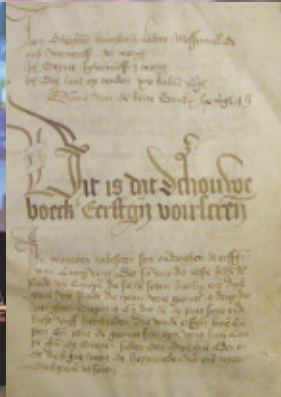




Ministerie van Onderwijs, Cultuur en
Wetenschap

Goed om te weten

Parels van
wetenschappelijk onderzoek





colofon

Dit is een uitgave van de directie Onderzoek en Wetenschapsbeleid (OWB) van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap

Coördinator OWB: Jacqueline Mout-Leurs

Redactie: Tekstkeuken, Delft

Vormgeving: VastinVorm, Delft

Fotografie: Martien de Man Photography

Druk: Vijfkeerblauw

Uitgave: maart 2011

Meer informatie:

www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/wetenschap

E-mail: b.j.vandenbergh@minocw.nl



Inhoud

Voorwoord

Blijvend nieuwsgierig 4

Nederland toptand

Hoe scoort Nederland? 6

1

Sterrenkunde

Verrassingen uit de ruimte 8

2

Hersen- en cognitiewetenschappen

Pubergedachten lezen 14

3

Wetenschapscommunicatie

“Wetenschap moet je vieren!” 20

4

Nanotechnologie

“Sciencefictionachtige toepassingen
binnen handbereik” 26

5

Grote onderzoeksfaciliteiten

- Parelsnoer initiatief: samenwerken
tegen erfelijke darmkanker
- SHARE: gegevens over Europese
ouderen

32

6

Genomics

Ondergrondse ontdekkingstocht 40

7

Digitalisering

Grondstoffen voor de wetenschap 46

8

Europa

Achterom zien voor maatschappelijke
vooruitgang 52

Column Robert-Jan Smits

Blijven werken aan de kenniseconomie! 58

Blijvend nieuwsgierig

Iedereen wordt nieuwsgierig geboren. Baby's willen niets liever dan de wereld om zich heen leren kennen. Als kind verbazen we ons over hoe de natuur werkt, en onderzoeken we op een eenvoudige manier hoe apparaten in elkaar zitten. Zo is de mensheid al veel te weten gekomen over de wereld, in al haar ongelooflijke veelvormigheid en ingewikkeldheid. Veel mensen leren die fascinatie gaandeweg af, vergeten hem. Anderen raken er volledig door gegrepen. Zij worden wetenschapper.

Nieuwe inzichten krijg je wanneer je systematisch, en in vrijheid, je veronderstellingen kunt onderzoeken. In Nederland hebben we een uitstekende kennisinfrastructuur waarin dat op grote schaal gebeurt, door onderzoekers van wereldklasse. ***Het is belangrijk om dat in stand te houden, en onze kennis verder te ontwikkelen en over te dragen aan de nieuwe generatie weetgierigen. Alleen dan houden we in Nederland de slimme en creatieve mensen die de grote wereldproblemen kunnen helpen oplossen en onze economie draaiende kunnen houden.***

Ook innovaties – nieuwe producten, andere diensten – zijn daarvoor essentieel. Maar echt innovatieve inzichten krijg je niet als je er gericht naar op zoek gaat, dan weet je namelijk al waar je op uit bent. Alleen de vrijheid om radicaal nieuwe dingen uit te

proberen, levert werkelijk vernieuwende producten op. Soms vinden wetenschappers niet wat ze zoeken, maar zelfs iets nog veel mooiers. Andere wetenschappers vinden wel degelijk wat zij zochten, maar hadden nooit voorzien dat ze met dat resultaat twintig jaar later digitale foto's op hun Facebookpagina kunnen plaatsen (zoals Ewine van Dishoeck in dit boekje vertelt). In deze publicatie vindt u vele mooie voorbeelden van Nederlandse onderzoeksresultaten.

Het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap maakt zich sterk voor de wetenschap. Met geld, en ook met praktische ondersteuning van de directie Onderzoek en Wetenschapsbeleid (OWB). Het grootste deel van het geld voor de wetenschap wordt verdeeld door de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO). Dat garandeert wetenschappelijke kwaliteit en een langetermijnvisie. Vooruitgang in de wetenschap is nu eenmaal niet te plannen in termijnen van vier jaar.

Bij OWB denken we mee met de wetenschappers. We helpen bij het organiseren van de infrastructuur, stroomlijnen internationale projecten door bijvoorbeeld zitting te nemen in het bestuur van Europese organisaties, of lezen

mee met nieuwe onderzoeksagenda's. We kijken waar we een impuls kunnen geven. Bijvoorbeeld in het digitale domein. Daar is nog veel te bereiken waar de gehele wetenschap van kan profiteren.

Dat vraagt om dialoog. Wat moeten wij weten van het wetenschapssysteem om ons beleid te kunnen verbeteren? Bij welke ontwikkelingen kunnen wij een rol spelen? Wetenschapsondersteuning is ons vak; zit

in ons hart. In dit boekje laten we een dwarsdoorsnede zien van de prachtige dingen die we dagelijks tegenkomen. Want er gebeurt heel veel moois in de Nederlandse wetenschap. En we blijven nieuwsgierig naar nieuwe ontwikkelingen in het onderzoek.

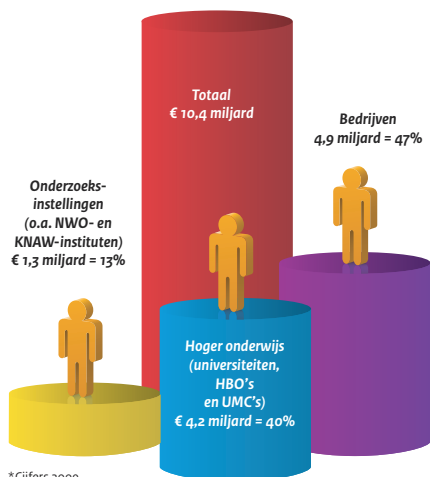
*Babs van den Bergh
Directeur Onderzoek en Wetenschapsbeleid,
ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap*



Nederland topland

De Nederlandse wetenschap behoort tot de wereldtop. Dat blijkt uit het aantal onderzoeksresultaten per onderzoeker, uit hoe vaak die onderzoeken geciteerd worden en uit de projecten waaraan Nederlanders meedoen. Om te zorgen dat we deze topositie houden, stimuleert de overheid talentvolle onderzoekers. Met geld, en met praktische ondersteuning zoals OWB die biedt. Want talent moet gekoesterd worden, zeker nu we in een 'battle of the brains' zijn verwickeld met andere hoogontwikkelde landen. Nederland besteedde in 2009 ruim 10 miljard euro aan R&D. Daar waren bijna 100.000 mensen bij betrokken.

R&D uitgaven*



De R&D-uitgaven in Nederland in 2009 komen overeen met 1,82 procent van het BBP (Bruto Binnenlands Product). Nederland neemt met deze uitgaven internationaal gezien een positie in die lager is dan de meeste ons omringende landen. Het EU-gemiddelde was in 2009 1,91, het OESO-gemiddelde van 2,34 ligt ruim boven dat van Nederland.

Geld

Geld voor onderzoek in Nederland komt uit verschillende financieringsbronnen: bedrijven (49%), de overheid (37%) en het buitenland. Andere financiers zijn (vooral medische) instellingen met fondsen voor onderzoek, buitenlandse bedrijven en de EU via onder meer persoonlijke *grants* en het Kaderprogramma. De minister van OCW levert binnen de overheid met 70% het grootste aandeel. Dat geld gaat voor een belangrijk deel naar onderzoek aan universiteiten. Daarnaast gaat via de directie OWB een aantal vaste bijdragen naar wetenschappelijke instellingen, onderzoek op specifieke terreinen en persoonsgerichte programma's, zoals de Vernieuwingsimpuls. Een deel van de taken voor het onderzoeksbeleid heeft de overheid uitbesteed aan intermediaire organisaties zoals de Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en de Koninklijke Nederlandse Academie voor Wetenschap (KNAW).

Hoe scoort Nederland?

Wetenschappelijke publicaties: 30.000 per jaar, 2,5% van het wereldtotaal

Promoties: stijging van 1900 promoties (in 1991), naar 3500 (in 2009)

Citaties: Citatiescore Nederland 1,33, vierde plaats wereldwijd

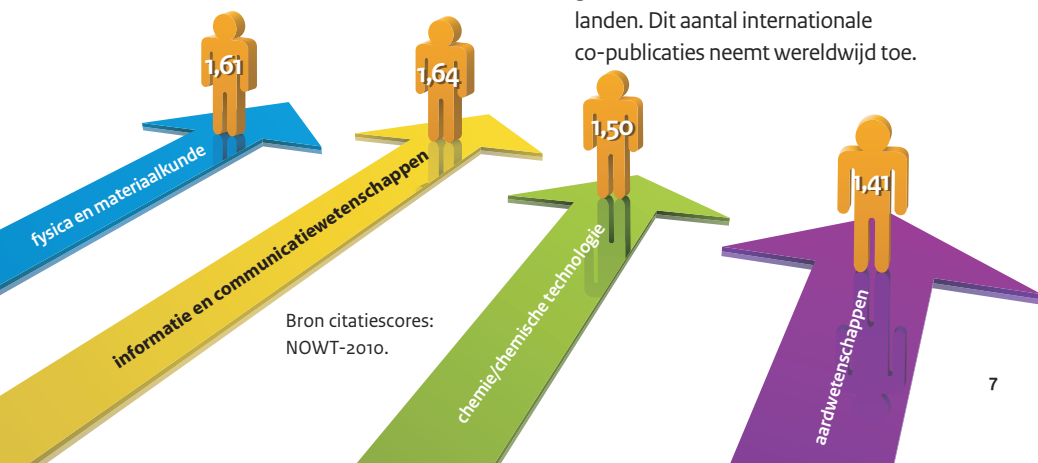
De eindresultaten van wetenschappelijk onderzoek zijn terug te zien in ontwerpen voor gebouwen, octrooien, nieuwe software, therapieën voor ziektes, economische modellen, hoogtechnologische apparatuur enzovoort. Directe resultaten zijn af te lezen uit cijfers over wetenschappelijke publicaties, promoties en citaties van die wetenschappelijke publicaties.

Publicaties en promoties

Nederlandse onderzoekers hebben ongeveer 30.000 wetenschappelijke – door vakgenoten beoordeelde – publicaties per jaar in internationale tijdschriften. Dit is ongeveer 2,5% van het wereldtotaal, wat een positieve score is, afgezet tegen de grootte van ons land. Hiervan is 80% afkomstig van universiteiten, waarvan 45% van Universitaire Medische Centra (UMC's). Door de jaren heen is er een geleidelijke toename van het aantal promoties (PhD's), van 1.900 in 1990 tot 3500 in 2009.

Citatiescore

Nederlandse onderzoekers zijn goed voor een hoge citatiescore. Het wereldgemiddelde is 1, Nederland neemt met een score van 1,33 de vierde plaats in, na Zwitserland, de Verenigde Staten en Denemarken. Vrijwel alle wetenschapsgebieden scoren op of boven het gemiddelde. Vier gebieden springen eruit met een citatiescore groter dan 1,4: aardwetenschappen, chemie/chemische technologie, fysica en materiaalkunde en informatie en communicatiewetenschappen. Ongeveer de helft van deze publicaties is geschreven met onderzoekers uit andere landen. Dit aantal internationale co-publicaties neemt wereldwijd toe.





Verrassingen uit de ruimte

“Uiteindelijk wil ik weten waar kraanwater in de ruimte ontstaan is.” Hoogleraar astrofysica Ewine van Dishoeck ziet dankzij de nieuwste technologie dingen tussen de sterren die we eerder niet voor mogelijk hadden gehouden. Nederland behoort in de astronomie tot de top 5 van de wereld. “Die toppositie kunnen we alleen vasthouden als we durven investeren in nieuwe initiatieven, door met de beste mensen verrassende onderzoeksvoorstellen te bedenken.”

Oorspronkelijk had Spinoza-laureaat Van Dishoeck meer met moleculen, ze is dan ook scheikundige. Toen ze ontdekte dat je moleculen kunt gebruiken om iets te weten te komen over de vorming van planeten, was ze verkocht. “Het is spannend om mijn chemische kennis toe te passen in een uniek laboratorium als de ruimte. Ik wil vaststellen of de bouwstenen om leven te vormen daar aanwezig zijn. Of er echt ergens anders dan hier leven is, laat ik aan de biologen.”

Droomproject

Is de ruimte je laboratorium, dan heb je bijzondere instrumenten nodig. De benodigde telescopen en satellieten zijn door de jaren heen steeds geavanceerder geworden. Een tot de verbeelding sprekend project is de Atacama Large Millimeter Array (ALMA); een opstelling van 66 telescopen in de woestijn in Chili. *“Als je wilt inzoomen op een planeet in wording heb je eigenlijk een telescoop van tien kilometer doorsnee nodig”*, vertelt Van Dishoeck. “Dat gaat natuurlijk niet. Door 66 telescopen in een bepaalde formatie te zetten en te verbinden, kun je

doen alsof het 1 telescoop is.” Van Dishoeck stond mede aan de basis van ALMA. “Het is een heel mooi voorbeeld van mondiale samenwerking. Samen kun je meer bereiken met de middelen die je hebt, daardoor is het echt een droomproject geworden.”

Spannende verrassingen

Terwijl de onderzoeksvoorstellen voor waarneemtijd met ALMA geschreven worden, zijn de eerste resultaten van een ander bijzonder instrument binnen: de Herschel-telescoop die in de ruimte zweeft.

Onderzoek naar water in het heelal kun je niet doen vanaf de grond: de dampkring bevat te veel water en zuurstof, wat de metingen verstoort.

Op gezette tijden voert de Herschel metingen uit die Van Dishoeck en haar team aangevraagd hebben. De data komen binnen in de computers op het Leidse Bio Science Park. “Daardoor kun je niet even ’s nachts bij zo’n telescoop extra onderzoek doen naar een onverwacht verschijnsel, zoals vroeger toen je er bij stond. Maar onverwachte dingen komen altijd naar boven, ook bij *remote observing*. Je krijgt altijd meer data dan waar je naar op

zoek was. In die ‘ruis’ zitten vaak spannende verrassingen.”

Eureka-moment

De ontdekking van acetyleen en blauwzuur in de constructiezone van planeten in 2005 was zo’n verrassing. “We zagen de waarnemingen van honderd objecten en eentje week af. Dat is dan echt een puzzel: waar kijken we nu naar?! Uiteindelijk bleek dat we bij toeval niet recht in de gas- en stofwolk rondom de jonge ster keken, maar schuin langs de gezichtslijn van de schijf. Zo konden we signalen oppikken die we niet eerder hadden gezien.” Van Dishoeck voelt zich bevoorrecht met de high-tech mogelijkheden die ze heeft. “Tot tien jaar geleden dachten we te weten hoe planeten ontstaan, op basis van de vorming van de aarde. Nu hebben we al deze nieuwe data en er klopt niet veel van die oude theorieën. Er zijn mensen die twintig jaar op zo’n telescoop hebben moeten wachten, het is fantastisch om hiermee te kunnen werken!”

Wetenschappelijk nageslacht

Ook zichzelf werkte dertig jaar aan het Herschel-project voor de telescoop in 2009 de ruimte in ging. Het idee voor een opvolger leeft ook al in de astronomische wereld: een aantal satellieten in de ruimte die op dezelfde manier samenwerken als ALMA op de grond. “Dat is voor mijn wetenschappelijk nageslacht, maar ik denk graag mee. In de sterrenkunde moet je enorm ver vooruit kijken. Voor geldschieters is dat heel gek, die hebben termijnen van vijf jaar, hooguit. Gelukkig kan en wil het

ministerie van OCW wel zover vooruit denken. Zij zorgen, met andere landen, voor de grove organisatiestructuur van zulke ambitieuze projecten. En misschien nog wel belangrijker, ze denken constructief mee. Als wetenschapper ben je altijd enthousiast, het is goed als iemand op de rem trapt en de financiële realiteit schetst. Want ze staan er ook voor je als ze zien dat een project echt door de wetenschappelijke gemeenschap wordt gedragen.”

De noodzaak tot langetermijndenken houdt niet op bij het bouwen van telescopen. Van Dishoeck: *“Je kunt de prachtigste apparaten neerzetten, maar uiteindelijk moet je wel mensen hebben die de data kunnen doorspitten. Ik prijs me gelukkig met topinstituten als de Nederlandse Onderzoekschool voor Astronomie (NOVA), waardoor we de faciliteiten en de data optimaal kunnen benutten en talent kunnen opleiden. Op die manier kun je de wetenschap echt verder brengen.”* De fundamentele wetenschap brengt ook de maatschappij verder, al vergt dat geduld. “De CCD-detector, basis voor de digitale camera, is in de sterrenkunde bedacht en nu niet meer weg te denken uit de maatschappij. Ook de toepassing van gevoelige röntgendetectoren komt uit de astronomie. Het duurt alleen vaak zo’n twintig jaar voor het idee uit de fundamentele wetenschap een praktische toepassing heeft”.

Alles publiek

Sterrenkunde is door de internationale samenwerking een zeer efficiënte



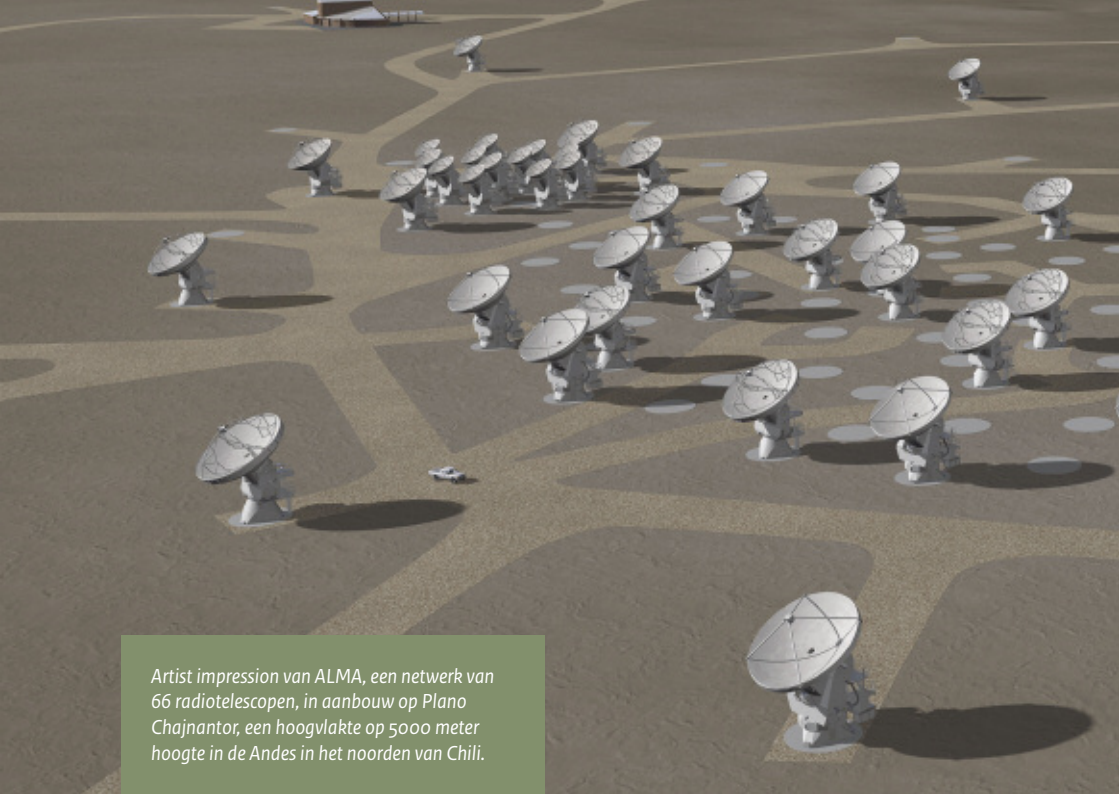
Testen van HIFI, als voorbereiding op de lancering met de Herschel satelliet, die in mei 2008 met succes heeft plaatsgevonden.

wetenschap. *“Gelukkig zijn we afgestapt van ieder zijn eigen telescoopje,”* constateert Van Dishoeck tevreden. De wetenschappelijke concurrentie is er volgens haar niet minder om. “De waarneemtijd wordt verdeeld naar rato van de beste voorstellen, met een slaagkans van zo'n 20%. Op dit moment zetten wetenschappers bijvoorbeeld in op het als eerste vinden van aminozuur in de ruimte. Nederland krijgt door de goede voorstellen soms meer waarneemtijd dan je naar rato van de investering zou verwachten. Bovendien hebben we afgesproken dat alle data na een jaar publiek zijn. Het komt zelden voor dat een wetenschapper binnen een jaar over alles gepubliceerd heeft. In andermans data kun je dus ook nog verrassende nieuwe dingen vinden.”

Voor iedereen

Van Dishoeck vertelt graag over die verrassingen in de ruimte. “Iedereen wil zijn plaats in het heelal weten. Wat is er nog over van beschaving als je die vraag niet meer stelt? *Sterrenkunde spreekt enorm tot de verbeelding en is een goede manier om mensen te interesseren in wetenschap.* Ik geef veel lezingen, en ik ben ook trots op een internationaal programma als Unawe, Universe Awareness, dat in Nederland bedacht is. Unawe laat jonge kinderen in achterstandssituaties kennismaken met de geheimen van het heelal en de wetenschap. Zo stimuleren we hen zich te ontwikkelen tot nieuwsgierige, verdraagzame en internationaal georiënteerde volwassenen. Inderdaad, in de sterrenkunde kijken we altijd ver vooruit!”

www.astronomie.nl



Artist impression van ALMA, een netwerk van 66 radiotelescopen, in aanbouw op Plano Chajnantor, een hoogvlakte op 5000 meter hoogte in de Andes in het noorden van Chili.

OWB en sterrenkunde

Naar een ‘reuzentelescoop’

Nederland is een vooraanstaand land in de sterrenkunde. Vierhonderd jaar geleden begon dat met Christiaan Huygens, en sindsdien hebben generaties wetenschappers hun liefde voor het vak steeds met succes overgebracht op hun studenten. **Nederlandse wetenschappers zijn prominent aanwezig in grote projecten op het gebied van optisch infrarood-onderzoek, satelliet-sterrenkunde en radio-astronomie.** Sterrenkunde kun je niet alleen doen. Om verder te komen in het vakgebied, zijn geavanceerde instrumenten en veel kennis nodig. Dat betekent internationaal

samenwerken, niet alleen door de sterrenkundigen op wetenschappelijk terrein, maar ook door overheden op politiek, organisatorisch en financieel gebied. Nederlanders zijn hierin altijd zeer actief geweest en vanuit de overheid zit OWB als spin in het web van die samenwerkingsverbanden. Op die wijze zijn we nauw betrokken bij de ontwikkelingen in de sterrenkunde en zetten we onze jarenlange internationale ervaring in om het beste resultaat voor onze sterrenkundigen te bereiken.



OWB zit niet op de stoel van de wetenschappers. Sterrenkundigen komen zelf met voorstellen voor nieuwe grootschalige telescopen en instrumenten. Wij komen in actie om te bezien hoe we dat kunnen ondersteunen. Dit zijn langlopende trajecten met vragen als: *hoe regelen we het technisch en organisatorisch, hoe financieren we het, met welke landen kunnen we samenwerken?* Hierover overleggen we met onze collega's in andere landen, vaak in de raad of bestuur van een internationale organisatie die zo'n grote telescoop moet gaan bouwen en daarna voor tientallen jaren wetenschappelijk exploiteert.

Voorbeelden daarvan zijn te vinden in binnen- en buitenland. Naast ALMA en NOVA, waar Ewine van Dishoeck over vertelt, is dat onder meer de Extremely Large

Telescope (ELT), een spectaculaire 'reuzentelescoop' met een diameter van 42 meter. De bouw daarvan in de Atacama woestijn in Chili is in voorbereiding. Een ander voorbeeld is het zeer succesvolle LOFAR, een groot sensor netwerk in het noorden van Nederland. Hiervoor hebben we vanuit OWB met succes subsidie weten te verwerven uit het Fonds voor Economische Structuurversterking (FES). LOFAR krijgt een wereldwijd vervolg in de Square Kilometer Array, een mondiaal samenwerkingsproject in de radiosterrenkunde. OWB is hierbij actief betrokken. OWB is ook nauw betrokken bij het Nederlandse ruimtevaartbeleid waarin de bouw en het gebruik van wetenschappelijke satellieten voor sterrenkundige waarnemingen een belangrijke plaats heeft.



Pubergedachten lezen

“Als achttienjarige was ik aan het fladderen, nogal clueless over mijn richting. Ik koos voor psychologie omdat ik naar Amsterdam wilde en mensen interessant vond”, zegt Eveline Crone, die cum laude promoveerde en nu hoofd is van het door haar zelf opgezette Brain and Development Lab. Met alle kennis die ze inmiddels heeft over de ontwikkeling van de hersens van adolescenten weet ze dat twijfelen over je studiekeuze typerend is voor de levensfase waarin achttienjarigen zich bevinden. “De Amerikanen noemen dit ‘emerging adulthood’, een goede term voor mensen in een leeftijdsgroep die me bijzonder fascineert. Want dat zoekende van jongeren is leuk, het maakt ze uniek.”

Zelf specialiseerde ze in de ontwikkelingspsychologie omdat ze de fundamenteën van de psyche wilde bestuderen. “Als je weet hoe iets ontstaat, kan je het proces beter begrijpen.” Ook in het Brain and Development Lab staat centraal hoe mensen complexe keuzes maken, met name in de leeftijdsgroep van 5 tot 25 jaar. Daarbij zorgt het gebruik van de fMRI voor een revolutie op het gebied van hersenonderzoek. Voor het eerst in de geschiedenis zijn de werkende hersenen in beeld te brengen en is het mogelijk om veranderingen in de ontwikkeling te bestuderen, zelfs als deze niet op basis van gedrag zichtbaar zijn. *“In dit jonge vakgebied koppelen we neurologie aan psychologie en combineren dat met gedragsstudies op scholen en fysiologisch onderzoek, om te zien hoe het lichaam reageert, via hartslagveranderingen en zweetreacties.”*

Populair

Eveline Crone startte met het lab in 2005 en bouwde een database van duizend

jongeren op. Inmiddels is haar onderzoeksveld erg populair. *“Er is sprake van een wetenschappelijke doorbraak en dat wakkert de interesse aan.”* Ook werd haar boek *Het puberende brein* zeer goed ontvangen door leraren en ouders die haar nu om opvoedtips vragen. Lachend: “Dat is ook wel begrijpelijk, een puber is voor een ouder of leraar vaak heel lastig. Wat ik terughoor is dat mijn onderzoek mensen geruststelt. Al vanaf het begin doe ik veel aan outreach, we bezoeken scholen, geven studenten informatie voor profielwerkstukken. In het onderzoek gaat veel gemeenschapsgeld zitten en ik wil iets terug doen. Maar ik ben ook heel enthousiast over de dingen die we ontdekken, dat wil ik in de samenleving brengen. Dat wetenschappers in een ivoren toren zitten is een achterhaald beeld.”

Neurowetenschap in het klaslokaal

Vanuit het Leidse neurolab verdiepen wetenschappers zich in cognitieve controle, processen die belangrijk zijn voor het leren

op school. ***“We kijken of we kinderen kunnen trainen om hun schoolse vaardigheden en werkgeheugen te verbeteren. Kinderen blijken hun prefrontale cortex, die belangrijk is bij het sturen van gedrag, minder te gebruiken.***

Vervolgens hebben we kunnen aantonen dat een kind door training kan aanleren dat deel wel in te zetten.” Hoe graag Crone haar onderzoeksresultaten ook naar de samenleving vertaalt, ze is heel voorzichtig om deze vindingen uit de neurowetenschap zomaar in het klaslokaal toe te passen. “Het onderwijs staat te springen om nieuwe leermethodes. Via onder andere de Programmaraad komen die er ook, soms voortbouwend op mijn onderzoek. Maar er zijn ook nog veel open vragen. We zouden namelijk willen dat als we het werkgeheugen van kinderen trainen, dat zij dan ook beter worden in bijvoorbeeld rekenen of taal. Maar die *transfer* hebben we tot nu toe helaas nauwelijks gevonden. We onderzoeken nu of we kinderen bijvoorbeeld een strategie kunnen aanleren waarmee ze beter kunnen leren. De ontwikkelingen gaan stap voor stap.”

Gokspelletjes

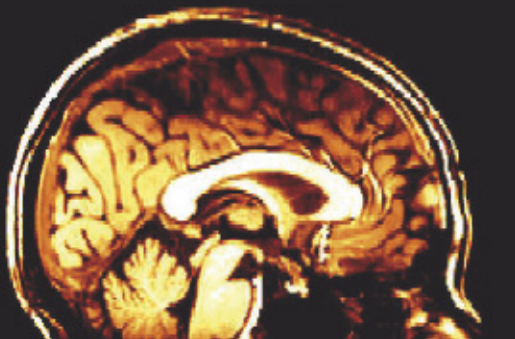
Ook onderzoekt het Brain and Development Lab het controleren van risicogedrag. “Terwijl proefpersonen gokspelletjes doen kijken we naar het gebied dat primair reageert op beloning, dit vindt plaats in het striatum, een evolutionair heel oud gebied van de hersenen. Bij pubers hebben we kunnen aantonen dat de extra hormonen die in het lichaam komen, zoals testosteron, de

activiteit in het striatum beïnvloeden. Dit verklaart voor een deel waarom zij meer risicovol gedrag vertonen.” Via de MRI-scan is ook meer te zien over sociaal gedrag. “Daarbij zijn verschillende hersengebieden betrokken, het *social brain network*. Dat zagen we in actie bij ons onderzoek naar eerlijkheid onder jeugdgevangenen en niet-veroordeelde kinderen. “Een hele heisa met alle beveiliging erbij! Bij de tests over vertrouwen zijn twee hersengebieden actief, een netwerk dat heel primair reageert op het schenden van normen en de prefrontale cortex die gevoelens kan ‘overrulen’. Het bleek dat bij de jeugdgevangenen de prefrontale cortex minder actief was, maar bij beide groepen was de primaire reactie hetzelfde. Ik vond dat een hoopvolle uitkomst. Dit betekent namelijk dat je interventie kunt plegen. Zou je niets meten bij de primaire reactie dan heb je geen aanknopingspunt om in te grijpen.”

Zeilmeisje

Het gevolg was dat ze verzoeken kreeg om te spreken voor kinderrechtvaarders en -advocaten. “Dat doe ik niet. Zij hebben andere belangen en ik kan nooit uitspraken doen op n=1 niveau. Destijds belde de media me ook plat om iets te zeggen over het zeilmeisje. Maar ik kan daar toch geen moreel advies over gaan geven!” Wellicht kan ze in de toekomst wel meer zeggen over de individuele ontwikkeling. ***“Ik heb een European Research Council (ERC) grant gekregen om kinderen in de leeftijdsgroep van***

MRI opname waarbij links de achterkant van het hoofd zichtbaar is met de visuele cortex en het cerebellum, rechts de (pre) frontale cortex. De langgerekte witte stofstructuur in het midden is het corpus callosum, die zorgt dat de linker- en rechterhersenhelft met elkaar verbonden zijn en kunnen communiceren.



8 – 17 jaar voor een langere periode te volgen. Dan is veel meer te zeggen over hoe iemand doorgroeit en wat bijvoorbeeld persoonlijkheid betekent voor de prestatie.“

Crone hecht aan de maatschappelijke relevantie van haar werk, maar ze vindt wel dat beleidsmakers hierin soms doorschieten. “De nadruk ligt te veel op economische valorisatie en innovatie. Ik heb zalen vol ouders en docenten die meer begrip krijgen over hoe het brein van pubers werkt. Maar wat levert dat economisch op? Als neurowetenschapper houd ik me bezig met allerlei nieuwe ontwikkelingen, maar ik kom niet volgend jaar al met het ultieme schoolprogramma. Uiteindelijk draag je daar natuurlijk wel aan bij, maar dat geldt voor veel vakgebieden.”

Eureka-gevoel

In de wetenschap is ze helemaal op haar plaats. “Ik werk zeven dagen per week, maar krijg daar energie van.” Ze draait op de samenwerking met haar internationale, vooral Amerikaanse collega’s – wereldwijd zijn er ongeveer tien labs die nauw samenwerken – en haalt inspiratie uit de Jonge Akademie. De Veni en Vidi grantee heeft regelmatig een eureka- gevoel. **“Dat is het moment dat het complexe geheel aan stukjes bij elkaar komt. Bijvoorbeeld toen onze hypothese juist bleek dat de aanmaak van testosteron invloed heeft op het functioneren van het striatum. Toen was ik superblij.”**

Haar fascinatie voor de ontwikkeling van jongeren brengt haar steeds op nieuwe ideeën. “De adolescentie is evolutionair bepaald. Je moet je losmaken van je ouders en je sociaal richten op je leeftijdsgenoten. De gesprekken die we met deze pubers hebben zijn fantastisch. Maar komen hun ouders ze ophalen, dan kruipen ze weer in hun schulp. Die periode kent veel hobbels. Het is bijzonder om dat in de ontwikkeling van de hersens te kunnen zien. Soms vraag ik me af waarom die puberteit zo lang duurt, het zou wel makkelijk zijn als het in twee jaar geïmpeet zou zijn!”

www.brainanddevelopmentlab.nl
www.kijkinjebrein.nl

Hersenrevolutie

Hersen- en cognitiewetenschappen bestaan uit verschillende disciplines die zich bezighouden met de relatie tussen de werking van onze hersenen en cognitieve vaardigheden als waarnemen, leren, denken, bewegen, spreken en interpreteren. *Nieuwe technologie, van zeer gevoelige hersenscanners tot slimme digitale dataverwerking, heeft de laatste jaren een ware 'hersenrevolutie' ontketend.* We kunnen hierdoor het inwendige van ons brein bestuderen, zelfs als het druk bezig is (neuro-imaging). Nederland heeft op deze ontwikkeling ingespeeld en heeft inmiddels de hoogste dichtheid aan hoge resolutie scanners ter wereld. Nederlandse hersenonderzoekers hebben mede daardoor internationaal een goede reputatie en een wijdvertakt netwerk opgebouwd.

Het in samenhang bekijken van alle activiteiten, op de universiteiten en aan kennisinstellingen zoals die van de KNAW, zorgt voor maximale coherentie en synergie in dit onderzoeksveld. Sinds eind 2009 bundelt het Nationaal Initiatief Hersenen & Cognitie (NIHC) het Nederlandse fundamentele en toegepaste onderzoek. OWB was betrokken bij het bijeenbrengen van de relevante partijen en de oprichting van het NIHC. We zijn trots

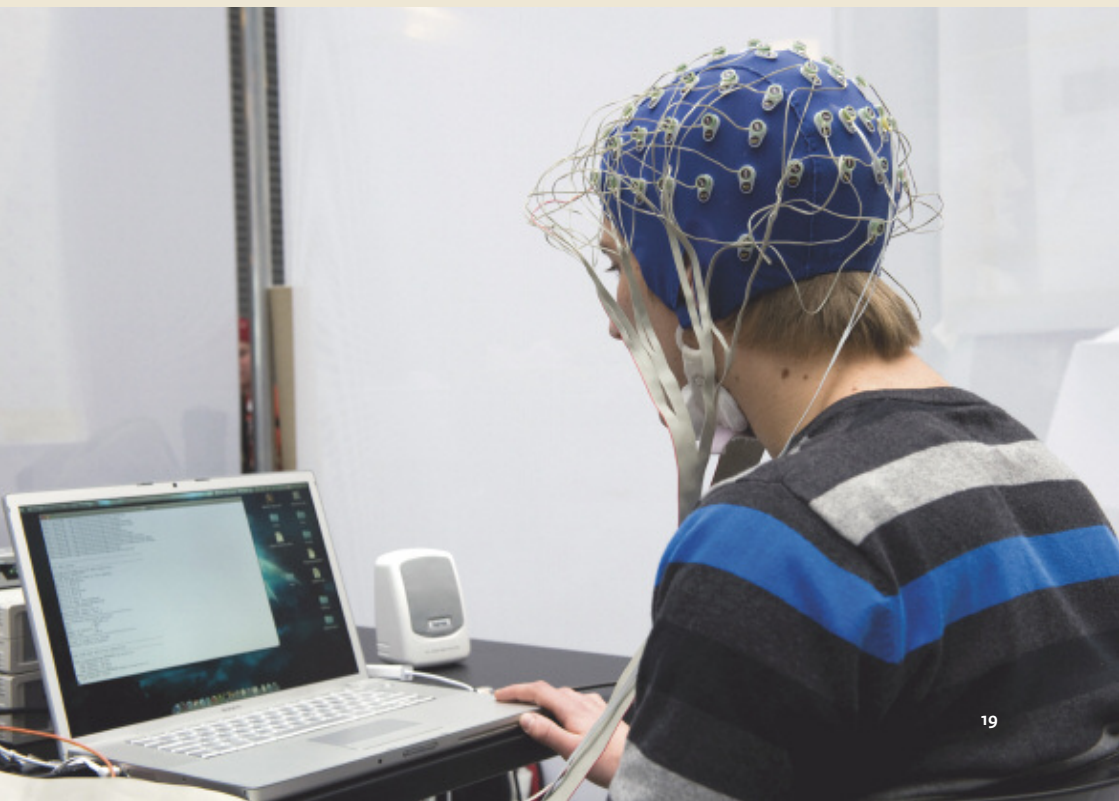
dat het is gelukt om een van de onderdelen via FES-gelden te financieren.

De kennis over ons brein kunnen we goed gebruiken bij maatschappelijke vraagstukken. Ongeveer een derde van de kosten van **gezondheidszorg** heeft namelijk betrekking op de gevolgen van hersenletsel, dementie, neurologische



ziekten of psychiatrische stoornissen. Er is dus behoefte aan manieren om risicogroepen vroeger op te sporen en om de gevolgen van deze ziektes tegen te gaan. Daarnaast wordt de **maatschappelijke veiligheid** aangetast door toename van agressief en antisociaal gedrag. Methoden om beter om te gaan met zulk gedrag en dit om te buigen, zijn hard nodig. In het **onderwijs** kunnen hersen- en cognitiewetenschappen docenten helpen met nieuwe inzichten over hoe wij leren en kennis onthouden.

Het samen optrekken heeft het hersen- en cognitieveld een stuk zichtbaarder gemaakt. Niet alleen voor OCW, maar zeker ook voor andere ministeries. Omdat dit onderzoek in potentie goed maatschappelijk toepasbaar is, is het essentieel dat wetenschap en maatschappelijke partners samenwerken. Om concrete toepassingen te creëren, maar ook om nieuwe vragen te formuleren en te onderzoeken. Die integratie is een goed voorbeeld van waar we als OWB naar streven; wetenschap is mensenwerk.



3



“Wetenschap moet je vieren!”

“Als klein jongetje haalde ik al alles uit elkaar om te kijken hoe het werkte”, zegt Rob van Hattum, inhoudelijk directeur van science centre NEMO en documentairemaker en eindredacteur wetenschap van de VPRO. De fascinatie voor wetenschap en technologie is zijn hele leven gebleven. “Wetenschappelijk redeneren is belangrijk in onze technologische maatschappij. Ik vind dat iedereen daarmee kennis moet kunnen maken.”

“Wetenschap is een manier van omgaan met de werkelijkheid. De werkelijkheid kun je niet beschrijven met meningen, zoals Francis Bacon al stelde met zijn ‘idola’. Je bedenkt een theorie die de werkelijkheid structureert, en verzamelt data om die theorie te toetsen en eventueel bij te stellen. Dat denkraam zouden leerlingen al op de basisschool aangeboden moeten krijgen”, vindt Van Hattum. *“Net zoals ze muziek krijgen, en sport, en geschiedenis, zou er ook plaats moeten zijn voor wetenschap.”*

NEMO en de overkoepelende Stichting Nationaal Centrum voor Wetenschap en Technologie bieden dat. Wat begon als marketing om meer bezoekers te trekken, is uitgegroeid tot een platform met lesmateriaal, excursies en complete projecten voor scholen die de diepte in willen.

Interactief

Toen Rob van Hattum in 2000 bij NEMO kwam, was het ‘museum van de 21e eeuw’ bijna ter ziele. Het roer ging om, de focus lag te veel op games. “Ik wil dat mensen fysiek, interactief bezig zijn met dingen die ze thuis

niet kunnen doen. Bij NEMO moet de computer bijna niet zichtbaar zijn, het gaat om de ervaring die je opdoet. Daarom hebben we ook weinig uitleg bij de exposities. Kinderen moeten meteen gaan onderzoeken, ouders kunnen ondertussen de toelichting wel lezen. Aan het eind van de dag moet je vooral het gevoel hebben dat je een leuke dag hebt gehad, en passant heb je geestelijke bagage meegekregen.” Van Hattum had nooit de ambitie om museumdirecteur te worden. Uit pure passie bezocht hij menig buitenlands science centre en met die kennis raakte hij bij NEMO de juiste snaar. Gesteund door een toegewijd team. *“Ik zal nooit vergeten dat er in de kerstvakantie in 2000 voor het eerst een rij stond voor de kassa. Het is fantastisch om te zien dat je je passie kunt overbrengen op anderen.”*

Trots op technologie

Het accent ligt bij NEMO op bètaonderwerpen, al bieden tentoonstellingen als ‘Reis door de Geest’ een breder perspectief. Volgens Van Hattum is daar behoefte aan. “Het is eigenlijk



NEMO-tentoonstelling Reis door de Geest

onbegrijpelijk dat er geen Nationaal Museum voor Wetenschap en Techniek is. Wetenschap en technologie is belangrijk cultuuro goed. Als je een kenniseconomie wilt stimuleren, moet je die kennis ook laten zien en vieren!” NEMO en de kleinere science centra in Nederland doen dat en leveren zo een bijdrage aan de EU-doelstelling om de instroom in studies bèta en techniek te verhogen. *“Die instroom is in Nederland steeds groter,” constateert Van Hattum verheugd. “Niet alleen dankzij NCWT overigens, er gebeurt veel op dit vlak.”*

Kennis delen

NEMO heeft een schat aan ervaring opgedaan met succesvolle wetenschapscommunicatie. “Zo’n 70% van onze omzet halen we uit de kaartverkoop. De rest halen we uit subsidies en projectbijdragen van het bedrijfsleven en de

EU. We zijn wat dat betreft de meest innovatieve culturele instelling van Nederland. Het liefst zou ik de toegangsprijzen, die al niet hoog zijn, verlagen zodat je nog veel meer mensen bereikt. We hebben geleerd om wetenschap toegankelijk te maken. Die kennis delen we graag met anderen in het *science communications centre* van NCWT. Het is zaak een goede balans te vinden. Aan de ene kant heb je wat ik de ‘patsboem’-wetenschap noem: spectaculaire proeven met rokende reageerbuisjes. Of de zeepbel in NEMO die zo groot is dat je erin kunt staan. Dat trekt de aandacht, is soms relatief licht. Maar wetenschap zit ook in hele kleine dingen, waar je wat dieper voor moet doordenken. Het hele spectrum moet je benutten.”

Wetenschap 24

De wetenschapscommunicatie via de science centra richt zich primair op kinderen van 6 tot 16. Dat neemt niet weg dat een veel bredere groep geïnteresseerd is in wetenschap. *“In NEMO proberen we nu ook tentoonstellingen voor een oudere doelgroep uit. En we ontwikkelen nieuwe multimediale initiatieven, bijvoorbeeld samen met de VPRO, Wetenschap 24, een internetplatform over wetenschap.”* Dat naast de initiatiefnemers de NTR, de publieke omroep (NPO) en Kennislink vanaf het begin hebben meegedaan, garandeert ook hier het brede spectrum. “Belangrijk is dat wetenschap en journalistiek samen komen. Wetenschap is zeker niet onbetwistbaar, het is goed dat daar kritisch naar gekeken wordt. Door het brede aanbod is er voor jong en oud, voor



In 'Science live' in NEMO (van NEMO's psychologe en tentoonstellingsmaker Diana Issidorides in samenwerking met NWO) gebruiken wetenschappers proefpersonen uit het publiek. Mensen weten dit van tevoren en doen graag mee. Zo ontmoeten wetenschap en praktijk elkaar. Wetenschappers hebben op gemakkelijke wijze een omvangrijke proefpersonengroep en kunnen zo echte data verzamelen en bezoekers ervaren wetenschap aan den lijve.

alle interesses iets boeiends te vinden op Wetenschap 24. En het biedt een betrouwbaar alternatief voor alle wilde theorieën die ook op een medium als internet circuleren.”

Eureka-gevoel

Met zijn projecten bij NEMO en de VPRO realiseert Van Hattum een deel van zijn jongensdromen. “Op de middelbare school vertelde de biologieleeraar over het Urey-Miller-experiment, waarin werd aangetoond dat in een bol met een mengsel van methaan, ammoniak, waterstof en water dat bestookt wordt met elektrische vonken spontaan aminozuren konden ontstaan. Dat leven dus kon ontstaan uit dode materie! Over dat eureka-moment ben ik mijn hele leven blijven nadenken. Want wat zou er

bijvoorbeeld gebeuren als je het Urey-Miller-experiment niet korte tijd, maar vijf jaar lang zou doen? Ik zou daarover met hoogleraar astrofysicus Mayo Greenberg een boek schrijven, toen hij plotseling overleed. Maar het liet me niet los. Bert Meijer, hoogleraar scheikunde in Eindhoven, zag wel wat in een vijfjarig experiment en nu staat in NEMO dus in de tentoonstelling ‘Zoeken naar leven’ een bol die over een paar jaar pas opengaat en waarin, zo hopen we, een schat aan wetenschappelijke data zit. Een ode aan Greenberg en aan een van de spannendste wetenschappelijke zoektochten. En voor heel veel kinderen hopelijk een inspiratie voor nieuwe dromen in de wetenschap!”

www.wetenschap24.nl
www.e-nemo.nl



OWB en wetenschapscommunicatie

Draagvlak kweken voor investeringen in de wetenschap

Wetenschap en techniek nemen een belangrijke plaats in onze samenleving in. De overheid zorgt er daarom voor dat het algemene publiek kennis kan nemen van wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen. Dat doet ze onder meer via wetenschapsmusea en science centra. Ook universiteiten zijn onderdeel van die infrastructuur, en zorgen op hun eigen manier voor kennisoverdracht naar de samenleving.

OWB draagt met het beleid voor wetenschaps- en techniekcommunicatie bij aan het versterken van de *scientific literacy* van Nederland. Mensen moeten volwaardig kunnen deelnemen aan de maatschappij en ook over wetenschap en techniek kunnen meepraten en meedenken. Denk aan de recente maatschappelijke debatten over klimaatverandering of vaccinatieprogramma's. De hoeveelheid kennis is in de laatste vijftig jaar explosief



gegroeid en het is daarom extra belangrijk dat mensen onderscheid kunnen maken tussen feiten en meningen, experimenten kunnen bedenken om ideeën te toetsen, logisch kunnen redeneren en kritisch kunnen denken. Dit vergroot ook het draagvlak voor en het vertrouwen in de wetenschap. Een innovatiever en intelligenter Nederland kan maatschappelijke en economische uitdagingen beter aan.

In het huidige beleid ligt de inhoudelijke focus op bèta/techniek, met als speciale doelgroep leerlingen in het basisonderwijs. Want daar leggen onderwijzers het fundament voor wetenschapsbelangstelling. Er is dus een belangrijke relatie tussen wetenschaps- en

techniekeducatie en wetenschapscommunicatie. Binnen het ministerie van OCW is daardoor een nauwe samenwerking ontstaan tussen OWB en de directie Primair Onderwijs. Ook zijn er afspraken met het Platform Bèta/Techniek om het masterplan 'Ruimte voor talent, ruimte voor wetenschap en techniek' te operationaliseren. **Het Masterplan wil voor kinderen ruimte creëren om hun talenten te ontwikkelen op het vlak van onderzoek en redeneren, gebruikmakend van hun nieuwsgierigheid en creativiteit.** Verschillende maatschappelijke organisaties doen hieraan mee, waaronder universiteiten, gemeenten, bedrijfsleven en musea en science centra.

De Stichting Nationaal Centrum voor Wetenschap en Technologie is voor de uitvoering en coördinatie van het beleid voor wetenschap- en techniekcommunicatie het aanspreekpunt voor OCW. OWB ondersteunt NCWT met een structurele subsidie, en incidentele bijdragen voor bijvoorbeeld de tentoonstelling 'Reis door de Geest' in NEMO, onderdeel van NCWT. **De bekendheid en het imago van NEMO zijn cruciaal voor de succesvolle onderwijsactiviteiten en de relatie met samenwerkingspartners.** De ondersteuning van kleinere science centra binnen het NCWT is van belang om landelijke spreiding te realiseren. Daarnaast is NCWT verantwoordelijk voor het onderhoud van de website Kennislink en de coördinatie van Oktober Kennismaand.



“Sciencefictionachtige toepassingen binnen handbereik”

Liefde voor techniek is de rode draad in de carrière van professor dr. ing. Dave Blank. Die carrière begon ooit aan de Its. De wetenschappelijk directeur van MESA+, het onderzoeksinstituut voor nanotechnologie aan de Universiteit Twente, beschikt nu over een van de meest geavanceerde laboratoria ter wereld. Vijfhonderd wetenschappers doen onderzoek op nanoschaal en maken constructies met atomen. Als hoofd van het onderzoeksprogramma NanoNextNL houdt Blank, geridderd in de orde van de Nederlandse Leeuw, zich ook bezig met de impact daarvan. “Sciencefictionachtige toepassingen kunnen binnenkort werkelijkheid zijn.”

Nanotechnologie kan hét antwoord zijn op mondiale uitdagingen van onze tijd: van het energievraagstuk tot de wereldgezondheid. Vervuild oppervlaktewater omzetten in schoon water is met nanotechnologie bijvoorbeeld een reële mogelijkheid. Net als het herstellen van defecte lichaamsfuncties of het maken van kunstweefsel. Veel van die spectaculaire doorbraken zouden in Nederland kunnen plaatsvinden. **Ons land behoort tot de top drie van landen die onderzoek doen naar nanotechnologie. Alle universiteiten zijn daarbij betrokken, maar het Twentse MESA+ van Blank is samen met de TU Delft trekker van nanotechnologie in Nederland.**

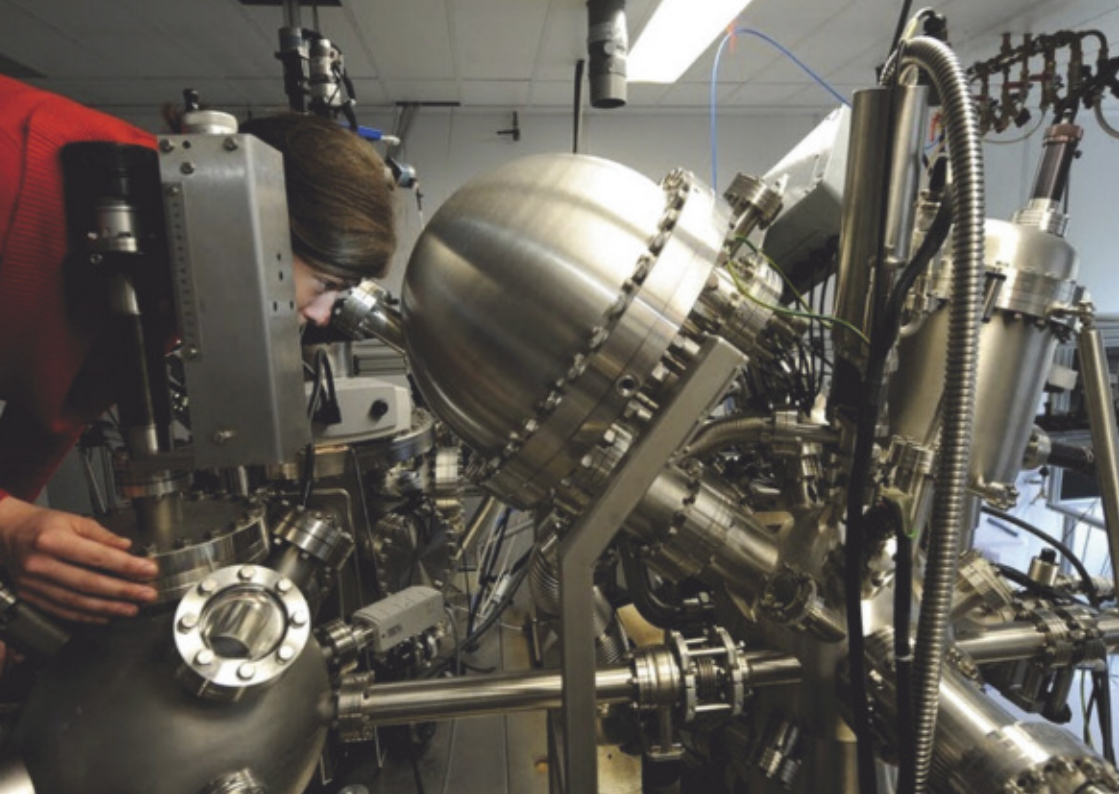
Sms'ende pil

Nanotechnologie bestudeert materiaal op nanoschaal, het niveau van één miljardste meter. Van mensencellen en zonnecellen tot voedselmoleculen. Op nanoschaal

kunnen stoffen zich heel anders gedragen, en dat leidt tot bijzondere ontdekkingen over de wezenlijke functie van materialen. Die kennis maakt het mogelijk eigenschappen vast te houden of zelfs te veranderen. “Je kunt bijvoorbeeld een nanopil innemen die een *sample* van je darmen maakt om darmkanker in een vroeg stadium te detecteren. Diezelfde pil kan via je mobiele telefoon de uitslagen sms'en naar je arts. Zo'n fantastische sciencefictionachtige toepassing is binnen handbereik. Net als medische testen waarmee je thuis aan één druppel bloed genoeg hebt om evenveel te testen als nu in een professioneel laboratorium gebeurt met meerdere buisjes bloed.”

DNA ontrafelen

Met bijna ongekende mogelijkheden komt ook verantwoordelijkheid. Veiligheid heeft daarom een belangrijke plaats in het nationale onderzoeksprogramma



NanoNextNL, dat mede wordt gefinancierd uit de FES-gelden. Het kabinet staat voor een verantwoorde ontwikkeling van nanotechnologie met oog voor kansen en risico's. Vijftien procent van het geld voor nano wordt daarom besteed aan het onderzoeken van mogelijke risico's van nanodeeltjes. Elke technoloog die via NanoNextNL een proefschrift schrijft, moet ook de mogelijke maatschappelijke gevolgen benoemen van de uitkomsten van het onderzoek.

Tijdens de opening van het NanoLab in Enschede werd gegrapt over een pil die je een sms stuurt wanneer je ongezond eet. De vraag is of we dat willen. ***“Met nanotechnologie kun je in de toekomst veel makkelijker informatie krijgen. Je kunt heel snel DNA ontrafelen om te zien of iemand***

bijvoorbeeld bepaalde ziektes heeft. Je zou theoretisch zelfs kunnen zien of iemand pas een jointje heeft gerookt.”

Maatschappelijk bewustzijn

Dat raakt wel de kern van de discussie over nanowetenschap. “Nanotechnologie biedt zoveel mogelijkheden! Maatschappelijke vragen zijn geen reden om zo'n kansrijke techniek te stoppen,” vindt Blank. Hij pleit voor een brede, maatschappelijke discussie over het toepassen van nanotechnologie in bijvoorbeeld de gezondheidszorg. “Als wetenschappers moeten we niet denken dat wij het allemaal wel weten. We moeten ons inspannen om de techniek, de impact ervan én de kansen die het biedt inzichtelijk te maken voor een breed publiek. Aan de andere kant zou dat publiek *eager* moeten zijn om zich te

verdiepen in deze materie.”

De regering heeft daarom in 2009 de Commissie Maatschappelijke Dialoog Nanotechnologie in het leven geroepen. Het doel: Nederlanders informeren over nanotechnologie en wat je ermee kunt. Individuen, instellingen en maatschappelijke organisaties leveren een bijdrage aan de Dialoog. Die gaat over nanodeeltjes in cosmetica, maar ook over keuzevrijheid van consumenten en de mogelijkheden voor drinkwater-voorziening in ontwikkelingslanden. Nanotechnologie is dan ook al lang niet meer alleen het terrein van scheikundigen en fysici, maar een multidisciplinaire aangelegenheid.

Het bedrijfsleven doet ook mee. Zo'n honderd bedrijven leveren 25% van het geld voor onderzoek naar concrete toepassingen van nanotechnologie. Anders dan voorganger NanoNed speelt NanoNextNL zich dan ook niet vooral af in het laboratorium. Leverde NanoNed al nieuwe materialen, een compleet laboratorium op een chip en nieuwe elektronica voor bijvoorbeeld tablet pc's, de opvolger kijkt naar nog meer en andere concrete toepassingen. Ontdekkingen zijn te verwachten in schoon water, geneeskunde, de voedingsindustrie en de energiesector.

Droom

In de geneeskunde zijn dat bijvoorbeeld sensoren voor het vroegtijdig opsporen van kanker, lichamelijke afwijkingen of virussen. Blank: “De volgende stap is het actief bestrijden van ziekten met intelligentere medicijnen die lokaal en gericht werken zonder gezonde cellen aan te tasten. De derde stap is dat je zoveel kennis hebt over fundamentele processen en oorzaken van ziekten dat je die beter kunt voorkomen. Als je bijvoorbeeld weet dat bepaalde ziekten door een erfelijk tekort aan een of andere stof worden veroorzaakt, dan kun je daar wat aan doen.”

Winst is er ook te behalen in schoner water, duurzame energie, gezonder voedsel en zelfs in het feit dat proefdieren straks niet meer nodig zijn voor het testen van cosmetica.

Nanotechnologie kan het antwoord zijn op mondiale problemen zoals de klimaatcrisis en het energievraagstuk. En daar doet Blank het voor. Als echte bètawetenschapper houdt hij zich in zijn NanoLab graag bezig met fundamenteel onderzoek naar ‘generieke thema’s’. Die staan voor hem niet los van toepassingen in de praktijk. “Een brede, verantwoorde toepassing van nanotechnologie, daar sta ik voor. Voor een beter en misschien ook langer leven. Dat is mijn grote droom.”

www.nanonextnl.nl

Oplossingen voor *global challenges*

Nanotechnologie/nano-onderzoek is wetenschap op de nanoschaal. Een nanometer is een miljardste meter (10.000 keer dunner dan een haar). De laatste jaren komt er steeds meer apparatuur waarmee op die kleine schaal gewerkt kan worden. Dit zorgt bijvoorbeeld voor snellere computers, kleinere mobieltjes en steeds scherpere chirurgische instrumenten. En

dat is nog maar het begin. **Mogelijke toekomstige toepassingen reiken van efficiëntere zonnecellen tot kankermedicijnen met minder bijwerkingen.**

Voordat dit soort toepassingen op de markt komen, is nog veel onderzoek nodig. Dat gebeurt in Nederland op grote schaal, zowel aan universiteiten en kennis-



instellingen als bij bedrijven. Nederland staat daardoor in de top 3 van de wereld in de nanotechnologie. De overheid heeft de laatste jaren fors geïnvesteerd in nanotechnologie, zoals in de onderzoeksprogramma's NanoNed en NanoNextNL (toekomst van nano- en microtechnologie in Nederland) en in het apparatuurinvesteringsprogramma NanoLab NL. **Ook universiteiten en bedrijfsleven investeren in nanotechnologisch onderzoek. Samen zorgen ze dat er meer kennis wordt opgedaan en dat deze ook praktisch toegepast kan worden.** Binnen NanoNextNL wordt niet alleen onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van nanotechnologie, maar ook naar mogelijke negatieve eigenschappen van nanodeeltjes en andere gevolgen van nanotechnologie.

Het kabinet zet in op een verantwoorde ontwikkeling van nanotechnologie, met oog voor zowel de kansen als de mogelijke risico's.

Bij dit beleid zijn meerdere departementen betrokken. OWB benadrukt in dit speelveld het belang van de wetenschap. Na een oproep van het kabinet in 2006 is in 2008 de onderzoeksagenda nanotechnologie gepubliceerd. Waar de wetenschappers bepaalden wat er inhoudelijk op de agenda kwam, bewaakte OWB de voortgang en zorgde voor draagvlak binnen de Nederlandse wetenschap en bij andere departementen. Mede op basis van deze onderzoeksagenda is het onderzoeksprogramma NanoNextNL geschreven. Ook hier heeft OWB meegedacht en meegelezen.

Naast onderzoek is het ook belangrijk dat Nederland weet wat nanotechnologie is en wat je ermee kunt. Een open, brede communicatie die wijst op kansen en gevolgen is essentieel. Hiermee is in 2009 en 2010 de Commissie Maatschappelijke Dialoog Nanotechnologie aan de slag gegaan. Deze door het kabinet ingestelde en gefinancierde onafhankelijke commissie zette vele projecten op om Nederlanders te informeren over nanotechnologie en de mogelijkheden ervan.

Grafeen is een aansprekend voorbeeld van materiaal op nanometerschaal. In 2010 won de Nederlander André Geim samen met Konstantin Novoselov de Nobelprijs natuurkunde voor de ontdekking van grafeen. In de nanogeneeskunde kunnen nieuwe ontwikkelingen bijdragen aan een pijnloze wijze van medicatietoediening (intelligent skin patches, een soort pleisters, van MyLife Technologies), of zorgen dat mensen hun ziekte beter kunnen beheersen (de lithiummeter van Medimate waarmee manisch depressieve mensen kunnen bepalen of hun medicatie in orde is).

5



Vooraanstaand in grote onderzoeksfaciliteiten

Nederlandse wetenschappers zijn kampioen in samenwerken, zijn flexibel en kunnen omgaan met regels en afspraken. Dit geeft ons land een leidende positie in een aantal grote onderzoeken, waar met meerdere (internationale) schakels aan wordt gewerkt. We zetten de schijnwerpers op twee kroonjuwelen uit de Nederlandse onderzoeksfaciliteiten met grote internationale

uitstraling. Parelsnoer, een koppeling van biobanken op het terrein van verschillende ziektes waar acht academische ziekenhuizen aan meewerken en dat samenwerkt met andere biobanken in Europa. En SHARE, het internationale onderzoek naar de gezondheid, economische situatie en sociale participatie van vijftigplussers.

Parelsnoer initiatief: samenwerken tegen erfelijke darmkanker

“Darmkanker voorkomen of beter kunnen behandelen, die drive verbindt alle schakels in het wetenschappelijk onderzoek naar erfelijke darmkanker.” Nicoline Hoogerbrugge is hoogleraar erfelijke kanker in het UMC St Radboud in Nijmegen. Zij is de trekker van de ‘parel’ erfelijke darmkanker: een verzameling van patiëntgegevens, tumorweefsel en DNA, dat onderzoek naar deze zeldzame ziekte mogelijk maakt. De verzameling hiervan vindt plaats in de acht Nederlandse academische ziekenhuizen. Dit zogenoemde parelsnoer ontwikkelt zich nu verder in Europa.

Hoogerbrugge is medisch specialist en werd in 2009 benoemd tot hoogleraar erfelijke kanker. Vol vuur vertelt ze over het Parelsnoer-initiatief: “Wij zijn met verschillende specialisten telkens op zoek naar nieuwe oorzaken van erfelijke darmkanker, zodat we het ziektebeeld beter leren kennen. Hierdoor kunnen we deze ziekte beter opsporen, behandelen en

helpen voorkomen.”

Biobank

De samenwerking als ‘parelsnoer erfelijke darmkanker’ bestaat sinds 2007 en verzamelt informatie over patiënten met erfelijke darmkanker in een zogenaamde biobank. Tumorweefsel, DNA uit bloed en gegevens over de patiënt worden volgens

precies dezelfde procedure afgenomen en bewaard in de betrokken academische ziekenhuizen. Parelsnoer is dus eigenlijk een soort keurmerk. Hoogerbrugge: *“Dankzij deze zorgvuldige verzameling van gegevens en DNA is er een unieke kwaliteitsgarantie en is het mogelijk om op wetenschappelijk hoog niveau onderzoek te doen.* Bijvoorbeeld naar de gevoeligheid voor chemotherapie. Dat is een zware behandeling en als je weet dat iemand immuun is voor chemo, dan kan je de patiënt deze behandeling besparen en op andere wijze gericht aan de slag gaan.”

Netwerk van specialisten

Alle academische ziekenhuizen (UMC's) in Nederland zijn aangesloten bij parelsnoer: Nijmegen, Utrecht, Groningen, Leiden, Rotterdam, Maastricht en het VU en AMC in Amsterdam. Elk UMC werkt op een ander deelgebied van de erfelijke darmkanker. Zo is het UMC in Maastricht gespecialiseerd in het effect van voeding op de ziekte, Amsterdam in zeer zeldzame vormen van poliepen en Nijmegen in de genetische oorzaken. *“De parel erfelijke darmkanker is een uitdaging voor de samenwerking, omdat er vanuit alle acht ziekenhuizen ten minste vijf verschillende specialisten bij zijn betrokken: een klinische geneticus, een moleculair geneticus, een patholoog, een maag-darm-leverarts en een chirurg,”* legt Hoogerbrugge uit. “In 2009 hebben we een nieuwe genetische oorzaak gevonden die erfelijke darmkanker veroorzaakt en mede dankzij de nauwe samenwerking binnen het parelsnoer, hebben we binnen een jaar kunnen achterhalen hoe de ziekte, die door dit

nieuwe gen wordt veroorzaakt, zich gedraagt.

Darmkanker voorkomen

Als darmkanker bij drie mensen in de familie voorkomt, of op zeer jonge leeftijd, dan is er een hoge kans op de erfelijke variant. Beide varianten zijn over het algemeen goed te behandelen. Bij erfelijke darmkanker is echter het risico om na genezing opnieuw darmkanker te krijgen veel groter. Dit betekent dat met name het vervolgtraject anders is dan bij de niet erfelijke variant. Daarnaast kunnen familieleden van patiënten met erfelijke darmkanker worden onderzocht op aanwezigheid van het gen dat de ziekte veroorzaakt en preventief worden onderzocht, waardoor bij hen darmkanker kan worden voorkomen. In Nederland krijgen 10.000 mensen per jaar darmkanker en 5% daarvan is erfelijk. Het onderzoek biedt dus nu al jaarlijks kansen aan vijfhonderd patiënten én al hun familieleden.

Nederland koploper in Europa

In Nederland is het verzamelen van gegevens in combinatie met genetisch materiaal voor medisch onderzoek, mede dankzij het parelsnoer initiatief, vergoed en dat maakt ons land koploper in Europa. Italië, Frankrijk en Duitsland staan op het punt om mee te gaan doen met de parel erfelijke darmkanker. Dit gebeurt in het kader van het Europese Biobanking Initiatief (BBMRI), waaraan ook Nederland deelneemt. Een trotse Hoogerbrugge: *“Dat het systeem van de biobanken in Nederland zo goed*

functioneert, komt doordat wij gewend zijn samen te werken, te polderen. Als we onze biobanken kunnen gaan koppelen aan die uit andere landen, leren we op nog grotere schaal over erfelijke darmkanker. Daarmee kunnen we zoveel meer mensen helpen.”

Kwaliteit garanderen

Het ministerie van OCW maakt parelsnoer mede mogelijk. Hoogerbrugge is dankbaar voor de kans om biobanken te koppelen en

daarmee het onderzoek op het hoogste niveau te kunnen uitvoeren: “Met parelsnoer leveren wij een fantastische bijdrage aan de preventie en de behandeling van erfelijke darmkanker. Daar moeten we absoluut mee doorgaan, het is de enige manier om de geneeskunde te blijven ontwikkelen en kwaliteit van leven te garanderen!”

www.parelsnoer.org

SHARE: gegevens over Europese ouderen

Het onderzoek is langlopend, er wordt iedere twee jaar gemeten en ongeveer 45.000 ouderen uit achttien landen nemen deel. In Europa gebruiken 1500 onderzoekers de gegevens voor wetenschappelijk onderzoek naar de invloed van beleidsmaatregelen, zodat politici en beleidsmakers hun keuzes op medisch, sociaal en economisch terrein beter kunnen onderbouwen. Waardevolle inzichten komen dus voort uit SHARE, een grootschalig internationaal en multidisciplinair project van dataverzameling over de gezondheid, economische omstandigheden en sociale participatie van vijftigplussers.

SHARE, de *Survey of Health, Aging and Retirement in Europe*, is een juweel voor de Nederlandse organisaties Netspar en CentERdata, beide gelieerd aan de Universiteit van Tilburg. Netspar (Network for Studies on Pensions, Aging and Retirement) is een onderzoeksnetwerk dat een nationaal onderzoeksprogramma rond pensionering en vergrijzing coördineert. Frank van der Duyn Schouten is directeur van Netspar en vergelijkt het SHARE-project met een sterrenkijker: “Wij bouwen een telescoop voor maatschappij-wetenschappers om de sociale

ontwikkeling in Europa nauwkeurig te kunnen waarnemen. Het instrument wordt vrij ter beschikking gesteld aan honderden onderzoekers in Europa die meer willen weten over het leven en welzijn van vijftigplussers.” CentERdata is gespecialiseerd in dataverzameling en -verwerking. Directeur Marcel Das: “Wij programmeren de vragenlijsten en coördineren de vertalingen van alle deelnemende landen. Daarnaast hebben wij een centrale rol bij de verwerking van alle gegevens.”

Europees netwerk

SHARE startte in 2002 en inmiddels nemen zeventien Europese landen en Israël deel aan het onderzoek. De vragenlijsten zijn voor alle landen identiek, alleen de taal is uiteraard verschillend. *“Het is uiterst belangrijk dat de vragen overal gelijk zijn en dat interviewers gesprekken op dezelfde manier afnemen. Uit een eerste pilot in 2004 bleek dat de interviewers in sommige landen veel sneller klaar waren met het afnemen van de vragenlijst. Het bleek dat introducties niet of heel snel werden voorgelezen aan de respondent. Dat betekent dat daarmee de vergelijkbaarheid van de gegevens van land tot land in gevaar kan komen,”* vertelt Das. “SHARE zorgt daarom voor centrale trainingen van de interviewers, zodat het onderzoek overal op dezelfde manier plaatsvindt.”

Groot compliment

In 2011 ontvangt SHARE als eerste Europese onderzoeksinfrastructuur de status van ERIC (European Research Infrastructure Consortium). Van der Duyn Schouten: “ERIC heeft belangrijke praktische voordelen en grote politieke uitstraling. Ook zorgt ERIC voor een stevige fundering van het SHARE-project in de diverse Europese landen.” Nederland heeft een cruciale rol gespeeld bij de verwerving van deze ERIC-status. Met de efficiënte samenwerking tussen de betrokken ministeries en de wetenschappers heeft Nederland veel krediet verkregen onder de sociaal wetenschappelijk onderzoekers in Europa. “Maatschappelijk georiënteerd

onderzoek loopt goed in Nederland. Dat komt mede omdat wij flexibel zijn en heel goed onze bureaucratie kunnen stroomlijnen”.

Metten is weten

Elke twee jaar vullen de betrokken ouderen een zorgvuldig geformuleerde vragenlijst in en dragen daarmee bij aan het wetenschappelijk onderzoek naar de ontwikkeling van vijftigplussers, hun gezondheid en welbevinden, de financiële situatie en pensioenvoorziening, sociale netwerken en het contact met de kinderen, de woonsituatie, vrijwilligerswerk, sport, religie, fysieke gezondheid en nog veel meer.

De kracht van het onderzoek zit in de verschillende metingen bij dezelfde personen over een langere periode, zogeheten longitudinaal onderzoek. Via een steekproef zijn duizenden huishoudens geselecteerd voor deelname en zij dragen gedurende een groot aantal jaren bij aan het onderzoek. Eens per twee jaar komt er een interviewer thuis langs, die in ongeveer 70 minuten een vragenlijst afneemt en verschillende fysieke testen doet met de respondent. Omdat de onderzoeksgroep uiteraard kleiner wordt door overlijden, komen er iedere twee jaar *at random* nieuwe vijftigplussers bij, wel zo dat de representativiteit van de steekproef blijft gewaarborgd.



Ouderen ondersteunen

Van der Duyn Schouten: "Uit de onderzoeken van 2004, 2006 en 2008 weten we dat werknemers met een goede gezondheid gemiddeld twee jaar later met pensioen gaan dan medewerkers met een slechte gezondheid. Dat betekent dat maatregelen die de gezondheid bevorderen zichzelf terugbetalen, omdat medewerkers langer inzetbaar blijven. Dat kan voor een organisatie en de overheid een belangrijke reden zijn om te investeren in maatregelen die de gezondheid bevorderen." Ook bleek dat er een sterk

verband is tussen onderwijs en gezondheid. Das: "Mensen met een lagere opleiding hebben 70% meer kans op lichamelijke klachten en 50% meer kans op obesitas, dan mensen die langer naar school zijn geweest." Van der Duyn Schouten:

"We weten dat er in Europa een grote vergrijzingsgolf voor de deur staat. Met de onderzoeksresultaten van SHARE kunnen we ons daar beter op voorbereiden, en er aan bijdragen dat een ouder wordend Europa minder als last en meer als lust wordt ervaren."

www.share-project.org

www.netspar.nl

Vergaring van gegevens voor SHARE:
interview met vijftigplusser.



Grootse zaken

Wetenschappers hebben apparatuur of materialen nodig waarmee ze onderzoek doen. Dat varieert per vakgebied: sommige theoretisch wiskundigen hebben genoeg aan potlood en papier, sommige biologen maak je gelukkig met een elektronen-microscop. Het komt voor dat dit soort faciliteiten zo duur zijn dat een instituut dat niet zelf kan betalen, of het is zo ingewikkeld dat er een groter samenwerkingsverband nodig is.

Nederland is op veel wetenschapsvelden vooraanstaand in de wereld, maar heeft vaak niet het bijbehorende budget. Het is daarom moeilijk om dit soort grote onderzoeksfaciliteiten op nationaal niveau te bekostigen. Een goede oplossing is om mee te betalen aan een internationale faciliteit. Extra voordeel is dat je zo ook direct met allerlei andere excellente onderzoekers in contact komt. *Voorbeelden van zulke internationale faciliteiten zijn de deeltjesversneller van CERN (bij Genève), het state-of-the-art Europees Moleculair Biologisch Laboratorium in Heidelberg en een koppeling van alle databases in de wereld op het gebied van biodiversiteit (Global Biodiversity Information Facility).*

Sommige grote onderzoeksfaciliteiten hebben we in Nederland wel zelf betaald. Die hebben een grote aantrekkingskracht op

onderzoekers uit andere landen. Dat geeft veel ideeën en contacten voor Nederlandse onderzoekers. Voorbeeld hiervan is het Magneetlab in Nijmegen (High Flux Magnet Laboratory, HFML), dat betrokken was bij het onderzoek van Nobelprijswinnaars André Geim en Konstantin Novoselov. Een magneet dus voor talent! Daarnaast trekt zo'n faciliteit ook allerlei innovatieve bedrijven aan die graag dicht op de nieuwe ontwikkelingen zitten, of die zelf graag experimenten doen op de faciliteit.

Bij OWB leggen we contacten op nationaal en internationaal niveau en helpen we onderzoekers en instellingen met hun ambities om nog beter onderzoek te kunnen doen met zulke faciliteiten. OWB'ers zitten in de internationale besturen van onder andere CERN, ESO, ESA, EMBL en GBIF. Ook is OWB actief in Nederland en Europa om nieuwe initiatieven te stimuleren. SHARE en parelsnoer (internationaal: BBMRI) zijn voorbeelden van zulke initiatieven. Om te zorgen dat we daar goede keuzes in maken, is er een Roadmap voor Grootchalige Onderzoeksfaciliteiten opgesteld, waar NWO geld van OCW voor heeft gekregen. De nationale roadmap sluit aan op de Europese ESFRI Roadmap.



Ondergrondse ontdekkingstocht

Hij staat bekend als de ondernemende professor, Bram Brouwer, coördinator van het Ecogenomics Consortium, hoogleraar Milieutoxicologie en directeur van BioDetection Systems BV. “Eerst werkte ik 80% aan de universiteit en 20% in het bedrijf, dat is nu andersom! Maar ik heb de universiteit niet verlaten, de focus ligt alleen op toegepaste wetenschap.” Met ecogenomics, het vakgebied waar Brouwers consortium naamgever van is, brengt hij via genetische analyse de functies van de bodem in kaart. Hij zet zich in voor een gezondere bodem en een nieuwe generatie biobrandstoffen. Een revolutionair vakgebied dat zorgt voor een paradigmaverschuiving in de wetenschap.

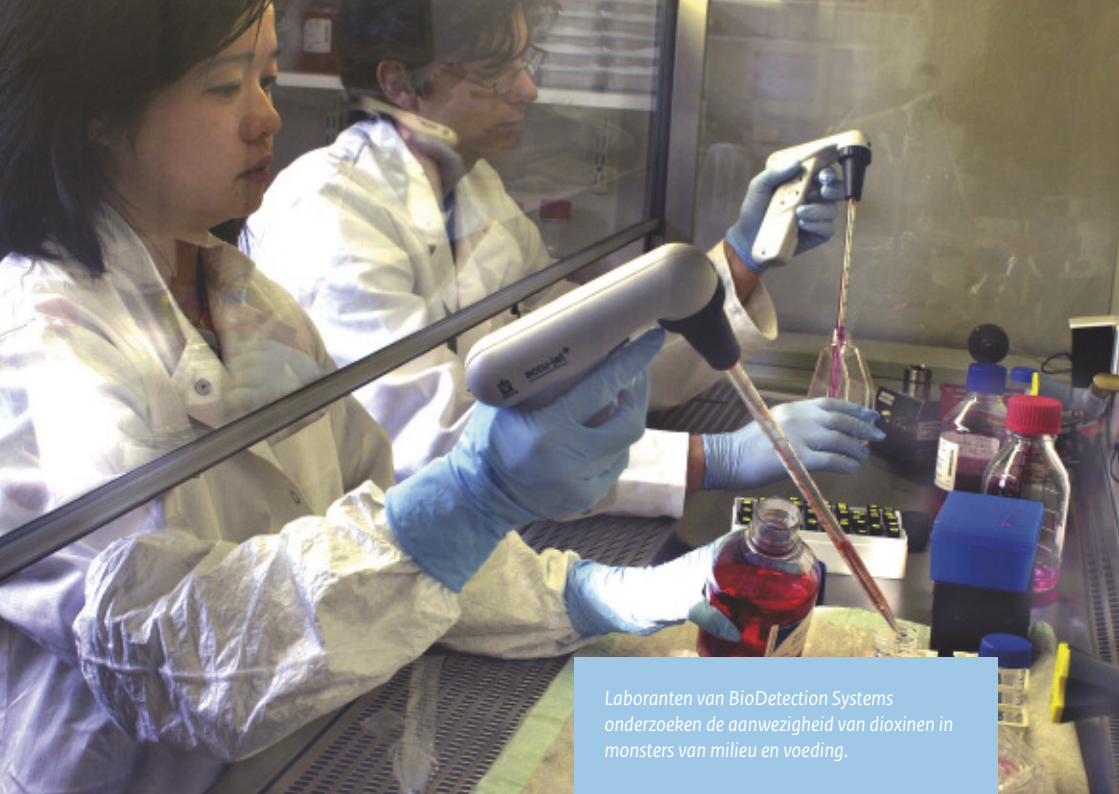
“Als milieutoxicoloog ben je vaak betrokken bij gifbelten waar een muur omheen staat. Ik heb een drive om te komen tot een oplossing voor die vervuiling. Maar ik ben wel een praktisch idealist, ik kijk waar de kansen liggen. En in mijn vakgebied betekent dat kijken welke stappen je kunt maken met wat de natuur je leert.” Brouwer begon zijn carrière bij het radiobiologisch instituut van TNO Rijswijk. Hij onderzocht hoe het milieu van invloed kan zijn op de vorming van kanker, hoe stoffen ingrijpen op biologische processen. Hier legde hij de basis voor het product dat hij met zijn bedrijf BDS ontwikkelde, een product dat dioxines opspoort, gebruikmakend van een gen van het vuurvliegje.

Bodemonderzoek

De Nederlandse overheid gaf het wetenschapsveld genomics een financiële impuls en zo startte in 2002 het Netherlands Genomics Initiative (NGI) dat

genetisch onderzoek voor de Nederlandse *life sciences* kennisinfrastructuur bundelt. Ecogenomics is daar onderdeel van en focust op het onderzoeken van de bodem. *“Uit een hand aarde kennen we maar zo’n 5% van de bacteriën. Hoe krijgen we die andere 95% in beeld?”* Een manier om er naar te kijken, is het DNA van die bacteriën: hoe stoffen hun genen beïnvloeden. Daarbij kozen we voor ‘eco’ omdat we onze inzichten willen omzetten in toepassingen die iets doen voor ons milieu. Bij dit nog jonge vakgebied gaan we van inzicht, naar testen, naar bijvoorbeeld toepassingen voor voedsel.”

Kenmerkend voor dit wetenschapsveld is dat de onderzoeksaanpak volledig op zijn kop is gezet. “We onderzoeken niet het DNA van een soort, maar pikken uit een hap aarde de hele complexiteit van het DNA, we weten dus niet van welk beestje het is. Dat ‘metagenoom’ hakken we daarna in brokken en nemen we op in



Laboanten van BioDetection Systems
onderzoeken de aanwezigheid van dioxinen in
monsters van milieu en voeding.

zogenaamde vectoren, cirkelvormige stukjes DNA die de opgenomen eigenschap overdragen naar kweekbare bacteriën. Met die brokstukken DNA hebben we inmiddels een hele bibliotheek van bacteriën met een apart type eigenschap gevormd. Het ontwikkelen van die methode was een belangrijke stap en een enorm spannende zoektocht! Anders dan bij de klassieke wetenschap keren wij onze vraagstelling om. We onderzoeken niet een bepaalde bacterie, maar vragen ons af welke eigenschappen we interessant vinden, of welke schimmels we willen bestrijden. Om dan biologische tests te doen vanuit de hele 'bibliotheek'."

Nieuw antibioticum

Op basis van deze aanpak is inmiddels een nieuw antibioticum gevonden. "Het was

een mooi eureka-moment toen we vaststelden dat het echt een nieuw stofje was! Dit schimmelwerende antibioticum gaan we vooralsnog in de landbouw toepassen, maar mogelijk ook bij de mens, als het de veiligheidstesten heeft doorlopen. Uiteindelijk hopen we misschien zelfs antwoord te geven op de groeiende antibioticumresistentie." Daarnaast ontdekken de onderzoekers steeds meer enzymen die giftige stoffen beter afbreken. *"De meeste bacteriën zijn in een slapende toestand. Komt er stress op een systeem, dan kan een deel van de bacterie actief worden. Als we die processen via nature mining leren doorgronden, kunnen we steeds beter vaststellen wat normaal is voor een bodem en hoe deze is te corrigeren als er een probleem is."*

Als coördinator van het Nederlandse Ecogenomics Consortium wist Bram Brouwer het vakgebied tot een begrip te maken, wereldwijd ontstonden in navolging diverse leerstoelen. “Uiteindelijk vergroten we zo onze kennis over de bijdrage van soorten binnen een ecosysteem, kunnen we de milieukwaliteit en gezondheid van ecosystemen bepalen en verbeteren we de ziektevering van bodems. Mogelijk kunnen we het genetisch potentieel zelfs zo toepassen dat de bodem zelf verontreinigende stoffen opruimt en terug in haar originele staat komt.”

Duurzame biobrandstof

De ontwikkeling van een duurzame biobrandstof gebaseerd op reststoffen is ook een stap dichterbij. Na vier jaar pionieren via NGL wilde het consortium graag door met het ontwikkelen van toepassingen. Een nieuwe samenwerking ging van start in het publiek-private BE-Basic (Bio-Based Ecologically Balanced Sustainable Industrial Chemistry), deels gefinancierd door de overheid vanuit FES-gelden. “De tijd was rijp voor samenwerking tussen ‘milieuclubs’ zoals de onze en ‘de industriële’. De wereld draait nu op aardolie, terwijl het samenwerkingsverband BE-Basic daar een andere economie tegenover zet. Eén waarbij we via het hergebruik van grondstoffen tot hetzelfde doel komen. De eerste generatie biobrandstoffen gebruikt eetbare grondstoffen waardoor deze concurreert met voedsel. Wij ontwikkelen nieuwe processen om plantenafval te fermenteren.

Daarbij hergebruiken we met een minimale milieubelasting.” Volgens Bram Brouwer komen er veel meer toepassingen. “*Zoals een factory of the future waarbij we produceren zonder afvalpijp. De uitstoot gaat naar een tweede reactor die de afvalstoffen verwerkt op basis van een proces zoals dat plaatsvindt in de natuur. Wij kijken het dus gewoon af!* Maar daarvoor hebben we nog wel het een en ander te doen. Precies hierom is het *nature mining* zo belangrijk.”

Welke pet heeft hij daar bij op, die van ondernemer of wetenschapper? “Vijftig procent van wat we in ons bedrijf doen is research & development, we doen aan kennisinnovatie en geven veel terug aan de wetenschap. Als klein bedrijf zitten we in grote consortia waarbij we nauw samenwerken met veel wetenschappers. Tegelijkertijd kijken we altijd naar producten waar we de markt mee op kunnen, het beste van beide werelden dus.” Op het vlak van de wetenschap zorgde het onderzoeksveld ecogenomics in ieder geval voor een paradigmaverschuiving. “We kijken op een nieuwe, holistische manier naar de bodem en kunnen veel meer zien. Vooral voor ecologen is dit een grote verandering. De bottleneck is hoe je uit al die informatie het meest relevante haalt. Mensen willen het liefst een duidelijk antwoord. Is het nou ja, of nee? Wij hebben geen oogklepjes op, maar de kunst is om wel focus te houden.”

www.genomics.nl

www.ecogenomics.nl

Genonderzoek dat nieuwe deuren opent

Genomics en biotechnologie vormen het fundament van de Nederlandse *life sciences* kennisinfrastructuur. Vooral in het laatste decennium hebben deze technologieën zich snel ontwikkeld. Genomics is een verzamelnaam voor technologieën die het mogelijk maken te kijken naar genen, eiwitten, biochemische *pathways*, complete cellen en de interacties hier tussen.

De snelle ontwikkeling doet vermoeden dat we nog maar aan de vooravond staan van de mogelijkheden. De *life sciences* raken steeds meer verweven met het leven van alledag. De overheid wil de kansen die genomics biedt graag benutten. Tegelijkertijd geeft de overheid grenzen aan en is bijvoorbeeld het klonen van dieren verboden.

Om een infrastructuur van wereldklasse voor genomics-onderzoek op te zetten is in 2002 het Netherlands Genomics Initiative (NGI) opgericht door vijf ministeries, met OCW als penvoerend departement. De resultaten van NGI zijn erg overtuigend. Om de opgebouwde kennisbasis uit de eerste fase van NGI uit te bouwen, te verankeren en te benutten zijn in 2008 vanuit het FES middelen beschikbaar gesteld voor de tweede fase. OWB was

nauw betrokken bij het binnenhalen van die FES-gelden. In totaal is er voor de periode 2002-2013 circa 575 miljoen euro beschikbaar gesteld.

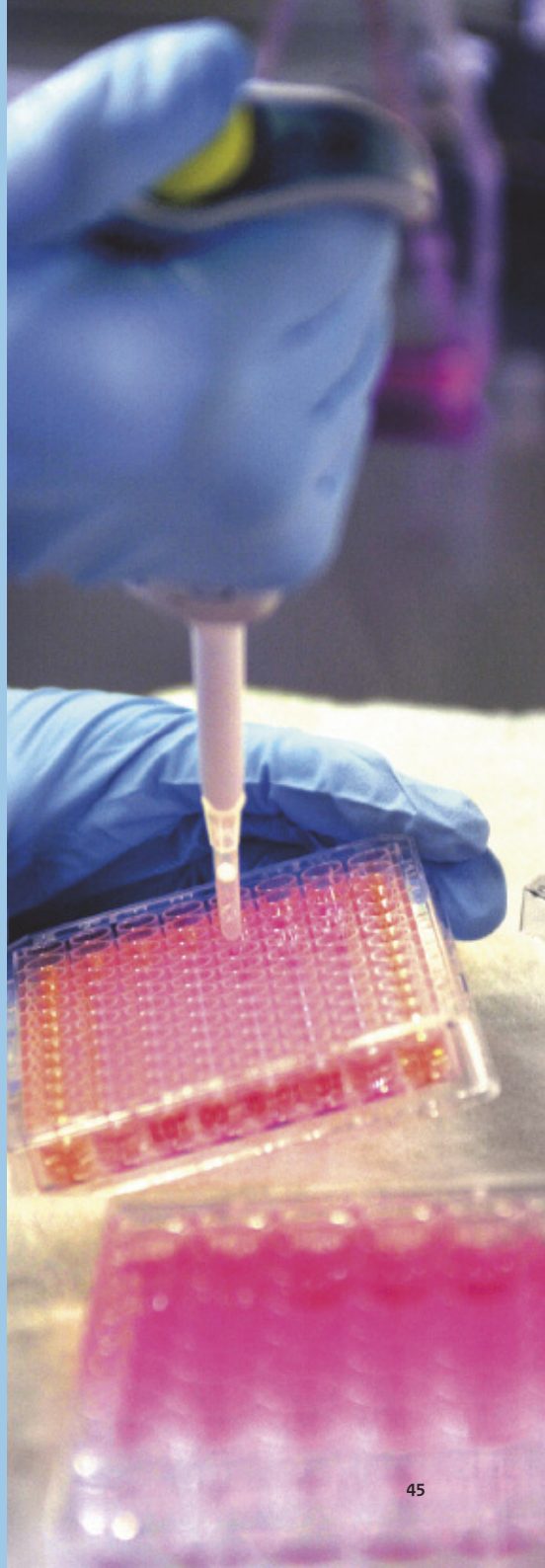
Inmiddels zijn er zestien genomicscentra, samenwerkingsverbanden tussen kennisinstellingen, bedrijfsleven en maatschappelijke instanties. Deze centra houden zich bezig met de ontwikkeling van nieuwe medische behandelingen, landbouwkundige verbeteringen, betere forensische opsporingsmogelijkheden en duurzame ontwikkeling van bio-brandstoffen. Een van die centra is het



Ecogenomics Consortium, waar Bram Brouwer (die in het interview aan het woord is), coördinator van is.

Na 2013 zal de bestaande financiering van het genomics onderzoek stoppen. Niet alleen NGL, maar ook vele andere initiatieven in het *life sciences* veld zijn vanuit het tijdelijke FES gedaan, zodat ze allemaal eindigen in de periode 2012/13. Veel betrokkenen willen verder met het ontwikkelen van de *life sciences*. Dat blijkt onder meer uit het boek *Partners in the Polder – Life Sciences in 2020*, uitgegeven door NGL, waaraan alle actoren uit het *life sciences* veld meewerkten.

Het is belangrijk om de gedane investeringen te benutten. Daarvoor wil OWB met de andere departementen aan de slag. *De nu opgebouwde expertise moet in Nederland beschikbaar blijven voor het wetenschappelijke onderzoek en benut worden door diegenen die het kunnen toepassen, of dat nu in de medische hoek is of in de chemische, de agro- of foodsector of in de forensische hoek.* Om dit te bereiken zet OWB zich onder andere in voor de topsectorenaanpak van het ministerie van EL&I.





Grondstoffen voor de wetenschap

“Wat ik nou toch weer voor moois heb gevonden op internet!” Cees Klapwijk, directeur van de Digitale Bibliotheek voor de Nederlandse Letteren (DBNL), mag het graag tegen zijn collega’s zeggen. Want met meer dan twee miljoen pagina’s online en maandelijks tienduizenden nieuwe erbij is de DBNL ook voor hem een schatkamer. Van Van den Vos Reynaerde tot jaargangen van De Gids en van Max Havelaar tot briefwisselingen van Menno ter Braak, het is allemaal te vinden. En daar komen 15.000 bezoekers per dag op af. “Er staat zoveel op dat je het in een mensenleven niet kan lezen. Maar dat is ook niet het uitgangspunt. We willen de brede Nederlandstalige cultuurgeschiedenis zichtbaar en digitaal beschikbaar maken.”

Klapwijk is ‘opgegroeid’ in de klassieke bibliotheekwereld en werkte onder meer bij de Universiteitsbibliotheek Leiden. Daar wekten SURF en andere innovatieprojecten zijn belangstelling. Met hoofdredacteur René van Stipriaan dook hij in de jaren negentig in het diepe. ***“In het begin was het echt pionieren. We hebben als eerste een lexicon gedigitaliseerd, zo konden we meteen laten zien wat we wilden en hoe we dat wilden structureren. Al snel klonk de roep om meer.”***

Foutloze teksten

Wat Klapwijk en zijn team willen, is het aanleveren van foutloze teksten die op allerlei manieren te doorzoeken zijn. Het gaat dus niet om het simpelweg inscannen van boekpagina’s. “Wij leveren grondstoffen voor de wetenschap, de inhoud staat centraal. Teksten in DBNL kun je op woordniveau doorzoeken. Zo kun je veel sneller dan vroeger onderzoeken of een bepaald thema vaak voorkomt. En doordat we tags aanbrengen over de

inhoud én de context van een boek, kun je ook deelverzamelingen aanleggen. Zo kun je eenvoudig grondig onderzoek doen naar bijvoorbeeld ‘18e eeuwse teksten van vrouwelijke auteurs’.”

De *urban legend* wil dat DBNL alle boeken met de hand overtoekt. Klapwijk: “Dat is natuurlijk niet zo. Bij een boek in een lastig gotisch lettertype ontkom je er niet aan, maar het merendeel gaat naar het Verre Oosten waar gespecialiseerde bedrijven de boeken scannen en de inhoud converteren naar bewerkbare tekst.” Over die digitale bestanden voeren Leidse redacteurs nog een controleslag uit. Ze controleren de tekst en voegen waar nodig nog metadata toe. “Zo komen we tot betrouwbare data die optimaal vindbaar zijn in de database.”

Gedrag verandert

Digitalisering is volgens Klapwijk onmisbaar in de moderne wetenschap, en niet alleen vanwege de mogelijkheden die

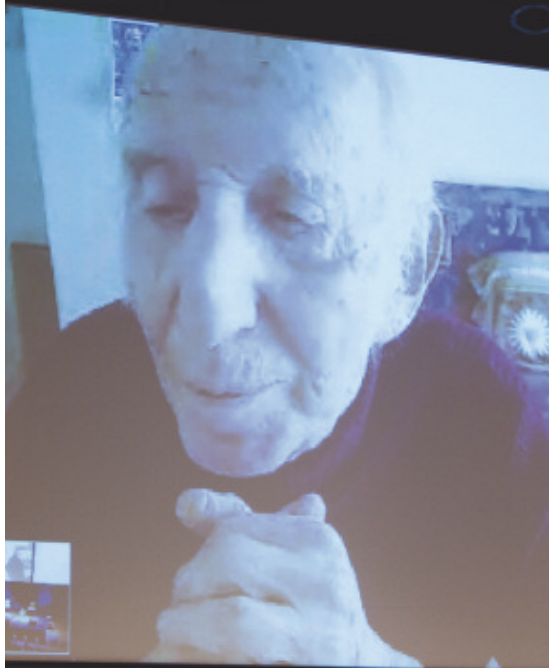
nieuwe zoektechnieken bieden.

“Het gedrag van het publiek verandert. Wat niet digitaal beschikbaar is, wordt niet meer gevonden. Onze drive is om de Nederlandstalige cultuurgeschiedenis zichtbaar te maken voor huidige en toekomstige generaties. Digitalisering revitaliseert.” Klapwijk constateert dan ook dat de functie van klassieke bibliotheken aan het veranderen is. “Als mensen iets op internet kunnen vinden, gaan ze er niet meer voor naar de winkel, dus ook niet naar de bibliotheek. Maar naast de gedrukte werken die wij digitaliseren, blijven er nog genoeg unieke collecties over. Klassieke bibliotheken zouden zich vooral daarmee moeten onderscheiden.”

40 miljoen pagina's

In december 2010 vierde DBNL haar tienjarig jubileum met een grote manifestatie over poëzie. “Een prachtige dag waarop tientallen dichters werk voorlezen. De weerslag daarvan komt ook op de site als doorzoekbaar materiaal.” Het twintigjarig jubileum in 2020 zou in theorie ook een spetterend slotfeest kunnen zijn. ***“We verwachten in totaal 40 miljoen pagina's aan cultuurhistorische teksten, waaronder ook een flink aantal belangrijke tijdschriften, te digitaliseren. Met de steeds beter wordende technieken en workflow moeten we dat over tien jaar kunnen afronden.”*** Dat betekent niet dat het werk dan helemaal klaar is. “Er verschijnt altijd nieuwe secundaire literatuur en er komen ook steeds nieuwe boeken. Daarnaast willen we de kennis die we hebben opgebouwd graag blijven

Leo Vroman (95) opent vanuit Texas (VS) via een internetverbinding het jubileumfeest van de DBNL met een gedicht naar aanleiding van ‘Hebban olla vogala nestas hagunnan ...’, wat traditioneel geldt als de oudste zin in het Nederlands.



inzetten, desgewenst ook voor andere sectoren.”

De kost gaat voor de baat

Om DBNL financieel draaiende te houden, heeft Klapwijk contact met talloze instanties. “Voor de basisfinanciering zijn dat de Taalunie en verschillende ministeries, waaronder natuurlijk OCW. Daarnaast werken we met veel verwante instituten samen aan projecten. Zo hebben we de *Briefwisseling van Hugo Grotius* en de *Oeuvres Complètes* van Christiaan Huygens gedigitaliseerd voor een onderzoeksproject van het Huygens Instituut (KNAW). Momenteel zijn we met NWO-financiering bezig met alle liederen en liedjes uit Nederland en Vlaanderen tot 1900. Ook maken we als de capaciteit het toelaat themadossiers en websites als www.literatuurgeschiedenis.nl en www.mennoterbraak.nl. Doordat we creatief moeten zoeken naar financiering, komen soms de mooiste dingen op ons pad.” Klapwijk maakt zich wel zorgen dat niet wat sneller kan worden geïnvesteerd in de opbouw van de collectie. “Het is duidelijk dat de grote groep van tekstgeïntereerde wetenschappers en studenten er onmiddellijk baat bij heeft als we ons tempo kunnen opschroeven. En daarbij weet ik één ding zeker: wat wij hier doen, degelijk digitaliseren met contextualisering, zal nooit door de markt worden gedaan, bijvoorbeeld door een partij als Google. Terwijl het onmisbaar is voor de wetenschap, en goed voor onze cultuur.”

Gouden greep

Door die context is DBNL, in tegenstelling tot wat de naam doet vermoeden, veel breder inzetbaar dan alleen voor literatuur-wetenschappers. “Literatuur gaat over alles. Ook historici en sociologen vinden waardevolle materialen. Bij de duizend belangrijkste sleutelteksten die we in 2008 publiceerden zaten bijvoorbeeld ook publicaties als *Sex in Nederland* en *De puinhopen van acht jaar Paars*. ***Dat we van het begin af aan hebben ingezet op digitaliseren van de inhoud, tekst verrijkt met tags, is een gouden greep geweest.***” Dagelijks bezoeken 15.000 mensen de site. “Dat vind ik het allermooiste: dat je cultuurgeschiedenis zo dichtbij brengt. De *Psalmberijming* van Marnix van Sint Aldegonde is noodgedwongen niet meer dan een regeltje in een gedrukte literatuurgeschiedenis, maar in de DBNL is de complete tekst ineens voor iedereen toegankelijk!”

www.dbnl.org

Rechten

Op veel teksten berusten nog auteursrechten. Klapwijk: “Omdat we daar zorgvuldig mee om willen gaan, investeren we hier ook veel tijd en energie in. Wij benaderen de auteurs schriftelijk en leggen uit wat de DBNL is. In meer dan 95% van de gevallen geeft de auteur toestemming voor opname. Zeker in het wetenschappelijk discours is het belangrijk in een significant naslagwerk als DBNL voor te komen.”

Vrije toegang tot wetenschappelijke informatie

Steeds meer wetenschappelijke publicaties zijn online beschikbaar voor wetenschappers. Digitale beschikbaarheid is de norm: is een tekst niet gedigitaliseerd, dan wordt die op termijn onzichtbaar. Dan bestaat die informatie in feite niet meer. Door de grootschalige digitalisering is de wetenschappelijke wereld doordrongen geraakt van het belang van het delen van onderzoeksresultaten voor vooruitgang in de wetenschap.

De kosten die gemoeid zijn met digitalisering zijn niet altijd goed zichtbaar. Sinds 1999 sluiten alle wetenschappelijke bibliotheken collectief licentieovereenkomsten met uitgeverijen, de zogenaamde 'big deals'. Hierdoor hebben alle Nederlandse wetenschappers en studenten toegang tot alle wetenschappelijke tijdschriften. Voor hen lijkt dit gratis. Andere delen van de samenleving (zoals zzp'ers en kleine bedrijven) hebben echter geen toegang tot deze wetenschappelijke informatie, omdat zij geen geld hebben voor een (kostbare) licentie.

De overheid is ervan overtuigd dat vrije toegang tot wetenschappelijke informatie essentieel is voor de toekomst van

wetenschap en innovatie. OWB heeft samen met het wetenschappelijke veld en de cultuursector geanalyseerd welke knelpunten er zijn om deze toegang te realiseren, wat de mogelijke oplossingen zijn en hoe je dat samen kunt aanpakken. OWB stimuleert en steunt initiatieven van het veld om te komen tot betere toegang en toegankelijkheid van wetenschappelijke informatie (tijdschriftartikelen en onderzoekdatabases). De directie zet zich daarvoor ook in op Europees niveau.

Projecten die steun van OWB ontvangen zijn onder meer de **Digitale Bibliotheek voor de Nederlandse Letteren** (waar Cees Klapwijk over vertelt) en **SURFshare**. Samen met alle Nederlandse universiteiten en hogescholen, NWO en KNAW werken we in SURFshareverband aan het optimaal delen van onderzoeksresultaten, gebruik makend van de nieuwste ICT-mogelijkheden. Zo stimuleert OWB ook **OAPEN.nl**, een pilot project van Amsterdam University Press voor het in open access (vrij toegankelijk) publiceren van wetenschappelijke boeken.

Een ander voorbeeld is een project van de Koninklijke Bibliotheek. De Koninklijke Bibliotheek heeft een e-depot met

vierhonderd vaktijdschriften. In het pilot project **Nationale Toegang** worden artikelen uit het e-depot die eigendom zijn van Elsevier, tegen een veel lager tarief dan gebruikelijk beschikbaar gesteld aan Nederlanders die daarvoor belangstelling hebben. Bij **Leesbaaronderzoek.nl** krijgen diabetespatiënten gratis toegang tot wetenschappelijke artikelen op het terrein van diabetes en vooral tot de voor leken bewerkte samenvattingen van de artikelen. Het is de bedoeling dat zich uiteindelijk

meer patiëntenorganisaties aansluiten bij dit project. OWB zet zich in voor zulke experimenten, die toegankelijkheid van wetenschappelijke informatie voor belangstellenden zonder licentie verbeteren.

Prinsen en poorters

auteur: Walter Prevenier en
W.P. Blockmans

bron: Walter Prevenier (red.),
Prinsen en poorters.
Mercatorfonds, Antwerpen
1998

verantwoording
inhoudsopgave
doorzoek de hele tekst

downloads

© 2008 dbnl / de
afzonderlijke auteurs en/of
hun rechtsopvolgers

dbnl

[p. 19]

In dat kasteel waren van
nog graaf van Charolais, verbleef het liefst in zijn residentie van Le
Quesnoy in Henegouwen, maar reisde soms ook naar Gorinchem in
Holland, waar hij de Blauwe Toren liet bouwen. Zijn vader verbleef
nauwelijks in Holland; zijn residentie Binnenhof in Den Haag bezocht hij
slechts driemaal in de periode 1436-45. Tijdens de oorlogsjaren van
1455-56 was hij er echter ononderbroken



De Karolingische held Girart de Roussillon, afgebeeld met de
gelaatsstreken van Filips de Goede, verlaat met zijn gevolg Parijs
voor een reis naar zijn gebieden.

Miniatuur door de Meester van Girart de Roussillon in Jean
Wauquelin, *Roman de Girart de Roussillon*, 1448.

Wenen, Österreichische Nationalbibliothek, Cod. 2549, fol. 97

*Digitale versie van Walter Prevenier (red.),
Prinsen en poorters (1998) in de Digitale
Bibliotheek voor de Nederlandse Letteren.*



8

Achterom zien voor maatschappelijke vooruitgang

Historica Tine de Moor besloot bij het werken aan haar proefschrift dat haar onderzoek altijd maatschappelijk relevant moest zijn. “Het is belangrijk om de geschiedenis te kennen en er iets mee te doen in de samenleving.” De Belgische doctor onderzoekt dankzij een ERC grant waarom West-Europa zich economisch zoveel sneller ontwikkelde dan andere gebieden. “We kunnen lessen trekken uit de manier waarop instituties uit het vroegmoderne Europa samenwerkten op lokaal niveau voor een duurzame en economisch gezonde samenleving nu.”

“Europa heeft een heel rijke traditie, maar we zijn het een beetje vergeten,” zegt De Moor. Bij het aanbreken van de nieuwste tijd na de Franse revolutie telde Europa vele vormen van lokale, economische samenwerking, zoals gemene gronden (ook wel ‘commons’), samenwerkingsverbanden van boeren en hun stedelijke variant, de gilden. Haar onderzoek naar dergelijke ‘instituties voor collectieve actie’ is onderdeel van een groter geheel. *“Met een groep van ruim dertig mensen onderzoeken we in Utrecht wat economische groei teweeg brengt en hoe dat landen wereldwijd beïnvloedt, bijvoorbeeld in de ongelijkheid tussen mensen.* ‘Wat voor instituties werden er gevormd, en hoe hebben die de samenleving, en de economie in het bijzonder beïnvloed?’ is de centrale vraag van mijn onderzoek. Mijn theorie is dat samenwerking op lokaal niveau met mensen die zelf het initiatief nemen een heel efficiënte en duurzame manier van ontwikkelen oplevert.” Het typeert de

brede blik van De Moor, afgestudeerd in geschiedenis en milieukunde.

Andere manier van kijken

De Europese Unie kent ERC grants toe aan grensverleggend onderzoek dat door excellente onderzoekers zelf is geïnitieerd. *Niet veel historici krijgen zo’n ERC grant. Hoe grensverleggend is dit onderzoek?* “Het vernieuwende is dat de factoren niet eerder zo bij elkaar zijn gebracht. Ik kijk immers naar de oorzaken van de vorming van instituties voor collectieve actie, zoals veranderingen in de vorming van huishoudens, en koppel dat terug naar economische ontwikkeling. Creativiteit is heel belangrijk, je moet op een andere manier naar geschiedenis durven kijken. Bovendien wil ik iets terugbrengen naar de samenleving en koppel ik mijn onderzoek bewust aan maatschappelijke thema’s. Het indienen van een voorstel voor een grant is ontzettend veel werk. Uiteindelijk krijgt een aantal indieners een diepgaand interview

waarna maar de helft subsidie krijgt. Ik ben er ontzettend blij mee en merk ook dat het deuren opent. Omdat het exclusief is, krijgt het meerwaarde. Mensen denken 'die kan vast wat' en dat is als historicus en als vrouwelijke wetenschapper wel meegenomen."

Weiland met koeien

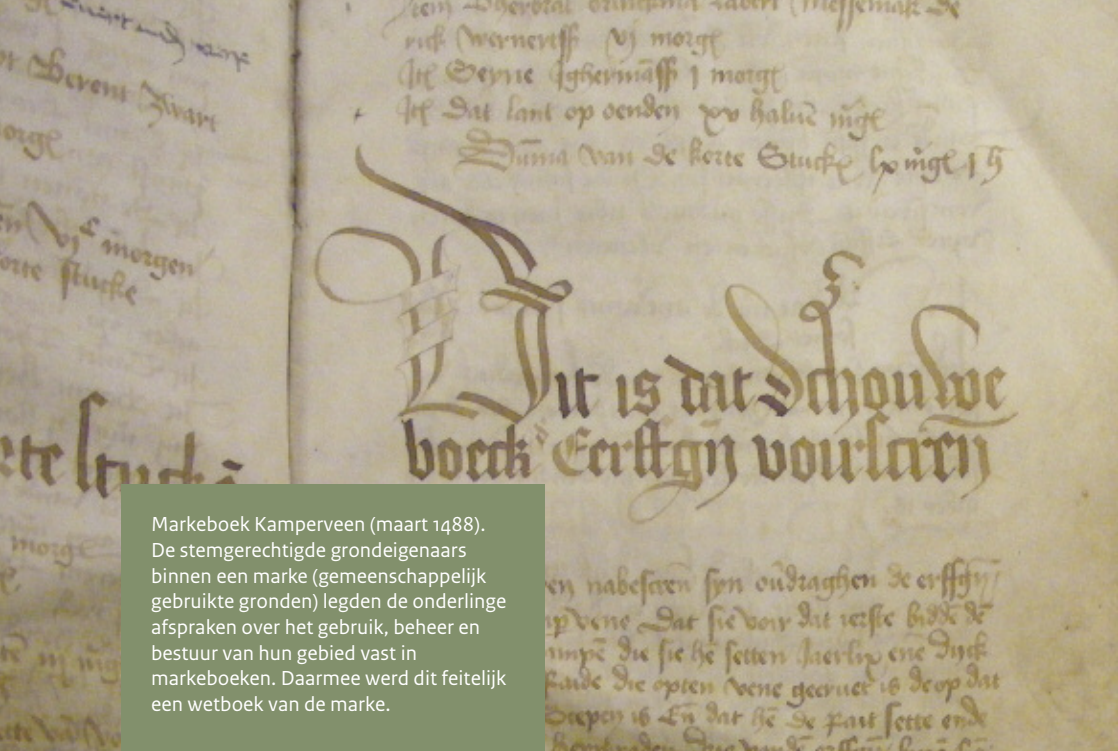
Haar proefschrift en huidige onderzoek komen voort uit een reactie op het wereldberoemde artikel *The tragedy of the commons* van bioloog Garrett Hardin uit 1968. Hij gebruikt de metafoor van een weiland met koeien voor hoe mensen met de wereld omgaan. Volgens Hardin zetten mensen voor eigen gewin steeds meer koeien op het weiland, zijn ze per definitie egoïstisch en communiceren ze niet met elkaar. In haar proefschrift bestreed De Moor dit. *"Mensen zijn in staat om te functioneren in een systeem van reciprociteit, waarbij ze effectieve regels bedenken om een en ander goed te besturen, en deze aanpassen wanneer nodig."* Maar waarom verdwenen die lokale samenwerkingsverbanden dan? "De commons zijn destijds vrij drastisch via wetgeving in nagenoeg heel Europa weggeveegd. Een liquidatiebeweging van bovenaf waar boeren niet tegenop konden. De wens om deze op te heffen is een uitvloeisel van het Verlichtingsdenken in combinatie met de opkomst van de natiestaten. Men wilde af van de 'middeleeuwse coöperaties'. Wat mij betreft een grote fout, het sociaal kapitaal van dergelijke instituties voor de samenleving is destijds niet erkend."

Motor Europese economie

Die instituties waren vooral kenmerkend voor West-Europa en Tine de Moor hoopt hier meer inzicht in te krijgen. Het Europese huwelijkspatroon heeft er mogelijk aan bijgedragen dat commons hier konden opbloeien. West-Europa kende vooral kerngezinnen en er waren meer ongehuwden. "Ze waren eerder geneigd om zich aan te sluiten bij coöperaties en probleemgericht verbanden te vormen waardoor ze efficiënter konden zijn. De ontwikkeling van het West-Europese huwelijkspatroon zorgde zo voor een groter aanbod aan menselijk kapitaal en zwengelde de Europese economie aan. De bijzondere rol van vrouwen is hierbij overigens een zwaar onderschat gegeven."

Verantwoordelijkheid naar de burgers

Daar kunnen we iets van leren volgens De Moor. "Je ziet het concept van gemeenschappelijk beheren weer vaker ontstaan, zoals *urban commons*, waarbij inwoners samen de eigen straat onderhouden. Ook zijn er gezonde coöperaties, zoals de Rabobank, die tonen dat het werkt om mensen die er belang bij hebben, te betrekken in het beslisproces. Dergelijke verbanden waren er vroeger dus veel en zie je nog steeds in Azië, Zuid-Europa en in vele ontwikkelingslanden. De voordelen van die instituties zijn ook duidelijk, het is goedkoper, efficiënter en het zorgt voor een gemeenschapsgevoel (community building). Mensen nemen het heft in eigen handen, besturen zelf en werken zo samen aan een betere samenleving."



Markeboek Kamperveen (maart 1488). De stemgerechtigde grondeigenaars binnen een marke (gemeenschappelijk gebruikte gronden) legden de onderlinge afspraken over het gebruik, beheer en bestuur van hun gebied vast in markeboeken. Daarmee werd dit feitelijk een wetboek van de marke.

Dat klinkt behoorlijk idealistisch? Lachend: *“Vroeger was ik heel actief in de milieubeweging, ik heb verbrandingsovens platgelegd. Ik reis bewust met de trein en ben lid van coöperaties. En ook wetenschap kan bijdragen om een doel te bereiken. Coöperaties zijn prima verbanden om burgers meer vertrouwen en verantwoordelijkheid te geven. Hopelijk zijn aspecten uit mijn onderzoek te vertalen naar een ander beleid.”* Ze organiseert bijeenkomsten voor academici uit andere disciplines, praat met beleidsmakers en publiceert voor een breder publiek. “Het valt me op dat beleidsmakers vaak ‘de markt’ en ‘de staat’ als enige oplossingen zien voor een economisch of maatschappelijk probleem. Maar er is een veel breder palet aan maatschappelijke oplossingen. Sommige zaken los je privaat op, soms via publiek-private samenwerking, maar je moet ook dingen door de samenleving zelf laten oplossen, en de burgers daar de

middelen voor aanreiken.”

Eureka-gevoel

De Moor vindt dat zij hier als historicus zeker wat over kan zeggen. “Historici profileren zich te weinig als wetenschappers. Wij zijn niet alleen verhalen-schrijvers, ons werk is meestal heel analytisch en tastbaar. Wat we doen staat vaak dichter bij de werkelijke wereld dan wat andere sociale wetenschappers onderzoeken. Het is belangrijk om te professionaliseren, goed het methodologisch kader te schetsen en uit te leggen waarom ons onderzoek belangrijk is. Wij hebben meer oplossingen te bieden voor vandaag dan we zelf denken.” Ze geniet van haar werk en heeft regelmatig een eureka-gevoel. “Ik denk niet ‘aha, zo zit het’, het is meer een gevoel van inspiratie. Soms raak ik enorm geïnspireerd als ik een goed boek lees, dan schrijf ik er bijna een artikel bij!”

www.collective-action.info

Stimuleren van grensverleggend onderzoek

Ook op Europees niveau hecht men groot belang aan wetenschappelijk onderzoek en technologische ontwikkeling, wetenschap is immers een internationale aangelegenheid. Samenwerking tussen de onderzoekers van verschillende Europese kennisinstellingen en bedrijven is dan ook essentieel voor de Europese

(kennis)economie. De Europese Unie financiert wetenschappelijk onderzoek via het Kaderprogramma voor Onderzoek en Technologische Ontwikkeling. Het eerste Kaderprogramma in de jaren tachtig had een budget van 3,5 miljard euro. Inmiddels is dat opgelopen tot ruim 50 miljard voor het huidige programma KP7, dat loopt tot



2014. Nederland doet het goed in KP7, onderzoekers van Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven kregen tot nu toe 6,7% van de Kaderprogrammagelden gehonoreerd (en dat is meer dan op basis van onze bijdrage verwacht mag worden).

Een van de onderdelen van het Kaderprogramma is de European Research Council (ERC). Met een jaarlijks budget van ruim 1 miljard euro wordt excellent onderzoek mogelijk gemaakt. Onderzoekers krijgen een persoonsgebonden budget, waarmee ze zelf kunnen kiezen aan welke kennisinstelling binnen de EU ze willen werken. Dat daagt deze organisaties uit een goed wetenschappelijk klimaat te creëren. Elk jaar dienen vele topwetenschappers voorstellen in, waarbij de selectieprocedure zwaar is. De beoordelaars van de ingediende voorstellen zijn (top)wetenschappers, die uitsluitend naar wetenschappelijke excellentie kijken en niet naar bijvoorbeeld evenredige verdeling over lidstaten. Nobelprijswinnaar Novoselov (Natuurkunde 2010) was één van de laureaten toen hij aan de Radboud Universiteit werkte. Van de ruim 1600 verleende ERC-grants sinds 2007 wisten onderzoekers aan Nederlandse instellingen er meer dan 100 te krijgen.

OWB speelt een actieve rol in het ERC programmacomité. Dit comité bepaalt de randvoorwaarden voor de

werkprogramma's. Zo bepleit Nederland een gewogen beoordeling van parttime onderzoekers, omdat zij relatief minder onderzoek kunnen doen dan fulltime onderzoekers. Dat pakt in het algemeen slecht uit voor vrouwen. Ook is er nu mede dankzij OWB een specifieke categorie wetenschappers die 7-12 jaar na hun PhD zitten. Zij dreigden bij de beoordeling tussen de wal (*grants* voor jonge onderzoekers) en het schip (*grants* voor gearriveerde professoren) te vallen. Met behulp van informatie van wetenschappers probeert OWB de band tussen het veld en Brussel te verbeteren.



Blijven werken aan de kenniseconomie!

Onderzoek en innovatie zijn cruciale factoren in het creëren en realiseren van economische groei en werkgelegenheid. En ook cruciaal om de grote maatschappelijke uitdagingen zoals vergrijzing, duurzame energie, voedselveiligheid en gezondheid het hoofd te bieden. Vandaar dat onderzoek en innovatie in de geïndustrialiseerde landen hoog op de politieke agenda staan. “We have to out-innovate the rest of the world” zei Obama in zijn State of the Union van 2011.

Ook op Europees niveau is het belang om te investeren in de kenniseconomie op het allerhoogste niveau erkend. In 2011 pleitten de Europese regeringsleiders voor een beter innovatieklimaat in Europa door het nemen van een aantal concrete maatregelen op het gebied van standaardisatie, IPR, venture capital en openbare aanbesteding. Tevens was er een concrete oproep om de ‘science base’ te versterken.

De Europese Unie heeft een speciale verantwoordelijkheid als het gaat om onderzoek en innovatie. Op beleidsniveau wordt gewerkt aan de totstandkoming van een Europese onderzoeksruimte, de modernisering van universiteiten, de mobiliteit van onderzoekers en het verder ontwikkelen van de volgende generatie onderzoeksinfrastructuren. Het belangrijkste instrument daarbij is het Kaderprogramma dat samenwerkingsverbanden financiert van de beste onderzoekers in Europa op tal van terreinen en een budget heeft van 54 miljard euro voor een periode van zeven jaar.

Ondanks deze inspanningen verliest Europa terrein als het gaat om onderzoek en innovatie. Het verschil met de Verenigde Staten en Japan blijft bestaan en er is een enorme opkomst van Aziatische landen zoals China en Zuid-Korea. Vandaar dat Europa de zeilen zal moeten bijzetten! Europa zal in de toekomst meer moeten uitgeven aan onderzoek en innovatie. Daarnaast moeten onderzoek en innovatie beter aan elkaar worden gekoppeld opdat meer onderzoeksresultaten leiden tot innovaties en naar de markt gebracht kunnen worden.

Vanuit Brussel bekeken heeft Nederland een uitstekende reputatie op het gebied van onderzoek op tal van terreinen. Nederlandse onderzoekers behoren tot de meeste geciteerde in Europa, zijn uitermate creatief en Nederland beschikt over een aantal topuniversiteiten en onderzoeksinstellingen. Het is dan ook geen verrassing dat Nederlandse onderzoekers zo goed scoren in het Europese Kaderprogramma. Maar ook in Nederland zal de overheid zich moeten blijven inzetten voor een goed onderzoeks- en innovatieklimaat. Dat betekent financiële langetermijninvesteringen in onderwijs en onderzoek en slimme keuzes maken. Blijf daarom investeren in de kenniseconomie!

Robert-Jan Smits
Directeur-generaal Onderzoek en Innovatie
Europese Commissie



