. We weten dat we veel ziekte en sterfte kunnen voorkomen, maar dat gaat niet vanzelf. Daarnaast zijn veroudering en effectiviteit van de jeugdzorg belangrijke thema's. Veel interventies in de jeugdzorg zijn nauwelijks wetenschappelijk onderbouwd. Dat komt omdat er dertig jaar lang niet geïnvesteerd is in kennis op dit gebied. Het paste niet bij de beroepshouding van de professionals in deze sector, de instellingen hadden geen kennisbeleid en de overheid legde haar prioriteit elders. Er is dus niet één schuldige aan te wijzen. Maar het moet wel anders.' ❏



**HENK SMID**

Henk Smid (1956) studeerde menswetenschappen aan de International University Lugano en gezondheidswetenschappen aan wat toen nog de Rijksuniversiteit Limburg heette. Daarna werkte hij tien jaar lang bij het ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur. In die tijd was hij onder meer ook (adviserend) bestuurslid van de Nederlandse Kankerbestrijding/KWF en de Nationale Commissie Aidsbestrijding. Sinds 2001 is hij directeur van ZonMw, de organisatie voor gezondheidsonderzoek en zorginnovatie. ZonMw heeft jaarlijks ruim 100 miljoen euro te verdelen; de belangrijkste opdrachtgevers zijn NWO en het ministerie van VWS.



CatchBio onderzoekt hergebruik van biomassa

# Planten en houtsnippers als biologische brandstof

Aardolie als brandstof en grondstof voor chemie en farmacie raakt op en veroorzaakt broeikasgassen die ons klimaat beïnvloeden. Het gebruik van biomassa, van koolzaadolie tot ethanol uit maïs, is een klimaatneutraal alternatief, maar legt zwaar beslag op landbouwgrond en concurreert direct met onze voedselvoorziening. Biomassa uit afval, van houtsnippers tot stro, heeft die bezwaren niet. Het chemische onderzoeksprogramma CatchBio moet dit mogelijk maken.

tekst Bruno van Wayenburg  
foto's Harry Meijer en Shutterstock



De petrochemie heeft er tachtig jaar over gedaan om te komen tot een efficiënt netwerk van chemische reacties en chemicaliën. Nu wordt vrijwel elk koolstofatoom nuttig gebruikt voor de productie van benzine, diesel, plastics, asfalt of medicijnen. Zelfs de zwavel uit ruwe aardolie wordt toegepast bij de productie van zwavelzuur en rubber,' aldus Bert Weckhuysen. 'Nu staan we voor de uitdaging om een alternatief netwerk te ontwikkelen op basis van biomassa.' Weckhuysen, hoogleraar chemie aan de Universiteit Utrecht en wetenschappelijk directeur van het Nederlands Instituut voor Onderzoek in de Katalyse (NIOK), is een van de drijvende krachten achter CatchBio: Catalysis for Sustainable Chemicals from Biomass. Dit is een omvangrijk onderzoeksprogramma naar katalysatoren voor de overstap naar biomassa als brandstof en als grondstof voor chemie en de farmaceutische industrie. Er gaat ruim 29 miljoen euro in om, 22 partners – universiteiten, onderzoeksinstituten en industrie – nemen deel. De toepassing van biomassa, vooral als energiebron, staat sterk in de belangstelling, vertelt



Weckhuysen. Zo wordt olie uit koolzaad, palmolie en soja gebruikt als biodiesel, en wordt ook uit maïs steeds meer ethanol gewonnen waarop auto's kunnen rijden. Het gebruik van landbouwproducten vermindert de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen als aardolie, aardgas en kolen. Die worden de komende decennia steeds schaarser, en dus duurder, hoewel kolen vermoedelijk nog eeuwen meegaan. Bovendien levert het verbranden van biomassa geen netto-uitstoot op van het broeikasgas CO<sub>2</sub>, omdat de planten tijdens hun groei CO<sub>2</sub> uit de lucht opgenomen hebben.

**OERBOSEN** In theorie is dit dus duurzaam, maar de huidige praktijk heeft wel nadelen. Door de stijgende olieprijs stijgen ook de prijzen van maïs en soja, omdat hieruit ook brandstoffen gemaakt kunnen worden. Het gebruik van landbouwproducten gaat dus concurreren met de voedselproductie. Bovendien gaat deze olieproductie soms ten koste van oerbossen, bijvoorbeeld in Indonesië en het Amazonegebied. Weckhuysen: 'Je wilt vermijden dat we aan een groeiende wereldbevolking moeten uitleggen dat er honger is omdat jij je tweede auto wilt laten rijden. Het gaat dus ook om maatschappelijke verantwoording.' Daarnaast is het opbranden van alleen het eetbare deel van de biomassa weinig efficiënt. Restafval, zoals stengels van planten, houtsnippers, maar ook andere afvalstromen, blijft zo ongebruikt. 'Vooral cellulose en lignine, de hoofdbestanddelen van hout die het materiaal zijn stevigheid geven, zijn tot nog toe moeilijk bruikbaar,' aldus Weckhuysen. Juist door hun stevigheid is het moeilijk om chemisch grip op de stoffen te krijgen. 'Micro-organismen kunnen een deel van het werk doen. Maar voor het verder omzetten van de producten kun je ook niet-biochemische reacties gebruiken, zoals in de chemiesector gebruikelijk is. Het gaat dan om chemische reacties bij vaak hoge temperaturen en drukken. Daarvoor zijn katalysatoren nodig, poeders van metaal of andere

'Je wilt niet dat er honger is omdat jij je tweede auto wilt laten rijden.'

vaste stoffen die de chemische reacties versnellen of selectief in één gewenste richting dwingen. Een voorbeeld is de katalysator in de auto-uitlaat, die de complete verbranding van benzine bevordert.' Katalysatoren of 'kats' worden de laatste jaren steeds beter begrepen met hulp van chemisch en natuurkundig onderzoek. 'Nederland heeft op katalysegebied internationaal een enorm grote naam. Er zijn hier veel katalysegroepen en er is een enorme kennisinfrastructuur,' aldus Weckhuysen, 'die willen we met CatchBio voor dit probleem gaan gebruiken.'

**VERGIFTIGEN** In het programma ligt de nadruk aanvankelijk op fundamenteel wetenschappelijk onderzoek door universiteiten en kennisinstituten, later op 'precompetitief' onderzoek, dat dichter tegen een industriële toepassing aan zit. ▣

## CATCHBIO

**Programma:** CatchBio. **Doel:** ontwikkelen van schone en efficiënte processen voor omzetting – via katalyse – van biomassa in goedkope en duurzame biobrandstoffen, chemicaliën en farmaceutica. **Looptijd:** 2007-2015. **Thema's:** Brandstoffen; Bulkchemische producten; Fijnchemische producten en farmaceutica; Generiek onderzoek; Sociaal-economisch en ethisch onderzoek. **Budget:** 29,2 miljoen euro: 16,6 miljoen euro van het Smart Mix-programma (ministeries van EZ en OCW), de rest komt van NIOK, universiteiten en de industrie. **Partners:** Shell, DSM, Dow, Sabic, Albemarle, Avantium, BASF, Organon, BIOeCON, Sasol, VibSpec, Hybrid Catalysis, Universiteit Utrecht, ECN, Wageningen UR, Universiteit Twente, Rijksuniversiteit Groningen, TU Delft, TU Eindhoven, Universiteit Leiden, Radboud Universiteit Nijmegen en Universiteit van Amsterdam. **Gevestigd in:** Den Haag, secretariaat: ACTS. **Meer informatie:** [www.catchbio.nl](http://www.catchbio.nl).





Nog niet alle onderzoek van CatchBio ligt vast, maar een aantal onderwerpen is al wel concreet. Een van de problemen van het converteren van celuloose is dat het zuurstofrijk is: het bestaat uit veel koolstofatomen met zuurstof-waterstof (OH)-groepen, terwijl in de goed bruikbare olieproducten de koolstofatomen alleen waterstofatomen (H) aan hun zijde hebben. Weckhuysen: 'Een katalysator kan helpen de OH-groep eraf te halen, en een volgende katalysator kan er dan weer waterstof aanzetten. Maar je zou eigenlijk een katalysator willen die allebei in een keer doet. Dat kan nu nog niet, maar ideeën hebben we daar wel over.' Verklappen



doet Weckhuysen ze echter nog niet. Over het verwerken van lignine is nog minder bekend. Weckhuysen: 'Daar zitten moleculaire bouwstenen in die op styreen lijken, in de chemie een belangrijke basisstof. De vraag is: hoe krijg je die styrenen losgeknipt met behulp van een katalysator? Daar zijn ook wel ideeën over, maar we staan nog helemaal aan het begin.' In het algemeen zullen chemische katalysatoren ook veel minder gevoelig moeten worden. Katalysatoren zijn vaak ontwikkeld voor optimale omstandigheden: geconcentreerde, zuivere ingrediënten, geen verontreinigingen. Verontreinigingen zoals water, as of metalen kunnen de katalysator 'vergiftigen' ofwel onwerkzaam maken.

**POTPOURRI** Maar bij het gebruik van biomassa zijn zulke verontreinigingen onvermijdelijk. 'Biomassa is echt een potpourri van ingrediënten, veel meer dan aardolie. Dat is goed, want dat geeft een rijke chemie om mee te beginnen. Maar het is ook een nadeel, want het zuiveren van ingrediënten kost veel energie. We zullen dus op zoek moeten om katalysatoren daarvoor tolerant te maken of om de vervuiling van tevoren weg te vangen.' Genoeg te doen dus, al is CatchBio niet het enige onderzoeksprogramma op dit gebied. In Nederland wordt dergelijk biochemisch onderzoek ook gedaan binnen het NWO-programma B-Basic. 'Een ook in de VS is dit echt *hot*,' zegt Weckhuysen. 'Als ik Amerikanen ontmoet, weten ze meestal van dit initiatief.'

Het programmasecretariaat van CatchBio ligt bij Advanced Chemical Technology for Sustainability (ACTS), het platform voor onderzoek in chemie en chemische technologie onder auspiciën van NWO in Den Haag. 'Daarbij moet je denken aan public relations, het uitvoeren van afrekeningsystemen, en het opstellen van de IPR-contracten,' aldus ACTS-directeur Louis Vertegaal.

Ook de geboden administratieve ondersteuning is geen luxe met 22 partners, die bovendien soms elkaars concurrenten zijn. Vertegaal: 'Het kost veel tijd om die op één lijn te krijgen, en tegelijkertijd de kwaliteit van het onderzoek niet uit het oog te verliezen. Alleen dan kun je sturen op innovatie.' Ook is er een *advisory board* om onderzoeksvorstellen binnen het programma objectief te beoordelen op wetenschappelijke kwaliteit. Vertegaal: 'Voor ons is het belangrijk dat het programma in Nederland en internationaal op hoog niveau staat. Dat straalt kracht uit naar het buitenland.'



Bert Weckhuysen:

'Nederland heeft op katalysegebied internationaal een grote naam'

CatchBio heeft concrete en ambitieuze doelstellingen: over twintig jaar moet een kwart van de componenten in brandstoffen uit biomassa geproduceerd zijn. Bij bulkchemicaliën is dat dertig procent en voor farmaceutische middelen zelfs vijftig procent. Uiteindelijk zou het resultaat van de wereldwijde inspanning een geleidelijke, niet-revolutionaire overstap op duurzame biomassa moeten worden. Weckhuysen: 'Voor de consument moet er zo weinig mogelijk veranderen. Het radicaal omgooien van de huidige chemie- en energie-infrastructuur zou een enorme kapitaalvernietiging zijn. Sommige onderzoeksprojecten zijn zelfs bedoeld om te kijken of we in raffinaderijen geen producten van biomassa kunnen bijmengen.'

Een mogelijke verandering is dat landbouwers hun biomassa al ter plekke van water ontdoen. 'Een probleem van biomassa is dat het voor een groot deel uit water bestaat,' zegt Weckhuysen. 'Het transporteren van water is niet interessant en kost veel energie en geld, dus kun je het beste ter plaatse pyrolyse uitvoeren. Daarbij wordt de biomassa verhit en ingedikt tot een waterarme olie. Die kan wel efficiënt vervoerd worden. De boer zal een beetje een chemicus worden, met een pyrolyse-eenheid op zijn erf.'

Berekeningen wijzen uit dat in de huidige wereldwijde behoefte aan brandstof en chemicaliën kan worden voldaan met een landbouwareaal ter grootte van Brazilië. 'Dat valt niet mee,' zegt Weckhuysen, 'maar het is ook niet ondoenlijk. Al is biomassa alleen overigens niet zaligmakend. Je zult ook zonne-energie, windenergie en andere duurzame bronnen moeten gebruiken.' Of en hoe snel het van deze transitie gaat komen, hangt niet alleen van onderzoek af, maar ook van politiek en economie. Al eerder stond biomassa als energiebron in de belangstelling, bijvoorbeeld in de jaren zeventig en tachtig, na de oliecrisis.

Weckhuysen: 'En het is weer in de jaren negentig geprobeerd, maar de producten konden niet concurreren met goedkope olie. Toen waren de prijzen twintig à dertig dollar per vat ruwe olie, nu zitten we tegen de honderd dollar. Dat verandert het spel helemaal. De kans dat dit rendeert wordt nu steeds groter.' En dan kan het snel gaan. 'Kijk naar deze mensen,' zegt Weckhuysen, wijzend op een afbeelding in een van zijn presentaties, van de allereerste auto's van de uitvinders Ford en Diesel. 'Deze heren dachten dat hun uitvinding op plantenolie, biomassa dus, zou rijden.' De aardolie-industrie, met haar netwerk van producten, werd al snel daarna uit de grond gestampt. In tachtig jaar. ❌



## Evenementenkalender

**24 DECEMBER**  
**Nationale Wetenschapsquiz**  
 22.45 uur, Ned 3  
[www.nwo.nl/quiz](http://www.nwo.nl/quiz)

**30 DECEMBER**  
**Nationale Wetenschapsquiz Junior**  
 11.00 uur, Ned 3  
[www.nwo.nl/quiz](http://www.nwo.nl/quiz)

**21 JANUARI**  
**FOM/v Symposium**  
[www.fom.nl](http://www.fom.nl)



**22 EN 23 JANUARI**  
**Physics@FOM Veldhoven 2008**  
[www.fom.nl](http://www.fom.nl)

**30 JANUARI**  
**Lezing hersenen**  
 Prof. dr. Chris de Zeeuw, UB Amsterdam  
[www.nwo.nl/magw](http://www.nwo.nl/magw)

**26-29 FEBRUARI**  
**Conferentie Knowledge on the move**  
[www.nwo.nl/wotro](http://www.nwo.nl/wotro)

Kijk voor meer informatie en evenementen op [www.nwo.nl](http://www.nwo.nl)

## Proeven voor het hele gezin

Waarom doet het pijn als je plat op je buik in het zwembad valt? En hoe komt het eigenlijk dat je hoofdpijn krijgt als je te snel een ijsje eet? Voor kinderen tussen de 8 en 12 jaar houden NWO en VPRO elk jaar *De Nationale Wetenschapsquiz Junior*. Ook dit jaar is de alweer tiende editie van de juniorquiz te zien op televisie op zondagochtend 30 december. Zes jonge vragenstellers gaan op zoek naar de juiste antwoorden op negen prangende wetenschappelijke vragen. Met verfmengsels, een spectaculaire skiproef en een heus ouderwets draaiorgel bewijzen Rob van Hattum en Denis met proefjes hoe het echt zit. Georgina Verbaan, bekend van *GTST* en *Costa!*, maar ook *Ranking the Stars*, presenteert de juniorquiz. De vragen van *De Nationale Wetenschapsquiz*



foto Raif van Kouwen

*Junior* waren net als de seniorvragen vanaf 1 december in de kranten en op internet te vinden. Tijdens de televisie-uitzending wordt bekend wie van de inzenders met de hele familie een reisje mag maken. De juniorquiz wordt uitgezonden op zondag 30 december om 11.00 uur tijdens *Villa Life*, op Z@pp (Nederland 3). De antwoorden op de vragen staan na de uitzending ook op teletekst, in de *VPRO-gids* en op [www.nwo.nl/quiz](http://www.nwo.nl/quiz).

## Eerste paal CWI

Onder grote belangstelling timmerden vier bestuurders op 20 november 2007 de eerste paal de grond in van de nieuwbouw van het Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI) in Amsterdam. Peter Nijkamp (bestuursvoorzitter NWO), Cees de Visser (algemeen directeur NWO), Pieter Adriaans (bestuursvoorzitter CWI) en Jan Karel Lenstra (algemeen directeur CWI) hesen, gehuld in witte beschermende kleding, zelf het heiblok omhoog. Het bouwproject – bestaande uit een nieuwe vleugel en renovatie van de oudbouw – zal in de zomer van 2009 worden opgeleverd.



De festiviteiten rond de eerste paal vormden het slot van *CWI in Bedrijf*, de jaarlijkse dag voor relaties van het CWI. Deze dag stond dit jaar in het teken van de CWI strategienota 2007-2012. Meer informatie: [www.cwi.nl/cib](http://www.cwi.nl/cib)

## Conferentie over genomics

De Maatschappelijke Component van Genomics-onderzoek (MCG): dit programma van het Netherlands Genomics Institute (NGI) stimuleert sociaal-wetenschappelijk, economisch, juridisch en ethisch onderzoek naar de maatschappelijke kanten van het genomics-onderzoek. Centraal staat de samenwerking tussen genomics enerzijds en de grondslagen en de ordening van de samenleving anderzijds, het zelfbeeld van individuen en de omgang met dier, natuur en milieu. Het gaat daarbij zowel om toegepast onderzoek naar concrete vraagstukken alsook om meer fundamenteel onderzoek.

In 2008 loopt het programma af. Ter afsluiting wordt een grote conferentie gehouden, getiteld *Reflection and direction* met vele nationale en internationale sprekers. Deze bijeenkomst is niet alleen bedoeld voor genomics-onderzoekers, maar ook voor filosofen, sociale wetenschappers, beleidsmakers, ethici, kunstenaars en mensen uit het bedrijfsleven. De conferentie wordt gehouden op 11 maart 2008 in De Fabrique in Utrecht. Meer informatie: [www.nwo.nl/mcg](http://www.nwo.nl/mcg).



## Vrouwen in Veldhoven

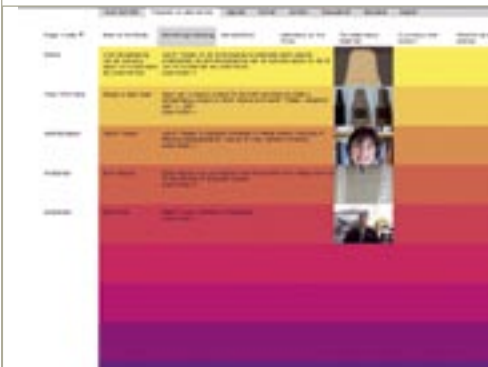
Het tweejaarlijkse *FOM/v Symposium*, bedoeld voor alle vrouwen werkzaam in de natuurkunde, vindt plaats op maandag 21 januari 2008 in HN Koningshof in Veldhoven, de dag vóór *Physics@FOM Veldhoven 2008*. Op het programma staan lezingen van de fysici Emmanuelle Tsitrone, Barbara Sandow en Sylvie Roke. Tsitrone is plaatsvervangend hoofd van de groep die zich bezighoudt met plasma-wand interactie bij de Association Euratom-CEA in Cadarache. Daarnaast is zij actief in internationale projecten als plaatsvervangend leider van de European Task Force on Plasma Wall Interactions en leider van het Deuterium Inventory in Tore Supra (DITS) project. Sandow is sinds 2006 voorzitter

van de IUPAP Working Group on Women in Physics. Aan de Freie Universität in Berlijn doet zij onderzoek naar *tunnelling spectroscopie*. Oud-FOM-oio Roke, die in september 2004 cum laude promoveerde in de groep van prof. dr. Aart Kleyn aan de Universiteit Leiden, is nu als groepsleider verbonden aan het Max-Planck-Institut für Metallforschung in Stuttgart. Zij won in 2006 de Minerva-Prijs van FOM. Daarnaast hebben de deelnemers 's middags de keus uit vier workshops getiteld *Fundraising, Presenting with passion and conviction, Your paper in nature en Cultural differences*. Meer informatie en inschrijven via [www.fom.nl](http://www.fom.nl).

## Transformaties in kunst en cultuur

Een jaar lang onderzochten zeven CO-OPs-teams, elk bestaande uit een kunstenaar en een wetenschapper, een gezamenlijk thema. De samenwerking werd gedurende een jaar 'getoetst' in ontmoetingen met publiek, in tentoonstellingen, tijdens manifestaties, op reis of in expert meetings. De resultaten van de teams

zijn samengebracht in een presentatie in de Leidse Lakenhal in het Scheltema-complex. CO-OPs maakt deel uit van het NWO-programma *Transformaties in kunst en cultuur* van het gebied Geesteswetenschappen. Voorbeelden van onderzochte thema's zijn: de spanning en samenwerking tussen woord en beeld; de nomadische Fulani-herders in West-Afrika waar gekeken is naar het paradoxale karakter van mobiele technologie; de culturele, artistieke en wetenschappelijke aspecten van de geschiedenis van het zien. Een overzicht van alle zeven projecten en hun resultaten is te vinden op [www.co-ops.nl](http://www.co-ops.nl).



De tentoonstelling is nog te zien tot en met 20 januari 2008 (De Lakenhal in Scheltema, Marktsteeg 1 in Leiden, dinsdag t/m zondag 12.00-17.00 uur).

## Conferentie zet kennis in beweging

De conferentie *Knowledge on the Move: Research for development in a globalising world* van NWO-WOTRO Science for Global Development, NUFFIC en ISS wordt gehouden van 26 tot en met 29 februari 2008. Deze internationale conferentie gaat over de veranderende relatie tussen ontwikkelings samenwerking en internationale onderzoekssamenwerking. Onderzoek naar ontwikkelingsvraagstukken in zowel het Noorden als het Zuiden, vraagt om meer samenwerking tussen onderzoekers, beleidsmakers, professionals bij ontwikkelingsorganisaties en belanghebbenden. Al deze partijen schuiven aan om gezamenlijk op zoek te gaan naar inspirerende en vernieuwende beleids- en praktijkvoorbeelden van onderzoek voor ontwikkeling. De conferentie heeft plaats bij ISS in Den Haag. Meer informatie en het actuele programma staan vanaf begin januari op [www.knowledgeonthemove.nl](http://www.knowledgeonthemove.nl).

## Boekje Simon Stevin Gezel



Deze maand verschijnt het boekje *Simon Stevin Gezel 2007*, waarin tien technologische toptalenten in hun werkomgeving worden geportretteerd. Het gaat om de tien beste van de ongeveer honderd STW-promovendi van 2006, die door hun universitaire projectleider zijn voorgedragen voor de prijs. De tien hebben gescoord op wetenschappelijke excellentie én een actieve bijdrage aan toepassing. De top 3 heeft zich op 4 oktober gepresenteerd aan het publiek in een strijd om de prijs, 5000 euro, te besteden aan activiteiten die belangrijk zijn voor hun onderzoekslaan. Zij hebben daar bewezen dat zij ook over communicatieve en enthousiasmerende vaardigheden beschikken. Het boekje kan vanaf januari kosteloos worden besteld bij STW: [pr@stw.nl](mailto:pr@stw.nl).

tekst Bennie Mols  
foto's CWI/Wim Klerkx

# Portret van CWI

## Wiskunde en informatica: gereedschap voor innovatie



Het Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI) doet fundamenteel onderzoek dat kan leiden tot nieuwe toepassingen: van een culturele zoekmachine en een efficiënte bevoorrading van ziekenhuizen tot het simuleren van een levende cel op de computer voor beter medicijnenonderzoek.

Deel 7 van de reeks over NWO-instituten

Het CWI heeft het afgelopen jaar zijn onderzoek ondergebracht in vier maatschappelijke thema's: data-explosie, software als service, aard- en levenswetenschappen en maatschappelijke logistiek. Dat betekent dat de onderzoekers hun activiteiten meer concentreren op wiskundige en informaticatechnieken die anderen in staat stellen nieuwe producten te maken: wiskunde en informatica als gereedschap voor innovatie.

**CULTURELE ZOEKMACHINE** Musea overal ter wereld maken steeds meer collecties digitaal toegankelijk op hun eigen websites – een typisch voorbeeld van een explosie van digitale gegevens. Maar elk museum heeft zijn eigen site en gebruikt zijn eigen manier om zijn collectie te beschrijven. Zowel voor gewone geïnteresseerden als voor kunstexperts zou het mooi zijn als zij op een gemakkelijke manier door wereldwijde collecties konden zoeken. CWI-onderzoeker Jacco van Ossenbruggen werkt binnen het thema van *data-explosie* aan het

Jacco van Ossenbruggen:



'In ons E-culture-project proberen we technieken te ontwikkelen die een culturele zoekmachine mogelijk maken'

realiseren van zo'n intelligente toegang tot het gedigitaliseerde culturele erfgoed. 'Het is deels een technisch probleem dat we met informatica kunnen oplossen, en deels een inhoudelijk probleem, omdat musea hun informatie allemaal op hun eigen manier beschrijven,' vertelt hij. 'In ons E-culture-project proberen we informaticatechnieken te ontwikkelen die een soort culturele zoekmachine mogelijk maken.'

Wie bijvoorbeeld in de gedigitaliseerde gegevens van het Museum Volkenkunde in Leiden zoekt naar kunst uit de bekende Japanse Tokugawa-periode, vindt niets. Dat komt omdat diezelfde periode in Nederland de Edo-periode heet. Wie echter zoekt op "Edo", krijgt wel treffers in hun collectie. Van Ossenbruggen: 'Momenteel zijn er geen links tussen verschillende databestanden. Ze hebben elk hun eigen formaat. Wij proberen nu de gegevens om te zetten naar een standaardformaat waarin we verbanden kunnen leggen. De musea hebben hun collecties zelf al gelabeld, en wij onderzoeken hoe we die labels kunnen relateren aan labels van andere musea. Daarvoor gebruiken we bestaande informatie, bijvoorbeeld in de vorm van een thesaurus met driehonderdduizend vaktermen. Gebruik je die, dan weet de culturele zoekmachine dat de Edo-periode dezelfde is als de Tokugawa-periode.'

Het E-culture-project is een samenwerking van het CWI met de Universiteit van Amsterdam, de Vrije Universiteit Amsterdam en twee Nederlandse koepelinstellingen uit de museumwereld: Digitaal Erfgoed Nederland (DEN) en Instituut Collectie Nederland (ICN). Inmiddels hebben de onderzoek-


kers een eerste demonstratieversie gebouwd. 'Bij het begin van ons project, in 2005, moesten we op onze knieën naar de musea gaan om medewerking te krijgen,' zegt Van Ossenbruggen. 'Inmiddels hebben de musea zelf gezien hoe groot de mogelijkheden zijn, en nu komen ze naar ons toe omdat ze willen weten hoe ze hun collectie beter digitaal beschikbaar kunnen maken.'

**DIGITALE SERVICES À LA CARTE** Wie via Amazon.com op internet een boek koopt, zet een keten van activiteiten in gang: van het vinden, ophalen en verzenden van het boek tot de elektronische banktransactie. Die software stelt speciale eisen aan betrouwbaarheid, veiligheid en privacy-bescherming. De gebruiker is echter niet geïnteresseerd in de software die zijn bestelling mogelijk maakt, maar alleen in de service zelf: het ontvan-



gen van het bestelde boek. Dat is een voorbeeld van *software als service*, het tweede onderzoeksthema van het CWI.

CWI-onderzoeker Farhad Arbab werkt al vijftien jaar aan het ontwikkelen van modellen, methoden en computertalen om diverse van die services probleemloos aan elkaar te koppelen. 'Een goede en betrouwbare coördinatie is de kern van het probleem,' vertelt hij. 'Als gebruiker ben je bijvoorbeeld ook totaal niet geïnteresseerd in hoe Google tot jouw zoekresultaten komt. Al gebruiken ze duizenden hamsters, als ze maar snel een goed resultaat leveren.'

Vroeger maakte je nieuwe software door stukken bestaande software aan elkaar te koppelen. Softwarebouwstenen raakten elkaar, zoals bakstenen in een huis elkaar raken. Maar bij software als service hoeven bestaande stukken software elkaar niet meer te raken. Ze kunnen volledig los van elkaar staan, op totaal andere plekken in de wereld. Arbab: 'Je zou bijvoorbeeld een nieuwe toepassing kunnen bedenken die Google Search, 



Farhad Arbab:

'Al gebruiken ze duizenden hamsters, als ze maar snel een goed resultaat leveren'

Linksboven: Jan Karel Lenstra, directeur van het CWI.

Rechtsboven: Samenwerking op het CWI. Het instituut is een ontmoetingsplek voor onderzoekers uit de hele wereld.

Linksonder: Post-docs en OIO's komen uit meer dan 25 landen.

## KERNGEGEVENS CWI



**Naam:** Centrum voor Wiskunde en Informatica.  
**Opgericht:** in 1946 als de Stichting Mathematisch Centrum.

**Gevestigd in:** Amsterdam (Science Park Amsterdam, Watergraafsmeer).

**Huidige opdrachten:**

- Wiskunde- en informaticaonderzoek van internationale kwaliteit – en met zowel wetenschappelijke als maatschappelijke relevantie;
- Kennisoverdracht naar de maatschappij;
- Het opleiden en trainen van wetenschappers;
- Het vergroten van de publieke belangstelling voor wiskunde en informatica.

**Aantal werknemers (2006) in fte's:** 208, waarvan 156 onderzoekers.

**Budget (2006):** 16 miljoen euro, waarvan 10 miljoen euro als basissubsidie van NWO.

**Wetenschappelijke output (2006):** 406 artikelen in wetenschappelijke tijdschriften en 12 proefschriften. **Meer informatie:** [www.cwi.nl](http://www.cwi.nl)

Google Maps en Amazon aan elkaar koppelt. En daarbij gebruik je deze drie toepassingen, zonder dat je toegang hebt tot de achterliggende computercode.' De uitdaging voor Arbab en zijn collega's is om het voor iedereen mogelijk te maken zelf een nieuwe service te bouwen die op een betrouwbare manier bestaande services aan elkaar koppelt. Arbab: 'In deze nieuwe wereld heeft niemand meer de controle over het geheel. Als je een nieuwe service bedenkt die gebruikmaakt van Google Maps en de service van Google Maps verandert, dan heb je daar totaal geen controle over. Maar je moet wel zorgen dat jouw nieuwe service robuust is voor allerlei problemen en veranderingen die kunnen optreden in de onderliggende services. Wij ontwikkelen manieren om dat mogelijk te maken. Voor een ondernemer zou het makkelijk moeten

Karen Aardal:



'Er is bijna altijd wel een praktische toepassing van een nieuw stuk wiskunde dat we bedenken'

zijn om een nieuwe service in de markt te zetten die gebruikmaakt van bestaande services: een soort services à la carte.'

**BEVOORRADING VAN ZIEKENHUIZEN** Binnen het thema van *maatschappelijke logistiek* bedenkt Karen Aardal nieuwe fundamentele rekentechnieken, die een breed scala aan logistieke problemen kunnen optimaliseren. Aardal: 'Je wilt bijvoorbeeld weten of je met drie vrachtauto's binnen een bepaalde tijd medicijnen bij een groot aantal ziekenhuizen kunt afleveren – essentieel bij een rampensituatie. Dat is een typisch routeringsprobleem. Meer computerkracht inzetten lost dit soort problemen zelden op, omdat het ondoenlijk is alle mogelijke combinaties een voor een door te rekenen. Daarom proberen wij fundamenteel nieuwe rekenaanpakken te ontwikkelen.'

Ook een probleem op een heel ander terrein blijkt in essentie een logistiek probleem. Aardal: 'Voor bepaalde kankerbehandelingen worden radioactieve "zaadjes" in de tumor gebracht. Het doel is dat de radioactieve straling alleen de tumor treft en niet het omliggende, gezonde weefsel. De vraag is dan hoeveel van die zaadjes je moet plaatsen en op welke plekken precies. Het CWI praat met het Nederlands Kanker Instituut om te kijken hoe wiskundigen kunnen bijdragen aan specifieke problemen waar ze bij de kankerbehandeling voor staan.' Aardal werkte ook aan de toewijzing van frequenties aan mobiele telefoons. Providers willen weten hoe ze het beperkte aantal beschikbare frequenties zo optimaal mogelijk moeten benutten, bij een groeiend aantal abonnees en het simultane gebruik van diverse technologieën zoals GSM, GPRS en UMTS. Als het druk is op het UMTS-netwerk wil je bijvoorbeeld een gesprek overschakelen op het GSM-netwerk. Maar de klanten mogen daar niets van merken. De providers moeten simpele maar effectieve regels hebben om goed gebruik te maken van de beschikbare frequenties.

'Het gat tussen de wiskundige theorie en de maatschappelijke praktijk is niet zo groot als vaak wordt gedacht,' aldus Aardal. 'Het mooie van ons vak is namelijk dat er bijna altijd wel een praktische toepassing is van een nieuw stuk wiskunde dat we bedenken.'

**LEVENDE CEL OP DE COMPUTER** Sinds een aantal jaren werken biologen samen met fysici, chemici, wiskundigen en informatici om de werking van levende cellen op de computer na te bootsen – een aanpak die 'systeembioogie' heet. De



kunst is om te achterhalen hoe grote hoeveelheden moleculen in ruimte en tijd samenwerken om een levende cel al zijn vitale functies te laten uitvoeren. Binnen het vierde CWI-thema – *aard- en levenswetenschappen* – werkt Joke Blom aan de wiskunde van die complexe modellen. 'In nauwe samenwerking met experimenteel biologen maken wij een vertaaltap van biologie naar wiskunde. We beginnen met een inventarisatie van de biologische informatie die beschikbaar is. Dan vragen we ons af welke essentiële onderdelen we willen modelleren, en welke ruimte- en tijdschalen we daarvoor moeten meenemen. Alles wat niet essentieel is, laten we weg. Vervolgens schrijven we op grond van al die informatie de diverse mogelijke modellen op. Die gaan we zowel wiskundig als op de computer analyseren. Zo leren we wat de eigenschappen van elk model zijn. Met de resultaten gaan we weer terug naar de biologen om te kijken hoe we via biologische experimenten die modellen kunnen verbeteren.'

Het CWI werkt samen met biologen van de VU en UvA en met fysici van AMOLF in het Nederlands Instituut voor Systeembioogie (NISB). Systeembioogie kan bijvoorbeeld helpen bij het ontwerpen van nieuwe geneesmiddelen. Door op de computer te simuleren welke processen in de cel veranderen door toevoeging van een geneesmiddel, zou de ontwikkelingstijd van nieuwe medicijnen korter kunnen worden. Blom beschrijft onder andere de reactie-diffusie-

processen die in de cel plaatsvinden. Zo moeten eiwitten zich door de cel heen verspreiden – diffunderen – om op een andere plek bijvoorbeeld aan een stuk van het DNA te binden en daar een gen te activeren. Ook kon ze de invloed van diffusie voorstellen voor de voedselopname door een *e.coli*-bacterie. 'Met onze wiskundige modellen kunnen we nu al wel aangeven welke experimentele gegevens we van biologen nodig hebben om de modellen betrouwbaarder te maken. Heel veel gegevens over wat een cel doet zijn immers nog onbekend.' Voor het oplossen van de wiskundige modellen van de levende cel moeten grenzen worden verlegd, denkt Blom. 'Aan de ene kant zullen biologen ons meer meetgegevens moeten bezorgen, aan onze kant moeten we het onderliggende wiskundige framework nog verbeteren.' ❏



Joke Blom:

'Voor het oplossen van de wiskundige modellen van de levende cel moeten grenzen worden verlegd'



Ruimte voor talent. In 2009 zal een nieuwe vleugel klaar zijn, met nieuwe ontmoetingsplekken voor discussie en inspiratie.

# Carlo Beenakker met *Op onderzoek* op de bank: 'Mooie bloemlezing over wetenschap'

tekst Caroline van Overbeeke  
Illustratie NWO

Een miniversneller voor moleculen, geschiedenis van de Papoea's, een ritssluiting van eiwit, blauwalg-observatie vanuit de ruimte, keizerlijke imagebuilding in het oude Egypte, de DNA-code van de zandraket... Geinig maar wat heb je eraan? Als je bij NWO werkt en probeert mensen daarbuiten te vertellen waarom wetenschap interessant, zinvol en ook nog leuk is, en waarom NWO goede wetenschap stimuleert met extra geld, heb je een moeilijke klus te klaren.

NWO stimuleert en betaalt excellent onderzoek en ziet het als haar plicht de belastingbetaler – en hun kinderen – te vertellen wat daar uit voortkomt. Daarom ligt er nu voor het tweede jaar een 'publieksboek', *Op onderzoek*, in de winkels. In dit uitbundig geïllustreerde boek laat NWO meer dan 140 onderzoekers aan het woord in begrijpelijke en toegankelijke teksten. Dat was nog niet zo eenvoudig, want moeilijke onderwerpen laten zich meestal niet zo simpel uitleggen. In het boek komt het brede spectrum van alfa-, bèta- en gamma-onderzoek aan bod. In hapklare brokjes, dus geschikt voor de zappende mens, die al zoveel informatie tot zich krijgt. Nu kan iedereen zich op een donkere winterdag ver-pozen met dit blader- en leesboek, genesteld op de bank, warme chocolademelk en kerststol onder handbereik. Behalve antwoord op vragen over onze wereld – van neutrino tot bruinvis – en alles wat zich daarbuiten bevindt, kom je ook te weten wat buitenlandse onderzoekers van ons wetenschappelijk klimaat vinden en ontdek je dat wetenschap vaak een toepassing vindt. Een van de onderzoekers wier werk in een vorige editie is belicht is Carlo Beenakker, Spinoza-winnaar en fysicus aan de Universiteit Leiden. Hij vindt het zelf ook belangrijk om het publiek over de schoonheid van zijn vak te vertellen. Omdat hij, naar eigen zeggen, nooit in een boekhandel komt – 'Ik koop alles via internet of krijg het cadeau, van Harry Potter tot Jezus van Nazareth' – stuurden we dit tweede NWO-boek naar hem op. Wat vindt hij van *Op onderzoek*?

*Op onderzoek* is verkrijgbaar in de boekwinkel en kost 24,90 euro.



'Mijn eerste indruk: een mooi boek! Ik heb eerst gekeken of er iemand in stond die ik ken, en dat is zo: collega Jan Zaanen. Dat interview vond ik erg leuk, mijn collega's en ik hebben er erg veel schik in gehad tijdens de koffie op ons instituut. Een verhaal vol dramatiek.

Buitenlandse studenten hebben nog geprobeerd het interview te ontcijferen toen ze zagen hoeveel aardigheid wij erin hadden.

Wat me verder opvalt: het gaat in *Op onderzoek* vooral over de inhoud en niet over de persoon. Het vak wetenschap dus. Dat vind ik positief. Meestal zie je, vooral als het vak moeilijk is, juist de nadruk op personen en hun hobby's, de mens achter de wetenschap. Jammer, want het gaat toch om het werk.

Overigens zijn wetenschappers vaak helemaal geen interessante mensen. Zeker goede wetenschappers niet. Dat zijn vaak hardwerkende figuren, een tikje conventioneel – op het saaie af, met weinig interesses buiten hun vak. Zo houden ze immers voldoende tijd over voor het echte werk: ontdekkingen.

*Op onderzoek* is een koffietafelboek, een bloemlezing over wetenschap met veel aandacht voor alfa en gamma en prachtige plaatjes erbij. Het zijn korte stukjes die je steeds mondjesmaat tot je moet nemen. Een boek dat je cadeau moet krijgen.

Misschien een idee voor een volgende editie: voeg een internetlink bij de stukken, zodat de lezer meer informatie over het onderwerp kan vinden. En verder, maar dat is persoonlijk, vind ik boeken eigenlijk een achterhaald medium. Ik koop ze dus weinig. Het neemt ruimte in – mijn boekenkasten zijn vol – en kost bomen. Dus: waarom zetten jullie deze stukjes over jullie onderzoek volgend jaar niet op de NWO-website? Dat lijkt mij pas echt ideaal.' ✉



**Wat vindt u ervan?**  
'In het beeld van de topwetenschapper herkennen vrouwen zich niet gemakkelijk.'

Reageer op:  
[redactiehypo@nwo.nl](mailto:redactiehypo@nwo.nl)

## Vrouwen en de retoriek van de excellentie

'In het beeld van de topwetenschapper herkennen vrouwen zich niet gemakkelijk, en worden zij ook niet gemakkelijk herkend,' zo stelden wij in een van de 95 stellingen die aan de kerkdeur werden gespijkerd ter gelegenheid van het festival WISER (Maastricht, 3 en 4 oktober 2007, [www.wiserineurope.eu](http://www.wiserineurope.eu)).

We wisten dat vooral het eerste deel van de stelling controversieel zou zijn. Het is nog steeds zo dat heel veel mensen willen horen dat vrouwen niet de allerhoogste ambities hebben. Dat maakt het probleem van de ondervertegenwoordiging van vrouwen in de top minder ingewikkeld en ook veel minder nijpend. Vrouwen willen immers zelf niet. In een interview in *NRC Handelsblad* werd mij dan ook de uitspraak ontlokt dat de retoriek van 'topwetenschap' vrouwen af zou schrikken. Dat was vervolgens ook voor *Hypothese* aanleiding om mij te vragen voor een column. Maar het is een fabeltje dat er een simpel antwoord zou zijn op de vraag: 'Was will das Weib?'

### Topkwaliteit wordt nog steeds in sterke mate geassocieerd met meer dan fulltime beschikbaarheid

Met de stelling probeerden wij aan te knopen bij een thema dat hoog op de Europese agenda staat als 'gender and excellence'. Aanleiding voor een belangrijke studie hierover, *Gender and Excellence in the Making* (2004), was de toenemende nadruk op *excellence* enerzijds, en de aanhoudende ondervertegenwoordiging van vrouwen in de wetenschap anderzijds. Kern van de studie is het inzicht dat de definitie en operationalisering van 'wetenschappelijke topkwaliteit' zijn ingebed in sociale betekenissen en praktijken die niet vrij zijn van associaties met mannelijkheid en vrouwelijkheid ofwel *gender*. Zo wordt topkwaliteit nog steeds in sterke mate geassocieerd met méér dan fulltime beschikbaarheid, wat



Mineke Bosch (1954) studeerde geschiedenis in Groningen, promoveerde in 1994 cum laude aan de Erasmus Universiteit in Rotterdam op Het geslacht van de wetenschap. Vrouwen en hoger onderwijs in Nederland, 1878-1948. Zij is deze zomer benoemd als bijzonder hoogleraar Gender en wetenschap aan de Universiteit Maastricht. Op 3 oktober, bij de opening van het WISER-festival, hield zij haar oratie: De last van de overlevering. Gender in de herinneringscultuur van de wetenschap.

blijkt uit de 'male bonus' die mannen – en tot op zekere hoogte ook vrouwen – met een 'traditioneel mannelijk leefpatroon' krijgen als het gaat om beoordeling van hun prestaties. Maar ook andere kwaliteiten blijken handig voor uitverkiezing tot topwetenschapper, zoals: lijken op de zittende wetenschappelijke elite die talent selecteert. Dit soort beeldvorming maakt dat vrouwen moeilijker in de kwalificaties en retoriek van topwetenschap worden herkend. Denk maar aan Joris Luijendijk in zijn *Zomergasten*-interview met Christine van Broeckhoven. Hierin bekende hij tijdens de rondleiding in haar laboratorium zich te hebben afgevraagd wanneer hij nu bij de écht belangrijke wetenschappers, namelijk de mannen, zou komen. Maar er zijn talloos veel andere voorbeelden te noemen van vrouwelijke topwetenschappers die bij het uitdelen van de prijzen/beurzen/benoemingen werden overgeslagen, zoals vaak pas achteraf kon worden vastgesteld.

Dat vrouwen zichzelf er ook minder gemakkelijk in herkennen, wil ik onderbouwen door te verwijzen naar een intern NWO-document, *Vademecum: Leidraad Vrouwenparticipatie voor NWO-beleidsmedewerkers*. Hierin zetten NWO-medewerkers vraagtekens bij 'het ronkend taalgebruik' in de wervingsbrochure voor de Vernieuwingsimpuls: 'excellente onderzoekers', 'opvallend talent', 'aanstekelijke fascinatie'. Kan het zijn dat deze waarschuwing is ingegeven door de volkomen onverwachte grootschalige aanwezigheid van vrouwelijk talent in de eerste ronde van *Aspasia* (2000-2001)? Pas toen vrouwen uitdrukkelijk werden uitgenodigd in competitie mee te dingen naar onderzoeksfondsen waarmee zij zich ook zouden kunnen onderscheiden ten opzichte van hun collega's, kwamen de talenten tevoorschijn. De wijze waarop NWO zich vervolgens heeft ingezet dat vrouwelijk talent ook te belonen vind ik nog steeds 'top'. Inmiddels is echter enige tijd verstreken en is het de vraag of de structurele barrières voor vrouwen om zich als potentiële laureaat aan te dienen voorgoed zijn overwonnen. Uit recente NWO-cijfers blijkt dat gemiddeld genomen vrouwelijke aanvragers in de Vernieuwingsimpuls nog steeds achterblijven bij het beschikbare vrouwelijke potentieel. Tegelijkertijd zien we om ons heen dat universiteiten steeds vaker de Vernieuwingsimpuls gebruiken als carrière-instrument en dat ook daar de retoriek van de laureaten en andere excellenties om zich heen grijpt. Maar de wetenschap wordt er pas echt beter van als ook het vrouwelijke talent zich daarin herkent, én ten volle wordt erkend.

# Van Bataaf tot Romein

## Archeologen halen Oogst van Malta binnen

De Bataven, die aan het begin van onze jaartelling langs de grote rivieren leefden, waren opvallend goed geïntegreerd in de Romeinse cultuur. Dat is de verrassende conclusie van jarenlange opgravingen bij Tiel, waar een nieuwbouwwijk verrees. NWO subsidieerde onderzoek naar de archeologische vondsten, een rijke oogst.



tekst  
Marion de Boo  
foto's  
Archeologisch Centrum  
Vrije Universiteit

Voor de aanleg van de nieuwbouwwijk Passewaaij bij Tiel hebben archeologen bijna 15 jaar lang over een afstand van een kilometer twee Bataafse nederzettingen en een grafveld uit de eerste eeuw na Christus bijna volledig opgegraven. Het rijk geïllustreerde publieksboek, mede door NWO gefinancierd, *Een Bataafse gemeenschap in de wereld van het Romeinse Rijk* (uitgeverij Matrijs), bundelt de resultaten van dit archeologische megaproject.

Dankzij dikke kleilagen en hoge grondwaterstanden zijn de vondsten, zelfs van dierlijk botmateriaal, uitstekend geconserveerd, ook dit is bijzonder naast het grootschalige karakter van de opgraving. En met de metaaldetector zijn enkele duizenden metalen objecten opgespoord. Al die scherven en sieraden, huisplattengronden en graanschuren vormen stukjes in een grote puzzel met als belang-

**Bataafse boerenjongens trokken de hele wereld rond in Romeins leger**

rijkste vraag: hoe leefden de Bataven aan de grens van het Romeinse Rijk?

'Ze leefden eenvoudig, maar ze spraken Latijn en droegen Romeinse namen. Vanaf het einde van de eerste eeuw na Christus bezaten velen het Romeinse burgerrecht', vertelt archeoloog en mederedacteur Stijn Heeren van de Vrije Universiteit in Amsterdam.

Zijn promotieonderzoek en dat van twee collega's is medegefinancierd uit het archeologisch programma De Oogst van Malta van NWO. Dit is opgezet om de toevloed aan archeologische vondsten wetenschappelijk uit te diepen en het verhaal achter de feiten te ontrafelen.

Heeren: 'Mijn proefschrift gaat over de romanisering van het Betuwse platteland. Die was lange tijd onderwerp van kritisch debat. Vroeger dacht men dat de Romeinen, als koloniale overheersers, hun cultuur "van bovenaf oplegden aan de inboorlingen". Nu denken we eerder dat het romaniseringsproces zich "van binnenuit" voltrok en binnen enkele generaties al ver gevorderd was. Ons archeologisch veldwerk ondersteunt deze opvatting.'

**NAAR HET BADHUIS** Niet zelden namen Bataafse boerenjongens dienst in het Romeinse leger. Ze tekenden voor 25 jaar en trokken de halve wereld rond. Uiteindelijk keerden ze dan naar hun dorp terug en droegen hun kennis van de Romeinse wereld over aan dorpsgenoten. Door de diensttijd hadden zij het Romeinse burgerrecht verworven. Ze waren zich als Romeinen gaan kleden en gedragen, ze waren aan het Romeinse badhuis gewend geraakt. 'Uit de geschiedenis zijn tien Bataafse hulptroepen bekend, negen cohorten van voetsoldaten en één *ala* of ruitereenheid,' vertelt Heeren. 'De rol van die veteranen is van grote betekenis geweest voor de "romanisering" van de Bataven. Hun zonen werden geboren als Romeins burger en konden carrière maken, bijvoorbeeld door te dienen in de beter betaalde legioenen.'

Heeren reconstrueerde de handel en wandel van de Batavieren stap voor stap, bijvoorbeeld door veranderingen in de bouw en ordening van boerderijen en bijgebouwen exact te dateren. 'Als de Romeinen in het jaar 15 voor Christus in ons land verschijnen, zie je eerst alleen kleine veranderingen. Je vindt eens een Romeinse mantelspeld, of een stuk importaardewerk dat op de draaischijf is gevormd. Pas omstreeks 40 na Christus zien we in korte tijd grote veranderingen. Boerderijen worden anders gebouwd en anders opgesteld, er worden grotere greppels gegraven. De kleine graanschuurtjes die elke boer bij zijn eigen huis had, maken plaats voor grote, centrale graanschuren. Kennelijk schakelt men van familieproductie over op produceren voor de markt.' Juist omstreeks 40 na Christus was de Romeinse limes ingericht. Bij Tiel kwam een groot Romeins legerkamp, dat kennelijk door de Bataven bij Passewaaij bevoorrad werd. Ze fokten bijvoorbeeld paarden voor het Romeinse leger.

Rond het jaar 100 werden boerderijen en bijgebouwen nóg groter, het laatste handgevormde aardewerk verdween, de Bataven waren volledig geïntegreerd in de markteconomie. Ze produceerden voor de Romeinse markt en kregen daar Romeinse importproducten zoals aardewerk, glas en munten voor terug. Heeren: 'De gebouwen worden aangepast aan nieuwe bestemmingen. Er komen grote stallen voor de paardenfokkerij en graanschuren naar Romeins model. Boerderijen gaan voortaan ook langer dan een generatie mee, we zien nu soms reparatiesporen. Huizen krijgen soms militaire kenmerken, zo zie je nieuwe technieken om het dak te ondersteunen die ontleend zijn aan het Romeinse legerkamp.'

De puzzel blijft hem fascineren. 'Archeologie is



tegenwoordig vaak zo commercieel. Gemeenten vragen drie offertes aan en gaan met het goedkoopste bedrijf in zee om een opgraving uit te voeren. Er is vaak zo weinig tijd voor analyse van de vondsten. Daarom is het NWO-programma De Oogst van Malta zo'n welkom initiatief.'

**GEEN RAPPORTENKERKHOF** Archeologie is in. Bij bouwprojecten in binnensteden en nieuwbouwwijken, maar ook bij de aanleg van nieuwe wegen of spoorlijnen trekken groepjes archeologen met hun troffels en schoppen voor de bulldozers uit. Vroeger ging het vaak om 'noodopgravingen'. Sinds Nederland in 1992 het Verdrag van Malta heeft ondertekend, wordt het archeologische veldwerk keurig ingepland. Projectontwikkelaars en andere 'verstoorders' van het bodemarchief zijn verplicht om eerst archeologisch bodemonderzoek te financieren, zodat kostbare bodemschatten niet ongemerkt verloren gaan.

Links: Opgraving van potten en bekers (ook glas) uit graf; rechts: waterput; rechtsonder: Romeins toiletgerei.

p.18 Boven: Bronzen hanger van paardentuig, 1ste eeuw.

Onder: Reconstructieschets van Romeinse nederzetting in Tiel-Passewaaij, circa 125-80 voor Christus.



### OOGST VAN MALTA

**Programma:** De Oogst van Malta. **Gebied:** Geesteswetenschappen. **Doel:** (synthese van) wetenschappelijke kennis over de oogst van (recent uitgevoerde) archeologische opgravingen in Nederland; uitwerken van Nationale Onderzoeksagenda Archeologie; publieksvoorlichting. **In samenwerking met:** ministerie van OCW, Directie Cultureel Erfgoed. **Budget:** 2,7 miljoen euro (waarvan 1,8 miljoen van het ministerie van OCW). **Looptijd:** 2002-2006 (subsidierondes zijn gesloten). **Meer informatie:** [www.nwo.nl/oogstvanmalta](http://www.nwo.nl/oogstvanmalta), [www.noaa.nl](http://www.noaa.nl)



Links: Begraving van een hond in een pot.

Boven midden: Laat-Romeinse munt.

Boven rechts: bronzen kledingspeld.

Onder rechts: gedraaid aardewerk.

Rechtsonder: Zilverchat: 27 denarii uit woonhuis.



Dankzij het Verdrag van Malta verschijnt er nu een onafzienbare stroom onderzoeksrapporten waarin alle vondsten nauwgezet beschreven staan. Maar wat gebeurt er met al die gegevens? 'Vaak staan zulke rapporten op een plank of verdwijnen in een la,' aldus programmacoördinator Mies Wijnen van NWO. 'Maar we willen geen rapportenkerkhof. Er wordt ongelooflijk veel opgegraven, maar uiteindelijk wil de archeologie ook een verhaal afleveren waarin al die gegevens op hun plek vallen. Hoe leefden de mensen, waar woonden ze, hoe gebruikten ze het landschap? Helaas hebben de universiteiten te weinig capaciteit om die stroom rapporten bij te

## Het opgraven van botten is geen eindpunt maar een begin

houden en al dat veldwerk te verwerken in een wetenschappelijke synthese. NWO wil daarin verandering brengen met De Oogst van Malta.' Met dit programma is 2,7 miljoen euro gemoeid, waarvan tweederde afkomstig van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW). Via internet is de Nationale Onderzoeksagenda Archeologie te raadplegen. Veel aandacht gaat uit naar publieksvoorlichting. Zo verschijnt in 2009 een breed opgezet publieksboek over de archeologie in Nederland vanaf de vroege prehistorie tot heden. Wijnen: 'Het publiek heeft grote belangstelling voor archeologie, dat blijkt voortdurend bij opgravingen en tentoonstellingen.'

**RITUELE DIERENBEGRAFENISSEN** NWO financierde ook het promotieonderzoek van archeozoöloog Maaike Groot. Zij gebruikte dierenbotten om zich een beeld te vormen van het economisch leven van de Bataafse gemeenschap bij Tiel-Passewaaij en promoveerde onlangs cum laude aan de Vrije Universiteit. 'Dierenbotten worden steeds meer als een belangrijke archeologische vondstcategorie erkend,' aldus Groot. 'Bij de opgravingen werden maar liefst 40.000 stukken dierlijk bot gevonden. Van ongeveer eenderde deel konden we de soort achterhalen. Het ging vooral om slachtafval en etensresten, meestal van gedomesticeerde dieren, zoals runderen, schapen, varkens, paarden of honden. Door die botten te analyseren kom je meer te weten over wat er vroeger gegeten werd, hoe de veestapel op de boerderij was opgebouwd, hoe de omgeving eruitzag.'

Naast etensresten en slachtafval kwamen ook opmerkelijke dierengraven aan het licht. Zo lag er een hondenskelet begraven naast een paardenschedel. Groot: 'De kans dat beide dieren tegelijk een natuurlijke dood zijn gestorven is klein. Dit duidt eerder op een ritueel. Onze opgravingsleider was altijd alert op bijzondere vondsten. Dan kwam ik meteen kijken. Zo ontdekten we twee paardenschedels, netjes naast elkaar gelegd. En een schapenskelet met een losse schedel, die merkwaardig genoeg achter het schaap lag. En een hondenskelet naast resten van een wild edelhert.'

Op het grafveld vond men ook verbrande dierlijke resten. Mogelijk werd het vlees op de brandstapel mee verbrand als gift voor de dode, of misschien hielden de nabestaanden een afscheidsmaaltijd bij het vuur. Groot: 'Je kunt zulke vondsten op veel manieren interpreteren. Wij zien aanwijzingen voor rituele dierenbegravingen. Maar wat men daarbij dan deed en dacht, daarover kun je alleen maar speculeren. En ging het op andere plekken net zo toe? Het opgraven van al die botten is geen eindpunt, maar een begin. Je wilt het achterliggende verhaal leren kennen. Archeologische opgravingen staan altijd onder commerciële druk. Je maakt een mooi rapport, maar je hebt nooit genoeg tijd om je vondsten echt goed te interpreteren. Het programma De Oogst van Malta verdient een vervolg!'

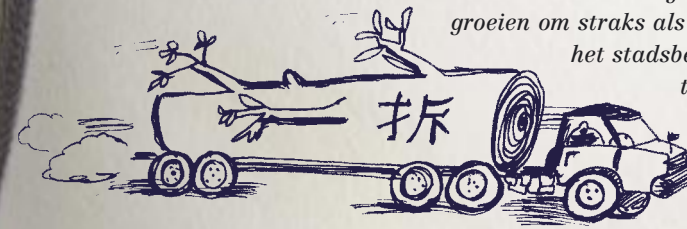


Onderzoek doen is vaak intensief en vermoeiend, maar vrijwel nooit saai. Sommigen turen dag en nacht naar hun computerscherm om een belangrijke ontdekking te doen. Anderen vorsen in hun laboratoria, met pipetjes en petrischaaltjes, naar nieuwe kennis. Er zijn er die nachten doorbrengen op een berg in Chili, telescopen gericht op ons oneindige heelal. Anderen gaan ondergronds en kruipen door duistere gangen, op zoek naar ons verleden. Eén ding hebben zij allen gemeen: bezieling. Wetenschap bedrijven levert soms onverwacht spannende momenten op. Een dag uit het leven van een onderzoeker.

## We leven op een vuilnishoop

Zomer 2008:  Olympische Spelen in China. 'Nationalisme viert hoogtij.' **Jeroen de Kloet** (mediastudies, Universiteit van Amsterdam) onderzoekt de komende jaren met een Vidi-beurs van NWO hoe olympisch Beijing zich presenteert aan journalisten en toeristen, en in welke vorm deze beelden wereldwijd de huiskamers binnenkomen. Daartegenover staan de kunstuitingen van Chinese kunstenaars en bloggers die heel anders tegen de Spelen aankijken. De afgelopen maand bracht hij in Beijing door.

24 november 2007, middag. Het was weer ruim drie jaar terug dat ik voor het laatst in Beijing was. In Amsterdam doet het er niet veel toe als je er een paar jaar niet bent geweest, de grachten kronkelen nog altijd netjes als een spinnenweb door de stad, de huizen blijven pittoresk schuin overeind staan. Dat is in Beijing wel anders, buurten verdwijnen in slechts enkele maanden, telkens kom je huizen tegen met daarop het karakter 拆 (chai) gekalkt: afbreken! 'We leven op een vuilnishoop,' zong punker He Yong eind jaren '80. Bijna twintig jaar later klinken zijn woorden profetisch. Maar uit deze puin hoop rijst het ene na het andere curieuze bouwwerk op, zoals de tentakels van het CCTV-gebouw naar elkaar toe groeien om straks als een ring van Möbius het stadsbeeld van Oost-Beijing te bepalen. Terwijl ik in



de taxi zit komt er alweer een op een truck geladen boom voorbij. Parken verrijzen in luttele weken uit de grond, in de poging van de overheid om Beijing om te vormen van een grijze tot een groene stad. Overal worden de gebouwen van een kleur voorzien: zalmroze, jarenvijftig groen: de stad lijkt meer en meer op een verzameling gekleurd snoepgoed. Beijing is een vloeibare stad, in een staat van constante flux, net als het sociale leven, waarin je van de ene in de andere ontmoeting (in plaats van afspraak) rolt. Ik ben op weg naar 798, eens een kunstenaarscomplex op een fabrieksterrein, inmiddels omgevormd tot hip galeriegebied waar de overheid mee pronkt.

'Kijk, ook Beijing is een creatieve stad!' lijkt de overheid pakweg 260 dagen voor de opening van de Olympische Spelen te willen zeggen.

24 november 2007, avond. Dankzij de Vidi-subsidie ben ik in de luxe positie dat ik mij met twee PhD-studenten de komende jaren op dergelijke urbane veranderingen in Beijing en China kan richten. De Olympische Spelen – de focus van ons project – zijn overal in de stad, talloze billboards proberen de Beijinger ervan te overtuigen dat de wereld een droom heeft (One World, One Dream) – maar wiens droom en welke droom, dat blijft in het vage. Taxichauffeurs klagen over de Engelse lessen die ze moeten volgen om de gasten te woord te staan in augustus. En op de televisie laten spotjes zien hoe belangrijk het is om netjes in de rij op de bus te wachten.

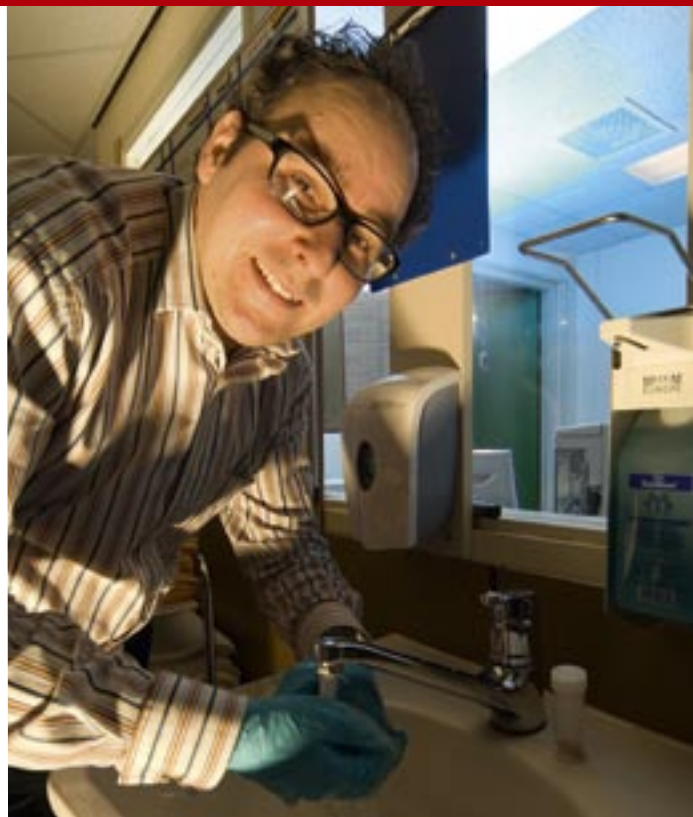
De Beijinger laat het gelaten over zich heen komen, gewend als hij/zij is aan allerhande pogingen tot opvoeding, disciplineren en controle. 'Beijing? Beijing heeft geen cultuur!' vertelt de blogger Wang Xiaofeng mij. 'Geef mij dan eens een voorbeeld van de cultuur? En die Spelen kunnen mij ook gestolen worden, al dat geld, daar kun je veel betere dingen mee doen.' In zijn blogs steekt hij de draak met de poging van de overheid Beijing te civiliseren, maar zijn kritische stem verdwijnt in de overweldigende zee van propaganda die de stad olympisch kleurt. En het Westen? Ach, het Westen lijkt zich vooral druk te maken over de gezondheid van zijn sporters in het vervuilde Beijing.

Ik trappel van ongeduld om volgend jaar meer onderzoek te doen, verheug me nu al op de interviews met bloggers bij een Mongoolse hotpot, op het zwerven door de kunstenaarswijken, het ontrafelen van de propaganda, de opstelling van de nationale en internationale media en de kritische stemmen uit het culturele circuit. Ik vermoed dat een aangeharkt Beijing unheimlich aan zal voelen en dat ook ik een zucht van verlichting zal slaken na de sluitingsceremonie. Maar kijk nu vooral uit naar een bizar mediaspektakel waarin een communistisch aangestuurd land zich wereldwijd op de kaart zal willen zetten.



# Met wiskunde bacteriën te lijf

'Iedereen roept dat artsen en verplegers in ziekenhuizen beter hun handen moeten wassen, om de verspreiding van antibiotica-resistente bacteriën (ARB's) tegen te gaan. Ik wil weten hoeveel beter, want ze moeten wel hun werk kunnen blijven doen. Dankzij wiskundige modellen van de verspreiding van ARB's kun je zulke dingen kwantificeren.'



De Vernieuwingsimpuls Veni Vidi Vici steunt talentvolle onderzoekers in verschillende fases van hun wetenschappelijke carrière in de verwezenlijking van hun grensverleggende onderzoeksplannen.

Prof. dr. Marc Bonten, verbonden aan het Universitair Medisch Centrum Utrecht, brengt met zijn onderzoek theoretische wiskunde, moleculaire biologie en klinische geneeskunde bij elkaar. Hij is een van de eersten die dat doen en kreeg in 2007 van NWO een Vici-beurs voor de duur van vijf jaar. Verspreiding van ARB's is wereldwijd vooral in ziekenhuizen bedreigend. Er doen zich al infecties voor van bacteriën waartegen geen middel meer bestaat. Nederland ontspringt die dans goed, maar ook hier vormen bijvoorbeeld MRSA (Methicilin-resistent Staphylococcus aureus) een probleem. Bonten onderzoekt de verspreiding van verschillende ARB's, waaronder MRSA, in ziekenhuizen. 'In een laboratorium kun je verspreiding imiteren, maar daarmee weet je weinig over de dynamiek in de werkelijkheid. Als je uitgaat van de juiste aannames, kun je die beter benaderen met behulp van wiskunde. Wiskundige modellen worden al lang toegepast in epidemiologie. Maar dan gaat het over populaties van miljoenen mensen met heel veel besmettingen. De rol van kansprocessen is dan kleiner, en de wiskunde eenvoudiger. Ook een pandemie begint met een paar besmettingen,

maar als er eenmaal 20.000 gevallen zijn, gaat een infectie echt niet voorbij. In ziekenhuizen gaat het om kleine, wisselende

onderzoekspopulaties. De dynamiek van de besmettingen is daar heel anders.'

'Dankzij doorbraken in de wiskunde is het mogelijk om in één nacht 10.000 simulaties van ziekenhuisinfecties te doen. Tegelijk kan op het gebied van moleculaire biologie nu gedetailleerd onderzoek gedaan worden naar de genomen van verschillende bacteriën en de relatie met hun verspreidingsvermogen.' De combinatie van beide heeft succes. Deelonderzoek van Bonten en zijn collega's heeft het al mogelijk gemaakt om het precieze aantal dagen te berekenen dat patiënten met een ARB geïsoleerd moeten doorbrengen. 'Daarmee duurt die isolatie veel korter en dat maakt beleid voor de bestrijding van ARB's beter uitvoerbaar.'

Hoe komt het dat Bonten de brug sloeg tussen twee vakgebieden waartussen tot voor kort weinig communicatie was? 'Bij onderzoek in de VS naar darmbacteriën in ziekenhuizen, liep ik aan tegen de grenzen van de bruikbaarheid van standaardtechnieken voor de statistische analyse van epidemieën. Daarom zocht ik contact met wiskundigen in de VS en Engeland en vervolgens in Utrecht. Vanuit de theoretische wiskunde wordt soms – geloof ik – met enig dedain naar deze vorm van toegepaste wiskunde gekeken, maar binnen de geneeskunde is wiskundige modellering sinds een jaar of vijf sterk in opkomst.'

'In één nacht kun je 10.000 simulaties van ziekenhuisinfecties doen'