

Peter Nijkamp

NWO

Laan van NOI 300

2509 AC Den Haag

nijkamp@nwo.nl

## Wiskunde, nodig en in nood (1)

# Toekomststrategie

Tijdens het negenendertigste Nederlands Mathematisch Congres is het symposium 'Wiskunde, nodig en in nood' gehouden. Hoe moet het verder met de wiskunde in Nederland? Er kiezen maar weinig studenten voor dit vak. Het geldt dat een faculteit van de overheid krijgt is voor een groot gedeelte van het aantal studenten afhankelijk. Het wiskundig onderzoek wordt door deze ontwikkeling inmiddels ook bedreigd.

Drie niet in de wiskunde werkzame sprekers zijn uitgenodigd om op het symposium hun mening te geven. De eerste spreker was Peter Nijkamp. Hij is hoogleraar regionale economie en economische geografie aan de Vrije Universiteit en voorzitter van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek. Hij heeft meer dan duizend artikelen in de internationale wetenschappelijke literatuur gepubliceerd en tientallen boeken geschreven. Voor diverse ministeries en internationale organisaties trad hij op als adviseur. Peter Nijkamp ontving in 1996 de Spinozapremie, de hoogste Nederlandse wetenschappelijke prijs. Hij is voorzitter van de Afdeling Letterkunde van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen en vice-president van deze organisatie. In zijn visie heeft Nederland als kennisland geen schijn van kans indien de wiskunde niet een sterke positie inneemt die op zijn minst gelijk is aan die uit omringende landen.

Wiskunde roept soms het beeld op van een koele set van dwingende logische en saai 'statements'; maar wiskunde is ook een van die verrassende disciplines waarbij het mogelijk is dat twee tegengestelde uitspraken toch tegelijkertijd waar kunnen zijn. Is het bijvoorbeeld denkbaar dat twee spelers allebei en tegelijkertijd de beste kunnen zijn? Een prachtige illustratie van zulke speelse tegenstrijdigheden vinden we in de historische naijver tussen twee gerenommeerde wetenschapsinstellingen, namelijk het Massachusetts Institute of Technology en de Harvard University, op steenworp afstand van elkaar gevestigd in dezelfde stad. Toen op zekere dag het MIT zich in een advertentiecampagne profileerde als "the best university in the world" repliceerde Harvard University daarop de volgende dag in

een advertentie heel simpel als volgt: "we are the best university in town".

Tegen deze achtergrond van wiskundige logica heb ik mijn eigen carrière als wiskundig econoom, ofwel econometrist, vooral te danken aan mijn vroegere hoogleraar wiskunde die zijn wiskundecolleges elk jaar steevast met de volgende anekdote aanving. Een wijze en vooruitziende koning die het beste voor had met zijn onderdanen wilde graag weten op hoeveel ziekenhuizen hij moest rekenen bij een groeiende bevolking. Hij ging daarom te biecht bij zijn wiskundige adviseur, die zich met genoegen kweet van dit eervolle verzoek. Na één dag kwam deze opgetogen terug bij de koning en vertelde hem dat hij reeds het begin van de oplossing had. Zijn computer had hem verteld dat bij een bevolking van om-

vang nul er slechts nul ziekenhuizen nodig waren. Dat de premissen van zijn wiskundig onderzoek niet klopten met de werkelijkheid, deerde hem in het geheel niet, want —zo vertelde hij de koning— wiskunde moet abstraheren van de werkelijkheid. Toen de koning hem vroeg een meer realistische oplossing te bedenken, ging hij opnieuw welgemoed aan de slag. En zie, na een dag reeds had hij een nieuwe oplossing uit de hoge hoed van zijn pc getoverd, want met een trots gezicht vertelde hij de koning dat bij een oneindig grote bevolking er ook oneindig veel ziekenhuizen nodig waren. Toen het gelaat van de koning betrok, reageerde onze wiskundige als volgt: "Sire, de diepe betekenis van de wiskunde ligt toch in haar vermogen te generaliseren, niet om echte problemen op te lossen. Maar als u een honderd procent valide antwoord wilt, kan ik u verzekeren dat het aantal ziekenhuizen dat gebouwd zal moeten worden voor een groeiende bevolking tussen nul en oneindig ligt!"

### De paradoxale positie van de wiskunde

Nu hiermee het maatschappelijk en beleidsmatig nut van de wiskunde afdoende is aangetoond, is het zaak de zoeker te richten op de positie van de wiskunde in onze samenleving. Want deze positie —dat zal u niet ontgaan zijn— is niet onproblematisch. De KNAW trok in haar rapport *De Toekomst van het Wiskundeonderzoek in Nederland* reeds in 1999 aan de bel. In de Strategienota 2002–2005 spreekt het Gebiedsbestuur Exacte We-

tenschappen (GBE) van NWO haar diepe bezorgdheid uit over de afkalving van het universitaire onderwijs en het onderzoek op het terrein van de wiskunde. Na een eerste alarmerende schets van de problemen in de natuurkunde stapt het GBE over op de wiskunde en meldt hierover het volgende: "Alleen is hier de problematiek nog urgenter, omdat niet alleen de studenteninstroom maar ook het aantal hoogleraren dramatisch afneemt. In de periode 1991–2000 liep het aantal hoogleraren terug van 120 naar 85. Het aantal hoogleraren Kansrekening is in deze periode afgenomen van elf naar twee. Bij ongewijzigd beleid zal op de universiteiten het aantal wiskunde-hoogleraren in 2004 zijn afgenomen tot 67. Het gevaar dreigt dat de wiskundigen in Nederland binnenkort niet meer aan de vragen uit de samenleving zullen kunnen voldoen. Het wordt de hoogste tijd om de wiskunde krachtig te revitaliseren, de afbraak stop te zetten en tevens de verarming van het wiskundeonderzoek tegen te gaan".

#### Nieuwe Dimensies, Ruimer Bereik

Noodkreten van deze aard liegen er niet om. In de nota *Nieuwe Dimensies, Ruimer Bereik*, ongeveer een jaar geleden verschenen, wordt —uitgaande van bovengeschetst doomsday-scenario voor de wiskunde— een heroïsche poging ondernomen een nationale strategie voor wiskundeonderzoek en gerelateerde masteropleidingen te ontwerpen. Deze nota ademt een gezonde geest. In plaats van contraproductieve klaagzangen worden hier realistische ambities op tafel gelegd die het verdienen serieus genomen te worden. Zo wordt een pleidooi gevoerd voor extra hoogleraar-onderzoeksleders in de wiskunde, voor centraal geïnitieerde onderzoekclusters, voor een concentratie van masteropleidingen, voor een betere inkadering van wiskundestudenten, voor meer financiële steun voor wiskundeonderzoek (inclusief EURANDOM), voor een hogere vrouwenparticipatie in de wiskunde, en nog veel meer behartigenswaardige zaken. Het valt alleen daarom al diep te betreuren dat de politieke geesten in Nederland niet voldoende wakker zijn geschud door deze constructieve bijdrage aan de beleidsvorming over de wiskunde in ons land. Verwijzing naar 'survival'-strategieën in onder meer Duitsland, de VS en Engeland hebben evenmin veel uitgehaald. Beleidsmakers hebben de bal weer teruggekaatst naar de universiteiten met een beroep op het zelf-organiserend vermogen en de decentrale competentie van de universitaire instellingen. Frappant is echter dat universiteiten niet zo gemakkelijk te

mobiliseren zijn, zelfs niet als het water hen aan de lippen staat. Er zijn gelukkig recentelijk enige positieve bewegingen te signaleren die duiden op interuniversitaire samenwerking, maar deze hoopgevende geluiden worden later weer overstemd door wanhoopsgeluiden uit andere universiteiten die soms wiskunde-afdelingen dreigen te sluiten. Ik constateer hier dat de aard en de intensiteit van het zelf-mobiliserend vermogen van de universiteiten om met een daadkrachtig en realistisch wiskundeplan te komen, achterblijven bij de mijns inziens catastrofale ontwikkelingen in het wiskundeonderwijs en -onderzoek in Nederland. De paradoxale situatie doet zich voor dat de toenemende erkenning van het belang van de wiskunde gepaard gaat met een neerwaartse ontwikkeling in deze discipline. Overigens dreigen ook de natuurkunde en de scheikunde steeds meer in de gevarenzone te komen.

De golven van klaagzangen houden intussen aan, maar is er breder in de maatschappij nog wel een willig oor? Het gevaar is groot dat de wiskunde verzeild raakt in de situatie van de kettingroker die —nadat hij elke dag in de krant geconfronteerd werd met waarschuwingen over de gezondheidsrisico's van het roken— uiteindelijk maar besloot de krant niet meer te lezen. Hoe houden we de belangstelling voor de wiskunde levend? Welke wervende campagne dient te worden opgezet? Mijns inziens is er behoefte aan twee overtuigende zaken van hoog strategisch gehalte, namelijk een heldere probleemanalyse en een pakkende marketingstrategie.

#### Wiskunde en de productlevenscyclus

De sterk teruggevallen belangstelling voor de wiskunde, alsmede voor andere delen van de natuurwetenschappen, is uiteraard betreurenswaardig, maar zeker niet uniek in de geschiedenis van de wetenschappen. Het ontwikkelingspatroon van vele disciplines (bijvoorbeeld sociologie, macro-economie, pedagogiek, moderne talen, kleine letteren) vertoont een niet-lineaire dynamiek die vergelijkbaar is met die van de wiskunde. Disciplines komen en gaan; zij vertonen de standaardkenmerken van een normale productlevenscyclus. Zowel de absolute niveaus als de relatieve aandelen van disciplines, in termen van studentenbelangstelling en besta-fing, zijn aan permanente verandering onderhevig. Als zodanig geen reden tot zorg, want de academia heeft hiermee al eeuwen lang moeten worstelen. Wetenschapsinnovatie wordt nu eenmaal gekenmerkt door wat een van de grootste economen uit de vorige

eeuw, Schumpeter, heeft genoemd 'creatieve destructie'.

Wel wordt een groot probleem gevormd door de koppeling van bekostiging en financiering van staf en faciliteiten aan studenten-aantallen, in plaats van aan kwaliteit. Daardoor wordt een faculteit of onderzoekenheid kwetsbaar voor de conjunctuurycyclus van studentenbelangstelling. Om de capaciteit in stand te houden, kan NWO soms de rol van een 'deus ex machina' spelen, maar de tweede-geldstroommiddelen zijn uiteraard ook beperkt.

Als de op- en neergang van de wiskunde zich niet onderscheidt van de dynamiek in andere disciplines, waarom maken we ons dan extra zorgen over de positie van de wiskunde? In het verleden is het vooral de theologie geweest die de rol opeiste van de 'regina scientiarum', maar er is geen enkele wetenschaps-intrinsieke reden om thans voor de wiskunde zo'n geprivilegieerde positie op te eisen. Theologie, archeologie, astronomie, natuurkunde, pedagogiek en wiskunde vormen allemaal, zonder uitzondering, onontbeerlijke elementen van onze westerse wetenschaps-cultuur.

Maar daar is niet alles mee gezegd, wat de wiskunde betreft. De wiskunde neemt om twee redenen een bijzondere plaats in te midden van de andere wetenschappen. In de eerste plaats heeft de historie van de wetenschapsmethodologie een ontwikkeling te zien gegeven in de richting van een meer kwantitatieve, op wiskunde en statistiek gebaseerde onderzoeks-aanpak. Dat geldt uiteraard voor het geheel van de exacte wetenschappen (wat zou de astronomie zijn zonder wiskunde?), maar in toenemende mate ook voor de levenswetenschappen (wat zou experimenteel hematologisch onderzoek zijn zonder statistiek of wat zou de studie van ecologische dynamiek zijn zonder de toepassing van wiskundige biologie?). De gedragswetenschappen en sociale wetenschappen hebben de weg naar de wiskundig-statistische analyse inmiddels ook gevonden, getuige de populariteit van subdisciplines als econometrie, psychometrie, sociometrie en zelfs jurimetrie. Dankzij de ontwikkelingen in de ICT-sector beginnen nu ook de humaniora steeds meer de voordelen van gekwantificeerde en empirisch toetsbare benaderingswijzen te ontdekken (bijvoorbeeld digitale informatieverwerking in de letterkunde, 'content analysis' in mediastudies, statistische cognitieve analyses, of trendanalyses in de historische wetenschappen). Veel doorbraken in de moderne wetenschapsbeoefening mogen op het conto

van wiskundige en statistische toepassingen worden geschreven. Het valt dan ook moeilijk in te zien hoe de ontwikkeling van de wetenschap in den brede haar momentum in Nederland kan behouden zonder adequate ondersteuning vanuit de wiskundediscipline. Een afbraak van de wiskunde kan niet zonder serieuze gevolgen blijven voor het geheel van onze wetenschapscultuur. De afkalving van de eerste-geldstroom steun acht ik zeer zorgwekkend.

Er is nog een tweede reden waarom het behoud van de wiskunde een zaak van levensbelang is. De moderne industrie- en dienstensector (inclusief de ICT sector) heeft behoefte aan kwantitatief geschoolde academici met een groot probleemoplossend vermogen. In onze netwerkeconomie is behoefte aan geavanceerde deskundigheid op het terrein van logistiek, distributie, geïntegreerde pro-

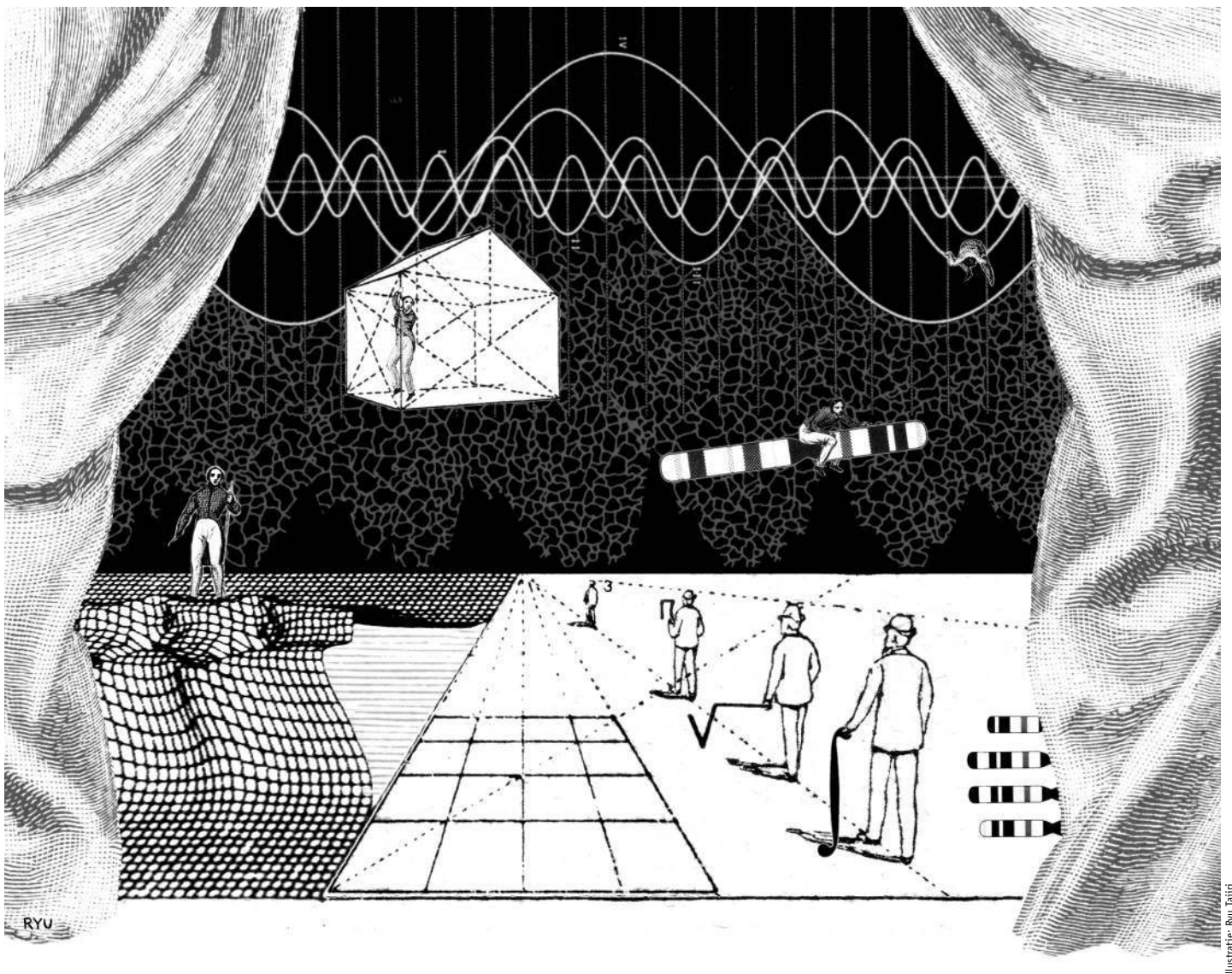
ductieplanning, informatietechnologie, nanotechnologie, risico- en onzekerheidsanalyses, financiële en actuariële vraagstukken, operations research toepassingen en vele andere beslissingsondersteunende technieken. Er is een duidelijk aanwijsbaar nationaal economisch belang om wiskunde op een meer dan voldoende niveau in Nederland 'in de lucht te houden'. Men kan zich moeilijk een hoog ontwikkelde economie voorstellen zonder een duidelijke aanwezigheid van een hoog gekwalificeerde wiskundekennisinfrastructuur.

De geprononceerde positie van de wiskunde als basisdiscipline voor andere vakgebieden en als motor voor de oplossing van complexe vraagstukken in onze moderne economie brengt me tot de formulering van de volgende stelling: *Nederland heeft als kennisland geen schijn van kans indien de wiskun-*

*de niet een sterke positie inneemt die op zijn minst gelijk is aan die uit omringende landen.*

#### Over wiskunde en wasmiddelen

De wiskunde gaat ons ter harte. Maar hoe bevorderen we de noodzakelijke stijging in de belangstelling hiervoor? Er is mijns inziens behoefte aan een uitgekende marketingstrategie. De vergelijking met de wasmiddelenbranche dringt zich op. Een significant deel van de uitgaven van de wasmiddelenindustrie wordt gependend aan marketing. Op macro schaal gezien lijkt dit weinig zinnig, want er is vrijwel niemand die extra wasmiddelen gebruikt of extra gaat wassen vanwege de reclameboodschappen. De totale wasbehoefte is min of meer een gegeven. De kritieke parameters worden echter gevormd door de marktaandelen per wasmiddel. En zolang de extra revenuen uit een verhoging van het



marktaandeel maar hoger zijn dan de reclamekosten, zullen de advertenties blijven verschijnen. Dit gaat zelfs zo ver, dat verschillende wasmiddelen van een en dezelfde fabrikant met elkaar concurreren ('kruiskannibalisme'). Ook dan geldt weer dezelfde afweging van kosten en baten.

Iets soortgelijks geldt voor de wiskunde. Het totaal aantal studerende of potentiële studenten is min of meer een gegeven. De vraag is alleen: hoeveel studenten weten de wiskundefaculteiten naar zich toe te trekken? Het gaat dus om marktaandelen. Uit de marketingtheorie weten we dat een succesvolle campagne moet voldoen aan een aantal voorwaarden, namelijk uitstraling van een aantrekkelijk imago, focus op de goede doelgroep en uitbuiting van netwerkmarketing voordelen.

Wervende imago-elementen voor potentiële studenten zijn onder meer:

- wiskunde als een intellectueel uitdagende studie, niet alleen voor bollebozen, maar voor ieder met een gezonde analytische inslag; Pierre de Fermat (17de eeuw) was van huis uit jurist, maar had wel een wiskundige knobbel die hem ertoe bracht ondermeer de laatste stelling van Fermat te poneren, die overigens pas in 1995 werd bewezen;
- wiskunde als voorportaal voor tal van interessante functies bij het bedrijfsleven, inclusief het management en strategieontwikkeling;
- wiskunde als bruggenbouwer naar en tussen andere disciplines ('wiskunde op raakvlakken'), niet alleen de harde bètawetenschappen, maar ook de levenswetenschappen, en in toenemende mate de alfa en gammawetenschappen;
- wiskunde als springplank naar een wetenschappelijke carrière in binnen- of buitenland, met veel mogelijkheden in het licht van de demografische compositie van het huidige hooglerarenkorps.

Een wiskundeloopbaan dient ook de nodige uitstraling te hebben. Daar hoort in het bijzonder bij:

- een enthousiasmering van middelbare scholieren voor de wiskundestudie door gekwalificeerde academisch gevormde docenten;
- etalering van succesvolle rolmodellen uit de wiskunde bij het vwo, bijvoorbeeld bij voorlichtingsbijeenkomsten: ook wiskundehoogleraren zullen de vensters open moeten zetten;
- een professioneel *Human Resource Management*, met een duidelijk motiverend

systeem, voor gekwalificeerde onderzoekers bij universitaire instellingen, uitmondend in een gunstig carrièreperspectief (bijvoorbeeld via een 'dakpanconstructie').

### Doelgroep

Niet iedere student is geschikt voor een wiskundestudie. Maar door een te eenzijdige nadruk op de wiskundetalenten van briljante studenten, wordt de doelgroep te zeer uitgedund. Wiskunde bestaat uit meer dan getaltheorie of algebraïsche meetkunde en kent ook boeiende toepassingsvelden, bijvoorbeeld in de cryptografie, de snarentheorie of de coderingstheorie. Naast het fundamentele onderzoek zijn er talloze andere, mede op wiskunde gestoelde analysevragen, bijvoorbeeld de toepassing van 'self-organized criticality' theorie op dynamische economische systemen, de modellering van klimaat-effecten, de ontrafeling van complexe cognitieprocessen, de toepassing van chaostheorie op aandelenkoersen, of netwerkanalyses in de telecommunicatie. Wiskunde is er voor ieder met een gezond stel hersens. En als we het noodzakelijke potentieel niet in Nederland kunnen vinden, moeten we maar over de grens gaan zoeken. Daar is gelukkig reeds een begin mee gemaakt, maar een meer doelgerichte marketing en wereldwijde scouting als marketingstrategie zou zonder meer aan te bevelen zijn. Een goede studiefinanciering zou daarbij wellicht een extra dienst kunnen bewijzen, alsmede een extra facilitering vanuit het bedrijfsleven (men denke aan het Jetset-initiatief).

### Netwerk-marketing

Goede producten worden vaak niet verkocht dankzij reclame, maar door mond-tot-mond informatie. Wiskundestudenten en -docenten zullen dus meer de markt op moeten gaan, virtueel en fysiek. Actieve acquisitie is dus een 'must'. Het wiskundegebied zou eens te ra- de moeten gaan bij hotels en luchtvaartmaatschappijen die buitengewoon interessante strategieën ontwikkeld hebben om het laatste bed of de laatste stoel gevuld te krijgen. Creatieve instrumenten als groepskorting, loyaliteitsprogramma's en aanbrenghpremies blijken daar echt te werken. Er is behoefte aan — wat de reeds geciteerde econoom Schumpeter genoemd heeft— 'neue Kombinationen', of in uw eigen woorden: wiskunde op raakvlakken. Dat geldt zeker voor een goed samenspel met de overige bèta-wetenschappen en andere disciplines waarvoor de wiskunde een basisfunctie vervult. Waar mogelijk gezamenlijk aan acquisitie te doen (inclusief het

risico van 'kruiskannibalisme') lijkt beter te werken dan solistisch gedrag. Wiskunde behoort zich weer te positioneren als een noodpunt in het geheel van de wetenschapnetwerken. Deze centrale positie valt alleen waar te maken als universiteiten kwaliteit laten prevaleren boven kwantitatieve normen van studentenaantallen. Maar we kunnen niet goed in alles zijn. Selectie is nodig. Daarom zal deze sector niet kunnen ontkomen aan scherpe keuzes, met een duidelijke profilering. En daarmee kom ik tot de volgende stelling: *De schaal van Nederland dwingt de wiskundeopleidingen en het wiskundeonderzoek tot verwerving van excellentie door focussering, waarbij ook buitenlands talent een grote rol kan spelen.*

U zult uit mijn toespraak begrepen hebben dat de zorg voor de wiskunde mede de zorg van NWO is. NWO heeft die verantwoordelijkheid vorm gegeven door niet alleen via het Gebiedsbestuur Exacte Wetenschappen, het CWI en EURANDOM financiële faciliteiten te verschaffen, maar ook door extra inzet van middelen via grensoverschrijdende thema's en programma's. Het moge bekend zijn dat het Algemeen Bestuur bereid is tevens, onder nader gedefinieerde voorwaarden, een centrumsubsidie beschikbaar te stellen als een extra incentive om excellentie, clustering en profilering in de Nederlandse wiskunde te helpen bevorderen. Uiteraard kan ik het in deze omgeving niet nalaten te vermelden dat de Spinozapremie 2002 ten deel is gevallen aan een wiskundige en logicus uit Nijmegen, Henk Barendregt. Hij symboliseert de hoge staat van dienst van de Nederlandse wiskunde, die mede dankzij 225 jaren onafgebroken inzet van het Nederlands Wiskundig Genootschap tot stand is gekomen. ◀