

Geertje Hek

la Voie-du-Coin 7

1218 Grand-Saconnex, Zwitserland

verdediging@nieuwarchief.nl

10 jaar 'In de verdediging'

Onder de kop 'In de verdediging' heeft u de afgelopen tien jaar kunnen lezen over net-gepromoveerden en de weg die ieder van hen had afgelegd richting zijn of haar promotie. Al die jaren werd deze rubriek verzorgd door Geertje Hek. Na tien jaar en 48 interviews gaat zij het stokje overdragen en is het tijd voor een compilatie.

Het begon allemaal met Fai Lung Tsang, die in Groningen promoveerde bij Marius van der Put en co-promotor Heide Gluesing-Luerssen (University of Kentucky). Hij vertelde over de equivalentie die hij had bewezen tussen een probleem in niet-commutatieve algebra en een schaakprobleem voor n onderling niet-aanvallende torens op een schaakbord met genummerde velden. Ook deelde hij met de lezer dat hij nooit zijn eerste ontmoeting met prof. Van der Put zou vergeten, en hoe hij in de toekomst misschien een *Febo-automatiek* zou openen in zijn thuisstad Hong Kong — Nederland had een onvergetelijke indruk op hem achtergelaten.

In dat eerste nummer kwam een tweede 'zuiver' wiskundige aan het woord: Oliver Lorscheid, de eerste student die bij Gunther Cornelissen in Utrecht promoveerde in het kader van zijn Vidi-project *Non-Archimedean Geometry and Automorphic Forms*. Behalve over zijn onderzoek aan toroïdale automorfe vormen over functioneellichamen vertelde hij ook over de onverwacht grote cultuurverschillen tussen Duitsland en Nederland en over de twee weghelften waarop zijn onderzoek zich afspeelde: op de rechterhelft leerde hij de wiskunde te begrijpen en op de linkerhelft leerde hij omgaan met de wiskunde.

Diverse wiskunde

Deze eerste twee voorbeelden illustreren nog niet echt de veelheid aan promovendi en proefschriften die de revue zijn gepasseerd en die hopelijk een goede afspiegeling zijn van de diverse wiskunde die in Nederland wordt beoefend. Het besproken onderzoek omvatte onder andere Markov ketens, Shimura-variëteiten, matroïden, een dynamisch systeem dat gebruikt kan worden om getalsontwikkelingen te maken, representatietheorie van Liegroepen, knopentheorie, elliptische oppervlakken, en verbanden tussen graafparameters en de invariëntentheorie van de orthogonale groep.

Behalve zuivere wiskunde kwamen er ook veel toepassingen aan bod. Een greep hieruit: onderzoek aan windmolenparken, aan aspecten van oceanocirculatie en aan getijdebekken, simulaties van angiogenese — het proces waarbij nieuwe bloedvaten ontstaan uit bestaande bloedvaten, wiskundige analyse van hersengolven, volatilititeit van financiële producten, tomografie, algoritmen om robots samen te laten werken, modelleren van infectieziektes op dynamische netwerken, en gebruik van Riemann-Finsler-meetkunde voor medische beeldvorming.

Wetenschapsfilosofie, didactisch onderzoek en theoretische informatica kwamen

aan bod. Logica, met onderzoek naar toelaatbare regels voor intermediaire logica's, tussen klassieke en intuïtionistische logica's. Categorische logica om een kwantumlogica op te bouwen die beter aansluit bij onze logische intuïtie dan gangbare kwantummechanica. En ook historisch onderzoek, naar het leven en werk van de zeventiende eeuwse wiskundige Frans van Schooten.

Veel geleerd

Met mijn achtergrond in de differentiaalvergelijkingen en dynamische systemen was het gemakkelijk om promovendi uit die hoek te interviewen. Op de standaardopdracht "Vertel in 15 tot 20 zinnen aan een algemeen wiskundig publiek waar je proefschrift over gaat" kwam in zo'n geval een antwoord dat ik meteen begreep. Van kandidaten als Peter van Heijster (gepromoveerd bij Arjen Doelman, UvA) en Yves van Gennip (gepromoveerd bij Mark Peletier, TU/e) wist ik al bij voorbaat vrij goed waarover hun onderzoek ging. Maar wanneer het onderzoek bijvoorbeeld over categorietheorie ging, was mijn schamele 'een categorie is een verzameling objecten met pijlen ertussen' te beperkt om het eerste antwoord te begrijpen. Het blijkt dat iedereen een ander beeld heeft bij een 'algemeen wiskundig publiek'. Wat we algemeen bekend veronderstellen varieert nogal met het instituut waar we werken of de opleiding die we hebben genoten.

Zeker om het antwoord op de vervolgvraag "Wat is het belangrijkste resultaat in



je proefschrift?" te begrijpen moest ik dus vaak om nadere uitleg vragen. Vaak hielden ook de samenvatting of de introductie van het proefschrift, maar soms moest ik echt hard werken om een klein beetje te begrijpen van de wiskunde waarover het proefschrift ging. En dan alleen nog maar de basis. Ik denk ook dat sommige kandidaten mede dankzij het interview inzagen dat het niet eenvoudig is om hun werk aan een breder wiskundig publiek uit te leggen.

Dat harde werken was heel leerzaam. Zonder de interviews had ik veel minder wiskunde buiten mijn eigen vakgebied doorgewerkt en begrepen. Eind jaren negentig was Richard Gill directeur van het toenmalig Mathematisch Instituut in Utrecht. Toen het stafcolloquium steeds minder goed bezocht werd, vaak omdat we met zijn allen dachten 'dat we het toch niet zouden begrijpen en dus wel iets beters te doen hadden', riep hij op een gegeven moment iedereen op het matje door te zeggen dat zo'n algemeen colloquium een groot goed is, dat ervoor kan zorgen dat je kennis minder verkokert en dat je beter begrijpt wat collega's bezighoudt. Met het herlezen van de reeks *In de verdediging* valt me op dat de interviews voor mij een beetje dezelfde rol hebben gespeeld die hij toedichtte aan het Utrechts stafcolloquium. De beste interviews waren zoals een goede algemeen-wiskundig-colloquiumvoordracht: ze gaven een helder beeld van het hoe en waarom van het onderzoek en maakten dat ik met plezier nog wat meer las of probeerde te puzzelen aan voorbeeldjes.

Subsidies

Niet alleen de vakgebieden en de onderwerpen illustreren wat er in de afgelopen tien jaar zoal gebeurde in wiskundig Nederland. De diverse onderzoekssubsidies geven een aanvullend beeld. Natuurlijk bepaalde NWO met de Vidi- en Vici-beurzen mede aan welke onderzoeksvragen promovendi konden gaan werken. Het onderzoek van Chris Heunen werd nog door twee Pionier-projecten gefinancierd: *Program Security and Correctness* van Bart Jacobs en *Quantization, Noncommutative Geometry and Symmetry* van Klaas Landsman (beiden RU Nijmegen).

Sommige promovendi boorden zelf andere, minder bekende, geldbronnen aan. Ka Yin Leung kreeg bijvoorbeeld een Mozaïek-subsidie van NWO voor haar onderzoek *Dangerous Connections: The Spread of Infectious Diseases on Dynamic Networks*

waarop ze onder begeleiding van Odo Diekmann en Mirjam Kretzschmar (RIVM) aan de Universiteit Utrecht promoveerde. Het programma Mozaïek had als doel meer afgestudeerden uit minderheidsgroepen in de wetenschap te laten instromen om wetenschappelijk talent te behouden.

Het onderzoeksvoorstel van Kees Hoogland werd in 2010 door het ministerie van OCW geselecteerd voor het programma Onderwijsbewijs II — een programma om 'bewezen' antwoorden op actuele onderwijsvragen te krijgen. Hij promoveerde bij Birgit Pepin (TU/e) en Arthur Bakker (UU) op zijn onderzoeksvraag "Wat is bij wiskundige contextopgaven het effect op de score van leerlingen wanneer we de representatie van de probleemsituatie veranderen van beschrijvend naar voornamelijk beeldend?" Christian Bokhove was een van de eerstegraads vwo-docenten die promotieonderzoek mochten doen naar vernieuwingen in de bètavakken, gefinancierd door het Dudoc-programma van het Platform Bèta Techniek. Hij promoveerde in Utrecht bij Jan van Maanen en Paul Drijvers op de rol die ICT kan spelen bij het verwerven, oefenen en toetsen van algebraïsche vaardigheden en inzicht.

Wetenschapscommunicatie

Meewerken aan een interview voor het *Nieuw Archief voor Wiskunde* is op zichzelf al een vorm van wetenschapscommunicatie, maar sommige promovendi staken nog veel meer energie in de uitleg van hun onderzoek aan een algemeen publiek, of haalden de pers dankzij een bijzondere toepassing van hun werk.

"Wiskundige maakt mayo lekkerder", kopte *De Telegraaf* over het werk van Jok Tang (TU Delft). Die kop maakte mij nieuwsgieriger dan de titel van zijn proefschrift: *Two-Level Preconditioned Conjugate Gradient Methods with Applications to Bubbly Flow Problems*. Tang ontwikkelde onder begeleiding van Kees Vuijk snelle methoden om de ontmenging van een mayonaise-emulsie, of algemener, een stroming van oliedruppels in water te simuleren.

Roland van der Veen deed in het klein aan heel bijzondere wetenschapscommunicatie. Met zijn onderzoek bij Eric Opdam (UvA) en Stavros Garoufalidis (Georgia Tech) sloeg hij een brug tussen twee zeer verschillende manieren om knopen te bestuderen. Tijdens het lekenpraatje voorafgaand aan zijn verdediging brachten hij en zijn para-

nimfen op een choreografie van eigen hand de knopen uit zijn proefschrift tot leven.

Tammo Jan Dijkema mocht de relevantie van zijn onderzoek bij Rob Stevenson (UvA) en Henk van der Vorst (UU) uitleggen aan de hand van een poster en een mobiele telefoon in het Universiteitsmuseum in Utrecht. Deze waren onderdeel van de langlopende tentoonstelling *Boeiende baggage*. De telefoon, of specifiek de ingebouwde camera, was het voorwerp waarmee Tammo Jan zijn promotieonderzoek naar benadering met behulp van wavelets illustreerde.

Het idee om dijken van binnen te laten inspecteren door teams van robots met sensoren spreekt veel mensen aan. "Mits goed gebracht natuurlijk", aldus Ewoud Vos, die hierop promoveerde in Groningen bij Jacqueline Scherpen en Arjan van der Schaft. Hij gaf zelf een presentatie in het kader van de Museum Jeugduniversiteit, voor een publiek van meer dan honderd enthousiaste kinderen met wie hij een ongekende interactie had.

De koningin van de wetenschapscommunicatie is natuurlijk Ionica Smeets, die ten tijde van haar promotie bij Rob Tijdeman en Cor Kraaikamp nog 'wiskundemeisje' was. Over haar eigen werk vertelde ze niet zo veel in haar columns en op TV: ze werkte in Leiden "aan kettingbreuken, benaderingen en algoritmen". Maar toen het bijna misging — in wat de eindversie van haar proefschrift had moeten zijn, zag promotor Rob Tijdeman een fout — deelde ze deze ramp in de krant met half Nederland. Niet alleen dapper, het leverde haar ook nog eens steunbetuigingen op van 'best wel bekende wiskundigen' die vertelden zelf ook dat soort momenten te hebben gekend.

Het interview met Ionica was trouwens anders dan alle andere: iedereen kreeg per e-mail een tiental vragen, die dan na wat heen en weer mailen leidden tot het uiteindelijke stukje. Ionica vond zo'n mailwisseling te omslachtig en stuurde een file met een geluidsopname van haar gesproken antwoorden.

Vallen en opstaan

'Rampen' zoals beschreven door Ionica Smeets werden vaker genoemd. Said el Marzguioui werkte bij Jan Wiegerinck (UvA) aan pluri-fijne topologie — een topologie die voortkomt uit de pluripotentialtheorie. Hij had al gauw een overwinningsgevoel, omdat hij een twintig jaar oude vraag van

de Deen Fuglede had beantwoord. Echter, hij leerde ook al vrij snel dat onderzoek vaak gepaard gaat met vallen en opstaan: ongeveer twee maanden na het oplossen van Fugledes probleem ontdekte zijn promotor een ernstig gat in het bewijs. Een zware tegenslag; het leek erop dat het hele bewijs ging instorten. Bovendien hing zijn hele onderzoeksproject van dit probleem af. Na vele slapeloze nachten en dagenlang hard werken kwam het toch nog goed.

Roland van der Veen vertelde dat hij na maanden werk inzag dat zijn oplossing van het probleem waarmee hij worstelde gebaseerd was op een misvatting. Extra beëndend was het dat hij op dat moment over de Nescio-brug in Amsterdam fietste: "Het was alsof de brug instortte."

Sommige promovendi voelden zich in zo'n situatie machteloos, anderen konden er beter mee omgaan. En ook andere aspecten van het aio-schap werden niet altijd hetzelfde beleefd. Menigeen roemde de vrijheid — niemand die je oplegt wat je moet doen of je stoort bij je werk. Arno Kret, die in Parijs aan de Université Paris-Sud, Orsay promoveerde, formuleerde dit heel mooi: "Ik houd simpelweg van wiskunde, van nieuwe dingen leren en onderzoek doen. Ik vind het het leukste om in de bibliotheek te zitten met niks anders aan mijn hoofd en gewoon rustig wiskunde te doen."

Er waren ook kandidaten die het onderzoek vaak 'eenzaam ploeteren achter je bureau' noemden. Jaap Eldering, die eerst bij Hans Duistermaat werkte en na de schok van diens overlijden nieuwe begeleiders vond in Heinz Hanßmann en Erik van den Ban, was een van hen. Ook Mirjam ter Brake (gepromoveerd bij Henk Schuttelaars en Arnold Heemink, TU Delft), Jantien Dopper (gepromoveerd bij Jan Hogendijk, UU) en wederom Ionica Smeets. Is het toeval dat het voornamelijk vrouwelijke aio's waren die het onderzoek eenzaam vonden en het mede dankzij een periode van intensief samenwerken of andere sociale aspecten als onderwijs geven of conferenties bijwonen hebben volgehouden?

Ka Yin Leung blies samen met kamergenote Valentijn Karemaker nieuw leven in de Nederlandse tak van *European Women in Mathematics*. Zij gelooft dat diversiteit leidt tot verschillende wetenschappelijke perspectieven die waardevol kunnen zijn in het onderzoek en vindt dat de wiskundegemeenschap belang moet hechten aan diversiteit. Mensen die 'anders zijn dan

de standaard' moeten zich welkom voelen in de gemeenschap. Wellicht is het willen werken binnen een groep of hebben van een breder klankbord dan alleen de eigen begeleider een van de aspecten die sommige vrouwen 'anders dan de standaard-wiskundige' maken?

Schertsstellingen

Tot zo'n 110 à 150 jaar geleden promoveerde men nog op een aantal stellingen, zonder proefschrift, die dan mondeling verdedigd moesten worden. Aan bepaalde Nederlandse universiteiten is het nog steeds verplicht om dergelijke stellingen te publiceren bij een proefschrift. Aan andere niet, maar sommige promovendi vinden het toch een leuke uitdaging om stellingen te schrijven. Het is traditie naast de serieuze ook enkele *schertsstellingen* op te nemen, die men wel moet kunnen verdedigen als er een vraag over komt. Met dat verdedigen zat het bij de geïnterviewden wel goed. Vaak kwam er een heel betoog over de favoriete stelling.

Tammo Jan Dijkema gaf bijvoorbeeld zijn Nederlandse proefschrifttitel, *Adaptieve tensorproductwaveletmethoden voor het oplossen van partiële differentiaalvergelijkingen* als voorbeeld bij zijn stelling "De regels voor spatiegebruik in het Nederlands zorgen voor erg lange woorden. Toch zijn ze te prefereren boven hun Engelse equivalenten, omdat ze ambiguïteit kunnen wegnemen."

Daniël Pelt, die werkte aan het CWI en promoveerde in Leiden bij Joost Batenburg, had al een achtergrond als wetenschappelijk programmeur. Hij vond een van zijn stellingen heel belangrijk: "Practical problems usually occur when applying new algorithms on real-world data. Algorithm developers should perform additional research and work to solve these problems, rather than relying on others to solve the problems for them."

Het proefschrift *Curing the Queue*, dat Maartje Zonderland schreef onder begeleiding van Richard Boucherie en Nelly Litvak (UT) en Fred Boer van het LUMC, ging over de inzet van mathematische beslissonderzoek voor het verbeteren van zorglogistiek. Zij had de toepasselijke stelling "Patiënt is de lijdende vorm van *patience*."

Mark Timmer promoveerde aan de UT in de theoretische informatica en studeerde tegelijkertijd af als wiskundedocent bij Nellie Verhoef. Via het project 'Promovendi

voor de klas' werd hij parttime wiskundedocent en kon hij dus gefundeerd poneren: "Het wiskundecurriculum op Nederlandse middelbare scholen is te veel gericht op procedures, en te weinig op bewijs en daadwerkelijk begrip."

Bas Heijne (gepromoveerd bij Jaap Top, Groningen) had ook een bijdrage aan het onderwijsdebat: "Het feit dat aanwezigheid bij een bepaald college verplicht wordt gesteld, is doorgaans veelzeggend over het nut van dit college."

"Onderzoek doen aan de Navier–Stokes-vergelijkingen is extra spannend zolang de existentie en uniciteit van hun oplossingen niet bewezen is", luidde de favoriete stelling van Benjamin Sanderse, die met Barry Koren (CWI, TU/e) werkte aan windmolenparksimulaties voor het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in Petten. Een groot deel van zijn onderzoek en zijn belangrijkste resultaten waren heel fundamenteel numeriek wiskundig van aard. "Misschien vinden we met nauwkeurige numerieke simulaties wel hints die het wiskundige bewijs kunnen helpen."

Yves van Gennip schreef een erg lange stelling met ingebedde disclaimer: "Het 'verschil' tussen 'zuivere' en 'toegepaste' wiskunde is een beetje zoals het verschil tussen PSV en Ajax. Beide spelen hetzelfde spelletje; een spelletje dat veel minder interessant zou zijn als een van beide van het toneel zou verdwijnen. Desondanks is er een beeldbepalende groep mensen die tegen alle rationele overwegingen in blijft volhouden dat er fundamentele verschillen bestaan die het zelfs waard zijn om sociale verhoudingen voor te ontwrichten. Ik wil overigens geenszins suggereren dat een van beide takken van wiskunde al jarenlang geen aansprekende resultaten meer geboekt zou hebben en alleen maar beoefend zou worden door mensen die de naam hebben arrogant te zijn."

De geïnterviewden vormden maar een fractie van de tientallen wiskundigen die er per jaar in Nederland promoveren, maar hopelijk wel een interessant en representatief deel. Zonder te suggereren dat de wiskunde in hokjes kan worden ingedeeld was het doel toch een podium te bieden aan promovendi van diverse pluimage. Vertegenwoordigers van alle universiteiten, met verschillende achtergronden, en van zoveel mogelijk richtingen binnen het gehele spectrum van 'echt zuiver' tot 'zuiver met hele mooie toepassingen'.