

# Land, met schoone kleuren geschakeerd

Staalkaart van het Nederlands universitair onderzoek



**VSNU**

vereniging van universiteiten

association of universities

THE NETHERLANDS



# Woord vooraf

U vindt in dit boek een selectie van uitstekend wetenschappelijk onderzoek. De universiteiten presenteren onderzoeksgroepen en –programma's van hoge kwaliteit en groot nut, gerangschikt naar 21 thema's. Het is werk in uitvoering, lopend wetenschappelijk onderzoek waarvoor in de afgelopen decennia de fundamenteen zijn gelegd en dat de universiteiten nu in stand houden en verder ontwikkelen.

De roep om excellent wetenschappelijk onderzoek klinkt luid. Terecht. Het is immers dé manier voor moderne samenlevingen om zich te ontwikkelen en hun rol te spelen in de internationale concurrentie. En Nederland hoort in de voorhoede. In ieders belang. De universiteiten leiden de wetenschappers van de toekomst op. Toponderzoek legt de basis voor inspirerend, excellent onderwijs en vormt een onmisbare impuls voor maatschappelijke en economische innovaties. Het onderzoek aan de Nederlandse universiteiten is op die manier van direct belang voor de samenleving. De kwaliteit van het onderzoek is van hoog niveau. Dit wordt door de ranglijsten bevestigd. Internationale citatie-impactscores laten zien dat Nederlands onderzoek wereldwijd op een derde plaats staat. De Nederlandse universitaire onderzoekers zijn, na het Verenigd Koninkrijk en samen met Zwitserland, de meest productieve ter wereld. En op de ranglijst van de Times Higher Education (THE), die zowel onderzoeksresultaten als internationale reputaties meet, staan elf Nederlandse universiteiten in de mondiale top 200.

Onderzoek is altijd in beweging. In de afgelopen jaren is het steeds sterker gebundeld en geconcentreerd op die terreinen waar Nederland sterk in is. Deze staalkaart toont dat aan. Het internationale relatiernetwerk van Nederlandse wetenschappers is stevig en uitgebreid. Er wordt intensief samengewerkt. Buitenlandse onderzoekers weten waarvoor ze naar Nederland komen.

"Resultaten uit het verleden bieden geen garantie voor de toekomst", zo luiden de bekende kleine letters onder advertenties van financiële instellingen. Dat geldt ook voor de 'foto' die dit boek laat zien. Het voortreffelijke onderzoek van nu heeft zijn wortels in investeringen in mensen en faciliteiten die jaren geleden zijn gedaan. In de toekomst willen we dat zo houden. Dat vergt opnieuw investeringen in mensen en faciliteiten. En wel ten minste op het niveau van onze internationale concurrenten. Op dit punt zijn we allerm minst gerust. Keer op keer blijkt dat Nederland de afgelopen jaren achterbleef bij de toonaangevende landen in Europa. Wanneer we serieus werk willen maken van onze ambities, is dit de verkeerde ontwikkeling. Achter in dit boek staan cijfers die onze internationale positie in termen van kwaliteit en in termen van investeringen zonneklaar tonen. Het werk van duizenden Nederlandse wetenschappers bewijst dat het geïnvesteerde geld goed besteed wordt. De Nederlandse universiteiten zijn het ecosysteem voor wetenschappelijk talent. Door de nauwe samenhang tussen onderzoek en onderwijs krijgen nieuwe generaties de kansen die ze verdienen.

Tot slot vestig ik graag uw aandacht op een bijzonder aspect van het onderzoek in Nederland. De veertien universiteiten zijn individuele instellingen met een grote verantwoordelijkheid voor hun eigen prestaties. Dat leidt tot een gezonde competitie. Tegelijk – en dat is uniek in de wereld – werken ze intensief samen, getuige ook de vele interuniversitaire instituten die u in dit boek tegenkomt. Juist die combinatie van coöperatie en competitie maakt het Nederlandse wetenschappelijke landschap zo schoon geschakeerd.

Sijbolt Noorda

*Voorzitter van de Vereniging van Universiteiten (VSNU)*



# Inhoud

|                                   |                                                             |     |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Hersenen en gedrag</b>         | De raadselen van communicatie                               | 6   |
|                                   | Ontdekkingsreis in de hersenpan                             | 10  |
| <b>Samen leven, vroeger en nu</b> | Opstap naar de kenniseconomie                               | 14  |
|                                   | Onderneming en recht, groei, geluk en geloof                | 18  |
|                                   | Slimme strategieën om de grijze golf op te vangen           | 22  |
|                                   | De verantwoordelijkheden van markt en overheid              | 26  |
|                                   | Wat is de mens?                                             | 30  |
| <b>Natuurwetten en heelal</b>     | Bouwstenen van alle materie: elementair én in wisselwerking | 34  |
|                                   | Het universum: bakermat van het leven                       | 38  |
| <b>Leefomgeving</b>               | Een duurzaam leefbare aarde                                 | 42  |
|                                   | ICT als eerste levensbehoefte                               | 46  |
| <b>Technologie</b>                | Klein, kleiner, kleinst                                     | 50  |
|                                   | Nederlandse architectuur veroverd de wereld                 | 56  |
| <b>Leven onder de loep</b>        | Cellen en organen begrijpen en nabouwen                     | 60  |
|                                   | Het geheim van het leven ontrafelen                         | 64  |
|                                   | Moderne dilemma's rond eten en gezondheid                   | 70  |
| <b>Ziekte en gezondheid</b>       | Oud worden, mobiel blijven                                  | 74  |
|                                   | Wat ligt er in 2020 in het medicijnkastje?                  | 78  |
|                                   | Beruchte doodsoorzaken onder de loep                        | 82  |
|                                   | Ziektebestrijding bij de bron                               | 86  |
|                                   | Liever voorkomen dan genezen                                | 90  |
|                                   | Bijlagen Internationale indicatoren                         | 94  |
|                                   | Colofon                                                     | 100 |



Voor het meten van hersenactiviteiten bij verwerking van taal wordt EEG gebruikt.

# De raadselen van communicatie

De technologische ontwikkelingen van de afgelopen jaren hebben de manier waarop mensen communiceren – onderling en met machines – ingrijpend veranderd. We kunnen niet alleen met alles en iedereen communiceren, we móéten het ook. Daarnaast dwingt mondialisering ons tot voortdurend overleg en samenwerking. Onderzoekscentra in Nijmegen, Amsterdam en Leiden buigen zich over het snel veranderende onderzoeksterrein van taal en linguïstiek met een gezamenlijk doel: achterhalen hoe ons vermogen tot communicatie werkt en zich ontwikkelt.

Het Nederlandse onderzoek richt zich op een aantal gebieden: de geschiedenis van taal, diversiteit, cognitie en de manier waarop informatie verwerkt wordt: hoe zit de taal in elkaar die we schrijven en spreken? Welke rol speelt de taal in de manier waarop we leren? Hoe worden boodschappen overgebracht van zender naar ontvanger? Al deze vragen worden voortvarend en vanuit verschillende disciplines aangepakt. Het onderzoek beperkt zich niet tot de menselijke taal, maar strekt zich uit over beeldtaal, muziek en communicatie met machines en apparaten.

## BABYLONISCHE TOESTANDEN

Drie Nederlandse onderzoekscentra bestrijken elk een deel van het onderzoeksterrein. Het Centre for Language Studies (CLS) van de Radboud Universiteit in Nijmegen concentreert zich op taal en cognitie, infrastructuur en taal en diversiteit. Dat de uitbreiding van de EU-landen en de toenemende immigratiestromen niet leiden tot Babylonische toestanden, biedt allerlei aanknopingspunten voor onderzoek naar taal en communicatie. In het project *Traces of Language Contact*, waarvoor Pieter Muysken een ERC Advanced Grant kreeg toegekend, wordt een aantal veelbelovende onderzoekslijnen uit het Nijmeegse Centre for Language Studies samengebracht. Onderzoekers van het CLS gebruiken onderzoeksresultaten uit het domein van tweetaligheid en taalcontact om nieuwe inzichten te

## 50 tot 90% van de circa vierduizend nog niet beschreven talen zal in de loop van deze eeuw verdwijnen.

verwerven in de aard van taalverandering: veranderen talen op zichzelf of juist door contact met andere talen? In het ERC-project van Pieter Muysken wordt gezocht naar antwoorden op deze vraag in de Zuid-Amerikaanse indianentalen, de vele talen van Suriname, Nederlandse immigrantentalen, en de individuele taalproductie van tweetaligen.

Communicatie bestaat, naast taal, voor een groot deel uit gebaren en gezichtsuitdrukkingen. Het CLS heeft een grote onderzoeksgroep die, ook op Europees niveau, deze aspecten van communicatie bestudeert.

### UITSTERVENDE TALEN

Het Leiden University Center for Linguistics (LUCL) beschrijft en doet onderzoek naar de talloze talen die wereldwijd gesproken worden. Van de zesduizend bestaande talen is meer dan twee derde nog niet beschreven, terwijl naar verwachting 50 tot 90% van deze talen in de loop van de 21<sup>e</sup> eeuw zal uitsterven. Dat betekent dat de kans om inzicht te verwerven in de verschillende manieren waarop talen functioneren, snel zal afnemen. Het onderzoek van LUCL is dus van het grootste belang om snel verdwijnende kennis vast te leggen.

### MENS EN MACHINE

Aan het Institute for Logic, Language and Computation (ILLC, Universiteit van Amsterdam) buigen wetenschappers van verschillende vakgebieden – wiskunde, linguïstiek, computerwetenschap en filosofie – zich over informatieoverdracht in abstracte zin en over informatieoverdracht tussen mensen. De centrale vraag is op welke manieren codering, overdracht

en begrip van informatie zich voltrekt. Het onderzoek is gericht op de ontwikkeling van wiskundige theorieën en op het ontwerpen van computationele modellen die deze verschillende informatiestromen beschrijven en simuleren. Logica en – verrassend genoeg – speltheorie blijken uitstekende instrumenten om de processen te beschrijven.

De laatste jaren is er sprake van een toenadering tussen neurowetenschap en logica.

De logica voorziet in high-levelbeschrijvingen van cognitieve functies en komt daarmee tot nieuwe inzichten en vragen die op hun beurt tot nieuwe experimenten op neurale niveau leiden.



*De Malinese gebarentaal LaSiMa is een van de vele talen die met uitsterven wordt bedreigd. De Leidse taalkundige Victoria Nyst legt een database aan.*

## Logisch gedacht

Logica kan erg nuttig zijn bij de studie van afwijkend gedrag op het gebied van taalverwerking. Zo doet Michiel van Lambalgen (ILLC) in samenwerking met Peter Hagoort (Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour) onderzoek naar de vergelijkenderwijs nogal rigide redeneerpatronen van autisten en de neurologische oorsprong daarvan.

### PRIJZEN EN ONDERSCHIEDINGEN

- *NWO-Spinozapremie*
  - 1996 prof. dr. Johan van Benthem
  - 1997 prof. dr. Frits Kortlandt
  - 1998 prof. dr. Pieter Muysken
- *KNAW Akademiehoogleraar*
  - 2007 prof. dr. Pieter Muysken
- *ERC Advanced grant*
  - 2008 prof. dr. Pieter Muysken

### MEER WETEN



Radboud Universiteit Nijmegen  
Pers- en mediacontacten  
(024) 361 60 00  
[wetenschapsredactie@communicatie.ru.nl](mailto:wetenschapsredactie@communicatie.ru.nl)



Universiteit Leiden  
Wetenschapsvoorlichting  
(071) 527 31 53  
[communicatie@leidenuniv.nl](mailto:communicatie@leidenuniv.nl)



Universiteit van Amsterdam  
Wetenschapsvoorlichting  
(020) 525 26 95  
[persvoorlichting@uva.nl](mailto:persvoorlichting@uva.nl)



Het instellen en kalibreren van een eye-tracker, een camera die met behulp van de computer de bewegingen van de pupil registreert.

# Ontdekkingsreis in de hersenpan

In de 21<sup>e</sup> eeuw staat de bestrijding van ziekten van het zenuwstelsel bovenaan de lijst van medische prioriteiten, zo voorspelt de Wereldgezondheidsorganisatie. Het gaat daarbij om onderzoek naar en behandeling van hersenaandoeningen als Alzheimer, afasie, ADHD, schizofrenie en Parkinson. Dat er de laatste jaren in hoog tempo vooruitgang wordt geboekt in het hersenonderzoek, is mede te danken aan de samenwerking tussen cognitiewetenschappen en biomedische neurowetenschappen. De Nederlandse bijdrage kenmerkt zich door een multidisciplinaire aanpak.



Aan de ene kant van het spectrum: de snel groeiende interdisciplinaire vakgebieden van de cognitiewetenschappen. Aan de andere kant: de biomedische neurowetenschappen. Waar deze terreinen elkaar raken, bloeit het Nederlandse onderzoek. In Amsterdam, Nijmegen, Maastricht, Utrecht and Leiden werken wetenschappers vanuit verschillende disciplines – psychologie, neurobiologie, geneeskunde, linguïstiek, logica, filosofie, sociologie, fysica en computerwetenschappen – aan een gezamenlijk doel: beter inzicht krijgen in het functioneren en de ontwikkeling van gezonde hersenen, in hersenziekten en verstoorde emotieregulatie. Ook mogelijke therapieën zijn onderwerp van onderzoek. De nauwe samenwerking met academisch medische centra en commerciële ondernemingen zorgt ervoor dat de resultaten van het fundamentele onderzoek kunnen worden ingezet voor behandeling van ziekten.

## ONDERZOEK DAT DE PATIËNT DIENT

In Leiden leggen het Leiden Institute for Brain and Cognition (LIBC, een samenwerkingsverband van zo'n 25 onderzoeksgroepen) en het LUMC-platform voor translationele neurowetenschappen zich toe op de cognitieve en biomedische neurowetenschappen. De Leidse aanpak speelt zich af op het gebied van normale en aangetaste hersenen, cognitie en emotie, in diverse ontwikkelingsstadia van de hersenen. Er zijn inmiddels innovatieve methoden ontwikkeld voor hersenanalyse. Dankzij de combinatie van klinische ervaring en technologische kennis kunnen specifieke patiëntengroepen, zoals patiënten die moeite hebben met het spreken en begrijpen van taal, worden geholpen. Ook zijn er toepassingen op het gebied van opvoeding, onderwijs, klinische en ambulante hulpverlening, geneeskunde, geneesmiddelenontwikkeling, preventie en beleid.

### RIJKE OOGST

In Utrecht hebben 270 onderzoekers in vijf instituten, verbonden aan de universiteit en het Universitair Medisch Centrum Utrecht, hun krachten gebundeld: het Helmholtz Instituut, het Rudolf Magnus Instituut, het Utrecht Instituut voor Linguïstiek, de Research School for Biomedical Image Sciences en het Institute of Veterinary Research. In de afgelopen vier jaar leverde deze samenwerking maar liefst tweehonderd proefschriften op over vorm en functie van de hersenen, over de neurobiologische basis van hersenziekten zoals schizofrenie, autisme en ALS, en over de genetica van neurologische en psychiatrische aandoeningen – het zogenaamde BCB-initiatief (Brain, Cognition and Behaviour). De komende jaren zullen de onderzoekers zich richten op het fundamentele onderzoek naar de werking van het brein en – parallel daaraan – op de klinische en neurobiologische aspecten van zieke en gezonde hersenen. Daarbij wordt gebruikgemaakt van geavanceerde imaging-technieken en van de genetica.

### SYNERGIE DOOR SAMENWERKING

In Amsterdam wordt samengewerkt in het Spinozacentrum, waarin twee universiteiten (VU en UvA), twee academische ziekenhuizen (AMC en VUmc) en het KNAW-instituut voor de neurowetenschappen participeren. Met de recente oprichting van de Neuroscience Campus Amsterdam (VUmc/VU) met 450 fte en het zwaartepunt Cognitie (UvA/AMC) met 140 fte, en de vernieuwing van het Netherlands Institute for Neuroscience (NIN-KNAW) met 160 fte, wordt zwaar ingezet op het gehele spectrum van de integratieve neurosciences, lopend van genetics, via neuroimaging, tot en met de cognitive sciences. Er wordt onderzoek gedaan naar de ontwikkeling bij kinderen (developmental en educational neuroscience), bij volwassenen (tweelingen en patiënten) en ouderen (aging). De samenwerking met de academische ziekenhuizen versterkt het onderzoek in de richting van clinical neuroscience. Speerpunten in het programma vormen neurologische stoornissen (MS met cognitieve aspecten), degeneratieve hersenafwijkingen (Alzheimer/Parkinson en dementie), neuro-

psychiatrische aandoeningen (OCD, angst, depressie, stress en verslavingsgedrag), en de cognitieve neuroarchitectuur van de waarneming, aandacht en het geheugen.

### HOE ZIET HET BREIN ERUIT?

Het bekijken van het brein in actie is de specialiteit van het Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour van de Radboud Universiteit in Nijmegen. Hiervoor gebruikt het instituut onder andere de meest geavanceerde neuroimaging faciliteiten die op de campus aanwezig zijn. Het instituut werkt vanuit het principe *from molecule to man*: het wil hersenen en cognitie begrijpen van genetisch/moleculair tot gedragsniveau. Het onderzoek richt zich op taal en communicatie, waarnemen en bewegen, leren, geheugen en plasticiteit, en op neurale netwerken. Ook is het onderzoek van het in Nijmegen gevestigde Max Planck Instituut voor Psycholinguïstiek geïntegreerd in het instituut. De 250 onderzoekers binnen de drie centra schreven in 2007 meer dan 750 researchpapers. Aan de Universiteit Maastricht (M-BIC) werken onderzoekers aan het verbeteren van de onderzoeksmethodologie en de databewerking van fMRI metingen. Hiervoor wordt ondermeer het Brain Voyager pakket, dat inmiddels op meer dan 2000 onderzoekscentra wereldwijd wordt gebruikt, verder ontwikkeld. Samen met het Forschungszentrum Jülich uit Duitsland wordt een Europees topcentrum voor ultra-high field fMRI (9.4 Tesla) voor humaan cognitieonderzoek ontwikkeld. Daarnaast vindt er toepassingsgericht onderzoek plaats naar de relatie tussen stress, depressie, en degeneratieve hersenziektes als Alzheimer. Ook de behandeling van psychische afwijkingen en forensische wetenschap, in ondermeer het recent opgerichte The Maastricht Forensic Institute, is een speerpunt.

Prof. Peter Hagoort, directeur van het Centre for Cognitive Neuroimaging in Nijmegen:  
“De hersenen functioneren als een orkest zonder dirigent. Toch slagen de verschillende onderdelen erin op het juiste moment de juiste bijdrage te leveren. Hoe dat mogelijk is, begrijpen we nog niet. Maar we werken er hard aan om hierover meer te weten te komen.”

**Toegepaste wetenschap: op <http://mbic.unimaas.nl/kinderen/> zien kinderen wat er precies gebeurt als er een MRI-scan van hen wordt gemaakt.**

## Wereldwijd kennissen

De multidisciplinaire aanpak leidt tot tal van dwarsverbanden op nationaal en internationaal niveau. De circa zeshonderd Nederlandse onderzoekers nemen deel aan een groot aantal projecten van het European Framework Programme, en werken samen met bedrijven als Philips en Siemens. Ook maken de onderzoeksgroepen deel uit van een netwerk van universitaire partners, waaronder het Karolinska Instituut in Stockholm, de universiteiten van Kyoto, Oxford, Harvard en Leuven, het Max Planck Instituut in Leipzig, het University College London en het California Institute of Technology. Het nationaal initiatief Brain and Cognition zal, onder auspiciën van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek, de continuïteit van de onderlinge samenwerking garanderen.

## PRIJZEN EN ONDSCHIEDINGEN

- *NWO-Spinozapremie*
  - 2001 prof. dr. Dorret Boomsma
  - 2004 prof. dr. Rien van Ijzendoorn
  - 2005 prof. dr. Peter Hagoort
  - 2006 prof. dr. Jozien Bensing
  - 2007 prof. dr. Marjo van der Knaap
- *KNAW Akademiehoogleraar*
  - 2006 prof. dr. Paul Emmelkamp
- *ERC Advanced grant*
  - 2007 prof. dr. Victor Lamme
  - 2007 prof. dr. Dorret Boomsma

## MEER WETEN

Radboud Universiteit Nijmegen



Radboud Universiteit Nijmegen  
Pers- en mediacontacten  
(024) 361 60 00  
wetenschapsredactie@communicatie.ru.nl



Universiteit Leiden

Universiteit Leiden  
Wetenschapsvoorlichting  
(071) 527 31 53  
communicatie@leidenuniv.nl



UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM

Universiteit van Amsterdam  
Wetenschapsvoorlichting  
(020) 525 26 95  
persvoorlichting@uva.nl



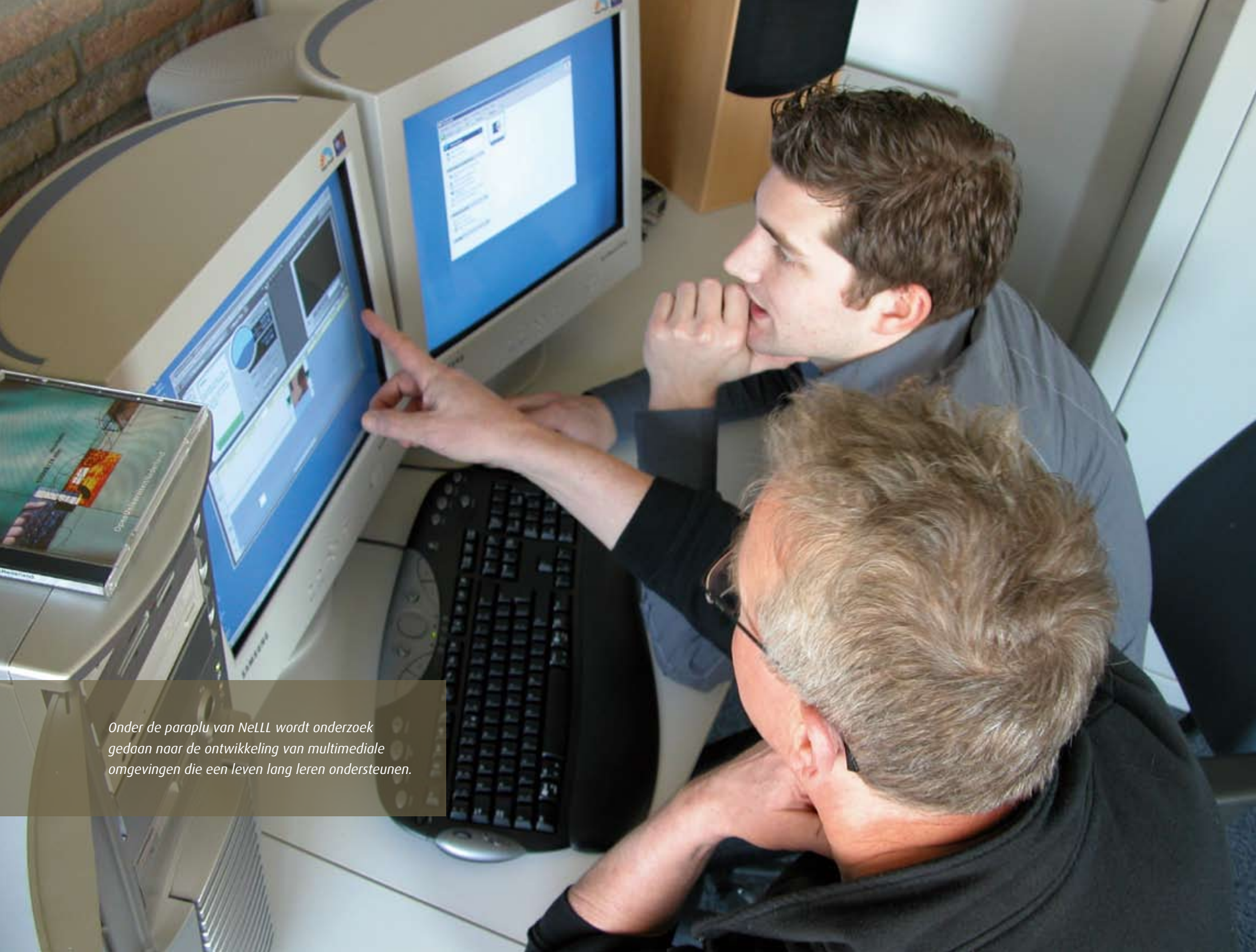
Universiteit Utrecht

Universiteit Utrecht  
Perscommunicatie  
(030) 253 35 50  
perscommunicatie@uu.nl



Maastricht University

Universiteit Maastricht  
Secretariaat persvoorlichting  
(043) 388 52 22  
pers@maastrichtuniversity.nl



*Onder de paraplu van NeLL wordt onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van multimediale omgevingen die een leven lang leren ondersteunen.*

# Opstap naar de kenniseconomie

Het economische succes van Europa in de wereld is grotendeels afhankelijk van de ontwikkeling van kennis. Dat staat in het Verdrag van Lissabon, in 2007 ondertekend door de Europese lidstaten. Studeren en dan aan het werk is niet voldoende. Wil Europa een rol blijven spelen in de wereldeconomie, dan moeten werknemers zich blijven ontwikkelen, een leven lang. De Open Universiteit onderzoekt hoe dat ambitieuze doel het best bereikt kan worden.

Het traditionele opleidingssysteem in Nederland dreigt in hoog tempo achterhaald te raken door de eisen die de snel veranderende maatschappij aan ons stelt. Voor veel functies zijn steeds complexere competenties vereist. Kennis en vaardigheden verouderen snel als gevolg van technologische en organisatorische innovaties. Ook de vergrijzing speelt een rol in de achterblijvende groei van kennis.

De Open Universiteit heeft het Netherlands Laboratory for Lifelong Learning (NeLLL) opgericht, om te onderzoeken wat de snel groeiende groep *lifelong learners* nodig heeft om de veranderingen op technologisch en organisatorisch gebied bij te houden, en hoe zij kunnen blijven bijdragen aan de ontwikkeling van nieuwe kennis.

Het NeLLL legt zich toe op de ontwikkeling van theorieën, concepten, modellen en instrumenten die het werknemers makkelijk maken kennis en vaardigheden te actualiseren, maar ook die mensen proactief te scholen, die dreigen de aansluiting met de kenniseconomie te verliezen.

**Om Nederland te transformeren naar een kennissamenleving moeten veel meer mensen dan tot nu toe hun competenties op peil brengen én houden. Meer dan ooit is er een weg noodzakelijk die openstaat voor mensen van alle leeftijden, die zélf bepalen hoe en wanneer zij leren.**

#### LEERNETWERKEN

Onder de paraplu van NeLLL wordt onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van multi-mediale omgevingen die een leven lang leren ondersteunen. Theoretisch onderzoek wordt gecombineerd met praktisch toepasbare oplossingen. Zo wordt bijvoorbeeld onderzoek gedaan naar manieren om de vorming van flexibele en open, *online-learning communities* te stimuleren. Die maken het mogelijk en aantrekkelijk om weer te gaan leren of om te blijven leren.

Het werk van het Centre for Learning Sciences and Technologies (Celstec), dat een van de partners is in NeLLL, heeft sterk bijgedragen aan de totstandkoming van zogenaamde *learning standards*. Al in 2001 werd de door hen ontwikkelde standaard voor Learning Design internationaal ingevoerd. Deze standaard maakt het mogelijk om Open Educational Resources uniform te beschrijven, zodat leermaterialen naar hartenlust kunnen worden uitgewisseld. En dat faciliteert weer het ontstaan van open, lerende netwerken.

#### TWEEDE WEG

Om Nederland te transformeren naar een kennissamenleving moeten veel meer mensen dan tot nu toe hun competenties op peil brengen én houden. Meer dan ooit is er een tweede weg noodzakelijk om dat te kunnen doen. Een weg die openstaat voor mensen van alle leeftijden, die zélf bepalen hoe en wanneer zij leren.

De Open Universiteit is in 2006 als eerste in Nederland gestart met een experimenteel project *Open Educational Resources* om een brug te slaan tussen informeel en formeel leren. Materiaal dat de universiteit heeft ontwikkeld voor zelfstudie, is via internet vrij toegankelijk gemaakt.



### Populair wereldwijd model

De 4C/ID-methode (4 components instructional design) is een door prof. dr. Jeroen van Merriënboer ontwikkeld model aan de hand waarvan het mogelijk is trainings- en opleidingsprogramma's samen te stellen die een leven lang leren mogelijk maken. Het model bestaat uit de vier componenten leertaken, ondersteunende informatie, 'just in time'-informatie en deeltaak oefening. Het model wordt inmiddels wereldwijd toegepast en wint nog steeds aan populariteit omdat het zich, met zijn nadruk op zelfsturende vaardigheden, uitstekend leent voor een leven lang leren.

### Amerikaanse erkenning

Prof. dr. Jeroen van Merriënboer is door het Amerikaanse blad *Training* uitgeroepen tot "World Leader in Educational Technology" wegens het onder zijn leiding uitgevoerde, baanbrekende onderzoek. Prof. dr. Paul Kirschner is in 2009 door de American Educational Research Association (AERA) benoemd tot Fellow.



### MEER WETEN

Open Universiteit Nederland  
Persvoorlichting  
(045) 576 26 46  
[communicatie@ou.nl](mailto:communicatie@ou.nl)



*Religie is in de moderne Nederlandse samenleving zowel politiek, sociaal als cultureel krachtig aanwezig en daarmee een essentieel onderdeel van het publieke domein.*

# Onderneming en recht, groei, geluk en geloof

Een jaar langer leven; hoeveel mag dat kosten? Wat is het juridische speelveld voor ondernemingen? Hoe kunnen we de dynamiek van ongelijkheid in de wereld begrijpen? Waarom speelt religie ook in de moderne samenleving zo'n grote rol? De samenleving is het onderzoeksterrein van een brede waaier aan wetenschappers, die veelal interdisciplinair zoeken naar begrip van de fundamentele krachten in onze hedendaagse samenleving.

## RELIGIE BELANGRIJKER DAN OOIIT

Religie is terug in de samenleving. Was zij ooit weg? Socioloog Max Weber verwachtte dat begin vorige eeuw wel. In werkelijkheid komen er voortdurend nieuwe religieuze groepen op, is de invloed van de islam een belangrijk sociaal vraagstuk geworden, en zijn veel mensen, die vroeger de kerk de rug hebben toegekeerd, op zoek naar nieuwe vormen van religieuze ervaring en spiritualiteit. Religie is in de moderne Nederlandse samenleving zowel politiek, sociaal als cultureel krachtig aanwezig en daarmee een essentieel onderdeel van het publieke domein. Een nieuw instituut, het VU Instituut voor de Studie van Religie, Cultuur en Samenleving (VISOR), brengt godgeleerden, antropologen, historici en filosofen bijeen om de publieke rol van religie te onderzoeken. Een voorbeeld is het onderzoek van godgeleerden naar de rol van levensbeschouwelijke tradities in het domein van de burger en de politiek. Welke vrijheden kunnen religieuze groeperingen wel en niet krijgen? VISOR is een van de grootste wetenschappelijke instituten in de wereld gericht op religie.

## ONDERNEMINGSRECHT OVER DE GRENS

Iedere onderneming die buiten de landsgrenzen opereert, krijgt te maken met de wetten van andere landen. Kennis van die wetten is van cruciaal belang voor zo'n onderneming. Vandaar dat twaalf vooral internationaal opererende advocatenfirma's, financiële instellingen en Nederlandse multinationals gezamenlijk met de Radboud Universiteit het Onderzoekcentrum Onderneming & Recht hebben opgericht. OO&R doet fundamenteel onderzoek op het gebied van bedrijfsrecht en analyseert nationale en internationale ontwikkelingen



*Een van de recente doorbraken is het inzicht dat ook in West-Europa de positie van de vrouw een sleutel is tot het begrijpen van de ontwikkeling van samenlevingen.*

in wetgeving en *case law*. De samenwerking tussen wetenschap en juridisch bedrijfsleven heeft geleid tot een structurele kruisbestuiving tussen beide. Rechters, advocaten, bedrijfsjuristen, banken (zoals de Nederlandsche Bank), toezichthouders (zoals de Autoriteit Financiële Markten) én de wetgever hebben zich laten inspireren door het OO&R-onderzoek. Denk aan actuele problemen als de beteugeling van het marktmisbruik en de regulering van het financiële toezicht. Bovendien is OO&R betrokken bij het opstellen en implementeren van nieuwe wetgeving op zijn expertisegebieden, waaronder insolventierecht. Ook is het centrum internationaal actief, onder andere in de harmonisatie van wetgeving in de EU en projecten van de United Nations Commission on International Trade Law (UNCITRAL).

### GELUK EN RISICO IN EEN ECONOMISCH MODEL

In de gezondheidseconomie speelt het begrip kwaliteit van leven, ofwel geluk, een belangrijke rol. Maar hoe meet je geluk? Klassieke economische theorieën zijn daarvoor niet erg geschikt. Psychologen introduceerden daarom in 2002 de Nobelprijswinnende *prospect theory*, waarmee geluk en risico's tegen elkaar kunnen worden afgewogen. Om deze theorie te kunnen toepassen, moeten vele evaluatiemethoden, onder andere in het domein van de gezondheid, opnieuw worden ontwikkeld. Daaraan heeft het Tinbergen Instituut bijgedragen met de *trade-off technique*. Deze techniek scheidt, kort gezegd, de waarden (*values*) van goede beslissingen van de waarden die het gevolg zijn van toeval. Zo kunnen beslissingen en geluk beter worden beoordeeld. De trade-offtechniek heeft veel impact in de vakgebieden (gezondheids)economie en psychologie. De gezondheidseconomie is een van de gebieden waarop het Tinbergen Instituut (TI) werkzaam is. Drie Nederlandse universiteiten

(EUR, UvA en VU) hebben hun beste economische onderzoek geconcentreerd in dit instituut. Op diverse vakgebieden, waaronder gezondheidseconomie, ontwikkelingseconomie, econometrie, arbeidseconomie en financiering, behoren TI-onderzoekers aantoonbaar tot de top van de wereld.

### DYNAMIEK VAN ONGELIJKHEID BEGRIJPEN

Instituten zijn de spelregels van een samenleving die 'samenleven' mogelijk maken – van de Grondwet tot de gewoonte kinderen al dan niet uit te huwelijken. De vraag is in hoeverre dergelijke instituten een rol spelen in de voorspoed, de veiligheid, de rechtvaardigheid, zelfontplooiing en – uiteindelijk – het geluk dat de burger ervaart. Economen menen dat het succes van landen, regio's en bedrijven in belangrijke mate afhangt van de heersende instituten. Bepalend is bijvoorbeeld of er een rechtsstaat is, of besluitvormers rekenschap moeten afleggen, of burgers vrij zijn in hun handelen, en of er sprake is van onderling vertrouwen. Het focusgebied *Origins and Impact of Institutions* van de Universiteit Utrecht onderzoekt de rol van instituten op economische ontwikkeling. Uiteindelijk doel is de dynamiek van ongelijkheid op wereldschaal te begrijpen, en te doorgronden hoe daarin verandering kan worden gebracht. Uniek is de interdisciplinaire aanpak van grote onderzoeksthema's uit de sociale wetenschappen, het recht, de economie en de bedrijfskunde: samenwerking, ongelijkheid, burgerschap en markten. Thema's die hoog op de maatschappelijke agenda staan. Kenmerkend is daarbij de historische dimensie van het onderzoek. Een van de recente doorbraken is het inzicht dat ook in West-Europa de positie van de vrouw een sleutel is tot het begrijpen van de ontwikkeling van samenlevingen.

## In de traditie van Jan Tinbergen

"Econometrics is one of the outstanding strengths of the Netherlands' academic scene, and with 26 Fellows, the Tinbergen Institute has one of the largest groups in the world, if not the largest. Many Dutch econometricians are well known internationally (...) and have made important contributions in the tradition of Jan Tinbergen himself. (...) The teaching and research sides seem well interlinked (...). The students appear to be able to reach an impressively high technical level in econometrics."

*Bron: rapport van de International Peer Review Committee (2005).*



## PRIJZEN EN ONDSCHIEDINGEN

- *NWO-Spinozapremie*
  - 1996 prof. dr. Peter Nijkamp
  - 2003 prof. dr. Jan Luiten van Zanden
  - 2007 prof. dr. Deirdre Curtin
- *ERC Advanced grant*
  - 2008 prof. dr. Marco van Leeuwen

## MEER WETEN



Vrije Universiteit Amsterdam  
Profilering en Mediarelaties  
(020) 598 56 66  
[pers@vu.nl](mailto:pers@vu.nl)



Universiteit Utrecht

Universiteit Utrecht  
Perscommunicatie  
(030) 253 35 50  
[perscommunicatie@uu.nl](mailto:perscommunicatie@uu.nl)



Radboud Universiteit Nijmegen  
Pers- en mediacontacten  
(024) 361 60 00  
[wetenschapsredactie@communicatie.ru.nl](mailto:wetenschapsredactie@communicatie.ru.nl)



Erasmus Universiteit Rotterdam  
Persvoorlichting  
(010) 408 12 16  
[press@eur.nl](mailto:press@eur.nl)



*Wat stimuleert werknemers om hun pensioen  
nog even uit te stellen?*

# Slimme strategieën om de grijze golf op te vangen

Europa staat de komende decennia voor een enorme uitdaging: hoe om te gaan met de gevolgen van de vergrijzing. Wat betekent die precies voor de houdbaarheid van de pensioenstelsels, hoe blijft de gezondheidszorg betaalbaar, en waar haalt de arbeidsmarkt voldoende werknemers vandaan? Als het gaat om de vergaring van kennis en de zoektocht naar slimme oplossingen voor complexe vergrijzingskwesties neemt Nederland een vooraanstaande positie in. De Universiteit van Tilburg is de uitvalsbasis voor een wetenschapsnetwerk rond levensloop, pensioenen en vergrijzing: Netspar. Dit netwerk is een geslaagd voorbeeld van publiek-private samenwerking op sociaaleconomisch terrein.

Wie Netspar zegt, zegt Lans Bovenberg. De gezaghebbende Tilburgse economieprofessor gebruikte het geld van zijn Spinozapremie om het Network for Studies on Pensions, Aging and Retirement van de grond te tillen. In hoog tempo wist hij publieke en private instellingen te interesseren voor deelname aan dit wetenschapsnetwerk: andere universiteiten, verschillende ministeries, pensioenfondsen, pensioenuitvoerders, banken en verzekeraars. Het is dan ook een sterk concept, dat wetenschappelijk onderzoek verbindt aan innovatieve toepassingen. Het ministerie van Economische Zaken erkende de cruciale rol van Netspar met het predicaat 'maatschappelijk topinstituut'.

## **GEDRAG EN BELEID MICRO EN MACRO BEKEKEN**

Wat stimuleert werknemers om hun pensioen nog even uit te stellen? Welke elementen van het succesvolle Nederlandse pensioenstelsel zijn bruikbaar in het buitenland? Hoe verhoudt de inkomenspositie van mensen zich tot hun gezondheid en levensverwachting? Wat geeft de doorslag in de keuze van consumenten voor bepaalde financiële producten? Netspar analyseert maatschappelijke ontwikkelingen en zoekt innovatieve oplossingen voor sociaaleconomische problemen. Het onderzoekt macro-economische vraagstukken en kwesties die zich afspelen op microniveau, zoals het gedrag van individuen of huishoudens op de

## **Uit Netspar-onderzoek blijkt dat het welbevinden van vijftigplussers in Europa sterk uiteenloopt. De Nederlandse en Scandinavische senioren zijn op dit gebied een stuk beter af dan hun Poolse, Tsjechische en Zuid-Europese leeftijdgenoten.**

arbeidsmarkt en de markt van de financiële dienstverlening. Vooral dit micro-onderzoek heeft een schat aan unieke data opgeleverd, die ook internationale aantrekkingskracht hebben. Veel van het onderzoek heeft een interdisciplinair karakter: economen werken samen met psychologen, juristen, sociologen en epidemiologen.

### **DENKFABRIEK**

Denkers en doeners samenbrengen, dat is de ambitie van Netspar. Het netwerk beproeft nieuwe formules waarbij wetenschap en praktijk van elkaar leren en kennis en kunde uitwisselen. In workshops en brainstormsessies brengt Netspar onderzoekers, beleidsambtenaren en medewerkers van pensioenfondsen en verzekeraars samen. Zo biedt Netspar een uniek podium om te discussiëren over beleidsstrategieën voor de langere termijn, en levert het een belangrijke bijdrage aan het vergroten van het onderlinge vertrouwen, open communicatie en gezamenlijke visieontwikkeling. En dat is van groot belang om de bedreigingen van de vergrijzing het hoofd te bieden en de kansen te benutten.



### Leidende positie in Europa

Netspar speelt in de voorhoede van het Europese onderzoek naar vergrijzing en pensioenen. Dat valt af te lezen aan het sterk internationale karakter van het netwerk: tal van (onderzoeks)-instituten over de grens nemen deel aan onderzoeksprojecten en vooraanstaande wetenschappers uit alle windstreken leveren bijdragen aan de workshops en conferenties van Netspar. Verdere versterking van de internationale samenwerking vindt plaats door een levendig uitwisselingsprogramma voor onderzoekers en via de organisatie van wetenschappelijke congressen op topniveau. De wetenschappelijke raad van Netspar bestaat uit prominente wetenschappers van de universiteiten van Harvard, Boston, Wharton, Toulouse, Londen en Bocconi.

### PRIJZEN EN ONDERSCHIEDINGEN

- *NWO-Spinozapremie*  
2003 prof. dr. Lans Bovenberg



### MEER WETEN

Universiteit van Tilburg  
Pers- en wetenschapsvoorlichting  
(013) 466 29 93  
[persvoorlichters@uvt.nl](mailto:persvoorlichters@uvt.nl)

A landscape photograph featuring a series of modern, white, three-bladed wind turbines on a grassy hill. In the distance, a traditional wooden windmill is visible. The sky is a clear, deep blue. The foreground is filled with tall, dry grass. A semi-transparent grey box is overlaid on the left side of the image, containing text.

*Wat is de rol van de overheid in een bepaalde sector, en wat is de rol van andere spelers?*

# De verantwoordelijkheden van markt en overheid

Voorzieningen als openbaar vervoer, onderwijs, zorg, telefoon, energie en water staan vaak ter discussie. Kunnen het aanbod en de prijzen helemaal aan de vrije markt worden overgelaten? Of moet de overheid erbovenop zitten met wet- en regelgeving om alles in goede banen te leiden? Het zijn vragen die zowel op economisch als op juridisch vlak liggen. De Universiteit van Tilburg zag hier een gat in de markt en bundelde economische en juridische expertise in het Tilburg Law and Economics Center (TILEC) om deze vraagstukken te bestuderen.

Over het algemeen is over het volgende consensus: in het ideale geval zullen markt en overheid elkaar aanvullen en versterken. De markt functioneert goed als er voldoende concurrenten zijn en als de consumenten kritisch kiezen uit beschikbare diensten en goederen. Dan blijft de kwaliteit van het aanbod hoog, zijn de prijzen laag en verlopen de zaken efficiënt. De overheid schept de juiste voorwaarden, houdt toezicht en grijpt alleen in als de markt niet optimaal functioneert.

## JUISTE BALANS

Maar dan gaat het mis. Wat is precies de juiste balans tussen de publieke sector (de overheid) en de private sector (de markt)? Wanneer moet de overheid ingrijpen? Wat is de verantwoordelijkheid van de markt, en wat van de overheid? Hoe worden zaken als sociale rechtvaardigheid (iedereen heeft toegang tot de voorzieningen; in ieders behoeften wordt voorzien), veiligheid, zekerheid en milieuzorg gegarandeerd? In TILEC buigen economen en juristen zich gezamenlijk over deze vraagstukken.

Het centrum is in 2002 opgezet vanuit de sterke economische en juridische faculteiten en heeft de ambitie om internationaal voorop te lopen op zijn onderzoeksterrein. De onderzoekers werken samen met onder meer de Autoriteit Financiële Markten (AFM),



de Nederlandse Zorgautoriteit (NZa) en verschillende Europese onderzoeksinstituten. TILEC neemt deel aan twee onderzoeksnetwerken van de Europese Unie: CoPECL en het *European Corporate Governance Training Network*.

#### LESSEN TREKKEN

Het onderzoek van TILEC heeft twee richtingen: instituties, mededinging en regulering aan de ene kant, recht en financiële markten aan de andere. In alle studies van TILEC – of het nu gaat om bijvoorbeeld communicatie, energie, zorg of post – komen dezelfde elementen terug. Wat is de rol van de overheid in een bepaalde sector, en wat is de rol van andere spelers? Welke instrumenten en organisaties hebben de spelers tot hun beschikking? Wat zijn de implicaties en effecten van deze instrumenten en organisaties? Wanneer werkt het, en wanneer niet? Welke lessen volgen uit het onderzoek wat betreft het beleid aangaande marktwerking?

#### SAMENWERKING

TILEC en de Autoriteit Financiële Markten hebben in 2006 het initiatief genomen voor het *AFM-TILEC Research Network on Financial Market Regulation*. Met dit project willen zij onderzoek stimuleren naar het toezicht op de financiële markten. De kredietcrisis maakt de urgentie van dit onderzoeksterrein des te groter.

Ook met de Nederlandse Zorgautoriteit loopt sinds 2008 een samenwerking. Een onderzoeksteam economie en regulering van de zorg doet onderzoek naar concurrentie in zorgmarkten.

**“Nederlanders hebben twee zaken erkend die veel andere Europeanen verwerpelijk vinden. Een is dat het niet uitmaakt wie bepaalde diensten levert, zolang het maar goed gedaan wordt; en twee is dat een bepaalde vorm van concurrentie dat waarschijnlijker kan maken.”**

Bron: *The Economist*, 2002.

### Wie sorteert de post?

Er komt een einde aan de nog bestaande monopolies bij post-bedrijven. Aan dat besluit ging een heftig debat vooraf over de vraag of de huidige monopoliehouders verplicht mogen worden om hun faciliteiten open te stellen voor de concurrent. Mag een concurrerend bedrijf bijvoorbeeld zijn post laten sorteren en bezorgen door de TPG? TILEC deed onderzoek naar dit onderwerp, zowel op Europees als op Nederlands niveau, en vergeleek de situatie met die in de telecomsector, die al eerder geprivatiseerd werd. Een van de conclusies luidde dat de bedrijven meer gestimuleerd kunnen worden om te investeren in hun eigen faciliteiten. De beleidsadviezen van TILEC zijn door Nederland en door de Europese Commissie overgenomen.



### MEER WETEN

Universiteit van Tilburg  
Pers- en wetenschapsvoorlichting  
(013) 466 29 93  
[persvoorlichters@uvt.nl](mailto:persvoorlichters@uvt.nl)



*In Neumark vindt onderzoek plaats naar het  
verdwijnen van de neanderthaler.*

# Wat is de mens?

Wat vinden we belangrijk in het leven? En hoe dachten onze voorouders daarover? Verschillen we daarin veel, of lijken we meer op onze voorouders dan we vermoeden? Filosofen houden zich op wetenschappelijke wijze met deze vragen bezig. Maar ook archeologen raken met hun onderzoek naar de oorsprong en ontwikkeling van de mens aan ons diepste wezen.

De Faculteit der Wijsbegeerte van de Rijksuniversiteit Groningen heeft twee nieuwe hoogleraren benoemd: dr. Lodi Nauta werd hoogleraar in de Filosofie van de Middeleeuwen en de Renaissance, en prof. dr. Martin van Hees hoogleraar Ethiek en Politieke Theorie. Deze wetenschappers treden in de voetsporen van illustere voorgangers en hebben dus de uitdagende taak om de toonaangevende positie van Groningen vast te houden. Nauta is geïnteresseerd in de belangrijke periodes van vernieuwing die er in het westerse denken en de cultuur zijn geweest. Zijn onderzoek komt voort uit een fascinatie voor de ontwikkeling van de filosofie, in het bijzonder in de vroegere periode tot aan de tijd van de verlichting. Daarbij tracht Nauta bruggen te slaan tussen verschillende tijdperiodes – middeleeuwen, renaissance en vroegmoderne tijd – door verschillende disciplines, zoals literatuur, filosofie en theologie, met de geschiedenis te verbinden.

## VRIJHEID VERSUS ONAFHANKELIJKHEID

Het onderzoek van de onderzoeksgroep van Van Hees kenmerkt zich door de bijzondere combinatie van methode en onderwerp. Van Hees onderzoekt vragen die behoren tot het hart van de ethiek en de politieke filosofie, op een wijze die in deze onderzoeksrichting in Nederland ongebruikelijk is. Hij gebruikt hierbij namelijk methoden uit de logica, wiskunde



*Opgraving in Kokerihamna,  
Spitsbergen*

## **Prof. dr. René Cappers, werkzaam in Groningen en bijzonder hoogleraar aan de Universiteit Leiden, is de eerste niet-Egyptenaar die de botanische collectie van het National Museum van Cairo heeft bestudeerd.**

en economie. Het belangrijkste onderzoeksgebied van Van Hees betreft de morele filosofie, in het bijzonder de grondslagen van het liberalisme. Het onderzoek is overigens niet alleen theoretisch grensverleggend, maar heeft ook een grote maatschappelijke relevantie: samen met collega's uit Amsterdam, Tilburg en Stanford gaat Van Hees de wijken in om democratische besluitvorming op lokaal niveau te bestuderen.

### **MENSELIJKE EVOLUTIE**

De Leidse archeologie is in alle opzichten breed georiënteerd: ze strekt zich uit over alle continenten, loopt van de oudste beschavingen tot en met de koloniale expansie na de middeleeuwen en werkt samen met antropologen, historici en economen, biologen (DNA-analyses) en met natuurkundigen (materiaalonderzoek).

Een van de zwaartepunten is het onderzoek van prof. dr. Wil Roebroeks, die de menselijke evolutie bestudeert vanaf de oudste beschaving tot de eerste nederzettingen tegen het einde van de laatste ijstijd. Prof. dr. Willem Willems doet mee aan een door de Europese Unie gefinancierd project – *Archeology in Contemporary Europe* – dat de culturele, wetenschappelijke en economische betekenis van de archeologie voor de huidige samenleving wil benadrukken en belangstelling wil wekken bij een breed publiek.

### **WALVISVAARDERS**

Ook de archeologen in Groningen vinden hun onderzoeksterrein op de meest uiteenlopende plaatsen in Europa en Azië. Hun interesse loopt van de oude steentijd tot en met de periode

waarin complexe steden ontstonden. Een bijzondere specialiteit is het poolonderzoek van prof. dr. Louwrens Hacquebord. Hij is onder meer geïnteresseerd in de Nederlandse walvisvaart in de zeventiende eeuw. Sinds 1970 heeft Groningen het Arctisch Centrum, waar dit onderzoek is ondergebracht. Het centrum vertegenwoordigt Nederland in het International Arctic Science Committee (IASC). Zijn collega prof. dr. René Cappers is een afvalonderzoeker: door stortplaatsen en afvalhopen te bestuderen bij de vroegere Romeinse havenstad Berenike aan de Rode Zee achterhaalt hij wat de mensen daar aten en welke handelsroutes er waren. Hij vond er bijvoorbeeld peper afkomstig uit India.

### **GEOPOLITIEKE INVLOED**

Nederland heeft sinds de zestiende eeuw sporen nagelaten op zowel Arctica als Antarctica. Willem Barentsz was toen bij de eerste mensen die naar de Noordpool voeren, en Dirck Gerritszoon Pomp was pionier op de Zuidpool. En nu zijn Nederlanders betrokken bij wetenschappelijk onderzoek in de poolgebieden. Zo loopt er een project waarbij de industriële nederzettingen en onderzoeksstations op de beide polen in kaart worden gebracht: zij hebben een belangrijke geopolitieke rol gespeeld, hebben ingrijpende invloed op de natuurlijke omgeving en behoren in veel gevallen tot het culturele erfgoed. Het Willem Barentsz Pool Instituut, opgericht in het kader van het vierde Internationale Pooljaar 2007/2008, bundelt dat onderzoek.

## De paradox van de neanderthaler

Honderdduizenden jaren lang gebruikten de neanderthalers vrijwel dezelfde werktuigen. Tegelijkertijd waren het bedreven jagers op groot wild, die in ijstijd-Europa in een breed scala aan omgevingen wisten te overleven, in koude en in warme periodes. Prof. dr. Wil Roebroeks van de Universiteit Leiden, hoogleraar archeologie van de oude steentijd, wil zijn Spinozapremie onder andere inzetten om hun verdwijnen te onderzoeken. In Neumark leidt hij een groot opgravingsproject: "We vinden hier neanderthalerkampementjes van circa 125.000 jaar geleden. Sporen van de vroegere vegetatie en botmateriaal afkomstig van jachtactiviteiten van neanderthalers, alles ligt daar heel mooi bewaard." Vroeger – nog niet eens zo lang geleden – werd aangenomen dat neanderthalers zeer primitief waren, en niet in staat zich aan een veranderend klimaat aan te passen. Dat ligt dus echter heel wat genuanceerder, stelt Roebroeks, die met zijn onderzoek de paradox van de neanderthalers aan het licht heeft gebracht.

## PRIJZEN EN ONDSCHIEDINGEN

- *NWO-Spinozapremie*  
2007 prof. dr. Wil Roebroeks



Universiteit Leiden

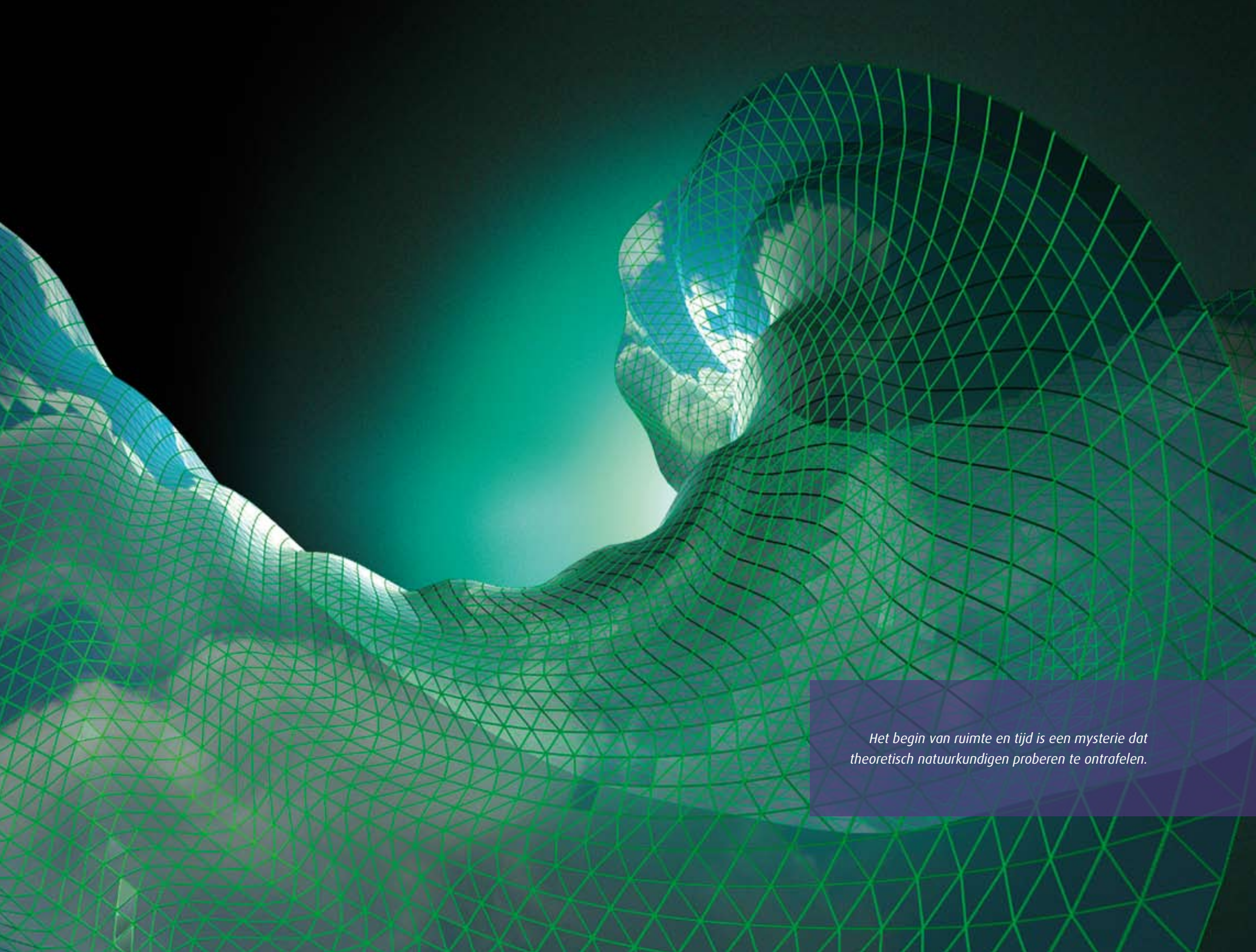


rijksuniversiteit  
groningen

## MEER WETEN

Universiteit Leiden  
Wetenschapsvoorlichting  
(071) 527 31 53  
[communicatie@leidenuniv.nl](mailto:communicatie@leidenuniv.nl)

Rijksuniversiteit Groningen  
Secretariaat communicatie  
(050) 363 54 45  
[communicatie@rug.nl](mailto:communicatie@rug.nl)



*Het begin van ruimte en tijd is een mysterie dat  
theoretisch natuurkundigen proberen te ontrafelen.*

# Bouwstenen van alle materie: elementair én in wisselwerking

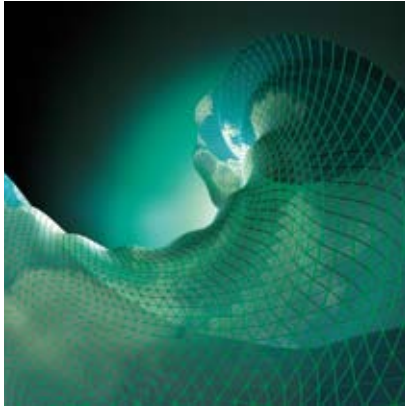
De zoektocht van theoretische fysici naar de bouwstenen van alle materie heeft het bestaan van een groot scala aan elementaire deeltjes onthuld. Het standaardmodel beschrijft en voorspelt het gedrag van die deeltjes en is daarmee de hoeksteen van de internationale theoretische fysica. Nederlandse hoogleraren kregen de Nobelprijs voor hun verbeteringen van dit model. Ook op andere terreinen van de theoretische fysica, zoals kwantummaterie en zachte materie, speelt het Nederlandse onderzoek een leidende rol. Door bundeling van krachten in het Netherlands Institute for Theoretical Physics (NITP) kan Nederland die rol blijven vervullen.

## FUNDAMENTELE NATUURWETTEN VAN HET HEELAL

Hoogleraren Gerard 't Hooft en Martin Veltman ontvingen in 1999 de Nobelprijs voor de Fysica omdat zij het standaardmodel van elementaire deeltjes een steviger mathematische basis hebben gegeven, die gebruikt kan worden om de eigenschappen van nieuwe deeltjes te voorspellen. Niet dat alle antwoorden gevonden zijn: deze onderzoeksrichting barst nog van de interessante vragen, zoals over het ontstaan van massa, het vroege heelal, de fysica van zwarte gaten en donkere materie. Theoretisch is veel vooruitgang geboekt in de unificatie van krachten en deeltjes en ruimte-tijd via de snaartheorie, supersymmetrie en kwantumgravitatie. De komende jaren worden internationaal grote doorbraken verwacht, onder andere door de deeltjesexperimenten met de Large Hadron Collider in Genève.

## KWANTUMMATERIE EN KWANTUMCOMPUTERS

Kwantumsystemen opgebouwd uit veel bouwstenen verwerken informatie veel krachtiger dan klassieke systemen. Kwantumkritische en kwantumtopologische vormen van materie zijn geïdentificeerd in systemen opgebouwd uit koude atomen en elektronen in vaste stoffen waar deze kwantuminformatie macroscopisch zichtbaar wordt. Bedrijven als Microsoft en Hewlett-Packard willen dit benutten voor het ontwikkelen van een kwantumcomputer



*Een nieuwe theorie van kwantumzwaartekracht laat zien dat door gewoonweg een groot aantal minieme bouwstenen van ruimtetijd te nemen (zoals de driehoeken in de afbeelding) en deze een wisselwerking met elkaar te laten aangaan volgens de elementaire regels van de fysica, zij op magische wijze zichzelf organiseren in een macroscopische vorm die precies lijkt op ons eigen universum.*

en investeren daarin door het aantrekken van theoretisch natuurkundigen. Het NITP completeert het Nederlandse experimentele onderzoek van wereldklasse in deze richting door een geconcentreerd theoretisch onderzoeksprogramma.

#### **COMPLEXITEIT VAN ZACHTE EN BIOLOGISCHE MATERIE**

Het traditionele reductionisme van de fysica, dat probeert materie uiteen te rafelen in zo min mogelijk verschillende deeltjes, schiet tekort voor het vakgebied van de fysica van levensprocessen en zachte gecondenseerde materie. De bijzondere processen en verschijnselen in dit vakgebied zijn namelijk het gevolg van de wisselwerking van vele bouwstenen. Waarom vormen zandkorreltjes een stevig geheel, hoe komt zelforganisatie tot stand, waarom vertonen complexe macromoleculen op grote schaal zo'n goed georganiseerd gedrag, welke fysische principes liggen ten grondslag aan moleculaire motoren of zelfs de manier waarop het genoom in de celkern wordt uitgelezen? Dergelijke vragen zijn pas de laatste twee decennia serieus onderwerp van studie geworden voor theoretisch fysici. Voor de wetenschap én voor onze kenniseconomie is verdere ontwikkeling van groot belang.

#### **DE HOLLANDSE SCHOOL**

Het Nederlands natuurkundig onderzoek heeft een onderzoeksstijl ontwikkeld die internationaal bekendstaat onder de naam 'de Hollandse school'. In dit onderzoek worden concepten en beschrijvingen die in één discipline zijn ontwikkeld, vaak succesvol toegepast op andere gespecialiseerde onderzoeksterreinen. Dit kenmerk heeft ervoor gezorgd dat de Hollandse school zich heeft ontwikkeld tot een duidelijk herkenbare kracht met invloed op het wereldwijde veld van theoretische fysica.



*Het DNA blijkt op een sterk hiërarchische manier in onze celkernen verpakt te zijn.*

## NITP: de kracht van drie

Drie onderzoeksgroepen van de universiteiten van Amsterdam, Leiden en Utrecht hebben hun krachten gebundeld in het Netherlands Institute for Theoretical Physics (NITP). Zij richten zich op drie onderzoeksgebieden: theoretische hoge-energiefysica, zachte gecondenseerde materie en kwantummaterie en kwantumcomputers. Ieder instituut brengt zijn eigen sterkte mee; gezamenlijk vormen zij een invloedrijk wetenschappelijk consortium. Daarnaast werken zij intensief samen met andere universiteiten in Nederland.

## Nobelprijswinnaars van de toekomst

Het aantrekken en trainen van jong talent is essentieel voor het succes van NITP. Daarom coördineren de instituten hun masteropleidingen en hebben zij een prestigieus scholarship-programma ingesteld voor de beste masterstudenten uit binnen- en buitenland. *Postdoctorale fellows* worden naar Nederland gehaald met gepersonaliseerde subsidies. Een commissie van vijf hoogleraren is verantwoordelijk voor het proactief identificeren en aantrekken van aanstormend talent.

### PRIJZEN EN ONDSCHIEDINGEN

#### • Nobelprijs

1999 prof. dr. Gerard 't Hooft en  
prof. dr. Martinus Veltman

#### • NWO-Spinozapremie

1995 prof. dr. Gerard 't Hooft  
1999 prof. dr. Carlo Beenakker  
2003 prof. dr. Robbert Dijkgraaf  
2006 prof. dr. Jan Zaanen

#### • KNAW Akademiehoogleraar

2003 prof. dr. Gerard 't Hooft

#### • ERC Advanced grant

2008 prof. dr. Michèl Orrit



Universiteit Leiden

### MEER WETEN

Universiteit Leiden  
Wetenschapsvoorlichting  
(071) 527 31 53  
[communicatie@leidenuniv.nl](mailto:communicatie@leidenuniv.nl)



Universiteit Utrecht

Universiteit Utrecht  
Perscommunicatie  
(030) 253 35 50  
[perscommunicatie@uu.nl](mailto:perscommunicatie@uu.nl)



UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM

Universiteit van Amsterdam  
Wetenschapsvoorlichting  
(020) 525 26 95  
[persvoorlichting@uva.nl](mailto:persvoorlichting@uva.nl)



*Observatorium van de ESO, de Europese organisatie voor astronomisch onderzoek op het zuidelijk halfrond, in Cerro Paranal in Chili. Zichtbaar zijn vier krachtige 8m Very Large Telescopes.*

# Het universum: bakermat van het leven

Het heelal is alles. Veel is ouder, verder, heter of juist kouder dan op aarde. Een sterrenstelsel van een half miljard jaar is een jonkie, en tegen de tijd dat we het zien, is het licht ervan al dertien miljard jaar onderweg. Vragen over het universum – wat is tijd, wat is de ruimte, waar komen de sterren vandaan, planeten, de aarde en het leven zelf? – zijn tegelijk vragen naar onze plaats in de werkelijkheid. De astronomie zoekt naar fundamentele antwoorden en verlegt daarvoor steeds de grenzen van de technologie.

Vragen naar de aard en ontwikkeling van het universum appelleren aan een diepgewortelde menselijke behoefte onze plaats in het heelal te begrijpen. Het universum is vol raadsels. Het bestaat voor 95% uit donkere materie en donkere energie, die nog geen waarneembaar spoor achterlaten – alles wat we nu kunnen zien, zit in de overige 5%. Bovendien is het heelal een uniek laboratorium. Hier kunnen de wetten van de natuur en de processen van de chemie worden onderzocht in omstandigheden vele malen extremer dan in aardse laboratoria. Onderzoekers verenigd in de Nederlandse Onderzoekschool voor Astronomie (NOVA) doen mee in de voorhoede van het internationale onderzoek naar de mysteries van het heelal.

## LEVENS CYCLUS VAN STERREN EN STERRENSTELSLS

Het centrale onderzoeksthema van NOVA is hoe planeten, sterren en zelfs hele sterrenstelsels, zoals onze Melkweg, zijn ontstaan, hoe ze aan hun eind komen, en hoe ze daarbij de grondstof vormen voor zwarte gaten en volgende generaties van hemellichamen.

Het onderzoek kent drie hoofdrichtingen.

*Van oerknal tot heden:* sterrenstelsels vormen de bouwstenen van het heelal. Het zijn verzamelingen van honderden miljarden sterren met daartussen ijle gas- en stofwolken. De ruimte tussen de sterrenstelsels is bijna helemaal leeg. Astronomen kunnen nu terugkijken tot het punt waarop het heelal nog maar 4% van zijn huidige leeftijd had. Hoe zijn sterrenstelsels gevormd en hoe zijn ze geëvolueerd over de kosmische tijd? Wat is de rol van de donkere materie en van de zwarte gaten in hun kernen?

*Vorming van sterren en planeten:* sterren zijn de chemische fabrieken van het heelal.

Als sterren sterven, komen de zware elementen, zoals koolstof en zuurstof, geproduceerd

in kernreacties, vrij: wij zijn dus letterlijk van sterrenstof gemaakt. Welke processen leiden tot de geboorte van nieuwe sterren en wat zijn de verschillen tussen ons zonnestelsel met planeten als de aarde en Jupiter, en de planeten bij andere sterren? Ontstaan zware sterren zoals we die kunnen waarnemen in het sterrenbeeld Orion op dezelfde manier als zonachtige sterren?

*Relativistische objecten:* zwarte gaten en neutronensterren zijn de extreemste eindproducten van het leven van een ster. In een zwart gat is de materie bezweten onder de zwaartekracht en dat heeft ruimte en tijd opengescheurd. Kunnen we deze voorspelling van Einsteins algemene relativiteitstheorie testen? Wat gebeurt er als twee van dergelijke objecten botsen? Zijn dit de gammaflitsen, de krachtigste explosies in het heelal die we kunnen zien? Komen hier de energierijke kosmische deeltjes vandaan die onze planeet voortdurend bombarderen?

### EÉN NATIONAAL ONDERZOEKINSTITUUT

NOVA is het samenwerkingsverband van alle astronomische instituten van de Nederlandse universiteiten: Amsterdam, Groningen, Leiden, Nijmegen en Utrecht. Het is NOVA's missie om fundamenteel astronomisch onderzoek te doen en om jonge astronomen op te leiden tot het hoogste internationale niveau. Ongeveer de helft van de studenten komt uit het buitenland en de jonge doctors zwermen uit naar de beste onderzoeksinstituten, in Nederland en over de hele wereld.

### TELESCOPEN OP AARDE EN IN DE RUIMTE

De hedendaagse astronomie vereist waarnemingen die het gehele elektromagnetische spectrum bestrijken. Hiervoor zijn telescopen en waarnemingsinstrumenten nodig die geen

enkel instituut alleen kan bekostigen. Telescoopprojecten worden daarom internationaal georganiseerd. Nederlandse astronomen hebben direct toegang tot de krachtigste optische en infraroodtelescopen via de ESO, de Europese organisatie voor astronomisch onderzoek op het zuidelijk halfrond. Nederland was een van de oprichters van de ESO, en momenteel wordt deze organisatie geleid door voormalig NOVA-directeur prof. Tim de Zeeuw. Ook radiotelescopen, ruimteobservatoria en instrumenten op strategische plaatsen elders in de wereld staan de NOVA-onderzoekers ter beschikking.

### 'OUTSTANDING SCIENTISTS'

"NOVA astronomy is at the highest level internationally. In a rapidly changing field, Dutch research astronomers are admired for frequently introducing pioneering techniques in both observation and theory and for their fundamental contributions to some of the most exciting and important areas of contemporary astronomy (...) Dutch PhDs in Astronomy are in great demand, with both national and foreign research organizations competing for these outstanding, highly qualified research scientists."

*Bron: rapport van de internationale evaluatiecommissie, 2003.*

### HET PUBLIEK BEREIKEN

Een bijzonder kenmerk van de astronomie is de brede publieke belangstelling. De popularisatie van astronomie is daarom een uitstekend middel om de interesse in de bètawetenschappen in het algemeen te bevorderen. De populaire website [www.astronomie.nl](http://www.astronomie.nl) biedt nieuws en informatie over NOVA en bezoekers stellen massaal vragen aan experts. Scholen en andere organisaties bestellen er vrij verkrijgbaar promotie- en educatief materiaal.

## De instrumenten van morgen ontwikkelen

Fundamentele astronomie heeft zeer gevoelige instrumenten nodig die op de grootste telescopen zijn geplaatst. Een belangrijk onderdeel van het NOVA-programma bestaat daarom uit technisch onderzoek naar en de ontwikkeling van de volgende generatie instrumenten en uit het bouwen en testen van nieuwe astronomische instrumenten, in samenwerking met de NWO-instituten ASTRON en SRON, die ook een belangrijke rol spelen binnen het sterrenkundig onderzoek in Nederland. De nieuwe technieken die hierbij worden ingezet, vinden na verloop van tijd ook hun weg in commerciële toepassingen, zoals beveiligingsapparatuur en medische en consumentencamera's. Sterrenkunde stimuleert de technologische ontwikkeling door de hoge nauwkeurigheidseisen die zij stelt aan apparatuur die wordt verwerkt in telescopen op de grond en in satellietssystemen. Ook de ICT-industrie wordt tot het uiterste uitgedaagd om de extreme rekenkracht te leveren die de sterrenkunde nodig heeft.

### PRIJZEN EN ONDERSCHIEDINGEN

#### • NWO-Spinozapremie

- 1995 prof. dr. Ed van den Heuvel
- 2000 prof. dr. Ewine van Dishoeck
- 2004 prof. dr. Michel van der Klis

#### • KNAW Akademiehoogleraar

- 2003 prof. dr. George Miley

#### • ERC Advanced grant

- 2008 prof. dr. Heino Falcke
- 2008 prof. dr. Marijn Franx
- 2008 prof. dr. Conny Aerts

### MEER WETEN



UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM

Universiteit van Amsterdam  
Wetenschapsvoorlichting  
(020) 525 26 95  
[persvoorlichting@uva.nl](mailto:persvoorlichting@uva.nl)



rijksuniversiteit  
 groningen

Rijksuniversiteit Groningen  
Secretariaat communicatie  
(050) 363 54 45  
[communicatie@rug.nl](mailto:communicatie@rug.nl)



Universiteit Leiden

Universiteit Leiden  
Wetenschapsvoorlichting  
(071) 527 31 53  
[communicatie@leidenuniv.nl](mailto:communicatie@leidenuniv.nl)



Universiteit Utrecht

Universiteit Utrecht  
Perscommunicatie  
(030) 253 35 50  
[perscommunicatie@uu.nl](mailto:perscommunicatie@uu.nl)

Radboud Universiteit Nijmegen



Radboud Universiteit Nijmegen  
Pers- en mediacontacten  
(024) 361 60 00  
[wetenschapsredactie@communicatie.ru.nl](mailto:wetenschapsredactie@communicatie.ru.nl)



*Derde generatie biomassa: winning van  
plantaardige olie uit algen, bijvoorbeeld  
voor biodiesel.*

# Een duurzaam leefbare aarde

De tijd dringt voor onze aarde. Ecosystemen dreigen duurzaam ontwricht te raken, de beschikbaarheid van fossiele brandstoffen vermindert en het gebruik ervan veroorzaakt ingrijpende klimaatveranderingen. Energiebesparing, beperking van CO<sub>2</sub>-uitstoot en verbeterde vormen van hernieuwbare energievoorziening zijn hard nodig. Wat is mogelijk en haalbaar, en welke consequenties hebben de verschillende keuzes? Aan de drie technische universiteiten in Nederland vindt de bulk van het technologisch onderzoek plaats; in Utrecht, Amsterdam en Wageningen richt men zich vooral op het klimaat, het milieu en de leefomgeving.

## TECHNOLOGIE VOOR DUURZAME ONTWIKKELING

De beschikbaarheid van energie en grondstoffen vormt een van de grootste problemen en uitdagingen waarvoor de mensheid zich gesteld ziet. Er zijn fundamentele doorbraken nodig op het gebied van duurzame energiesystemen (zon, wind, tweedegeneratiebiomassa, kernenergie, energieopslag), transitietechnologie en infrastructuur. Op meerdere gebieden heeft het Nederlandse onderzoek aansluiting bij de wereldtop en geeft het cruciale impulsen aan de techniekontwikkeling. De beschikbaarheid van de enige academische nucleaire stralingsbron in Noordwest-Europa is hierbij overigens een belangrijke troef. De afdeling Biotechnologie van de Technische Universiteit Delft ontwikkelt nieuwe technologieën voor de productie van hernieuwbare brandstoffen, chemicaliën en producten voor de farmaceutische, chemische en voedingsindustrie. De bijzondere kracht ligt in het integreren van moleculaire en fysiologische kennis met bioprocestechnologie. De afdeling Nanochemical Engineering legt zich onder andere toe op de ontwikkeling van nanochemische technologie, van belang voor zonnecellen en duurzame materialen.

## AARDE EN DUURZAAMHEID

Duurzaamheid betreft meer dan technologie: ook het klimaat, ecosystemen, water en maatschappij en economie zijn onderwerp van onderzoek. Het Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM) van de Vrije Universiteit onderzoekt hoe maatschappelijke en economische ontwikkelingen het milieu aantasten, en hoe beleid, gedrag en de markt tot duurzame oplossingen kunnen leiden. Brengen nieuwe technologieën nieuwe vervuiling met zich mee? Wat zijn de kosten en de baten, en hoe gaan we daarmee om? Wat zijn de beste strategieën om een

milieuprobleem aan te pakken: minder vervuilen of aanpassen? Op dat soort vragen zoekt het IVM antwoorden. Daarnaast zijn waterbeheer en -kwaliteit mondiaal alleen maar belangrijker geworden, sinds klimaatveranderingen en bevolkingsgroei water schaars hebben gemaakt of het risico van ernstige rampen hebben verhoogd. Als multidisciplinair instituut werkt het IVM aan integrale analyses van belangrijke milieuproblemen – klimaatverandering, biodiversiteit en exotische chemische vervuiling, zoals vlamvertragers.

In Utrecht is het onderzoek op dit gebied gebundeld in het Centrum voor Aarde en Duurzaamheid. Met in totaal 1200 onderzoekers werken de Universiteit Utrecht, TNO, Deltares, en het RIVM hierin samen aan een breed spectrum van vragen, van toegepast tot zeer fundamenteel. Klimaat, energie en het gebruik van onze aarde worden vanuit alle facetten belicht, van haalbaarheidsstudies naar nieuwe energiesystemen en de toepassing van nanotechnologie tot het begrijpen van de gevolgen van de verandering van het klimaat op de aarde en haar ecosystemen. Mede door de aanwezigheid van het KNMI en vele bedrijven op dit terrein is Utrecht topkennisregio op het gebied van duurzaamheid in Europa. Het samenwerkingsverband van kennisinstellingen en bedrijven werkt aan grote doorbraken in het begrijpen en voorspellen van klimaatveranderingen, het verminderen van de gevolgen van klimaatveranderingen door bijvoorbeeld opslag van CO<sub>2</sub>, het beter inrichten van de ruimte bij stijging van de zeespiegel, en het beschermen van kust en rivierengebied bij voortgaande opwarming van de aarde.

#### **DRAGER VAN HET LEVEN OP AARDE**

In Wageningen onderzoekt men de groene en blauwe ruimte, de dragers van het leven op aarde. Hieronder vallen bodem, water (zoet en zout), de lucht en de atmosfeer, evenals

soorten en ecosystemen. Het Wageningse onderzoek is in te delen naar vier aandachtsvelden. Ten eerste de biologische, chemische en fysische principes van de groene en blauwe ruimte en ten tweede het vormgeven en functioneren van landschappen, stroomgebieden en kustzones. Ten derde vindt onderzoek plaats naar de ontwikkeling en het beheer van rurale en urbane gebieden op nationale en internationale schaal. Tot slot: onderzoek naar de bestuurlijke, sociologische en economische aspecten van het beheer van de groene en blauwe ruimte. Zo heeft onderzoek van hoogleraar Frank Berendse naar de vergrassing van heide door stikstofdepositie mede vorm gegeven aan Nederlands en Europees milieubeleid. Kritische stikstofnormen zijn geformuleerd en het natuurbeheer van de Nederlandse heide is gewijzigd: er grazen weer schapen en er wordt regelmatig geplagd.

#### **HET KANTELPUNT VAN HET KLIMAAT**

De natuur stelt de mens regelmatig voor onverwachte en drastische verrassingen. Bossen en meren veranderden opeens in de Sahara; koraalriffen werden van het ene op het andere jaar overwoekerd door bruin zeewier. In Nederland werden meren vrij plotseling troebel. Hoogleraar Marten Scheffer in Wageningen ontdekte dat dit veroorzaakt werd door geleidelijke overbemesting, waardoor te veel voedingsstoffen in het water terechtkwamen. De omslag naar troebel water was plotseling en niet gemakkelijk omkeerbaar: er was sprake van een kantelpunt. Ook complexe systemen, zoals koraalriffen, menselijke samenlevingen en het klimaat, hebben dergelijke kantelpunten. Scheffer werkt hier nu aan met ecologen, sociaal wetenschappers en klimatologen. “Fundamentele principes van omslagpunten zijn steeds hetzelfde. Dat stelt ons in staat waarschuwingssignalen te detecteren.”

**Het IVM werkt samen met alle belangrijke milieuonderzoeksinstituten binnen Europa, en met een groot aantal buiten Europa. Ook voert het IVM opdrachten uit voor onder andere de Wereldbank, de Verenigde Naties, het bedrijfsleven en voor organisaties zoals het Wereld Natuur Fonds.**

## Samenwerken aan duurzame energie

De drie technische universiteiten van Nederland (TUD, TU/e en UT) hebben hun krachten gebundeld in het 3TU.Centre for Sustainable Energy Technologies. Met 750 wetenschappers onder leiding van 80 hoogleraren is dit een van de krachtigste universitaire coalities in Europa op het gebied van duurzame energie. 3TU initieert diverse grootschalige samenwerkingsverbanden, zoals ADEM (Advanced Dutch Energy Materials), in samenwerking met ECN (Energie Centrum Nederland), dat grensverleggend materialen-onderzoek combineert met toepassingen voor energiesystemen en een sterke infrastructuur neerlegt voor doorbraken op materiaalengebied. In Europese context werken de 3TU-partners aan het nieuwe, ambitieuze Knowledge and Innovation Community (KIC) Energy van het European Institute for Technology. Een laatste voorbeeld van samenwerking en uitwisseling is NODE, het Nederlands Onderzoeksplatform voor Duurzame Energievoorziening.

### PRIJZEN EN ONDSCHIEDINGEN

#### • Nobelprijs

2007 Nobelprijs voor de Vrede voor IPCC-auteurs, van wie er zeven een aanstelling hebben bij IVM: prof. dr. Frans Berkhout, prof. dr. Joyeeta Gupta, prof. dr. Richard Tol, prof. dr. ir. Pier Vellinga, drs. Laurens Bouwer, drs. Heleen De Coninck en dr. Xander Olsthoorn

#### • NWO-Spinozapremie

1997 prof. dr. Rutger van Santen  
2001 prof. dr. Hans Oerlemans  
2004 prof. dr. Jaap Sinnighe Damsté  
2006 prof. dr. ir. Ben Scheres

#### • KNAW Akademiehoogleraar

2004 prof. dr. Rutger van Santen  
2005 prof. dr. Henk Lekkerkerker

#### • ERC Advanced grant

2008 prof. dr. Jaap Sinnighe Damsté  
2008 prof. dr. ir. Ben Scheres



### MEER WETEN

Vrije Universiteit Amsterdam  
Profilering en Mediarelaties  
(020) 598 56 66  
pers@vu.nl



Universiteit Utrecht

Universiteit Utrecht  
Perscommunicatie  
(030) 253 35 50  
perscommunicatie@uu.nl



WAGENINGEN UNIVERSITEIT  
WAGENINGEN UR

Wageningen Universiteit en Researchcentrum  
Wetenschapsvoorlichting  
(0317) 48 50 03  
pers.communicatie@wur.nl



Technische Universiteit Delft  
Wetenschapsvoorlichting  
(015) 278 91 11  
info@tudelft.nl



Technische Universiteit Eindhoven  
Persvoorlichting  
(040) 247 21 10  
pers@tue.nl



Universiteit Twente  
Wetenschapsvoorlichting  
(053) 489 42 44  
wetenschapsnieuws@utwente.nl



*Omdat we steeds afhankelijker worden van ICT, neemt de behoefte toe aan gedegen onderzoek naar de betrouwbaarheid van de systemen die het functioneren van de maatschappij zeker stellen.*

# ICT als eerste levensbehoefte

Beveiliging, transport, interactieve media, domotica, energievoorziening, logistiek, bedrijfsinformatiesystemen, productie; er is geen terrein te verzinnen of ICT speelt er op de een of andere manier een rol in. Geen wonder dat de wetenschappelijke interesse in de dragende technologie van onze maatschappij groot is. In Nederland wordt zowel fundamenteel als technisch onderzoek gedaan naar ICT, maar ook naar toepassingen op alle mogelijke terreinen.



ICT heeft onze samenleving en economie drastisch veranderd. Werk, productie, communicatie; alles is langzamerhand *ICT-driven*. En terwijl we in toenemende mate afhankelijk zijn van ICT, worden hardware, software en communicatietechnologieën steeds complexer en ICT steeds onzichtbaarder, ingebed als zij is in complexe processen en systemen.

De wetenschappelijke belangstelling voor dit onderzoeksgebied dat zo'n belangrijke invloed heeft op onze samenleving, is groot. In Nederland wordt uitgebreid, en op fundamenteel, technisch en toegepast gebied, research gedaan. De breedte en het belang van het onderzoeksterrein worden weerspiegeld in de omvang van het Netherlands Institute for Research on ICT (NIRICT). Het instituut, een samenwerkingsverband van de drie technische universiteiten Delft, Eindhoven en Twente, omvat meer dan 1200 wetenschappers, die zich in ruim 70 onderzoeksgroepen wijden aan uiteenlopende disciplines als computerwetenschap, electrical engineering, wiskunde en verschillende gebieden van ICT-applicaties.

Omdat we steeds afhankelijker worden van ICT, neemt de behoefte toe aan gedegen onderzoek naar de betrouwbaarheid van de systemen die het functioneren van de maatschappij zeker stellen: de geautomatiseerde betalingssystemen, transport en verkeer, en de gas-, water- en elektriciteitsvoorziening. Het Centre for Dependable ICT Systems (CEDICT, onderdeel van NIRICT) richt zich dan ook op de ontwikkeling en toepassing van methoden en technologieën die betrouwbare ICT-componenten en -systemen opleveren.

## Met 1200 medewerkers en een jaarlijkse omzet van € 77 miljoen is het NIRICT een van de belangrijkste universitaire onderzoekspartners in Nederland.

### AAN DE TECHNISCHE KANT

De interuniversitaire onderzoeksschool COBRA in Eindhoven, ook een 3TU-samenwerkingsverband, verricht fundamenteel en toegepast onderzoek. COBRA bestrijkt het hele gebied van nano-optica en nano-elektronica tot en met hun toepassing in communicatiemiddelen en -systemen. De onderzoekers zijn betrokken bij materiaalkundig onderzoek naar uiteenlopende onderwerpen als samengestelde halfgeleiders, optische polymeren, optisch actieve glazen, metallische en magnetische films en multilagen, oppervlakken van halfgeleiders en metalen of oxiden, en elektronen en fononen in laagdimensionale halfgeleidersystemen en andere materiaalsystemen. De uitkomsten van dit fundamentele onderzoek vormen de basis voor bijvoorbeeld de ontwikkeling van nieuwe opto-elektronische instrumenten, elektronische componenten voor hoogfrequent toepassingen, snelle schakelementen en componenten voor opslag en verwerking van informatie, en informatieopslag met optische, radio- of magnetische technieken. Zo wordt binnen COBRA baanbrekend onderzoek uitgevoerd aan nano- en microfotonische componenten en aan glasvezelcommunicatiesystemen. De laatste tak van onderzoek omvat bijvoorbeeld datatransport met ultrahoge capaciteit door glasvezelverbindingen, (ultrasnel) optisch schakelen en routeren, breedbandaansluitnetwerken en breedbandcommunicatie in gebouwen.

### HOE WERKT DE NETWERKMAATSCHAPPIJ?

Hoe functioneert *the networked world*? Op die vraag zoekt het nog jonge The Network Institute van de VU antwoorden. Zijn missie: het vergroten van het wetenschappelijk inzicht in de technologische, economische en sociale aspecten van de huidige netwerkmaatschappij en het stimuleren van de ontwikkeling ervan. Geen invalshoek wordt geschuwd; in het instituut werken wetenschappers op het gebied van informatisering, communicatiewetenschappen, ICT, kennismanagement, business en management, marketing en strategie, economie, kunstmatige intelligentie, wiskunde en organisatiekunde samen. Het onderzoek van het instituut vormt de basis voor innovaties als smart buildings, duurzame elektriciteitsnetwerken, networked business modelling, e-customs (douane) en tools voor intelligent search op het web.

### INTERNET: NETWERK DER NETWERKEN

Internet heeft zich ontwikkeld tot de belangrijkste communicatie-infrastructuur van de hedendaagse samenleving. Het heeft de manier waarop we communiceren en informatie vinden, drastisch veranderd, maar ook de manier waarop ondernemingen functioneren en wetenschappers samenwerken.

## Het web intelligent maken

Onderzoekers van The Network Institute hebben een belangrijke bijdrage geleverd aan nieuwe internationale standaarden voor het intelligent maken van het World Wide Web. Communicatie-onderzoekers uit de sociale wetenschappen benutten deze om de structuur en ontwikkeling van het politieke debat in Nederland te analyseren, bijvoorbeeld bij de laatste verkiezingen voor de Tweede Kamer. De resultaten van dit interdisciplinaire onderzoek halen met grote regelmaat pers en tv. Met 150 onderzoekers uit drie VU-faculteiten hanteert The Network Institute een, voor Nederland en ver daarbuiten, unieke interdisciplinaire aanpak. De citatie-impactscore van het ICT-onderzoek aan de VU is 1.6 (60% boven het wereldgemiddelde), waarmee het aan de top in Europa vertoeft.

## Van onderzoek naar markt

In het NIRICT Research Lab, een samenwerkingsverband van onderzoeksgroepen in Delft, Eindhoven en Twente, testen onderzoekers innovatieve en potentieel commercieel interessante ideeën in een laboratoriumomgeving voordat ze in de markt worden gezet.

### PRIJZEN EN ONDSCHIEDINGEN

- KNAW Akademiehoogleraar  
2004 prof. dr. Andy Tanenbaum

### MEER WETEN



Technische Universiteit Delft  
Wetenschapsvoorlichting  
(015) 278 91 11  
[info@tudelft.nl](mailto:info@tudelft.nl)



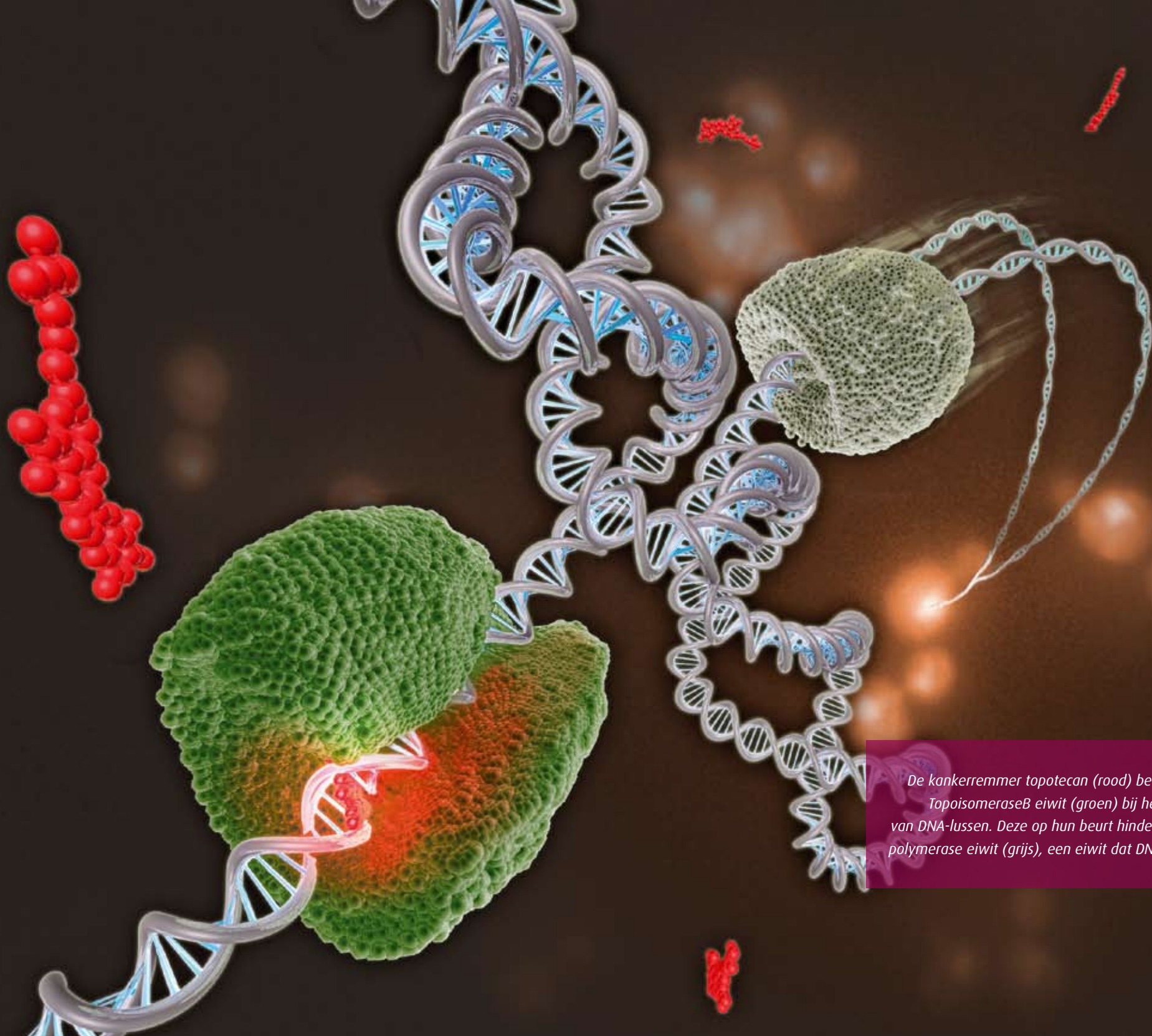
Technische Universiteit Eindhoven  
Persvoorlichting  
(040) 247 21 10  
[pers@tue.nl](mailto:pers@tue.nl)



Universiteit Twente  
Wetenschapsvoorlichting  
(053) 489 42 44  
[wetenschapsnieuws@utwente.nl](mailto:wetenschapsnieuws@utwente.nl)



Vrije Universiteit Amsterdam  
Profilering en Mediarelaties  
(020) 598 56 66  
[pers@vu.nl](mailto:pers@vu.nl)



*De kankerremmer topotecan (rood) belemmert een TopoisomeraseB eiwit (groen) bij het ontwinden van DNA-lussen. Deze op hun beurt hinderen het DNA-polymerase eiwit (grijs), een eiwit dat DNA dupliceert.*

# Klein, kleiner, kleinst

Nanotechnologie wordt beschouwd als een van de belangrijkste technologieën van de 21<sup>e</sup> eeuw. Dit onderzoeksterrein raakt dan ook aan onderwerpen als water, voeding, energie en gezondheid, wat de maatschappelijke relevantie van nanotechnologische kennis enorm maakt.

Wetenschappers zijn gefascineerd door de vraag hoe je de functionaliteit van stoffen en materialen kunt beïnvloeden, door tot op het niveau van de kleinste samenstellende deeltjes uit te zoeken hoe ze zijn opgebouwd. De technologie heeft raakvlakken met diverse wetenschappelijke disciplines, waaronder biologie, medische wetenschappen en natuurkunde, en is breed toepasbaar in bijvoorbeeld de industrie. Er zijn twee benaderingen binnen de nanotechnologie. Bij de ene, top-down, worden bouwstenen geschaald van macroscopische tot nanodimensies. Het is ook mogelijk uit te gaan van de kleinste natuurlijke bouwstenen: de bottom-upbenadering. Vanuit atomen en moleculen worden macrostructuren opgebouwd. Deze twee benaderingen smelten samen door de samenwerking tussen experts uit de verschillende vakdomeinen.

## NANOED

De verschillende Nederlandse onderzoeksgroepen profiteren volop van elkaars kennis. Tien onderzoeksinstituten hebben elkaar gevonden in het National Consortium for Nanotechnology Research, kortweg NanoNed. Met een budget van € 235 miljoen voert NanoNed zo'n tweehonderd verschillende maatschappelijk, wetenschappelijk en economisch relevante projecten uit. In de Strategische Research Agenda Nanotechnologie hebben NanoNed, de

## Nanowetenschappers werken op een schaal van eenmiljoenste millimeter.

### Nano komt van het Oudgriekse woord 'nanos', dat dwerg betekent.

Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM) en de Technologiestichting STW vier thema's vastgesteld: bionanotechnologie, nanomaterialen, nanofabricage en 'beyond Moore' (zie kader). Ook definieert de agenda vier applicatiegebieden waar deze thema's relevant zijn: schoon water, energie, voeding en geneeskunde.

#### EERSTE IN EUROPA

De Faculteit Technische Natuurwetenschappen in Delft huisvest het Kavli Institute of Nanoscience, het eerste door de prestigieuze Kavli Foundation meegefinancierde instituut in Europa. In het instituut met zijn state-of-the-art cleanroom werken meer dan 130 wetenschappers van de zeven Delftse onderzoeksgroepen aan onder andere nanofabricatie. Met behulp van technieken als elektronenstraallithografie bouwen ze nanostructuren, variërend van supergeleiders tot biopolymeren. Op het gebied van quantum computing – een nieuw rekenconcept dat op termijn de huidige generatie computers zou kunnen vervangen – loopt het Delftse Kavli Institute of Nanoscience wereldwijd voorop. Binnen het instituut wordt een afdeling Bionanoscience opgericht, waarin vooral de interface tussen nanotechnologie en biofysica, synthetische biologie en celbiologie centraal staat. Bionanoscience zal niet alleen doorbraken opleveren voor de fundamentele wetenschap, maar ook ons alledaagse leven beïnvloeden met toepassingen in gezondheidszorg en energie.

#### MOGELIJKE DOORBRAAK

Een van de grootste instituten ter wereld staat in Twente: het MESA+ Institute for Nanotechnology. Verschillende disciplines in binnen- en buitenland werken er samen op het gebied van bionanotechnologie, nanofluidics, nano-elektronica, nanofabricage en -materialen en moleculaire fotonica. MESA+ is een belangrijke broedplaats voor startende bedrijven die er gebruikmaken van geavanceerde onderzoeksfaciliteiten, en profiteren van een (kennis) netwerk. Bij MESA+ wordt onder andere baanbrekend onderzoek gedaan naar zogenaamde Mott-materialen. Die geleiden elektriciteit, net als metalen, maar beschikken ook over het vermogen om zich bij relatief hoge temperaturen te gedragen als supergeleiders. De mogelijke effecten die optreden bij het bijeenbrengen van verschillende types Mott-materialen, kan een doorbraak betekenen in het onderzoek naar supergeleiders.

#### HOW FAR CAN WE PUSH CHEMICAL SELF-ASSEMBLY?

In het Institute for Complex Molecular Systems (ICMS) in Eindhoven wordt op het snijvlak van theorie en experiment geprobeerd systemen na te bootsen die in de natuur voorkomen, en daar wiskundige modellen aan te relateren. Het instituut kreeg echter in 2008 ook een subsidie voor onderzoek naar 'slimme', multifunctionele medicijnen. Het ICMS werkt volgens een onorthodoxe manier: het doorbreekt grenzen tussen verschillende disciplines en



*MESA+ is een belangrijke broedplaats voor startende bedrijven die er gebruikmaken van geavanceerde onderzoeksfaciliteiten, en profiteren van een (kennis)netwerk.*

brengt jonge en ervaren wetenschappers in gezamenlijk, multidisciplinair onderzoek. De drijfveer: *How far can we push chemical self-assembly?*

#### **GEWENSTE EIGENSCHAPPEN**

Onderzoekers die zich bezighouden met nanotechnologie, worden ook opgeleid aan het Institute for Molecules and Materials (IMM) van de Radboud Universiteit in Nijmegen, dat zich toelegt op het ontwerpen en bestuderen van moleculaire structuren en materialen met gewenste eigenschappen en vooraf gedefinieerde functies. Het IMM is gespecialiseerd in de 'bottom-up'-benadering van de nanotechnologie: moleculaire assemblage, materialen-onderzoek, karakterisatie en nanoprobng. Ook hier is samenwerking tussen verschillende vakgebieden (vooral tussen chemici, fysici en wiskundigen) een belangrijke succesfactor, die geleid heeft tot nieuwe doorbraken, zoals ultrasnelle schakelingen van spins met licht en het oprichten van spin-offbedrijven. Maar liefst twintig onderzoeksgroepen houden zich bezig met uiteenlopende onderwerpen van condensed matter-fysica tot organische en bio-chemische synthese. Het instituut beschikt over bijzonder geavanceerde onderzoeksfaciliteiten, zoals een High Field Magnet Laboratory, een modern NMR-centrum, een iNanoLab en een laserlaboratorium, dat momenteel wordt uitgebreid met een Free Electron Laser-faciliteit.

### INSPIRATIE UIT DE NATUUR

Op nanoschaal gedragen moleculen, atomen en elektronen zich op een manier die niet strookt met onze alledaagse intuïtie. Dat maakt het lastig om vast te stellen hoe de structuur en samenstelling van materialen de eigenschappen van die materialen bepalen. Toch is dat precies waar de toponderzoeksschool Zernike Institute for Advanced Materials in Groningen zich op richt. Daar wordt vanuit scheikunde, natuurkunde en biologie gekeken naar de mogelijkheden om nieuwe functionele materialen te ontwerpen, te ontwikkelen en te onderzoeken. Karakteristiek voor het Zernike Institute is daarbij de multidisciplinaire aanpak, die ook in de topmasteropleiding nanoscience zichtbaar is. Er is dan ook een nauwe samenwerking met de andere Groninger onderzoeksinstituten GBB en CSB. In het Groningen Biomolecular Sciences and Biotechnology Institute (GBB) richt het onderzoek zich vooral op proteïnen: wat is de invloed van hun structuur op de manier waarop ze werken, wat is precies hun functie in de cel, en waarom zijn ze interessant voor de medische wetenschap en de biotechnologie? Als die vragen zijn beantwoord, is het mogelijk proteïnen en micro-organismen te bouwen voor medische toepassingen. Bij het Groningse Centre for Synthetic Biology (CSB) worden met chemische en biochemische bouwstenen de elementen van 'echte' cellen nageemaakt, die op hun beurt cellen kunnen vormen met een specifieke, niet-natuurlijke functie. Dat is interessant omdat het

de weg vrijmaakt voor de productie van bijvoorbeeld antibiotica, biosensoren en biochips, maar ook van systemen die het mogelijk maken medicijnen gedoseerd toe te dienen.

### MET NANOTECHNOLOGIE OVERGEWICHT TE LIJF

Dat zelfs problemen als overgewicht en duurzame productie van voedsel kunnen worden aangepakt vanuit nanotechnologisch onderzoek, bewijst het Wageningen Bionanotechnology Centre for Food & Health Innovations. Daar wordt gewerkt aan zeer gevoelige sensoren en diagnostische systemen die het mogelijk maken om voedselkwaliteit vast te stellen, productieprocessen aan te passen en nieuwe producten te ontwikkelen, bijvoorbeeld specifiek op bepaalde patiënten toegesneden voedingsmiddelen. Een andere interessante ontwikkeling is het onderzoek naar moleculen die zelf nieuwe structuren kunnen vormen. Dat onderzoek kan leiden tot de ontwikkeling van op cellen gelijkende structuren die medicijnen bevatten, en die zich door het lichaam kunnen bewegen op zoek naar kankercellen.

## Beyond Moore

Met het thema 'Beyond Moore' wordt een revolutionaire ontwikkeling aangeduid op het gebied van ICT. "Door het implementeren van nieuwe optische, elektrische en magnetische verschijnselen op nanometerschaal, en de engineering van structuren op atomaire en moleculaire schaal, zullen nieuwe toepassingen met een grote maatschappelijke en economische reikwijdte beschikbaar komen", aldus de Strategische Research Agenda Nanotechnologie. "Daarbinnen zullen niet alleen de mogelijkheden van de hardware zelf, maar ook de interactie tussen mens en technologie, almede maatschappelijke relevantie, geheel nieuw gedefinieerd worden."

### PRIJZEN EN ONDERSCHIEDINGEN

#### • NWO-Spinozapremie

- 1997 prof. dr. Rutger van Santen
- 2001 prof. dr. Bert Meijer
- 2002 prof. dr. Ad Lagendijk
- 2003 prof. dr. Cees Dekker
- 2004 prof. dr. Ben Feringa
- 2005 prof. dr. Detlef Lohse
- 2007 prof. dr. ir. Leo Kouwenhoven
- 2008 prof. dr. Theo Rasing

#### • KNAW Akademiehoogleraar

- 2003 prof. dr. Roeland Nolte
- 2004 prof. dr. Rutger van Santen
- 2008 prof. dr. Ben Feringa

#### • ERC Advanced grant

- 2008 prof. dr. ir. Leo Kouwenhoven
- 2008 prof. dr. ir. Jaap Schouten
- 2008 prof. dr. ir. Albert van den Berg
- 2008 prof. dr. Ben Feringa

Radboud Universiteit Nijmegen



### MEER WETEN

Radboud Universiteit Nijmegen  
Pers- en mediacontacten  
(024) 361 60 00  
wetenschapsredactie@communicatie.ru.nl



Technische Universiteit Delft  
Wetenschapsvoorlichting  
(015) 278 91 11  
info@tudelft.nl



Technische Universiteit Eindhoven  
Persvoorlichting  
(040) 247 21 10  
pers@tue.nl



Universiteit Twente  
Wetenschapsvoorlichting  
(053) 489 42 44  
wetenschapsnieuws@utwente.nl



Rijksuniversiteit Groningen  
Secretariaat communicatie  
(050) 363 54 45  
communicatie@rug.nl



Wageningen Universiteit en Researchcentrum  
Wetenschapsvoorlichting  
(0317) 48 50 03  
pers.communicatie@wur.nl



*Rabincenter, Tel Aviv, in aanbouw. Dankzij de groeiende mogelijkheden en steeds grotere betrouwbaarheid van computerhardware en -software is er steeds meer mogelijk op ontwerpgebied.*

# Nederlandse architectuur verovert de wereld

Met klinkende namen als Rem Koolhaas, Ben van Berkel, Erick van Egeraat en Francine Houben heeft Nederland wereldwijd grote bekendheid opgebouwd op het gebied van architectuur en design. Deze disciplines hebben een stevige basis in de Nederlandse wetenschappelijke wereld, bijvoorbeeld aan de Technische Universiteit Delft. Dankzij onderzoek van onder anderen prof. Mick Eekhout zijn gedurfde ontwerpen technisch realiseerbaar.

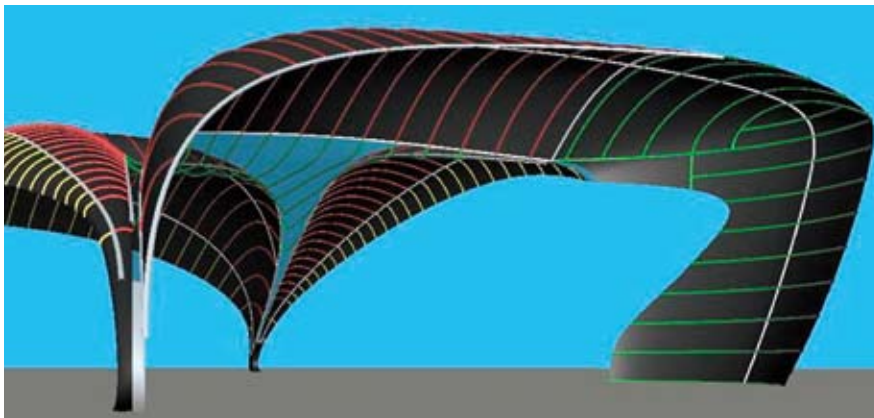
Mick Eekhout, hoogleraar Productontwikkeling aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft, is architect, ingenieur en ontwerper. Dankzij zijn brede oriëntatie – ontwerp, onderzoek en ontwikkeling van materialen en bouwcomponenten – is hij in staat de afstand tussen ontwerp en bouw te overbruggen. De faculteit richt zich onder zijn leiding bijvoorbeeld op onderzoek en ontwikkeling van materialen, elementen en componenten in systemen voor de bouw. Het accent ligt op prefabricage en industrialisatie, maar ook methodologie en procesvoering komen aan bod. Het onderzoek is sterk praktijkgericht. Zo werkt de leerstoel samen met de composietindustrie aan een breed onderzoek naar geschikte productietechnieken voor 3D-sandwichpanelen en zijn de mogelijkheden onderzocht van glazen constructiecomponenten en constructieve systemen.

## **BLOB-ARCHITECTUUR**

Dankzij de groeiende mogelijkheden en steeds grotere betrouwbaarheid van computer-hardware en -software is er steeds meer mogelijk op ontwerpgebied. Er ontstaan gebouwen met de meest grillige vormen. Dit soort 'liquid' of 'fluid design', ook wel aangeduid met de term Blob-architectuur, is alleen uitvoerbaar met behulp van nieuwe technologieën, die nog niet allemaal uitgekristalliseerd zijn. Er wordt dan ook veel onderzoek gedaan

## In 2003 werd Eekhout als eerste ontwerper sinds 1856 benoemd als gewoon lid van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen.

naar oplossingen op het gebied van bouwmaterialen (Zappi-onderzoek), bouwtechnologie voor 'vrije vorm'-architectuur (Blob-technologie), industriële productiemethoden, digitale engineering en meetcontroles. Een voorbeeld is het promotieonderzoek van Karel Volters (2001), die in zijn proefschrift 'Twist & Build'-modellen en -technieken ontwikkelde, waarmee de haalbaarheid van getordeerde gevels, de zogenoemde 'twisters', wordt aangetoond. Sindsdien bouwen architecten over de gehele wereld getwiste gebouwen, zoals



*Médiathèque in Pau (Frankrijk), ontworpen door Zaha Hadid en Patrik Schumacher.*

de Turning Torso van Santiago Calatrava in Malmö. Blob-architectuur vraagt om een zeer intensief overleg tussen architect, ingenieur, producenten en uitvoerders. Andere onderzoeksterreinen die innovatief ontwerp mogelijk maken, zijn Concept House (geïndustrialiseerde en geïndividualiseerde woningen), Future Façades (gevel met nul-energieprestaties) en domotica (slimme, computergestuurde elektronica).

### 3TU SPEERPUNT BOUW

Er is veel innovatieve bouwkennis in Nederland. Om die te bundelen wordt er momenteel gewerkt aan het 3TU Speerpunt Bouw, een nieuwe onderzoeksprogrammering voor de Nederlandse bouw, verspreid over drie technische universiteiten, die de Nederlandse bouwwereld een nieuwe toekomst moet geven. Op de zes bouwgerelateerde Nederlandse faculteiten werken tachtig hoogleraren en tweehonderd promovendi.

Met zijn bedrijf Octatube International uit Delft legt Mick Eekhout zich toe op de ontwikkeling van bouwconstructies zoals glazen gevels en lichtgewicht glazen daken, soms ook in andere materialen, zoals karton en glasvezelversterkt polyester. Een doorbraak was in 2005 het Yitzhak Rabin Center in Tel Aviv, dat 's werelds eerste vrijdragende schaaldaken van glasvezelversterkt polyester heeft.

## Samenwerking over de grens

De Faculteit Bouwkunde van de TU Delft heeft vele partnerships, onder andere met de Università Politecnica delle Marche, Ball State University Indianapolis, Loughborough University, Cambridge University, Detmold Universitaet en Universität Kassel. Eekhout is sinds 2006 verbonden aan de University of Nottingham als Special Professor of Structural Design.



*Turning Torso van Santiago Calatrava, Malmö.*



### MEER WETEN

Technische Universiteit Delft  
Wetenschapsvoorlichting  
(015) 278 91 11  
[info@tudelft.nl](mailto:info@tudelft.nl)



*Beschadigde weefsels en organen herstellen zich vaak niet vanzelf en verliezen hun functie. De regeneratieve geneeskunde probeert ze te repareren en functioneel te houden.*

# Cellen en organen begrijpen en nabouwen

Het Nederlandse biomedische onderzoek is omvangrijk en slaat nieuwe wegen in; diverse onderzoeksgroepen passen nieuwe technologieën toe die deels aan de natuurwetenschappen zijn ontleend. De onderzoekers verwachten grote ontwikkelingen en doorbraken bij de behandeling van een scala aan ziekten. Initiatieven waarbij vijf universiteiten betrokken zijn, trekken nationaal en internationaal de aandacht.

Aan het Nijmegen Centre for Molecular Life Sciences (NCMLS) proberen onderzoekers van de Faculteiten der Medische Wetenschappen en Natuurwetenschappen van de Radboud Universiteit, door in te zoomen op celniveau, te achterhalen hoe ziekten – waaronder kanker, malaria en neurondegeneratieve ziekten – ontstaan. Het onderzoek heeft drie thema's: infectie, afweersysteem en herstel van weefselschade; celmetabolisme, membraantransport en intracellulair transport; en celdgroei en celdifferentiatie. De NCMLS-onderzoekers werken nauw samen met klinici om fundamentele resultaten te vertalen in nieuwe behandelmethoden.

Binnen het biomedisch platform 'Molecule to Man' (M2M) werken het NCMLS, het Institute for Molecules and Materials en het Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour, maar ook klinische afdelingen van het Radboud Universiteit Medical Centre en de Radboud Universiteit samen. M2M brengt met imaging-technieken letterlijk het leven in beeld, van het allerkleinste nanoniveau tot heel de mens. Dit biedt wetenschappers de mogelijkheid moleculaire en biologische processen te onderzoeken, ziektebeelden te begrijpen, en betere methoden te ontwikkelen voor preventie en behandeling.

## **Synthetische biologie is een nieuwe fase in de biotechnologie, waarin wetenschappers en technici biologische systemen (bijvoorbeeld een levende cel) herontwerpen of herprogrammeren voor niet-natuurlijke toepassingen, bijvoorbeeld de productie van biobrandstoffen, kunststoffen of medicijnen.**

### **SCHOUDERKLACHTEN**

De groep van prof. dr. Frans van der Helm aan de Technische Universiteit Delft – Biomechanica & Biorobotica – heeft een zeer gedetailleerd fysiek driedimensionaal model gemaakt van de spieren en botten in schouder en elleboog. Dat model, het meest geavanceerde ter wereld, maakt duidelijk hoe deze complexe gewrichten werken en heeft tal van toepassingen bij de diagnostiek, behandeling en preventie van schouderklachten, bijvoorbeeld bij het maken van schouderprothesen of de behandeling van schouderbreuken. In de Verenigde Staten wordt het model gebruikt om de schouderspieren te stimuleren van patiënten met een hoge dwarslaesie (Case Western University, Cleveland), en voor revalidatie van patiënten na een hersenbloeding (North Western University, Chicago). Het schoudermodel dient als voorbeeld voor modellen van andere spierskeletsystemen. De groep van Van der Helm werkt vanzelfsprekend samen met een aantal Nederlandse universitaire medische centra.

### **HET MAAKBARE WEEFSEL**

Beschadigde weefsels en organen herstellen zich vaak niet vanzelf en verliezen hun functie. De regeneratieve geneeskunde – een nog jonge discipline – probeert ze te repareren en functioneel te houden door natuurlijke weefsels en cellen in te zetten of door biomaterialen toe te passen die naar het voorbeeld van natuurlijke materialen zijn ontworpen. Daar komt niet alleen medisch- biologische kennis bij kijken, maar ook imaging-technieken, materiaal-kunde, nanotechnologie, chemie, fysica, wiskunde en informatica.

Onderzoekers van NCMLS, de Universiteit Twente en van de Technische Universiteit Eindhoven spelen op dit nieuwe terrein een voortrekkersrol op wereldniveau. Ze werken samen en betrekken daar ook universitaire medische centra bij. De groepen van Twente zijn gespecialiseerd in bot, kraakbeen en zenuwstelsel, terwijl de onderzoekers uit Eindhoven zich toelagen op hart en bloedvaten.

### **SYNTHETISCHE BIOLOGIE**

Prof. dr. Bert Poolman leidt het Centrum voor Synthetische Biologie (CSB) aan de Rijksuniversiteit Groningen. Hier werken moleculair biologen, bio-informatici, chemici, fysici en technici samen op het gebied van de synthetische biologie, het verbouwen van complexe biologische systemen. De onderzoekers zetten een nieuwe stap op het terrein van de biotechnologie. Enerzijds ontwikkelen de onderzoekers productiesystemen voor medicijnen, eiwitten en fijnchemicaliën, die gebaseerd zijn op bestaande micro-organismen, maar grondig verbouwd om niet-natuurlijke omzettingen en processen mogelijk te maken. Anderzijds bouwen ze biologische componenten na om die een nieuwe functie te geven. Zo worden receptoreiwitten, waarmee cellen stoffjes uit hun omgeving binden, gebruikt als biosensorchips. En kanaaleiwitten, die stoffen door de celmembranen sluizen en die open en dicht kunnen, worden benut om op een nieuwe manier medicijnen beschikbaar te maken. De stoffen worden verpakt in vetbolletjes die ze dankzij ingebouwde kanaaleiwitten geleidelijk afgeven op bepaalde plaatsen in het lichaam.



*Biomedisch onderzoek draagt ook bij aan de revalidatie van patiënten. Zo wordt het in Delft ontwikkelde model van het schoudergewricht gebruikt in de Verenigde Staten bij revalidatie na een hoge dwarslaesie of hersenbloeding.*

#### PRIJZEN EN ONDERSCHIEDINGEN

- *NWO-Spinozapremie*  
2004 prof. dr. Ben Feringa  
2006 prof. dr. Carl Figdor
- *KNAW Akademiehoogleraar*  
2005 prof. dr. ir. Rik Huiskes  
2008 prof. dr. Ben Feringa
- *ERC Advanced grant*  
2008 prof. dr. Ben Feringa

#### MEER WETEN



Universiteit Twente  
Wetenschapsvoorlichting  
(053) 489 42 44  
[wetenschapsnieuws@utwente.nl](mailto:wetenschapsnieuws@utwente.nl)



Technische Universiteit Delft  
Wetenschapsvoorlichting  
(015) 278 91 11  
[info@tudelft.nl](mailto:info@tudelft.nl)



Radboud Universiteit Nijmegen  
Pers- en mediacontacten  
(024) 361 60 00  
[wetenschapsredactie@communicatie.ru.nl](mailto:wetenschapsredactie@communicatie.ru.nl)



Technische Universiteit Eindhoven  
Persvoorlichting  
(040) 247 21 10  
[pers@tue.nl](mailto:pers@tue.nl)



Rijksuniversiteit Groningen  
Secretariaat communicatie  
(050) 363 54 45  
[communicatie@rug.nl](mailto:communicatie@rug.nl)



*Het blokkeren van de Notch-signalering door gamma-secretaseremmers: na vijf dagen behandeling zijn de normale crypta (links) omgezet in PAS-positieve (rode) slijmbekercellen (rechts)*



# Het geheim van het leven ontrafelen

Hoe werkt DNA precies? Welke invloed hebben erfelijke eigenschappen op de manier waarop cellen zich ontwikkelen, groeien en afsterven? De beginselen van DNA doorgronden, dat is wat wetenschappers beogen met de studie van genomen, een van de speerpunten van het Nederlandse wetenschappelijk onderzoek. De praktische waarde is enorm: de inzichten leiden tot verbetering van gewassen, bestrijding van dierziekten en van menselijke kwalen.

## MILJARDENHANDEL

De handel in zaden en teeltgoed is in Nederland big business en een ware goudmijn: een kilo tomatenzaad is vier keer zoveel waard als een kilo goud. Met de export van poot-aardappels, bloembollen en groentezaden is jaarlijks € 2,5 miljard gemoeid. Daarmee zijn we 's werelds grootste exporteur, goed voor een kwart van de internationale handel. Het geheim van dit succes is een intensieve samenwerking tussen wetenschap en bedrijfsleven. Zo hebben onderzoekers van de universiteiten van Wageningen, Utrecht, Amsterdam, Nijmegen en Groningen samen met dertien private bedrijven en twee ketenorganisaties het Centre for Biosystems Genomics opgericht. Hier wordt vooral fundamenteel wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de genomen van aardappel, tomaat en zandraket, een kleine snelgroeïende plant die buitengewoon geschikt is als onderzoeksmodel (het is dan ook de eerste plant waarvan het complete genoom in kaart is gebracht).

## KOEIEN MET GEZONDERE MELK

Behalve op het gebied van planten, is de Wageningse universiteit ook een vooraanstaand centrum voor dierlijk genomenonderzoek, vooral gericht op de veeteelt. Volgens prof. Johan van Arendonk is ons land bij uitstek geschikt voor dit soort onderzoek, omdat de Nederlandse

## Een kilo tomatenzaad is vier keer zoveel waard als een kilo goud.

veefokkers en zuivelsector tot de wereldwijde marktleiders horen. Bovendien kennen we een uniek registratiesysteem voor dieren en is de kennisinfrastructuur op het gebied van fokken, zuivel en genetica onovertroffen. Concreet richt een van de onderzoeksprojecten zich op kwaliteitsverbetering van melk. Dankzij kennis over de genetische verschillen in melkvetsamenstelling is het mogelijk koeien te selecteren die gezondere melk produceren, met minder verzadigde en meer onverzadigde vetzuren.

### OUDERDOMSZIEKTEN VOORSPELLEN

Nederland drukt ook een belangrijke stempel op het onderzoek naar het menselijk genoom en erfelijkheid. Prof. Frank Grosveld van de EUR/ErasmusMC ontwierp de eerste betrouwbare methode om menselijke DNA-cosmides (cirkelvormige stukjes DNA) te kloneren. Deze methode wordt gebruikt in laboratoria over de hele wereld. Prof. Jan Hoeijmakers van de EUR/ErasmusMC ontdekte dat in cellen van ons lichaam een krachtige overlevingsreactie kan optreden die ervoor zorgt dat de hulpbronnen niet worden ingezet voor celgroei maar voor onderhoud of reparatie, waardoor de kans op kanker en verouderingsziekten wordt verminderd. De overlevingsreactie kan onder andere worden opgewekt door DNA-schade en calorische restrictie. Deze vondst helpt te leren begrijpen hoe veroudering werkt op



*Een van de onderzoeksprojecten van de Wageningen Universiteit richt zich op kwaliteitsverbetering van melk.*

moleculair niveau. Met behulp daarvan kunnen ook biomarkers worden geïdentificeerd: bepaalde eiwitten die ouderdomsziekten voorspellen.

#### **UNIEKE MUIZENCOLLECTIE**

Ook is het werk van Hoeijmakers van onschatbare waarde voor het genetisch onderzoek van mensen en andere zoogdieren. Zo heeft zijn onderzoeksteam het eerste gen gekloneerd dat verantwoordelijk is voor reparatie van menselijk DNA, en is hij betrokken geweest bij het kloneren van verschillende andere genen die verband houden met menselijke aandoeningen, waarbij kinderen op jonge leeftijd kanker krijgen of heel snel verouderen. Zijn pioniersonderzoek vormt de basis van het concept van 'transcription syndromes' in de menselijke erfelijkheidsleer. Het laboratorium heeft een unieke collectie muizenstammen (strains) ontwikkeld die deze humane erfelijke afwijkingen in de muis nabootst, en die wereldwijd in andere laboratoria wordt gebruikt voor onderzoek naar kanker en veroudering.

#### **KANKER BETER BEGRIJPEN**

Een van de gevolgen van vergrijzing is het vaker voorkomen van kanker, met alle persoonlijke, financiële en maatschappelijke gevolgen van dien. Het Utrechtse onderzoek naar

kanker beoogt deze ingewikkelde ziekte op biologisch niveau beter te begrijpen en dit te vertalen naar klinische toepassingen. Pathologen, radiologen, oncologen, chirurgen en klinisch onderzoekers werken nauw samen. Ook proberen onderzoekers in Utrecht de moleculaire regulatie van celdifferentiatie, groei en afsterving van cellen te ontrafelen, zowel bij normale ontwikkeling als bij ziekte. De benadering combineert kennis van genomics, oncologie en celbiologie, en onderzoekt de biologie van stamcellen en kankercellen. De onderzoekers hopen zo – naast een betere behandeling van kanker – ook nieuwe strategieën te vinden om weefsel en organen die ernstig zijn aangetast door chronische ziekten, te repareren. De universiteit heeft € 25 miljoen geïnvesteerd in onderzoeksfaciliteiten op dit gebied, waaraan ook andere Nederlandse en Europese onderzoeksgroepen deelnemen.

#### **OORZAKEN VAN ONVRUCHTBAARHEID**

Naast kankeronderzoek doet de Universiteit Utrecht ook belangrijk onderzoek naar vruchtbaarheid. Bij de mens ligt de nadruk op een beter begrip van ovariumfunctie en vroege embryo-ontwikkeling. De Faculteit Diergeneeskunde werkt aan veelbelovende methoden om herstel van weefsels te stimuleren en om degeneratieve ziekten te stuiten. Stamcelonderzoek is daarbij een sleutelement. Vooral herstel van gewrichtskraakbeen en

chronische lever- en nierziekten zijn de focus van dit onderzoek. Onderzoekers ontrafelden de oorzaken van onvruchtbaarheid bij grote huisdieren en kwamen tot nieuwe behandelmethoden. De verwachting is dat de kennis en de modellen die daarbij zijn gebruikt, ook kunnen werken bij de behandeling van menselijke vruchtbaarheidsproblemen.

#### **EUROPESE PRIMEUR**

De techniek om DNA te sequencen heeft de afgelopen jaren een enorme vlucht genomen. Hierdoor is het mogelijk om miljarden basenparen in een enkele analyse te lezen. Deze doorbraak opent de deur naar een heel nieuw tijdperk, waarin onderzoek, diagnostiek en behandeling toegespitst zouden kunnen zijn op de kennis van de complete genetische code van de patiënt. Utrecht heeft een unieke positie in expertise en technologie op dit gebied. Zo heeft het Utrechtse Hubrecht Instituut de eerste Applied Biosystems SOLiD-sequentie-machine van Europa geïnstalleerd, waarmee razendsnelle analyses mogelijk zijn. Het UMC Utrecht bezit een Roche 454 DNA-lezer, die juist lange sequenties kan lezen. Gecombineerd bieden deze machines een enorm onderzoekspotentieel, dat leidt tot een betere selectie van patiënten voor nieuwe behandelingen bij een reeks van ziekten.

#### **€ 500 MILJOEN VOOR HET NETHERLANDS GENOMICS INITIATIVE**

De Nederlandse overheid zette in 2002 een belangrijke stap met de oprichting van het Netherlands Genomics Initiative (NGI). Dit netwerk van universiteiten, onderzoekscentra, bedrijven en maatschappelijke organisaties moet ervoor zorgen dat maatschappij en economie profiteren van de resultaten die de genomanalyse boekt op het gebied van gezondheid, voedsel en landbouw, duurzaamheid en technologie. Voor de periode 2008-2012 heeft de overheid € 280 miljoen uitgetrokken. Naar verwachting zal dit bedrag door geldstromen vanuit onder andere het bedrijfsleven oplopen tot maar liefst € 500 miljoen.

#### **AARDBEI BRENGT GELD IN HET LAATJE**

Niet een ingewikkelde technologische vinding, maar de Elsanta-aardbei is de absolute kaskraker onder de patenten van de Wageningse universiteit. Iedereen die een doosje van deze vruchten koopt, steunt het Wageningse genomonderzoek, want voor elke aardbeienplant die waar ook ter wereld wordt geplant, krijgt de universiteit een eurocent. En omdat dit aardbeienras in Noordwest-Europa ongeveer een monopoliepositie heeft, bedraagt de opbrengst sinds 1975 al meer dan € 30 miljoen.

## Genen en veroudering

Ons lichaam bestaat uit miljarden cellen die stuk voor stuk alle erfelijke eigenschappen bevatten, opgeslagen in het DNA. In iedere microscopisch kleine celkern zit anderhalve meter DNA-snoer, opgebouwd uit zes miljard bouwstenen. Van die bouwstenen raken er dagelijks zo'n 50.000 beschadigd, door uv-straling, chemische verbindingen in de lucht of in voedsel en 'zuurstofradicalen' die vrijkomen bij onze ademhaling. Deze beschadigingen in het DNA kunnen kanker veroorzaken of bijdragen aan vroegtijdige veroudering. Maar omdat we graag lang én gezond willen leven, moeten we het verouderingsproces zien te vertragen. DNA als blauwdruk van alles speelt daarin een sleutelrol, omdat dit het enige molecuul is in iedere cel dat niet opnieuw gemaakt kan worden. Het DNA probeert zichzelf te beschermen, omdat het ook de instructies bevat om zichzelf te repareren als het beschadigd is geraakt. Als DNA-schade niet te repareren is, ontstaan er fouten in belangrijke instructies, waardoor cellen ongeremd gaan delen en kanker kan ontstaan. Anderzijds kunnen beschadigingen in DNA ertoe leiden dat de cellen uiteindelijk sterven. Dat draagt bij aan veroudering.

## PRIJZEN EN ONDERSCHIEDINGEN

### • *NWO-Spinozapremie*

- 1995 prof. dr. Frank Grosveld
- 1998 prof. dr. Jan Hoeijmakers
- 2001 prof. dr. Hans Clevers
- 2005 prof. dr. René Bernards

### • *KNAW Akademiehoogleraar*

- 2008 prof. dr. Frank Grosveld

### • *ERC Advanced grant*

- 2008 prof. dr. Hans Clevers
- 2008 prof. dr. Jan Hoeijmakers



Universiteit Utrecht

## MEER WETEN

Universiteit Utrecht  
Perscommunicatie  
(030) 253 35 50  
[perscommunicatie@uu.nl](mailto:perscommunicatie@uu.nl)



WAGENINGEN UNIVERSITEIT  
WAGENINGEN UR

Wageningen Universiteit en Researchcentrum  
Wetenschapsvoorlichting  
(0317) 48 50 03  
[pers.communicatie@wur.nl](mailto:pers.communicatie@wur.nl)



Erasmus Universiteit Rotterdam  
Persvoorlichting  
(010) 408 12 16  
[press@eur.nl](mailto:press@eur.nl)



*Wat is het verband tussen voeding en gezondheid  
en welk effect heeft voeding op fysiologische  
processen, energiebalans en lichaamsopbouw?*

# Moderne dilemma's rond eten en gezondheid

Een goed glas wijn of een bezoekje aan de snackbar: eten en drinken vormen een bron van vreugde én een gevaar voor de gezondheid. Onderzoekers van de universiteiten in Wageningen en Maastricht bestuderen de relatie tussen voeding en gezondheid. De kennis die dat oplevert, zien we terug in de schappen van de supermarkt en in de richtlijnen voor gezond leven.

Van productie tot distributie en van avondmaaltijd tot molecuul, wetenschappers bestuderen voeding in alle mogelijke verschijningsvormen. Onderzoekscentra, overheid en bedrijfsleven werken nauw samen, bijvoorbeeld in het Top Institute Food & Nutrition (TIFN), waarin ook de universiteiten van Wageningen en Maastricht belangrijke partners zijn. Drie gebieden staan centraal: voeding en gezondheid, structuur en functionaliteit van voedsel en bacteriologische aspecten en voedselveiligheid. Met de nieuwe inzichten kunnen industrie en maatschappij hun voordeel doen. Bijvoorbeeld bij de aanpak van ziekten, bij de bepaling van richtlijnen voor gezond gedrag en in de ontwikkeling van gezonde, maar vooral ook smakelijke nieuwe voedingsmiddelen.

## Wijn en chocola

Een of twee keer in de week vis eten vermindert het risico op een hartaanval of een beroerte. Ook een glaasje rode wijn of een stukje pure chocola op z'n tijd is gezond; de sterke antioxidanten (flavonoïden) die daarin zitten, verkleinen de kans op hart- en vaatziekten. Het was de Wageningse prof. Daan Kromhout die deze zo langzamerhand algemeen bekende feiten voor het eerst vaststelde. De resultaten zijn te danken aan pionierswerk op het gebied van gezonde voeding en leefstijl, dat ook ethische, psychologische, sociologische en politieke elementen in zich draagt.

### **NATUURLIJKE BESTRIJDINGSMIDDELEN**

Marcel Dicke, hoogleraar Entomologie in Wageningen, ontdekte dat planten niet alleen gifstoffen afscheiden om zich tegen hun vijanden te verdedigen, maar in nood ook geurstoffen op maat maken waarmee ze roofmijten lokken die de plantenetende insecten aanvallen. Het onderzoek naar deze zogenoemde 'tritrofe interacties' opent wegen voor biologische bestrijdingsmiddelen en levert een belangrijke bijdrage aan de vermindering van het gebruik van pesticiden in de land- en tuinbouw.

### **VOEDINGSSTOFFEN EN EETGEDRAG**

Wat is het verband tussen voeding en gezondheid en welk effect heeft voeding op fysiologische processen, energiebalans en lichaamsopbouw? In Wageningen heeft een onderzoeksgroep methoden ontwikkeld om de inname van voedsel en voedingsstoffen te meten, en wat de bepalende factoren zijn voor het eetgedrag van mensen. In de geïndustrialiseerde landen focust het onderzoek zich op het effect van onder meer vetzuren op stofwisselingsziekten, kanker en hart- en vaatziekten. Aandachtspunten in het onderzoek in ontwikkelingslanden zijn tekorten aan voedingsstoffen en een ontluikende epidemische vetzucht.

### **VOEDING OF MEDICIJN?**

Een andere belangrijke doelgroep voor voedingsonderzoek is de patiënt met een acute of chronische ziekte. Het zwaartepunt van het klinische voedingsonderzoek ligt in Maastricht, waar gewerkt wordt aan een nationaal en internationaal uniek geïntegreerd klinisch voedingsconcept. De klinische voeding heeft het afgelopen decennium een fascinerende ontwikkeling doorgemaakt. Te denken valt aan een accentverschuiving van acute naar chronische patiënten, van therapie naar preventie, maar ook aan een grensvergaving tussen voeding en medicijnen.

### **GEZONDE LEEFSTIJL**

In Maastricht werken de onderzoekers nauw samen met toonaangevende clinici in het academisch ziekenhuis en ligt de focus op toepassingen in de medische praktijk. Het onderzoek richt zich vooral op ziekten gerelateerd aan stofwisseling en bepaalde chronische aandoeningen: welk effect heeft de combinatie van voeding, beweging en toxicologie op de stofwisseling? De uitkomsten van dit onderzoek zijn terug te vinden in nationale en internationale richtlijnen voor een gezonde leefstijl.

### **ETEN EN BEWEGEN BIJ DIABETES EN COPD**

De Maastrichtse onderzoeksschool NUTRIM bestudeert chronische aandoeningen als COPD en diabetes vanuit het concept van 'integrale zorg'. Deze benadering, ontwikkeld door de Wereldgezondheidsorganisatie, focust niet uitsluitend op de ziekte, maar ook op gezond gedrag en risicofactoren, met name op het gebied van voeding en beweging. Afhankelijk van de fase waarin de aandoening zich bevindt, blijken er specifieke gedragskenmerken van invloed op de ziekte. Dit onderzoek combineert medisch-technologische expertise en kennis van de stofwisseling.

### **SLIMME NIEUWE PETRISCHAAL**

Prof. Willem de Vos kreeg wereldwijde belangstelling voor zijn uitvinding van een vernieuwde petrischaal. Al ruim tweehonderd jaar gebruiken analisten de petrischaal om biologische monsters te bestuderen en cel- of bacteriekweken te laten groeien. De Wageningse variant bevat een microchip met miljoenen kleine compartimenten, waarin minuscule hoeveelheden bacteriën, schimmels of cellen tegelijkertijd gekweekt en gekarakteriseerd kunnen worden. Dat maakt het mogelijk nieuwe soorten te isoleren, die eerder niet afzonderlijk te kweken waren.

## Vette hap versnelt herstel na operatie

Nuchter de operatietafel op; die standaardpraktijk zou in de toekomst wel eens kunnen veranderen. Onderzoek van de Maastrichtse prof. Wim Buurman laat zien dat vet voedsel in de darmen een signaal geeft aan de hersenen, waardoor het immuunsysteem wordt onderdrukt en een onnodige ontstekingsreactie voorkomen. Deze kennis kan mogelijk helpen het genezingsproces na een operatie te bevorderen. Vooral bij oudere of chronisch zieke patiënten, die niet erg fit zijn, is de kans op ontstekingen en complicaties na een operatie relatief groot. Vlak voor de operatie nog even een vette hap nemen kan een goedkope, simpele en veilige manier zijn om de reacties van het lichaam te verminderen en dus het herstel te versnellen.

## PRIJZEN EN ONDERSCHIEDINGEN

- *NWO-Spinozapremie*  
2007 prof. dr. Marcel Dicke  
2008 prof. dr. Willem de Vos
- *KNAW Akademiehoogleraar*  
2008 prof. dr. Pierre de Wit

## MEER WETEN

Wageningen Universiteit en Researchcentrum  
Wetenschapsvoorlichting  
(0317) 48 50 03  
[pers.communicatie@wur.nl](mailto:pers.communicatie@wur.nl)



Universiteit Maastricht  
Secretariaat persvoorlichting  
(043) 388 52 22  
[pers@maastrichtuniversity.nl](mailto:pers@maastrichtuniversity.nl)



*Onderzoeksactiviteiten van MOVE concentreren zich op de aard en de betekenis van menselijke beweging voor gezondheid en welzijn.*

# Oud worden, mobiel blijven

Goed kunnen bewegen betekent goed kunnen leven. Maar met de toegenomen levensverwachting worden steeds meer mensen geconfronteerd met verlies van mobiliteit. Daarbij komt dat de moderne technologie de noodzaak tot bewegen sterk verminderd heeft, met alle negatieve gezondheidseffecten van dien. Onderzoek op het gebied van het menselijk bewegen raakt elk mens, en kan de kosten voor de gezondheidszorg verlagen.

Onderzoekers van drie faculteiten van de Vrije Universiteit hebben in MOVE hun kennis, ervaring en deskundigheid samengebracht. Hun doel: door begrip van menselijke beweging de mobiliteit van zowel gezonde mensen als patiënten optimaliseren. Het onderzoek betreft dan ook het normale én het pathologische functioneren en de onderzoeksactiviteiten zijn deel van dagelijkse gezondheidszorg. De focus van MOVE ligt op het voorkomen en het herstel van letsel en aandoeningen aan het bewegingsapparaat en op het herstel van weefsel en organen.

## **JONG, OUD, ZIEK, GEZOND**

Het onderzoek richt zich niet alleen op patiënten die lijden aan de gevolgen van botontkalking, artritis of een hersenbloeding. Ook kinderen en gezonde mensen zijn onderwerp van onderzoek. Zo doet MOVE onderzoek in samenwerking met voetbalclub Ajax en zijn er onderzoeken rond kinderen met hersenletsel en gezonde ouderen. Een goed voorbeeld is het onderzoeksproject dat de looppatronen van kinderen met hersenletsel meet met behulp van een driedimensionaal opnamesysteem. Ook de spieractiviteit en de reactiesterkte worden gemeten. Met behulp van deze gegevens kan het effect van spasticiteit tijdens het bewegen worden geanalyseerd.



Een heup breken door een val: schrikbeeld van menig oudere. Onderzoek van MOVE concentreert zich op wat er gebeurt wanneer ouderen struikelen tijdens het lopen. Doel van het onderzoek is het inzicht te verbeteren in de fysiologische processen die dan optreden. Resultaten van dit onderzoek kunnen leiden tot vermindering van de kosten voor de gezondheidszorg, spoedeisende hulp en ziekenhuisopname en van zorgkosten op lange termijn.

#### **ALLEEN HET BESTE IS GOED GENOEG**

MOVE bestaat sinds 2008, maar de onderzoekers ervan werken al langer samen in het Instituut voor de Fundamentele en Klinische Bewegingswetenschappen (IFKB). Het IFKB is een samenwerkingsverband van onderdelen van de VU, het VU Medisch Centrum en het UMC Radboud (Nijmegen). Het IFKB is de enige Nederlandse onderzoeksschool die zich uitsluitend bezighoudt met de studie van de menselijke beweging. De onderzoeksschool wordt al sinds de start ervan in 1995 steeds beoordeeld als van de hoogste kwaliteit op alle aspecten: van academische reputatie tot wijze van fondsenwerving.

#### **IEDEREEN DENKT MEE**

Onderzoeksactiviteiten van MOVE concentreren zich op de aard en de betekenis van menselijke beweging voor gezondheid en welzijn. Voorbeelden van onderzoeksvragen zijn: hoe produceert het menselijk lichaam beweging, welke krachten zijn daarbij betrokken, welke energie is nodig voor beweging, en waar komt die energie vandaan? Beantwoording van deze vragen is alleen mogelijk door een interdisciplinaire benadering met gebruik van input uit uiteenlopende onderzoeksgebieden als de anatomie, moleculaire biologie, psychologie en klinische disciplines als orthopedie, neurologie, fysiotherapie en geriatrie.

## **Vermindering van**

- **de kosten voor de gezondheidszorg**
- **spoedeisende hulp en ziekenhuis-opname**
- **zorgkosten op lange termijn.**

## De voetballers van Ajax en de VU: een vertrouwd koppel

In juni 2008 kondigde MOVE aan dat het zijn samenwerking met Ajax zou uitbreiden. De Faculteit der Bewegingswetenschappen zal programma's ontwikkelen voor spiertraining en coaching. De programma's worden onderdeel van het Ajax Football Centre, het voetbalkennisinstituut dat Ajax wil oprichten. De samenwerking tussen Ajax en de VU komt niet uit de lucht vallen. Ajax en het VU Medisch Centrum kennen elkaar al jaren, onder andere van de behandeling van geblesseerde spelers.



### MEER WETEN

Vrije Universiteit Amsterdam  
Profilering en Mediarelaties  
(020) 598 56 66  
[pers@vu.nl](mailto:pers@vu.nl)



*Onderzoekers ontwerpen en bouwen nieuwe moleculen die biologisch actief zijn, en evalueren de doeltreffendheid en de veiligheid van nieuwe medicijnen, nieuwe behandelingen en nieuwe wijzen van toediening van geneesmiddelen.*

# Wat ligt er in 2020 in het medicijnkastje?

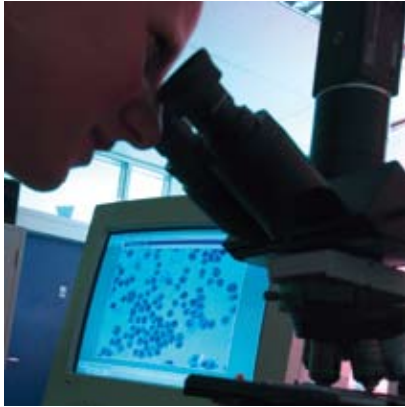
Dé motor van de medische revolutie sinds de Tweede Wereldoorlog ligt in de ontdekking van nieuwe geneesmiddelen. Ondanks intensief onderzoek op dit gebied bestaan er voor heel wat levensbedreigende en chronische ziekten nog steeds geen behandelingen. Nieuwe geneeswijzen vereisen onderzoek naar de moleculaire processen die aan ziekten ten grondslag liggen. Onder andere de universiteiten van Utrecht, Leiden en Groningen wijden zich aan dit onderzoek.

Ze worden daarbij gesteund door bedrijfsleven en overheid.

Onderzoek naar en ontwikkeling van geneesmiddelen zijn tijdrovende bezigheden. Het duurt gemiddeld tien tot twaalf jaar voordat een geneesmiddel de patiënt bereikt. Ook vergt farmacologisch onderzoek veel multidisciplinair werk en samenwerking van onderzoekers van universiteiten en van de farmaceutische industrie. Alleen zo kunnen nieuwe mogelijkheden worden ontdekt om farmacologisch in te grijpen. Het werk van het Utrecht Institute for Pharmaceutical Sciences (UIPS) en het Leiden/Amsterdam Center for Drug Research (LACDR) is onmisbaar voor nieuwe ontwikkelingen in chemie, geneeskunde en biologie. De twee onderzoeksinstituten bestrijken gezamenlijk het hele terrein van universitair geneesmiddelenonderzoek, van drug discovery tot en met drug utilization.

## VAN ONTDEKKING TOT TOEDIENING

Het UIPS werd opgericht in 1992 als onderzoeksafdeling van de Utrechtse Faculteit Farmaceutische Wetenschappen en maakt tegenwoordig onderdeel uit van de Faculteit Bètawetenschappen. Het UIPS vormt de kern van het Utrechtse focusgebied Drug Innovation, waarin ook groepen van andere onderzoeksinstituten participeren. Binnen het UIPS lopen tal van onderzoeksprogramma's rond de ontdekking, ontwikkeling en het gebruik van geneesmiddelen. Zo wordt er onderzoek gedaan naar het ontwikkelen van efficiëntere



**Tussen 1962 en 2000 is geen nieuwe klasse van antibiotica ontdekt. Steeds meer micro-organismen zijn resistent geraakt voor geneesmiddelen. Voor heel wat chronische ziekten bestaan nog geen behandelingen. Er is dus nog veel te doen.**

toedieningsmethoden van geneesmiddelen en naar het monitoren van nieuwe medicijnen om veilig gebruik en optimaal genezende werking te waarborgen.

Binnen het UIPS werkt een breed palet van onderzoekers. Deskundigen op het gebied van de moleculaire of levenswetenschappen, maar ook binnen het medische en veterinaire onderzoek. Dit alles maakt het focusgebied Drug Innovation uitermate geschikt als platform voor kennis van geneesmiddelen, en waardevol voor onderzoekers en onderzoekspartners vanuit universiteiten, farmaceutische en biotechbedrijven.

#### **HOE WERKT DAT?**

Het LACDR legt zich toe op innovatief onderzoek naar geneesmiddelen en onderwijs rond dit onderzoek. De basis van het LACDR-onderzoek is een fundamenteel inzicht in de werking van geneesmiddelen. Onderzoekers ontwerpen en bouwen nieuwe moleculen die biologisch actief zijn, en evalueren de doeltreffendheid en de veiligheid van nieuwe medicijnen, nieuwe behandelingen en nieuwe wijzen van toediening van geneesmiddelen. Het LACDR en LUMC hebben gezamenlijk het initiatief genomen tot oprichting van het Leiden Center for Translational Drug Discovery & Development.

#### **VAN LAB NAAR PATIËNT**

Op het GRIAC, het Groninger Research Instituut voor Astma en COPD, wordt fundamenteel onderzoek gekoppeld aan toegepast – op de patiënt gericht – onderzoek. Onderzoekers bestuderen in nauwe samenwerking met werkers in de gezondheidszorg alle aspecten

van astma en COPD (chronische obstructieve longziekten). Onderzoeksuitkomsten worden direct ‘vertaald’ naar de klinische praktijk.

Het GRIAC doet onderzoek naar epidemiologische risicofactoren, genetische achtergronden van allergieën, omgevingsfactoren en aan roken gerelateerde ziekten, en naar de invloed van behandelwijzen op de ernst en het verloop van de ziekten. Ook wordt gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe methoden om een ziekte en het effect van een behandeling te kunnen beoordelen zonder dat die methoden bijeffecten hebben.

#### **NATIONALE EN INTERNATIONALE ERKENNING**

- Het UIPS en daarmee het focusgebied ‘Drug Innovation’ is uitstekend geïncorporeerd in de life sciences-omgeving van de Universiteit Utrecht. Financiële steun is er van NWO, STW, speciale programma's, TI Pharma, de Europese Unie en van talloze bedrijven. Voorts is UIPS succesvol in het genereren van spin-offbedrijfsactiviteiten.
- Prof. Bert Leufkens is voorzitter van het College ter Beoordeling van Geneesmiddelen. Hij maakt deel uit van de werkgroep farmacovigilantie van EMEA en leidt het collaborating centre van UIPS met de WHO in Genève.
- GRIAC en LACDR hebben zowel in binnen- als in buitenland een uitstekende academische reputatie. Zij ontvangen dan ook steun van NWO, de Europese Unie en talloze internationale onderzoeksorganisaties. Ook de vele samenwerkingsprojecten met de farmaceutische industrie en succesvolle spin-offbedrijven bewijzen de relevantie van het academisch werk.

## TI Pharma: een kwestie van wederzijdse chemie

Illustratief voor de steun van bedrijfsleven en overheid aan de universiteiten is de samenwerking van onderzoeksteams van universiteiten en bedrijven in het Top Institute Pharma (TI Pharma). Het werd in 2006 opgericht op initiatief van het FIGON, het integraal platform voor innovatief geneesmiddelenonderzoek in Nederland. Binnen het samenwerkingsverband vindt baanbrekend onderzoek plaats. Doel van de multidisciplinaire aanpak is de efficiency te verbeteren van het onderzoek naar en de ontwikkeling van nieuwe geneesmiddelen. De universitaire onderzoekscentra UIPS, LACDR en GRIAC zijn belangrijke partners.

### PRIJZEN EN ONDSCHIEDINGEN

- *NWO-Spinozapremie*  
2000 prof. dr. Dirkje Postma
- *KNAW Akademiehoogleraar*  
2004 prof. dr. Ron de Kloet  
2007 prof. dr. Dirkje Postma



rijksuniversiteit  
 groningen

### MEER WETEN

Rijksuniversiteit Groningen  
Secretariaat communicatie  
(050) 363 54 45  
[communicatie@rug.nl](mailto:communicatie@rug.nl)



Universiteit Leiden

Universiteit Leiden  
Wetenschapsvoorlichting  
(071) 527 31 53  
[communicatie@leidenuniv.nl](mailto:communicatie@leidenuniv.nl)



Universiteit Utrecht

Universiteit Utrecht  
Perscommunicatie  
(030) 253 35 50  
[perscommunicatie@uu.nl](mailto:perscommunicatie@uu.nl)



*Hoewel biomedisch onderzoek naar hart- en vaatziekten gebruikmaakt van geavanceerde apparatuur en complexe laboratoriumopstellingen, blijft het onderzoek mensenwerk.*

# Beruchte doodsoorzaken onder de loep

Hart- en vaatziekten: een op de drie mensen overlijdt eraan. De maatschappelijke relevantie van dit onderzoeksterrein moge duidelijk zijn. Jaarlijks worden vele duizenden mensen zelf of via een familielid of vriend geconfronteerd met de gevolgen van hartfalen, aangeboren hartafwijkingen en vaatziekten als trombose en vaatvernauwing. De ziekten zelf zijn daarmee bekender dan het betreffende onderzoeksterrein: de translationele moleculaire geneeskunde.

Het onderzoek naar hart- en vaatziekten in Nederland richt zich onder meer op het ontstaan van de cardiovasculaire ziekten en de preventie en behandeling ervan. Aan de Universiteit Maastricht vindt dit onderzoek plaats in het Cardiovascular Research Institute Maastricht (CARIM), een belangrijke internationale speler in cardiovasculair onderzoek.

## **VROEGE DIAGNOSE OM ERGER TE VOORKOMEN**

Met zo'n 250 onderzoekers werkt CARIM samen met het Hart- en Vaat Centrum van de azM om moleculaire mechanismen te vertalen in zorg voor de patiënt. Het onderzoek concentreert zich op de mogelijkheden om in een vroeg stadium de ontwikkeling van chronische hart- en vaatziekten vast te stellen, op de differentiatie van de aandoeningen en op het ontdekken en behandelen van 'high risk'-hartpatiënten. Fundamentele en klinische studies hebben tot doel om meer te weten te komen over trombose en hemostase, het mechanisme dat een bloeding doet stoppen. Ook zijn er studies naar het functioneren van het gezonde én van het falende hart en naar de vasculaire biologie van aderen.

Goede voorbeelden van recente innovatie door CARIM zijn de ontwikkeling van een zeer vroege marker van cardiale ischemie (verminderde bloedtoevoer) door middel van het harteiwit FABP, de ontwikkeling van een moleculaire beeldvormingsmethode om celdood

op te sporen met behulp van het annexine V, en het toepassen van een nieuwe methode om een falend hart te ondersteunen met behulp van een zogenaamde 'pacing'-techniek.

#### **SAMENWERKING IN BINNEN- EN BUITENLAND**

CARIM neemt deel aan de belangrijkste Europese onderzoeksprogramma's (KP6 en KP7) en aan bijna elk Nederlands platform: Parelsnoer, CTMM, het BioMedical Materials Program (BMM) en TI Pharma. Het Maastricht UMC+ en de Universiteit Maastricht investeren gezamenlijk € 7,3 miljoen in de verdere ontwikkeling van CARIM tot excellent onderzoekscentrum.



#### **HAPPY OP DE WERKVLOER IN LIMBURG**

Limburgers lopen twee tot drie keer meer kans op een hartinfarct dan mensen uit de rest van het land. Mogelijke oorzaak is de leefstijl van de Limburger, die onder meer minder lijkt te bewegen dan andere Nederlanders. De Maastrichtse cardioloog prof. dr. Leo Hofstra heeft samen met een collega van de University of California (VS) een soort 'apk-keuring voor het hart' ontwikkeld, HAPPY geheten. HAPPY staat voor *Heart Attack Prevention Program for You*. De cardiologen willen met health checks wereldwijd de toename van hart- en vaatziekten afremmen. Deze methode blijkt te werken. Uit een pilotproject waaraan vorig jaar 1000 mensen meededen, bleek dat de risicoscores gemiddeld met 15% waren verminderd. Ook de bloeddruk van de deelnemers bleek flink te zijn gedaald. Maar liefst 82% ging gezonder leven. Hofstra begint dicht bij huis, bij zijn collega's van het Maastricht UMC+. Van zo'n 2500 UMC-medewerkers zal bloed worden afgenomen en lengte, gewicht, buikomvang en bloeddruk worden gemeten. Die gegevens worden vertaald naar een risicoscore, die duidelijk maakt hoeveel kans iemand heeft om binnen tien jaar een hartinfarct te krijgen. Die score krijgt iedereen persoonlijk toegestuurd met een op maat gesneden advies, een jaar lang persoonlijke begeleiding en na een jaar een tweede HAPPY Health Check om te bekijken of er iets veranderd is. Het HAPPY-programma stopt niet bij het Maastricht UMC+. De Provincie Limburg en het ABP zijn inmiddels eveneens begonnen aan HAPPY op hun werkvloer. Buiten Nederland en de Verenigde Staten participeert ook India in het project. Wereldwijd zijn nu zo'n 8000 mensen betrokken bij dit veelbelovende researchplatform voor onderzoek naar risicofactoren voor het krijgen van hart- en vaatziekten.

## Op het lijf geschreven

Samen met de Faculteit Biomedical Engineering uit Eindhoven, Philips Medical Systems, Philips Research en Organon heeft CARIM aan de wieg gestaan van het Center for Translational Molecular Medicine (CTMM). Een kleine honderd universiteiten, universitaire medische centra, medische technologieleveranciers en chemische en farmaceutische bedrijven werken samen in een uniek publiek-privaat consortium. Het centrum ontwikkelt medische technologieën die kunnen leiden tot nieuwe 'op het lijf van de patiënt geschreven' behandelingen van levensbedreigende ziekten en ziekten die de kwaliteit van leven aantasten. In het onderzoeksprogramma van het CTMM gaat de belangrijkste aandacht uit naar het vinden van remedies voor cardiovasculaire ziekten en kanker, de twee belangrijkste doodsoorzaken in de westerse wereld. Het CTMM kan in 2008 rekenen op € 150 miljoen voor negen nieuwe projecten. Het geld komt van de Nederlandse overheid, universiteiten en verschillende private partijen.

## PRIJZEN EN ONDERSCHIEDINGEN

- *KNAW Akademietoelichting*  
2004 prof. dr. Maurits Allesti



**Maastricht University**

## MEER WETEN

Universiteit Maastricht  
Secretariaat persvoorlichting  
(043) 388 52 22  
[pers@maastrichtuniversity.nl](mailto:pers@maastrichtuniversity.nl)



*Het Erasmus MC wijdt zich ook aan een  
langlopend en breed bevolkingsonderzoek  
onder kinderen: Generation R.*

# Ziektebestrijding bij de bron

Ziekelijk overgewicht. SARS. Hart- en vaatziekten. Blauwtong. Q-koorts. Diabetes. Vogelgriep. Hiv. De afgelopen decennia lijkt een toenemend aantal ziekten zich te ontwikkelen tot epidemieën. Wat is daarvan de oorzaak, maar vooral: hoe komen we er zo snel mogelijk weer vanaf? Naast epidemiologisch onderzoek is daar fundamenteel onderzoek naar infectie en immuniteit bij mens en dier voor nodig.



In Nederland lopen drie biomedische centra voorop met dit onderzoek: het Universitair Medisch Centrum (UMCU) en Diergeneeskunde in Utrecht, het Erasmus Universitair Medisch Centrum Rotterdam (EMC) en het Amsterdams Medisch Centrum (AMC).

## MULTIDISCIPLINAIRE AANPAK

De breedste insteek is die van Utrecht. Daar worden infectieziekten en epidemiologie benaderd vanuit allerlei verschillende disciplines: geneeskunde, diergeneeskunde, farmaceutische wetenschappen, milieuwetenschappen, wiskunde, statistiek en informatica, en risicoanalyse. Deze multidisciplinaire aanpak zorgt ervoor dat onderzoeksresultaten snel en op grote schaal kunnen worden toegepast in studies en onderzoeken van centra die zich bezighouden met hart- en vaatziekten, kanker, besmettelijke ziekten, farmacologie, milieu- en beroepsgerelateerde aandoeningen en psychiatrie.

Een goed voorbeeld van het Utrechtse onderzoek is een bijna tien jaar lopend project waarin de relatie wordt onderzocht tussen langetermijnblootstelling aan luchtverontreiniging en longkanker en sterfte. Het is voor het eerst dat de effecten van luchtverontreiniging, verkeersintensiteit en verkeersgeluid op cardiovasculaire sterfte samen onderzocht zijn. De (niet-verrassende maar wel verontrustende) conclusie: luchtverontreiniging leidt tot vervroegde sterfte.

Infectieziekten & Immunologie is een van de focusgebieden van de universiteit. Hier wordt door meer dan tweehonderd onderzoekers vooraanstaand onderzoek gedaan op onder

andere het gebied van voedselinfecties, antibioticaresistentie, vaccinontwikkeling en ziekten van het afweersysteem (allergie, astma en artritis).

Dat de Utrechtse aanpak internationaal in aanzien staat, blijkt uit de financiële steun die de instituten ontvangen van onder andere NWO, the National Institutes of Health, de Nederlandse organisatie voor gezondheidsonderzoek en zorginnovatie (ZonMw), de overheid, collectebusfondsen, de Europese Unie en de industrie.

### VIJANDIGE VIRUSSEN

Op het gebied van virologie wordt in Rotterdam baanbrekend werk verricht, onder de bezielende leiding van prof. Ab Osterhaus. Hij maakte de afgelopen jaren de expertise van de Erasmus Universiteit Rotterdam over onderwerpen als vogelgriep, influenza, infectieziekten in populaties van wilde dieren, SARS, hiv/aids en bioterrorisme beschikbaar voor een groot publiek.

Osterhaus staat aan het hoofd van het Influenza Team van de afdeling Virologie, die zich onder andere richt op de ontwikkeling van vaccins en de bestrijding van virussen. Een van de opvallendste recente resultaten van de onderzoeksgroep is de ontwikkeling van een effectief vaccin tegen de vogelgriep. Het middel beschermt tegen nieuwe varianten van het virus en kan dus preventief worden ingezet. Al eerder werd in Rotterdam een medicijn tegen SARS ontwikkeld, waarmee de onderzoeksgroep wereldwijd de pers haalde. Het Erasmus MC wijdt zich ook aan een langlopend en breed bevolkingsonderzoek onder senioren, ERGO. Voor ERGO worden sinds 1999 10.000 mannen en vrouwen van boven de 55 jaar gevolgd. Allerlei kenmerken worden in kaart gebracht: wat ze eten, hoe vaak ze bewegen, of ze sociaal actief zijn. Vervolgens gaan de onderzoekers na of er een patroon te ontdekken is in die kenmerken en het al of niet optreden van ziekten. Op die manier hopen wetenschappers ziekten als dementie, herseninfarcten en Parkinson te kunnen voorspellen, uitstellen of zelfs voorkomen. Ook moet dit onderzoek het mogelijk maken om de oorzaken

van ziekten te achterhalen en zo betere behandelmethoden te ontwikkelen. Een vergelijkbaar onderzoek, Generation R, loopt onder kinderen.

### HIV EN AUTO-IMMUUNZIEKTEN

Voor het AMC is Infectie en Immunititeit een speerpunt. Voor beide onderwerpen is onderzoek naar de werking van het afweersysteem van belang. Fundamenteel onderzoek naar de celbiologische processen is van belang voor de ontwikkeling van nieuwe diagnostische tests en behandelmethoden. Het AMC-onderzoek beslaat dan ook dit hele spectrum. Kenmerkend voor het onderzoek van het AMC is het vertalen van vraagstellingen uit de kliniek in onderzoek naar de celbiologische werkingsmechanismen, om zo tot vernieuwende oplossingen te komen: translationeel onderzoek. Een goed voorbeeld is het baanbrekende onderzoek naar hiv. Het Amsterdamse onderzoek richt zich op de verspreiding en voorkoming van hiv, het ontstaan ervan en op de behandeling van patiënten: nieuwe behandelmethoden, resistentie tegen medicijnen en bijwerkingen van antivirustherapie. De afgelopen decennia neemt het aantal auto-immuunziekten en allergieën in het Westen sterk toe. Gelukkig houdt de ontwikkeling van therapieën gelijke tred, mede dankzij het onderzoek van het AMC. De toegenomen kennis over het immuunsysteem zorgt er bovendien voor dat orgaantransplantaties beter aanslaan. Het AMC-onderzoek naar Infectie en Immunititeit heeft een sterke internationale oriëntatie. Onderzoekers nemen deel aan de EU-programma's KP6 en KP7 en 25% van de aio's en postdocpopulatie is internationaal gekleurd.

**Epidemiologie** is de tak van wetenschap die zich bezighoudt met de oorzaken, verspreiding en beheersing van ziekten in bevolkingsgroepen en groepen dieren.

**Virologie** bestudeert virussen en hun eigenschappen. Welke ziekten veroorzaken ze, hoe kun je ze isoleren en kweken, en hoe kun je ze inzetten voor onderzoek en therapie?

**Immunologie** is de wetenschap die zich bezighoudt met de studie van het immuunsysteem: de afweermechanismen die in het lichaam voorkomen tegenover ziekteverwekkers en lichaamsvreemde stoffen.

## Onderzoeksinstrumenten

Het AMC ontwikkelde het programma VIDISCA, waarmee nieuwe virussen kunnen worden ontdekt bij ziekten waarvan de oorzaak nog niet bekend is. Ook op het gebied van bacterieonderzoek is een belangrijk instrument ontwikkeld: unieke diermodellen waarmee longontsteking kan worden onderzocht. In de zogenoemde HIS-muis, ten slotte, is het muizenimmuunsysteem vervangen door dat van een mens, wat nieuwe inzichten oplevert in de werking van het immuunsysteem.

## PRIJZEN EN ONDSCHIEDINGEN

- *Heineken Award*  
2008 prof. dr. ir. Bert Brunekreef
- *ERC Advanced grant*  
2008 prof. dr. Piet Gros

## MEER WETEN

Erasmus Universiteit Rotterdam  
Persvoorlichting  
(010) 408 12 16  
[press@eur.nl](mailto:press@eur.nl)



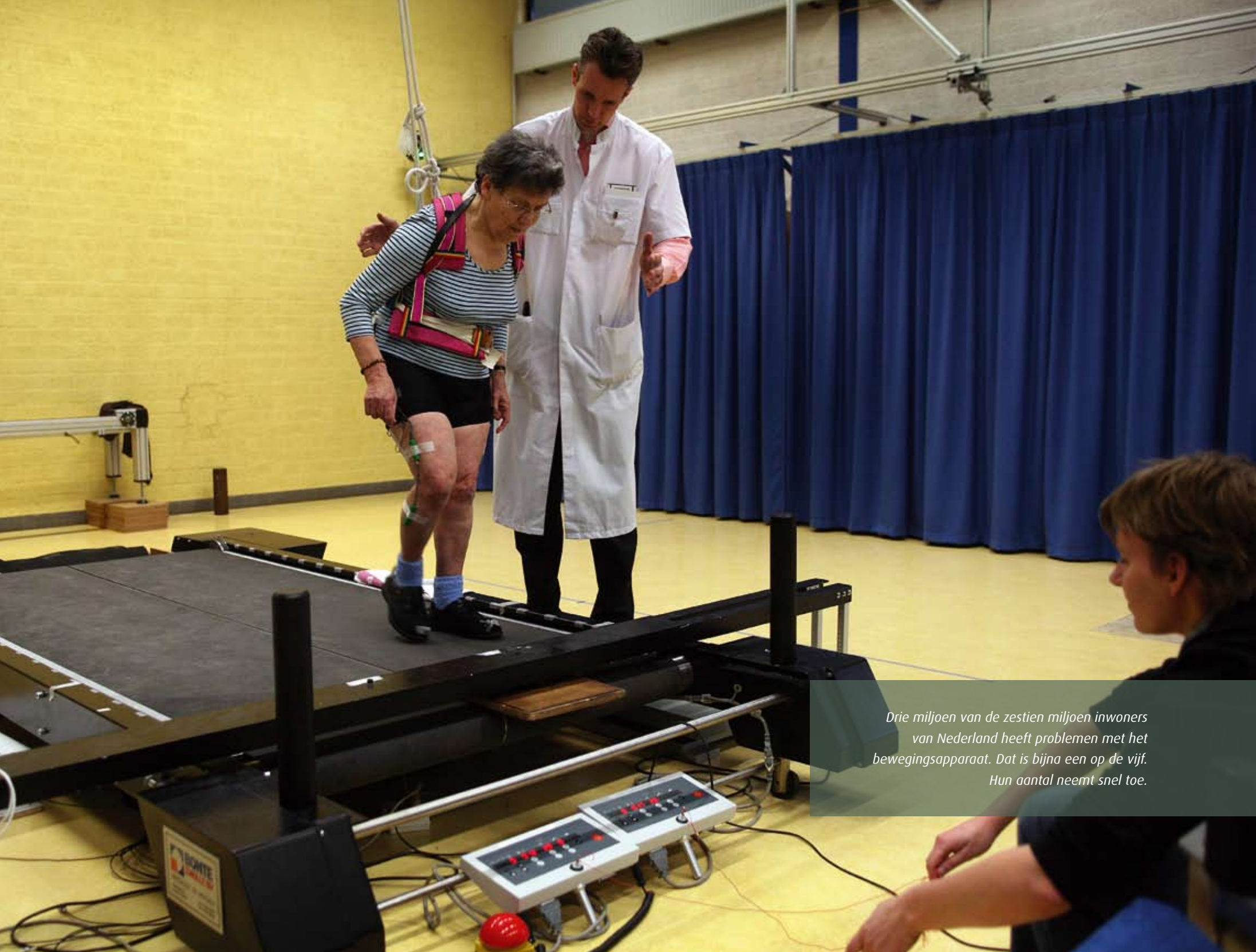
UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM

Universiteit van Amsterdam  
Wetenschapsvoorlichting  
(020) 525 26 95  
[persvoorlichting@uva.nl](mailto:persvoorlichting@uva.nl)



Universiteit Utrecht

Universiteit Utrecht  
Perscommunicatie  
(030) 253 35 50  
[perscommunicatie@uu.nl](mailto:perscommunicatie@uu.nl)



*Drie miljoen van de zestien miljoen inwoners  
van Nederland heeft problemen met het  
bewegingsapparaat. Dat is bijna een op de vijf.  
Hun aantal neemt snel toe.*

# Liever voorkomen dan genezen

Nederland kan trots zijn op een fijnmazig systeem van extramurale eerstelijnszorg. Dat is onder andere te danken aan medisch onderzoekers die samen met politici en sociale wetenschappers in Nederland werken aan een systeem van gezondheidszorg dat meegroeit met de behoeften van de bevolking. Diverse Nederlandse onderzoeksinstituten dragen hun steentje bij aan het onderzoek naar de kwaliteit van deze 'zorg in de buurt'. Hun focus ligt op preventie.

In CaRE, de Nederlandse School of Primary Care Research, zijn vier onderzoeksinstituten verenigd: CAPHRI (Universiteit Maastricht), het EMGO-instituut (Vrije Universiteit), het Centre of Evidence Based Practice (Radboud Universiteit) en het onderzoeksinstituut NIVEL. Hun gezamenlijke opdracht: kennis van eerstelijnszorg te ontwikkelen en in de praktijk te implementeren. CaRE wil de effectiviteit van onderzoek maximaliseren door relevante onderzoeksgebieden te combineren en gemeenschappelijke activiteiten te coördineren. Die onderzoeksgebieden zijn extramurale zorg, eerstelijnszorg en gezondheidsbeleid.

## DAGELIJKSE ZORG

Internationaal staat de Universiteit Maastricht bekend als topinstelling op het gebied van innovatie van gezondheidszorg. Haar onderzoeksinstituut CAPHRI focust met name op verbetering van de eerstelijnszorg: de zorg die het dagelijks bestaan van iedereen raakt. CAPHRI onderzoekt het hele traject van preventie tot nazorg en revalidatie. De kwaliteit van de geleverde zorg wordt bekeken vanuit het perspectief van patiënten, beroepsbeoefenaren en de maatschappij als geheel. De ontwikkeling van de Balansmeter is een goede illustratie van het onderzoek dat CAPHRI doet.

## 5% van de werknemers is verantwoordelijk voor 95% van de kosten van ziekteverlof op lange termijn.

Terwijl bijna elke instelling die met gezondheidszorg te maken heeft, wel op een of andere manier betrokken is bij het stoppen met roken, gaat CAPHRI een stap verder met de ontwikkeling van een antirookvaccin. Dit vaccin voorkomt dat nicotine in de hersenen komt, waardoor verslavende stoffen, zoals dopamine, niet meer vrijkomen. Recente proeven hebben aangetoond dat het vaccin NicVax veilig is en het immuunsysteem mogelijk kan aanzetten tot het aanmaken van antilichamen tegen nicotine.

### PERFECTE MATCH TUSSEN PATIËNT EN ZORG

Veel onderzoekers zijn ervan overtuigd dat de *evidence-based* gezondheidszorg de sleutel is tot verbetering van de eerstelijnszorg. Het gaat daarbij om gezondheidszorg die berust op de beste beschikbare wetenschappelijke informatie. Deskundigen op dit gebied werken samen in het NCEBP: het Nijmegen Centre for Evidence Based Practice. De vraag naar hun werk is toegenomen, omdat uit onderzoek bleek dat er enerzijds patiënten bestaan die er niet in slagen om optimale of zelfs toereikende gezondheidszorg te ontvangen, en er anderzijds patiënten zijn die zorg ontvangen die onnodig of zelfs schadelijk is.

Het NCEBP zoekt via een multidisciplinaire benadering antwoorden op twee fundamentele vragen. De eerste is wat we verstaan onder 'effectieve, efficiënte en acceptabele gezondheidszorg en preventie'. De tweede vraag is hoe gewaarborgd kan worden dat iedere patiënt die zorg ontvangt.

Met deskundigen uit uiteenlopende disciplines als geneeskunde, epidemiologie, sociale wetenschappen, economie, verpleegkunde, geneeskundige diensten en de ethiek is het NCEBP in staat om zowel ziektepreventie als efficiënte behandelingen te onderzoeken

voor ziekten zoals kanker, hart- en longziekten, geestelijke ziekten en neurologische aandoeningen, besmettelijke ziekten en vruchtbaarheidsaandoeningen.

### PUBLIEKE, EERSTELIJNS- EN LANGDURIGE ZORG

Het EMGO Institute for Health and Care Research van de VU doet onderzoek naar chronische ziekten en veroudering. Het onderzoeksgebied is ingedeeld in vier gebieden: diabetes en zwaarlijvigheid, geestelijke gezondheid, kwaliteit van zorg, en het bewegingsapparaat. Het onderzoek moet leiden tot verbetering van de publieke en eerstelijnsgezondheidszorg, de revalidatiezorg en andere langdurige zorg.

Het maatschappelijk belang van het onderzoek wordt duidelijk als men beseft dat overgewicht en zwaarlijvigheid een bijna epidemisch karakter hebben gekregen in een groeiend aantal bevolkingsgroepen. Een gevolg van deze ontwikkeling is het stijgend aantal volwassenen én kinderen met diabetes type 2. Wetenschappers van EMGO doen bijvoorbeeld onderzoek naar programma's die de leefstijl van deze groepen moeten veranderen. Ook depressie en angststoornissen en aandoeningen aan het bewegingsapparaat behoren tot de meest voorkomende en duurste aandoeningen in Nederland. In Amsterdam loopt al dertig jaar een onderzoek naar het verband tussen fysieke activiteit, voeding en het ontstaan van problemen aan het bewegingsapparaat.

Het belang van het laatste onderzoeksterrein, langdurige zorg, neemt toe als gevolg van veroudering: steeds meer mensen zijn op langdurige zorg aangewezen. EMGO onderzoekt oorzaken en verloop, preventiemaatregelen, behandeling en effectieve zorg voor deze patiëntengroepen.

## De Balansmeter: verantwoord voorspellen doet ziekteverzuim dalen

Samen met ABN AMRO Arboservices heeft CAPHRI de Balansmeter ontwikkeld, een instrument dat langdurig ziekteverlof voorspelt.

Dat een dergelijk instrument geen overbodige luxe is, maken de cijfers duidelijk: 5% van de werknemers is verantwoordelijk voor 95% van de kosten van ziekteverlof op lange termijn.

Een onderzoek onder 12.000 werknemers bewijst de werking van de Balansmeter. Werknemers die door het instrument als 'zeer riskant' worden geïdentificeerd, hebben een tussen de acht en zestien keer grotere kans op langdurig ziekteverlof.

Werknemers die op basis van een voorspelling door de Balansmeter een verhoogd risico zouden hebben op langdurig ziekteverlof, werden in een vroeg stadium begeleid door de arbodienst.

Het ziekteverzuim onder hen bleek uiteindelijk 35% lager te zijn dan dat van personeel dat een dergelijke begeleiding niet ontving.

### PRIJZEN EN ONDERSCHIEDINGEN

- *KNAW Akademietoelating*  
2005 prof. dr. Martijn Katan
- *ERC Advanced grant*  
2008 prof. dr. Dorret Boomsma



### MEER WETEN

Vrije Universiteit Amsterdam  
Profilering en Mediarelaties  
(020) 598 56 66  
[pers@vu.nl](mailto:pers@vu.nl)



Universiteit Maastricht  
Secretariaat persvoorlichting  
(043) 388 52 22  
[pers@maastrichtuniversity.nl](mailto:pers@maastrichtuniversity.nl)



Radboud Universiteit Nijmegen  
Pers- en mediacontacten  
(024) 361 60 00  
[wetenschapsredactie@communicatie.ru.nl](mailto:wetenschapsredactie@communicatie.ru.nl)

# Bijlagen

## INTERNATIONALE INDICATOREN

1. Overzicht wetenschappelijk personeel en wetenschappelijke publicaties universiteiten 2007
2. Trends in citatie-impactscores
3. Publicatieproductiviteit van landen naar personele inzet
4. Publiek-private wetenschappelijke samenwerking
5. Aandeel deelname en aandeel budget Zesde Kaderprogramma (KP6)
6. ERC Starting grants & Advanced grants 2008
7. Investerings in R&D en aandeel onderzoekers in beroepsbevolking
8. Ranking Research Intensive Universities

Vrije Universiteit Amsterdam  
Universiteit van Amsterdam

Universiteit Leiden

Technische Universiteit Delft

Erasmus Universiteit Rotterdam



## 1 OVERZICHT WETENSCHAPPELIJK PERSONEEL EN WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES UNIVERSITEITEN 2007

Bron: VSNU

Rijksuniversiteit Groningen

Universiteit Twente

Universiteit Utrecht

Wageningen Universiteit en Researchcentrum

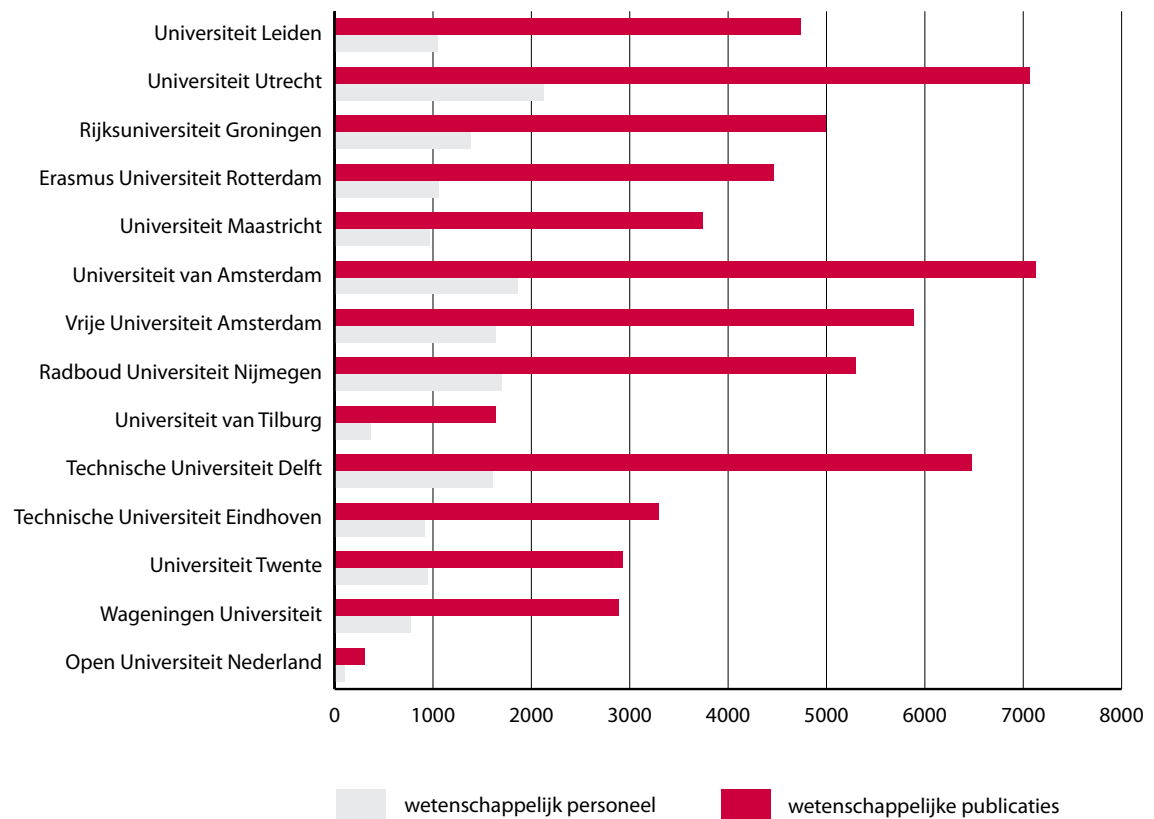
Radboud Universiteit Nijmegen

Universiteit van Tilburg

Technische Universiteit Eindhoven

Open Universiteit Nederland

Universiteit Maastricht



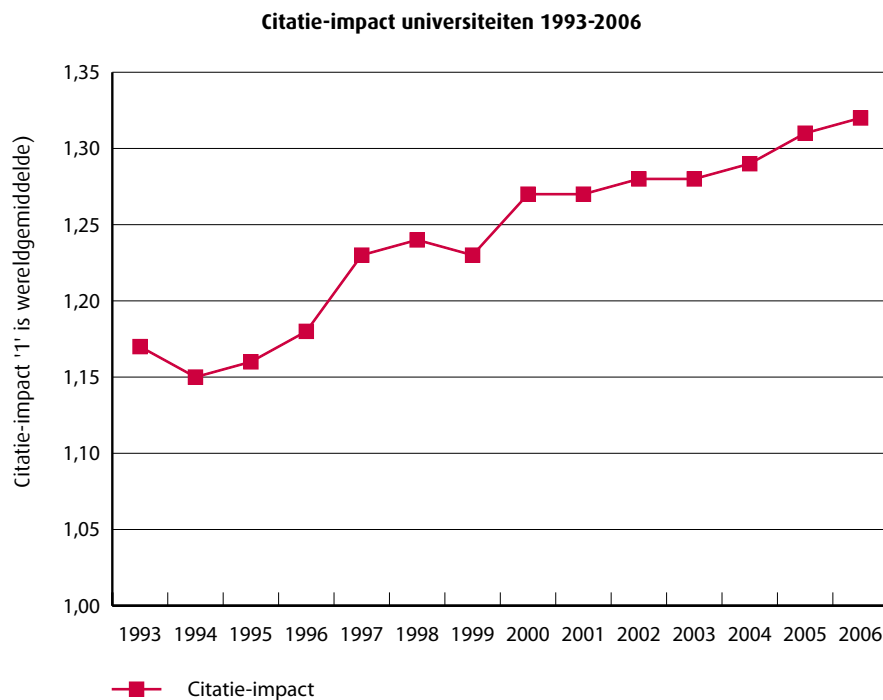
Deze grafiek geeft het aantal fte wetenschappelijke personeel (WP) en het aantal wetenschappelijke publicaties weer van de verschillende universiteiten in 2007. Sinds 2002 is het aantal WP licht toegenomen met 8,6%. In dezelfde periode zijn zowel het aantal publicaties als het aantal studenten (211.000 in 2007) gestegen met 18,4%. Daarbij kent het aantal promoties, zo'n 3200 in 2007, een stijging van ca. 26%.

## 2 TRENDS IN CITATIE-IMPACTSCORES

### Nederlandse universiteiten 1993-2006

Bron: NOWT Wetenschaps- en Technologie-indicatoren 2008

(CWTS/Thomson Scientific Web of Science-bestand. Bewerking: CWTS)



### Landenvergelijking 1993-2006

Bron: NOWT Wetenschaps- en Technologie-indicatoren 2008

(CWTS/Thomson Scientific Web of Science-bestand. Bewerking: CWTS)

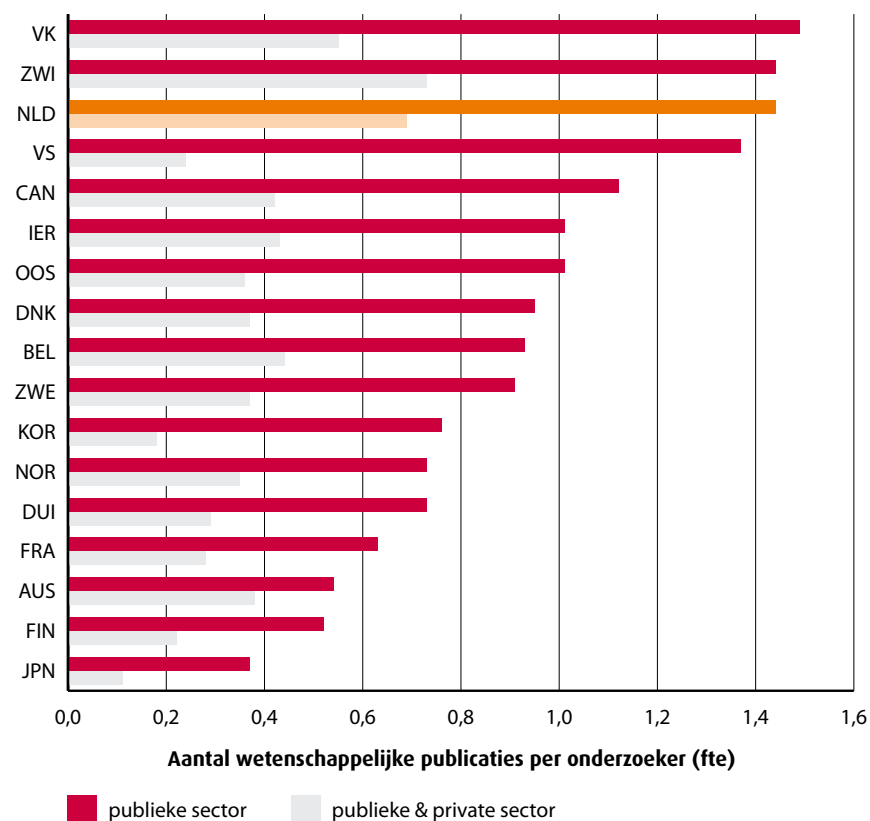
|     | Impact 1993-1996 | Impact 2003-2006 | Verandering in impact tussen 93-96 en 03-06 (%) |
|-----|------------------|------------------|-------------------------------------------------|
| ZWI | 1,43             | 1,41             | -1,4                                            |
| VS  | 1,44             | 1,37             | -5,2                                            |
| NLD | 1,19             | 1,34             | 12,1                                            |
| DNK | 1,13             | 1,33             | 17,9                                            |
| VK  | 1,19             | 1,24             | 3,9                                             |
| CAN | 1,14             | 1,22             | 6,8                                             |
| NOO | 0,93             | 1,22             | 30,5                                            |
| BEL | 1,09             | 1,20             | 10,5                                            |
| ZWE | 1,10             | 1,20             | 8,9                                             |
| IER | 0,88             | 1,17             | 32,9                                            |

De citatie-impactscore is een belangrijke graadmeter voor wetenschappelijke kwaliteit omdat het gaat om verwijzingen die wetenschappers naar elkaar maken en waarmee ze elkaars werk waarderen. Het wereldgemiddelde daarbij is '1'. De Nederlandse wetenschappers worden vaker dan gemiddeld geciteerd en Nederland is hiermee derde in de wereld. De grote groei in de periode 1993-2006 komt voor een belangrijk deel vanuit de universiteiten. Op dit moment presteren alle universiteiten boven wereldniveau.

### 3 PUBLICATIEPRODUCTIVITEIT VAN LANDEN NAAR PERSONELE INZET

Bron: NOWT Wetenschaps- en Technologie-indicatoren 2008

(CWTS/Thomson Scientific Web of Science-bestand. Bewerking: CWTS)

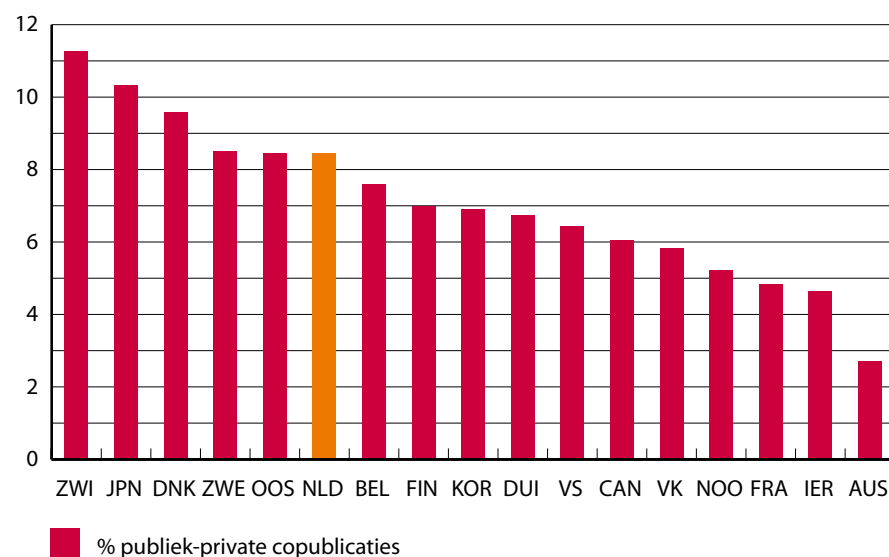


Nederlandse onderzoekers behoren tot de meest productieve in de wereld. Het aantal artikelen per onderzoeker (fte) in de (semi)publieke sector is samen met Zwitserland het op één na hoogste van de wereld. De vele artikelen zijn samen goed voor 2,6% van het totale aantal wetenschappelijke publicaties in de wereld.

### 4 PUBLIEK-PRIVATE WETENSCHAPPELIJKE SAMENWERKING

Bron: NOWT Wetenschaps- en Technologie-indicatoren 2008

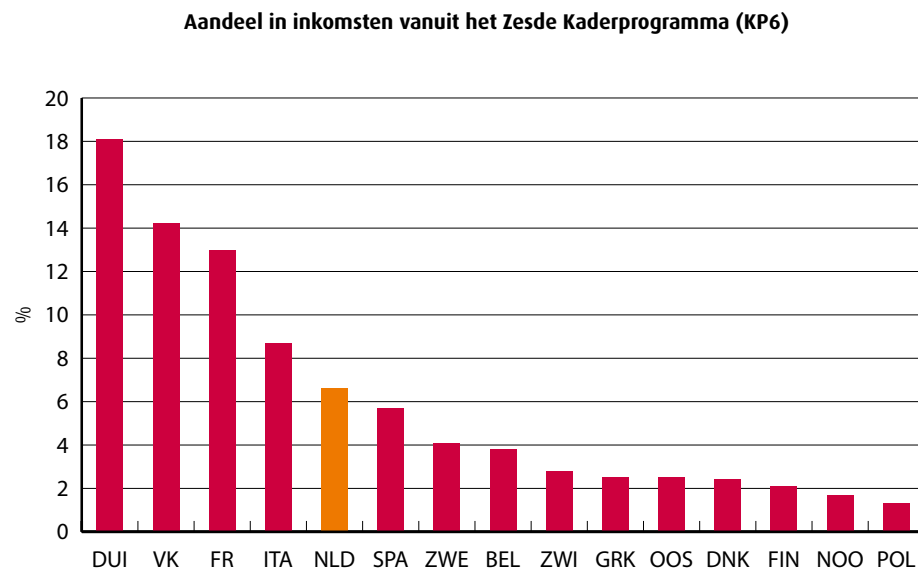
(CWTS/Thomson Scientific Web of Science-bestand. Bewerking: CWTS)



Publiek-private onderzoeksnetwerken spelen een cruciale rol in het opbouwen en onderhouden van de relaties tussen bedrijfsleven en kennisinstellingen. Hierin worden kennisvraag en kennisaanbod bijeengebracht. Zo'n 8,5% van de Nederlandse wetenschappelijke artikelen is door wetenschappers uit universiteiten en bedrijven samen geschreven. Nederland presteert daarmee in lijn met landen die een vergelijkbare omvang van de wetenschappelijke sector hebben. Uit een recente benchmark blijkt dat de Nederlandse universiteiten daaraan veel bijdragen. Zo kent de Technische Universiteit Eindhoven wereldwijd relatief de meeste publiek-private publicaties en komt de Technische Universiteit Delft op een vijfde plaats.

## 5 AANDEEL DEELNAME EN AANDEEL BUDGET ZESDE KADERPROGRAMMA (KP6)

Bron: European Commission 2008



Nederland participeert veel in de Europese Kaderprogramma's (KP's). In totaal draagt Nederland zo'n 5% bij aan het budget van de Kaderprogramma's. De stroom van Brussel naar Nederland is echter groter. In KP6 (2002-2006) werd € 1,1 miljard aan Nederlandse instellingen en bedrijven toegekend, zo'n 6,6% van het Europese totaal. Het aantal Nederlandse participaties is ook relatief hoog: circa 5,5%. Deze trend zet zich door in KP7, waarin Nederland in het eerste jaar opnieuw veel participeert en bovendien samen met België de hoogste slaagkans (22%) van onderzoeksvoorstellen kent.

## 6 ERC STARTING GRANTS & ADVANCED GRANTS 2008

Top 10-landen op basis van totaal aantal grants eerste rondes

Data: European Research Council

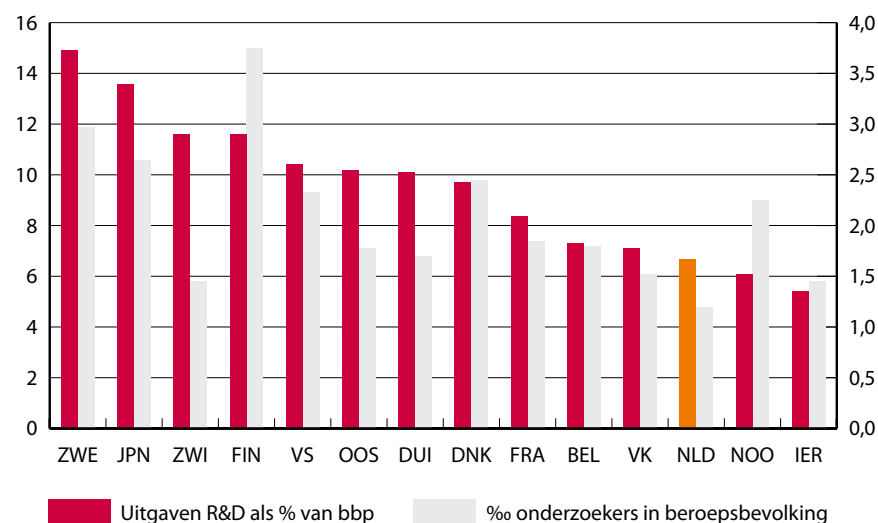
|                     | Life Sciences |    | Physics & Eng |    | Social Sc & Humanities |    | Totaal |    | %     |       |
|---------------------|---------------|----|---------------|----|------------------------|----|--------|----|-------|-------|
|                     | SG            | AG | SG            | AG | SG                     | AG | SG     | AG | SG    | AG    |
| Verenigd Koninkrijk | 15            | 18 | 26            | 20 | 17                     | 12 | 58     | 59 | 19.2% | 21.5% |
| Frankrijk           | 15            | 11 | 19            | 14 | 6                      | 8  | 40     | 35 | 13.2% | 12.8% |
| Duitsland           | 9             | 11 | 20            | 9  | 4                      | 5  | 33     | 26 | 10.9% | 9.5%  |
| Italië              | 8             | 4  | 14            | 11 | 4                      | 4  | 26     | 20 | 8.6%  | 7.3%  |
| Nederland           | 6             | 5  | 11            | 9  | 10                     | 5  | 27     | 19 | 8.9%  | 6.9%  |
| Zwitserland         | 10            | 9  | 5             | 10 | 1                      | 3  | 16     | 28 | 5.3%  | 10.2% |
| Israël              | 8             | 4  | 14            | 9  | 2                      | 0  | 24     | 15 | 7.9%  | 5.5%  |
| Spanje              | 14            | 5  | 6             | 1  | 4                      | 5  | 24     | 12 | 7.9%  | 4.4%  |
| Zweden              | 4             | 5  | 5             | 9  | 2                      | 1  | 11     | 16 | 3.6%  | 5.8%  |
| Finland             | 3             | 4  | 3             | 2  | 1                      | 1  | 7      | 9  | 2.3%  | 3.3%  |

(SG=starting grant, AG=advanced grant)

In 2007 en 2008 hebben de eerste toekenningen van de starting grants (jonge onderzoekers) en advanced grants (senior onderzoekers) van de European Research Council plaatsgevonden. Deze nieuwe Europese competitie, die puur op basis van wetenschappelijke excellentie plaatsvindt, is bijzonder selectief. Zo werden uit negenduizend aanvragen slechts driehonderd starting grants uitgegeven. Getuige de goede Nederlandse prestaties in deze competitie beschikt Nederland over veel onderzoekstalent. Daar waar de top 4-landen een veel groter aantal onderzoekers kennen, doen Nederland en Zwitserland het relatief erg goed.

## 7 INVESTERINGEN IN R&D EN AANDEEL ONDERZOEKERS IN BEROEPSBEVOLKING

Bron: OECD (MSTI 2007-2) en European Union 2008



De investeringen in het onderzoek zijn in Nederland gering. Zo investeert ons land zo'n 1,67% van het bruto binnenlands product aan onderzoek, waarvan bedrijven ongeveer 1% voor hun rekening nemen. Nederland investeert daarmee het minst van de landen waarmee we ons graag vergelijken, en ook minder dan het Europese gemiddelde. Bovendien blijft onze investering op hetzelfde niveau, terwijl deze in andere landen jaarlijks enkele procenten groeit. Het aantal onderzoekers als deel van de beroepsbevolking is in Nederland het laagste van de ons omringende landen: zo'n vijf onderzoekers per duizend personen. De Scandinavische landen, Japan en de Verenigde Staten kennen circa tweemaal zoveel onderzoekers.

## 8 RANKING RESEARCH INTENSIVE UNIVERSITIES

|      | CWTS Leiden Ranking Green list |               |                  |                  | ARWU Shanghai |                  | THE           | UTD     |
|------|--------------------------------|---------------|------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|---------|
|      | World Top 100                  | World Top 250 | European Top 100 | European Top 250 | World Top 500 | European Top 100 | World Top 200 | Top 100 |
| UU   | 47                             | 83            | 19               | 29               | 47            | 9                | 67            | -       |
| LEI  | 63                             | 121           | 27               | 41               | 76            | 23               | 64            | -       |
| VU   | 48                             | 84            | 15               | 25               | 101-151       | 35-58            | 155           | -       |
| UVA  | 50                             | 88            | 18               | 28               | 101-151       | 35-58            | 53            | -       |
| RUG  | -                              | 127           | 30               | 45               | 101-151       | 35-58            | 144           | -       |
| TUD  | -                              | 86            | 11               | 17               | 152-200       | 59-79            | 78            | -       |
| EUR  | -                              | 56            | 8                | 13               | 152-200       | 59-79            | 126           | 61      |
| RU   | -                              | 141           | 40               | 62               | 152-200       | 59-79            | -             | -       |
| WUR  | -                              | 123           | 29               | 43               | 152-200       | 59-79            | 142           | -       |
| UM   | -                              | 133           | 31               | 46               | 303-401       | 125-168          | 111           | -       |
| UT   | -                              | -             | -                | 23               | 303-401       | 125-168          | 200           | -       |
| TU/e | -                              | -             | -                | 15               | 402-503       | 169-210          | 128           | -       |
| UVT  | -                              | -             | -                | -                | -             | -                | -             | 52      |

De internationale lijsten van 'beste universiteiten' geven ook een beeld van de kwaliteit van onderwijs en onderzoek. De belangrijkste zijn de Leiden Ranking van het Centre for Science and Technology Studies (CWTS), de Academic Ranking of World Universities (ARWU) en de ranking van de Times Higher Education (THE). De Leidse ranglijst is gebaseerd op het aantal citaties per artikel in de verschillende wetenschapsgebieden en maakt een onderscheid tussen de 100 en 250 grootste universiteiten van de wereld en Europa. Bij deze laatste ranking zijn dus ook kleinere universiteiten betrokken. Samen met de ARWU-ranking kijkt zij alleen naar de onderzoeksprestaties. De THE-ranking kijkt daarnaast ook naar reputatie. De UTD Top 100 wereldwijde Business School Ranking is gebaseerd op onderzoeksbijdragen 2004 - 2008.

# Colofon

## UITGAVE

Vereniging van Universiteiten (VSNU)

Postbus 13739

2501 ES Den Haag

T (070) 302 14 00

E [post@vsnu.nl](mailto:post@vsnu.nl)

[www.vsnu.nl](http://www.vsnu.nl)

## COÖRDINATIE

Wim van Amerongen

## CONCEPT, BEELD- EN EINDREDACTIE

Lansu+Paulis Communicatiepartners, Leiden

## ONTWERP EN VORMGEVING

[ratiodesign.nl](http://ratiodesign.nl)

## DRUK- EN BINDWERK

Brummelkamp, Hoofddorp

## BEELDMATERIAAL

In dit boek zijn foto's en illustraties opgenomen van:

Wim van Amerongen - Nicolas Bouvier (courtesy of Geneviève Amouzni, Institut Curie, Paris) - Dienst Communicatie VU - Mick Eekhout - Alain Gilgonzalez - Guy van Grinsven -

G. Hudepohl - Rob Huibers/Hollandse Hoogte - Jeroen Kuipers - Nationale Beeldbank -

Nymus3D - Moustapha Magassouba - Ivar Pel - Jean-François Podevin - RU/Bert Beelen -

RU/Erik van 't Hullenaar - RUG/GIA - Piet Smaal - TU Delft/Tremani.

*Met dank aan de universiteiten die de copyrights voor de door hen aangeleverde fotografie op zich hebben genomen.*

Copyright ©2009 VSNU

ISBN 9789055881192

Ongewijzigde overname van onderdelen uit deze uitgave is toegestaan, mits voorzien van bronvermelding.

Hoewel dit boek met zeer veel zorg is samengesteld, aanvaarden de samenstellers noch de uitgever enige aansprakelijkheid voor schade ontstaan door eventuele fouten of onvolkomenheden in dit boek.