

**Wilberd van der Kallen**

*Mathematisch Instituut  
Universiteit Utrecht  
Postbus 80.010  
3508 TA Utrecht  
w.vanderkallen@uu.nl*

**Eduard Looijenga**

*Mathematisch Instituut  
Universiteit Utrecht  
Postbus 80.010  
3508 TA Utrecht  
e.j.n.looijenga@uu.nl*

**Arjeh Cohen**

*Faculteit Wiskunde & Informatica  
Technische Universiteit Eindhoven  
Postbus 513  
5600 MB Eindhoven  
a.m.cohen@tue.nl*

**Jacob Murre**

*Mathematisch Instituut  
Universiteit Leiden  
Postbus 9512  
2300 RA Leiden  
murre@math.leidenuniv.nl*

**Jan R. Strooker**

*Mathematisch Instituut  
Universiteit Utrecht  
Postbus 80.010  
3508 TA Utrecht  
j.r.strooker@uu.nl*

**In Memoriam Tonny Albert Springer (1926–2011)**

# Dat is goede wiskunde!

Op 7 december 2011 overleed Tonny Albert Springer, een van de grondleggers van de theorie van algebraïsche groepen. Generatiegenoot en goede vriend Jacob Murre en voormalige promovendi en collega's Jan Strooker, Wilberd van der Kallen en Arjeh Cohen herinneren zich deze internationaal vermaarde wiskundige op eigen wijze. Samen schilderen zij daarmee een portret. Het wordt voorafgegaan door een inleidend stuk van Wilberd van der Kallen en Eduard Looijenga.

Tonny Albert Springer werd in 1926 geboren te Scheveningen. Nadat hij in 1942 zijn eind-examen hbs had behaald werd hij adjunct-commies bij de PTT. Naast die baan werkte hij aan het behalen van de middelbare akten KI en KV, die hem de bevoegdheid zouden verschaffen om wiskundeles te geven op een hbs. De stof voor deze aktes bevatte veel formules en weinig concepten. Vreselijk ouderwets zou hij het later vinden. Na afloop van de oorlog ging hij wiskunde studeren in Leiden, waar hij assistent werd van H.D. Kloosterman, bij wie hij uiteindelijk ook zou promoveren in 1951 op het proefschrift getiteld *Over Symplectische Transformaties*. Na zijn promotie bracht hij een jaar door in Nancy, dat destijds een zeer levendig wiskunde-instituut huisvestte met Jean Dieudonné en Laurent Schwarz als de centrale figuren. Bij hen werkte Alexander Grothendieck toen aan zijn proefschrift. Springer ervoer er dan ook een enorm contrast met het gezapige Nederland. Hij bewees daar wat nu de stelling van Springer over kwadratische vormen heet. (Die luidt dat als een kwadratische vorm over een lichaam van karakteristiek ongelijk twee alleen maar de triviale oplossing nul heeft, dat

dat dan zo blijft na een lichaamsuitbreiding van oneven graad. Het bewijs is kort.)

Na zijn verblijf te Nancy werd hij in 1952 aangesteld als wetenschappelijk ambtenaar 1e klasse te Leiden, maar al in het najaar 1955 werd hij in Utrecht tot lector benoemd. De spil van het Utrechtse mathematisch instituut was toen de ruim twintig jaar oudere Hans Freudenthal. Van zijn eigen generatie trof hij er Fred van der Blij en Wil van Est. Vier jaar later volgde zijn promotie tot hoogleraar aan dezelfde instelling en dat bleef hij tot zijn emeritaat in 1991. In 1964 werd hij benoemd tot lid van de KNAW. In 1983 werd hem de Koninklijke Shell Prijs toegekend (een prijs waarvan ieder jaar de wetenschappelijke discipline wordt vastgelegd), bij welke gelegenheid Rudy Kousbroek een feestrede uitsprak.

Zijn hartstocht voor het wiskundig onderzoek verminderde niet na zijn emeritaat: nadien verschenen er tientallen artikelen, een boek (met F. Veldkamp) en kort voor zijn overlijden bezorgde hij een *Selecta* van Freudenthal. Een zeer opmerkelijk moment deed zich voor toen hij op tachtigjarige leeftijd werd uitgenodigd om te spreken voor het *International Mathematical Congress* in 2006 te Ma-

drid. Hij deed er verslag van recent werk, ook van hemzelf, betreffende zekere compactificaties van semisimpele groepen. Geen een-



Tonny Springer in 1980



M.S. Rangunathan, Jean, de vrouw van Michael Artin, en Tonny Springer, tijdens het TIFR colloquium on Algebraic Groups in Bombay, 1968

voudig verhaal, geheel volgens de verwachting. Bij zijn 85ste verjaardag werd een deel van het tijdschrift *Transformation Groups* aan hem opgedragen (deel 3 van jaargang 2011). Springer overleed kort daarna, in december 2011, tijdens een wandeling.

#### *Betekenis voor wiskundig Nederland*

Springer had niet alleen een buitengewoon brede belangstelling voor de zuivere wiskunde maar ook diepgaande kennis van een groot deel daarvan. Bovendien was hij, door zijn sterke internationale oriëntatie, in het algemeen zeer goed op de hoogte van de recente ontwikkelingen. Zijn omgeving, die zich in dit opzicht zeker niet beperkte tot Utrecht, profiteerde daarvan door de seminaria die hij over steeds wisselende onderwerpen leidde en door zijn voordrachtenreeksen. In de voor hem karakteristieke stijl verscheen er

dan op de mededelingenborden in den lande het bericht "Ondergetekende is voornemens een reeks voordrachten te houden over...", en dan volgde doorgaans een onderwerp waarin kort tevoren belangrijk werk was verricht. Hij onderhield een groot internationaal netwerk van wiskundige contacten. Het was dan ook een komen en gaan van bezoekers en zelf was hij een geziene gast op vele instituten over de wereld (een lijst van bezoeken van ten minste een maand, die hij op zijn webpagina's bijhield, getuigt hier nog van). Mede onder zijn invloed werd Utrecht een internationaal bekend centrum van de wiskunde. Hij had minstens zeventien promovendi.

#### *Zijn werk*

Springer is een van de grondleggers geweest van de theorie van algebraïsche groepen. Een werk dat tot deze fundamenteen behoort

en tegelijk zijn meest geciteerde artikel opleverde (de teller van MathSciNet staat bij het schrijven van deze necrologie op 241) is dat met R. Steinberg over conjugatieklassen in semisimpele algebraïsche groepen. Hierin worden equivariante afbeeldingen ingevoerd (tegenwoordig *Springer-afbeeldingen* genaamd), die aan unipotenten nilpotenten toevoegen. In wezen worden daar op een effectieve manier de conjugatieklassen beschreven voor algebraïsche groepen, hetzij over een algebraïsch afgesloten lichaam, hetzij over een eindig lichaam (wat een bijzonder interessante klasse van eindige groepen oplevert, de zogenaamde Chevalleygroepen).

Evenzeer vermaard is zijn ontdekking van (en werk aan) voorstellingen van Weyl-groepen, die optreden als monodromiegroepen van vezelingen geassocieerd met algebraïsche groepen en die eveneens naar hem

zijn vernoemd. Het is een centraal en uiterst belangrijk gereedschap gebleken voor de studie van algebraïsche groepen en hun voorstellingen. Hij bestudeerde deze Weyl-groepen met zeer uiteenlopende middelen, van combinatoriek tot ( $\ell$ -adische) cohomologie of intersectorcohomologie. De genoemde voorstellingen van Weyl-groepen construeerde hij met diepe  $\ell$ -adische methoden in het beroemde artikel 'Trigonometric sums, Green functions of finite groups and representations of Weyl groups' (*Invent. Math.* 36, 1976, pp. 173–207). Later toonde hij aan dat het ook met gewone singuliere cohomologie kan, wat dan als nevenresultaat oplevert dat de irreducibele voorstellingen van Weyl-groepen over het lichaam der rationale getallen gedefinieerd zijn. Verwant aan spiegelingsgroepen zijn de Hecke-algebra's en de compactificaties van symmetrische ruimten waar zijn aandacht in de laatste jaren het meest op was gericht. Ook de complexe spiegelingsgroepen, een opmerkelijke categorie van eindige groepen waar de Weyl-groepen voorbeelden van zijn, hadden zijn grote interesse.

Met Armand Borel bestudeerde hij rationaliteitskwesies voor algebraïsche groepen. Zo weten we nu dat elke halfnkelvoudige algebraïsche groep gedefinieerd over een lichaam  $k$  een maximale torus bevat die ook over  $k$  is gedefinieerd. Voor Borel-ondergroepen geldt zo iets niet: in het anisotrope geval is er geen Borel-ondergroep over  $k$  gedefinieerd.

Toen George Lusztig eind jaren tachtig zijn theorie van karakterschoven begon te ontwikkelen heeft Springer samen met J.G.M. Mars de enigszins ondankbare taak op zich genomen om deze moeilijke en diepe theorie voor een groter publiek toegankelijk te maken. Dit heeft een cruciale rol gespeeld in het verspreiden van deze ideeën.

Springer schreef vier boeken. Naast het bovengenoemde boek met F.D. Veldkamp, *Octonions, Jordan Algebras and Exceptional Groups*, waarin de exceptionele Lie-groepen in verband worden gebracht met andere bijzondere algebraïsche objecten, is er het historisch getinte werk *Invariant Theory* (Springer, *Lecture Notes in Mathematics* Bd. 585, 1977). Een bestseller was zijn leerboek *Linear Algebraic Groups* (Birkhäuser, 1981) dat aanvankelijk het titelonderwerp behandelde over een algebraïsch afgesloten lichaam, maar in de tweede uitgebreidere editie van 1998 ook uitgebreid aandacht gaf aan de theorie over willekeurige lichamen (in de ontwikkeling waarvan hij overigens zelf een voornaam rol speelde). Zijn boek *Jordan Algebras and Algebraic Groups* benaderde de theorie

van de Jordan-algebra's via algebraïsche groepen (in plaats van associatieve algebra's), wat deze ietwat raadselachtige structuren ineens veel toegankelijker maakte. Het werd in 1998 herdrukt in de Springer serie *Classics in Mathematics*.

Hij vervulde enkele jaren een redacteurschap van *Inventiones Mathematicae*, een tijdschrift dat algemeen als een van de belangrijkste voor de zuivere wiskunde wordt beschouwd. Het feit dat hij hiervoor werd gevraagd bevestigde nog eens zijn internationale statuut.

#### Persoon en stijl

Springer was vriendelijk en behulpzaam. Competitie was niet zijn stijl en op zijn eigen bijdragen legde hij weinig nadruk. Daarvan getuigt het citaat van MacPhersons bespreking van zijn Bourbaki-voordracht dat Jacob Murre hieronder geeft, maar ook zijn aanhoudend protesteren tegen het gebruik van de term *Springerresolutie*, zeggende dat die toch echt van Grothendieck afkomstig was. (Daardoor zijn de termen Grothendieck–Springerresolutie en Grothendieck–Springervezel nu ook wat in zwang geraakt.) Het deed hem zichtbaar plezier als een ander iets gelukt was, want het ging hem om de voortgang van de wiskunde. Die was dan ook het best gediend met een open uitwisseling en het kon hem ergeren als anderen geen open kaart speelden. Hij was graag op de hoogte van de laatste ontwikkelingen en zag ook hoe ze in een groter geheel pasten. Springer had een duidelijk beeld van wat 'goede wiskunde' was en uitte dat regelmatig. Maar met wat hij

noemde 'autoriteiten' had hij weinig op. Niettemin heeft hij voor zijn emeritaat op effectieve wijze het decanaat van de toenmalige Subfaculteit Wiskunde en Informatica vervuld.

In niet-wiskundige conversatie kon hij zeer onderhoudend zijn. Hij was bijzonder belezen en een groot liefhebber van klassieke muziek en Aboriginalkunst.

Heengegaan is niet alleen een van Nederlands meest vooraanstaande wiskundigen, maar ook een integer man met een zuiver oordeel, wars van lobbypraktijken ten eigen bate. Een type geleerde dat zeldzaam lijkt te zijn geworden.

#### Raadgever en vriend (door Jacob Murre)

Mijn kennismaking met Springer dateert van 1948 toen ik in Leiden wiskunde ging studeren. De wiskundeafdeling in Leiden bestond toen uit drie hoogleraren, Droste, Kloosterman en Haantjes, en één assistent, Ton Springer. Springer was assistent bij professor Kloosterman. Later kwam er nog een assistent bij, namelijk Gerard Laman bij professor Haantjes. Het hoeft geen betoog dat het assistentschap in Leiden een eervolle baan was, je werd alleen assistent op uitnodiging van de hoogleraar.

Springer was in 1945 begonnen met studeren in Leiden. Hij had in 1942 eindexamen hbs gedaan, maar mede door de oorlog kon hij niet meteen gaan studeren. Tussen 1942 en de aanvang van zijn studie werkte hij bij de PTT in Den Haag. Maar daarnaast studeerde hij in de avonduren voor de aktes KI en KV, dat waren aktes die bevoegdheid gaven voor het geven van wiskundeonderwijs op de



Edith, de vrouw van Ilya Piatetski-Shapiro, Tonny Springer, Armand Borel en Tijnje Springer in Israël, 1982

hbs. Eind 1945, dus vrijwel voor het begin van zijn studie aan de universiteit was hij reeds in het bezit van deze aktes, zeker een bijzondere prestatie voor een jongen van die leeftijd. Een prestatie die — voor zover mij bekend — vóór hem alleen geleverd was door zijn latere leermeester Kloosterman en de bekende hoogleraar N.G. de Bruijn, die al op zeer jeugdige leeftijd hoogleraar was aan de TH in Delft en later achtereenvolgens hoogleraar was in Amsterdam en Eindhoven; Springer bevond zich dus toen al in goed gezelschap.

#### Assistent

Springer studeerde zeer snel af, deed reeds in 1949 doctoralexamen en ondertussen was hij al in 1947 in Leiden assistent geworden. Zijn taak was in het bijzonder het geven van het oefeningen-practicum bij het eerstejaars-college infinitesimaalrekening (calculus) van Kloosterman. Omdat ik meteen de tweedejaars colleges ging volgen (ik had reeds een jaar in Delft gestudeerd) kwam ik in het begin niet veel met hem in aanraking, maar van ouderejaars studenten hoorde ik onmiddellijk dat Springer 'buitengewoon slim' was. In die tijd was er in Leiden nog geen apart wiskunde-instituut, maar de bibliotheek voor wiskunde en natuurkunde was gehuisvest in de zogenaamde 'Leeskamer Bosscha' die ondergebracht was in het Instituut voor Theoretische Natuurkunde dat zelf in een hoek van het Kamerlingh Onnes Laboratorium voor Natuurkunde lag. In deze leeskamer kon je Ton Springer vrijwel altijd aantreffen. Hij zat daar onafgebroken uren achtereens intensief te werken in boeken en tijdschriften. Gaandeweg ging ik hem wel eens iets vragen, hij was altijd erg behulpzaam en je kreeg steeds waardevolle antwoorden. Zo leerde ik hem langzamerhand beter kennen en ik was zeer onder de indruk van zijn inzicht en kennis, maar Springer liep daar zelf nooit mee te koop.

#### Kloosterman

Het grote voordeel van het assistentschap was het contact dat je met de hoogleraar had. In het geval van Springer was dat professor Kloosterman, een befaamd wiskundige met een brede kennis van de wiskunde en een zeer stimulerende persoonlijkheid. In de prachtige voordracht die Springer hield in 2000 tijdens de viering van Kloostermans honderdste geboortedag heeft hij de invloed van zijn leermeester op zijn eigen werk toegelicht (*Nieuw Archief voor Wiskunde* 5/1(2), 2000, 126–129). Hij vertelt daarin dat zijn interesse in de representatietheorie van eindige groepen onder andere gewekt werd bij de be-

studering van een bekend artikel van Kloosterman uit 1946 over representaties van modulaire congruentiegroepen.

Springer promoveerde in 1951 bij Kloosterman op een prachtig proefschrift *Over Symplectische Transformaties*, waarvoor hij het predikaat cum laude kreeg. Dit predikaat was gedurende lange tijd in Leiden afgeschaft, en — voorzover ik weet — was Springer de eerste die het weer kreeg. Ik was tijdens de promotie in het gehoor en was erg onder de indruk; zijn promotor sprak zeer lovende woorden over zijn werk.

#### Nancy

Het proefschrift van Springer was verwant aan werk van de beroemde Franse wiskundige Jean Dieudonné en Springer kreeg na zijn promotie de gelegenheid om het academisch jaar 1951–52 in Nancy te gaan werken waar Dieudonné toen hoogleraar was. Nancy was toen een bakermat van Bourbaki (die immers in Nancago verbleef). Naast Dieudonné was daar ook Laurent Schwartz hoogleraar (Schwartz had in 1950 de Fields-medaille gekregen) en er waren behalve Springer verschillende andere buitenlandse gasten. Verder waren er een aantal — later beroemde — jonge Fransen waaronder Grothendieck, die daar aan zijn proefschrift werkte. Het spreekt vanzelf dat Springer er veel leerde en vele nieuwe ideeën opdeed, in het bijzonder door het contact met Dieudonné zelf, een man met een geweldige kennis en werkkraft.

#### Terug in Leiden

In de zomer van 1952 kwam Springer terug naar Leiden waar hij wetenschappelijk ambte-

naar bij de wiskunde werd. Ik was hem ondertussen opgevolgd als assistent bij Kloosterman en we hadden nu veel meer en regelmatig contact. Mijn interesse lag vooral bij de algebra en meetkunde en Springer had daar een grote kennis van. We spraken over allerlei onderwerpen en Springer gaf mij dikwijls advies over artikelen die hij mij aanraade te bestuderen. Zo herinner ik me bijvoorbeeld dat hij me aanraade het bekende proefschrift van Serge Lang, *On Quasi Algebraic Closure*, uit 1952 te lezen (*Annals of Math.*, Vol. 55). Het zal duidelijk zijn dat dergelijke 'oefeningen' uitermate nuttig voor mij waren. Overigens, onze gesprekken speelden zich niet altijd in de Leeskamer Bosscha af maar ook bij sociale gelegenheden, we waren ondertussen goede vrienden geworden.

Springer wilde altijd nieuwe dingen leren en toen professor J. de Groot in Amsterdam een werkgroep organiseerde over het toen nieuwe interessante boek van Eilenberg–Steenrod over algebraïsche topologie, gingen Ton en ik iedere vrijdag naar Amsterdam om daaraan deel te nemen. Na afloop van de zittingen gingen we dikwijls samen met Theo Korthagen, die assistent bij De Groot was, biljarten op de Plantage Middenlaan (maar de eerlijkheid gebiedt te zeggen dat geen van ons drieën het daar ver in gebracht heeft).

#### Algebraïsche meetkunde

Kloosterman raade mij aan om mij in de algebraïsche meetkunde te verdiepen omdat dat een belangrijk gebied was. Ook Springer zelf was daar allang van overtuigd en die overtuiging was alleen maar gegroeid tijdens zijn verblijf in Nancy waar Dieudonné het belang



Tonny Springer en Jean Dieudonné in Toruń, 1980

r van het werk van André Weil op dit gebied met grote kracht propageerde. Voor zijn beroemde bewijs van de Riemann-hypothese voor functielichamen van dimensie één over een eindig lichaam had Weil geheel nieuwe fundamentele voor de algebraïsche meetkunde nodig en hij had die ontwikkeld en neergelegd in zijn boek *Foundations of Algebraic Geometry*. Om algebraïsche meetkunde te bedrijven was het daarom nu nodig dit in 1946 verschenen standaardwerk te bestuderen; dat was *het* boek waarop de moderne algebraïsche meetkunde (van die tijd) gegrondvest was. Maar de *Foundations* stond (en staat nog steeds) bekend als een ontzettend moeilijk werk. Omstreeks 1952 besloten Ton en ik om gezamenlijk de *Foundations* te gaan bestuderen. Dit is voor mijn verdere loopbaan van cruciaal belang geweest. De hulp van Springer — die veel meer ervaring had en die de dingen beter doorzag — was voor mij van onschatbare waarde. In het laatste hoofdstuk vond ik een open probleem dat tenslotte het onderwerp van mijn proefschrift werd en uiteraard heb ik met Ton daar regelmatig over gepraat. Hoewel ik de oplossing pas later vond (toen ik in 1954 in Chicago was) zijn deze gesprekken met Ton hierover voor mij zeer waardevol geweest en hebben ze misschien — onbewust — kiemen gelegd voor mijn latere oplossing.

Natuurlijk is de studie van de *Foundations* voor Springer zelf ook van groot belang geweest voor zijn latere werk over algebraïsche groepen (maar Ton was ook wel door de *Foundations* heen gekomen zonder mijn hulp).

#### Getrouwd

In 1953 is Springer getrouwd met Tijnje Stam. Ze gingen in Katwijk wonen, het was toen erg moeilijk — en vooral in Leiden — om woonruimte te vinden. De Springers kregen twee kinderen, een dochter en een zoon. De zoon is helaas vroegtijdig in 1994 overleden.

De academische jaren 1954–56 was ik in Chicago en hadden we geen direct contact. In het najaar van 1955 werd Springer benoemd tot lector in Utrecht waar hij in 1959 hoogleraar werd. Gedurende het academisch jaar 1955–56 bleef hij echter nog colleges geven in Leiden waar hij toen een zware onderwijslast had door het plotselinge overlijden van Haantjes, vroeg in 1955, en door de afwezigheid van Kloosterman die een jaar gasthoogleraar in Ann Arbor was.

Toen ik in 1956 terugkwam in Leiden werd het contact hersteld. De wiskunde had nu een eigen instituut gekregen dat gehuisvest was in een herenhuis in de Vreewijkstraat in Lei-

den en Springer had daar op de tweede verdieping een (kleine) werkkamer. Ik was onder- tussen ook getrouwd en gelukkig strekte de vriendschap tussen Springer en mij zich ook uit tot onze vrouwen en deze vriendschap is daarna altijd in stand gebleven.

#### Maarn

In 1957 verhuisde de familie Springer naar Maarn. Natuurlijk werd daarna het contact tussen ons wel wat minder, maar we zagen en spraken elkaar toch geregeld bij werkgroepen en lezingen, bijvoorbeeld bij de bijeenkomsten van het zogenaamde ‘Schoven colloquium’ en de latere voortzettingen daarvan. Later toen we ieder minder aan de ‘landelijke activiteiten’ gingen deelnemen, zagen we elkaar toch nog vaak bij lezingen en bij familiebezoeken. Natuurlijk gingen we ook in de wiskunde ieder onze eigen weg. Als we elkaar zagen was de voortgang van de wiskunde toch het hoofdonderwerp van gesprek en Springer bleef met name altijd erg geïnteresseerd in de ontwikkelingen in de algebraïsche meetkunde, ook toen daar een nieuw tijdperk, het tijdperk Grothendieck, aantrad. Vooral in de zestiger jaren zijn veel van onze gesprekken over deze nieuwe ontwikkelingen gegaan.

In 1964 werd Springer lid van de KNAW, waar hij lange tijd het jongste lid van de Sectie Wiskunde was. In 1967 werd hij ook gekozen tot lid van de London Mathematical Society.

#### Utrecht

In Utrecht ontwikkelde Springer een bruisende activiteit. Zijn werk speelt zich (vooral) af in de algebra, getaltheorie en meetkunde, maar voor Springer was de wiskunde één geheel en juist in het inzicht in de samenhang van de gebieden lag een grote kracht. Ik voel me niet competent om de technische details van zijn werk te bespreken, maar ook voor een niet-expert is het duidelijk dat zijn werk indrukwekkend is, niet alleen in omvang maar vooral ook in diepgang. Op het gebied van algebraïsche groepen is Springer wereldberoemd. Hij heeft hier fundamentele bijdragen geleverd en nieuwe begrippen ingevoerd waarvan sommigen nu zijn naam dragen zoals bijvoorbeeld Springerrepresentaties, Grothendieck–Springer-resoluties, Springervezels. Van zijn vier boeken (waarvan een samen met F. Veldkamp) zijn er twee in het Russisch vertaald. Zijn boek *Linear Algebraic Groups* is een standaardwerk, een van Birkhäusers *Modern Classics*.

Springer had de gave om ook de meest geavanceerde, technische ontwikkelingen onmiddellijk te begrijpen als ze van toepassing

waren op zijn eigen gebied. Een voorbeeld hiervan is de ingewikkelde theorie van intersectiecohomologie en perverse schoven, een theorie die hij al snel wist toe te passen op algebraïsche groepen. Hij hield hierover, op uitnodiging, in 1982 een voordracht in het Bourbaki Seminar. Deze voordracht werd besproken in de *Mathematical Reviews* (MR689529) van 1985 door MacPherson (een van de grondleggers van deze intersectiecohomologie) en hoe bescheiden Springer altijd was over zijn eigen werk blijkt wel uit de laatste zin van deze bespreking waar MacPherson schrijft: “The reader is warned that Springer’s report understates his own contributions to the subject.”

#### ICM

Springer bleef actief op het gebied van onderzoek tot op hoge leeftijd: in 2006 was hij op tachtigjarige leeftijd nog uitgenodigd spreker op het ICM congres in Madrid.

Hij had vele eervolle ‘visiting positions’, bijvoorbeeld op het Institute for Advanced Study in Princeton (meerdere malen), IHES, University of California, Tata Institute Mumbai, Australian National University en MSRI in Berkeley, om er enkele te noemen.

Springer hield niet alleen van wiskunde. Hij hield ook van klassieke muziek en van literatuur. Hij was ook een groot liefhebber van reizen, samen met zijn vrouw maakte hij uitgebreide reizen, niet alleen in Europa en de Verenigde Staten, maar zij bezochten ook China en meerdere malen India en Indonesië.

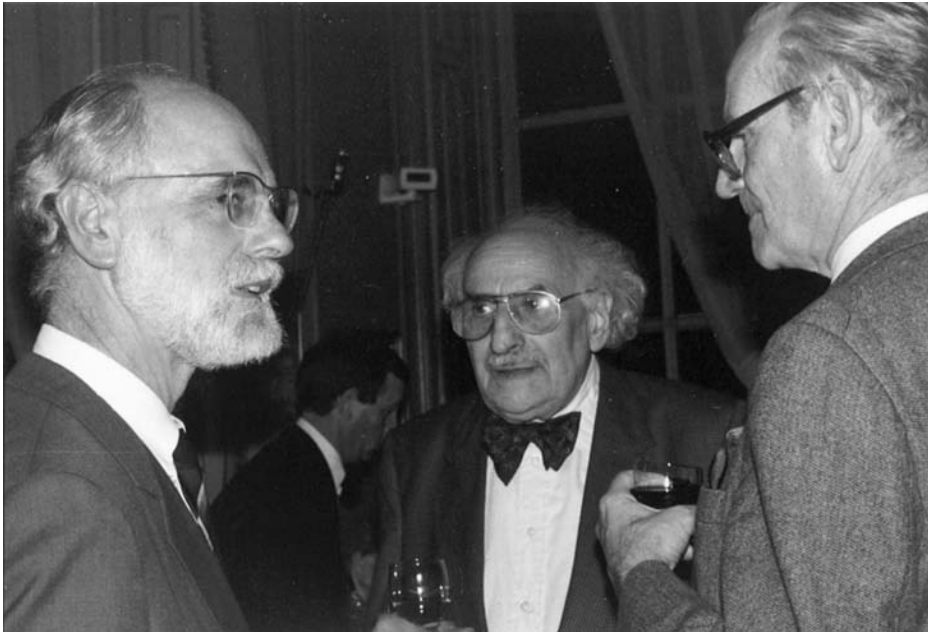
Hoewel de ouderdom Ton Springer geestelijk niet scheen te deren, begonnen de jaren lichamelijk wel te tellen, met name het lopen werd steeds moeilijker voor hem. Op 7 December 2011 overleed Springer plotseling tijdens een wandeling. De wetenschappelijke wereld verloor in hem een groot wiskundige, een wiskundige van wereldfaam. Voor mij was Ton Springer niet alleen een raadgever waar ik ontzettend veel aan te danken heb, maar vooral een dierbare vriend.

#### Een echte wiskundige (door Jan Strooker)

Over de wiskundige prestaties van Springer weten anderen meer, ik beperk me tot herinneringen en indrukken.

#### Leiden

Als jongerejaars wiskundestudent in Leiden heb ik hem voor het eerst meegemaakt. Bij een beginnerscollege calculus verzorgde hij als assistent een oefenuur. Vrij schools, ‘sommen’ op het bord voormaken. Didactisch weinig geestdrift wekkend. Maar je merkte toen al dat hij wist waar hij het over had, en hier



Tonny Springer, Hans Freudenthal en Jaap Seidel tijdens de conferentie ter gelegenheid van Springers 60ste verjaardag, 1986

op een enigszins onthechte manier in op ging. Tijdens de verdere Leidse jaren knikten wij elkaar wel vriendelijk toe, maar gingen ieder ons weegs.

#### *Utrecht*

Toen ik een halve eeuw geleden naar Utrecht kwam, was Springer daar hoogleraar. Een van de meest veelbelovende wiskundigen van Nederland, zoals ons toenmalig opperhoofd Hans Freudenthal mij toevertrouwde. Springer gaf geavanceerde colleges, en verzorgde seminaria samen met Van der Blij, later alleen, waar een groot deel van de staf aan deelnam. Hier werden nieuwe ontwikkelingen in de wiskunde doorgenomen. Er ging voor ons een venster open naar de wijde wereld. In 1966 organiseerde hij samen met Monna een week lang p-adische activiteiten in Zeist. Ook hier heeft menig aankomend talent van geprofiteerd.

#### *Internationaal*

Naarmate de jaren vorderden en Springer internationaal doorbrak, wist hij steeds meer befaamde buitenlandse geleerden naar Utrecht te halen, voor kortere of langere tijd. Velen hebben hier baat bij gehad, soms op onverwachte wijze.

Zo heb ik zelf met Serre schaakvlugger-tjes gewisseld in een plaatselijk studenten-café, en bij een andere gelegenheid Borel en zijn vrouw thuis naar Zuid-Indiase muziek laten luisteren. Zoals dat gaat, kreeg Springer een wassende reeks van promovendi, waarvan menigeen in binnen- of buitenland tot op de dag van vandaag substantieel bijdraagt

aan zijn vakgebied. Maar nooit omringde hij zich met een schare van discipelen en paladيين, nooit probeerde hij een 'school' te bouwen. Mij bevalt dit, een ander misschien minder.

#### *Zestig*

In 1986 vierde Springer zijn zestigste verjaardag en de universiteit haar driehonderdvijftigste. Dit laatste werd onder andere opgeluisterd met een aantal wetenschappelijke congressen of symposia. Tijdens het eerste hiervan, dat begin april plaatsvond en een kleine week duurde, werden beide jubilea gevierd.

Met Arjeh Cohen, Wim Hesselink en Wilberd van der Kallen wisten wij veertien geroemde sprekers te strikken. Uitstekende voordrachten in de binnenstad. Een ontspannen programma liet gelegenheid om ook een aantal gereputeerde collega's uit binnen en buitenland die zich hadden aangemeld, te leren kennen. Dat het een genoeglijk festijn werd, was denk ik ook te danken aan de vriendelijke aard van de hoofdpersoon. Zeker, hij had zijn meningen, bracht die ook wel naar voren, maar niet op een polemische manier, hij dramde niet. Deelnemers voelden zich op hun gemak. Bij deze gelegenheid boden de bij hem gepromoveerden een ets aan. Later breidde Springer zijn verzameling uit met werk van de aboriginals, van wier traditionele kunst hij tijdens een aantal reizen naar Australië onder bekoring was geraakt.

#### *Later*

Na deze feestweek ging Springer gewoon door. Hij begeleidde promovendi, hij publi-

ceerde met of zonder mede-auteurs op hoog niveau, door zijn uitgebreide kennis en inzichten bleef hij een vraagbaak voor collega's. Tot ver na zijn pensioen bezocht hij symposia en werkte hij op uitnodiging korte of langere tijd samen met vakgenoten in verre landen. Op voorstel van de eerste winnaar van de Abelprijs in 2003, de al eerder vermelde Jean-Pierre Serre, werd hij uitgenodigd om de voordrachten en plechtigheid in Oslo bij te wonen, een blijk van zijn statuut. Op 82-jarige leeftijd hield hij een voordracht over het werk van de gedeelde winnaar van die prijs in het jaar 2008, Jacques Tits. Met een PowerPoint-presentatie precies op maat, ook dit had hij geleerd. Intussen genoot hij van menige toeristische reis met zijn vrouw Tijnie, onder andere naar Indonesië.

#### *Betrokkenheid*

Nog iets over Springers betrokkenheid. Toen het IJzeren Gordijn nog hing en de Muur nog stond, kwam menige wiskundige van daarachter voor kortere of langere tijd naar Utrecht. Gingen al of niet terug. Springer had hier de hand in. Hij zette zich hiervoor in, uit mathematische, maar naar ik vermoed, ook humanitaire redenen. Gedurende een lange reeks van jaren, spanden hij en zijn Tijnie zich in om mensen van ons instituut samen te brengen. Menigmaal, eerst in Maarn, later in Zeist, werden wij uitgenodigd voor een maaltijd. Dikwijls wanneer een buitenlander op bezoek was, het bevorderde het gevoel dat men deel uitmaakte van een grote gemeenschap. In latere jaren uitte dit zich anders. Toen ik zo'n vier jaar geleden na een zware operatie langdurig in het ziekenhuis lag en daaropvolgend nog een maand in een hersteloord, kwamen de beide Springers meer dan eens op bezoek. Opbeurend en bemoedigend. Het had ook iets vertrouwds. Later, tot werkelijk vlak voor zijn dood, kwam hij nog wel naar ons wekelijks colloquium. Hij bewoog moeilijk, maar scherp bleef hij. Meestal kwam hij even langs om een praatje te maken. Vele jaren geleden kwam ik in gesprek met een man die in Utrecht wiskunde had gestudeerd, en op dat moment voorzitter was van de universiteitsraad van een Technische Universiteit. Ik vroeg hem, of hij iets had gehad aan zijn studie wiskunde voor deze bestuurlijke activiteit. Hij dacht even na en antwoordde: "Nee, niet veel. Maar ik heb college gelopen bij professor Springer. Niet dat ik er altijd veel van begrepen heb. Maar hij was een echte wiskundige." Velen van ons hebben hem eveneens zo beleefd. Gedenken doe ik hem met eerbied en genegenheid.

**Een baken** (door Arjeh Cohen)

Springer was een wiskundige in hart en nieren. Echte wiskunde, dat hield hem bezig, de rest was bijzaak. Wat echte wiskunde is, daar had hij welomlijnde ideeën over. Een bevriende collega ontmoette de heer en mevrouw Springer ergens in China. Omdat mevrouw Springer hem niet kende, stelde hij zich voor als een collega-wiskundige, waarop Springer preciseerde dat hij een toegepast wiskundige was; toon en veelbetekenende blik erbij deden de rest.

Niet alleen mijn vrienden, ook ik zelf kreeg wel eens een kritische vraag naar het wiskundig gehalte van wat ik deed. Toen ik me bijvoorbeeld op de computeralgebra stortte, vroeg Springer zich vaderlijk bezorgd af of er wel voldoende wiskunde in zat. Niet dat hij zo graag een vaderfiguur was. Hij had wel enig begrip voor jonge mensen die hun eigen weg probeerden te vinden en was desgevraagd ook zeer behulpzaam, maar in zijn algemene optreden vertrouwde hij op de eigen verantwoordelijkheid. Dat is niet verwonderlijk voor iemand die in onze wiskundige delta na de Tweede Wereldoorlog vrijwel volledig op eigen kracht tot grote hoogte kwam.

*Echte wiskunde*

Wat was dan wel echte wiskunde? Dat kon ook hij niet zomaar aangeven. Het zou aanmatigend zijn als ik probeerde dat hier toch maar uit te leggen. Niettemin denk ik veel opgestoken te hebben van zijn interpretaties. Echte wiskunde heeft iets verrassends te vertellen. Daar komt iets uit dat een onverwacht verband tussen twee werelden legt, daar kun je iets mee dat vooraf niet voor mogelijk gehouden was. Echte wiskunde verrast. Vaak kon ik bij Springer waardering ontdekken voor iemand die een sterk resultaat op geheel eigen wijze (en dat mocht best onorthodox zijn) naar voren bracht. Springer heeft me wiskunde leren appreciëren.

Ik heb Springer bijna 44 jaar lang gekend. In mijn tweede studiejaar (1968) kreeg ik hem als docent voor een algemeen wiskundevak. Tussen het didactische geweld van uiterst bejaafde docenten als Van der Blij en Van Tiel viel hij niet op. Daarna des te meer. Bij de wat meer individuele contacten die ik in mijn derde jaar in het wiskundegebouw opdeed, werd me duidelijk dat Springer daar een erg dominante rol speelde. Zijn wetenschappelijke status bracht een groot gezag met zich mee op meerdere terreinen binnen het instituut. Ik volgde verschillende van zijn colleges, die zonder uitzondering een boeiende inhoud hadden. Ik herinner me levendig een college

groepentheorie, waarbij ik als tentamen opgaven uit Bourbaki maakte. Ik denk ook met enige schroom terug aan een mondeling ter afsluiting van het doctoraalexamen in 1971, waarin van de twee examinatoren Van der Blij ons (ik deed het examen samen met een ander) de orde van de algemene lineaire groep over een eindig lichaam probeerde te laten bepalen en Springer ogenschijnlijk verveeld uit het raam keek.

*Promotor*

Springer werd mijn promotor. Hij heeft me op het pad van de eindige spiegelingsgroepen gebracht. Het is eenvoudig in te zien waarom hij daar zelf in geïnteresseerd was. Vanaf zijn proefschrift (over symplectische groepen) was Springer sterk betrokken bij de ontwikkeling van de theorie van de algebraïsche groepen. Deze variant van Lie-groepen is erg belangrijk voor de eindige groepentheorie omdat bijna alle eindige niet-commutatieve enkelvoudige groepen direct van algebraïsche groepen afkomstig zijn. (De uitzonderingen zijn de alternerende groepen en de 26 sporadische groepen.) De classificatie van de algebraïsche groepen was bekend, maar de structuurbepaling, waaronder de bepaling van de mogelijke voorstellingen als groep van matrices over een lichaam, vormde een grote uitdaging.

*Conjugatieklassen*

De bepaling van de conjugatieklassen van een algebraïsche groep kan gezien worden als een vroege stap in dit proces. Samen met Steinberg heeft Springer een zeer gedetailleerde en goed bruikbare beschrijving gegeven van deze conjugatieklassen. En daar is dankbaar gebruik van gemaakt: hun hoofdstuk 'Conjugacy Classes' in de door Borel geredigeerde *Lecture Notes in Mathematics* 131 (1970 Seminar on Algebraic Groups and Related Finite Groups) is Springers meest geciteerde artikel (al dit soort tellingen zijn uitgevoerd met MathSciNet). De classificatie koppelt de algebraïsche groepen aan bepaalde spiegelingsgroepen, Weyl-groepen geheten, die ook in de bepaling van die conjugatieklassen dominant aanwezig zijn. Dit leidde tot allerlei vragen over spiegelingsgroepen.

Een daarvan is als volgt te beschrijven. Een prachtig resultaat van Steinberg stelt dat elke stabilisator van een vector in de natuurlijke voorstelling van een eindige spiegelingsgroep weer een spiegelingsgroep is. De elementen van de groep die een eigenvector hebben met triviale stabilisator (dus een vec-

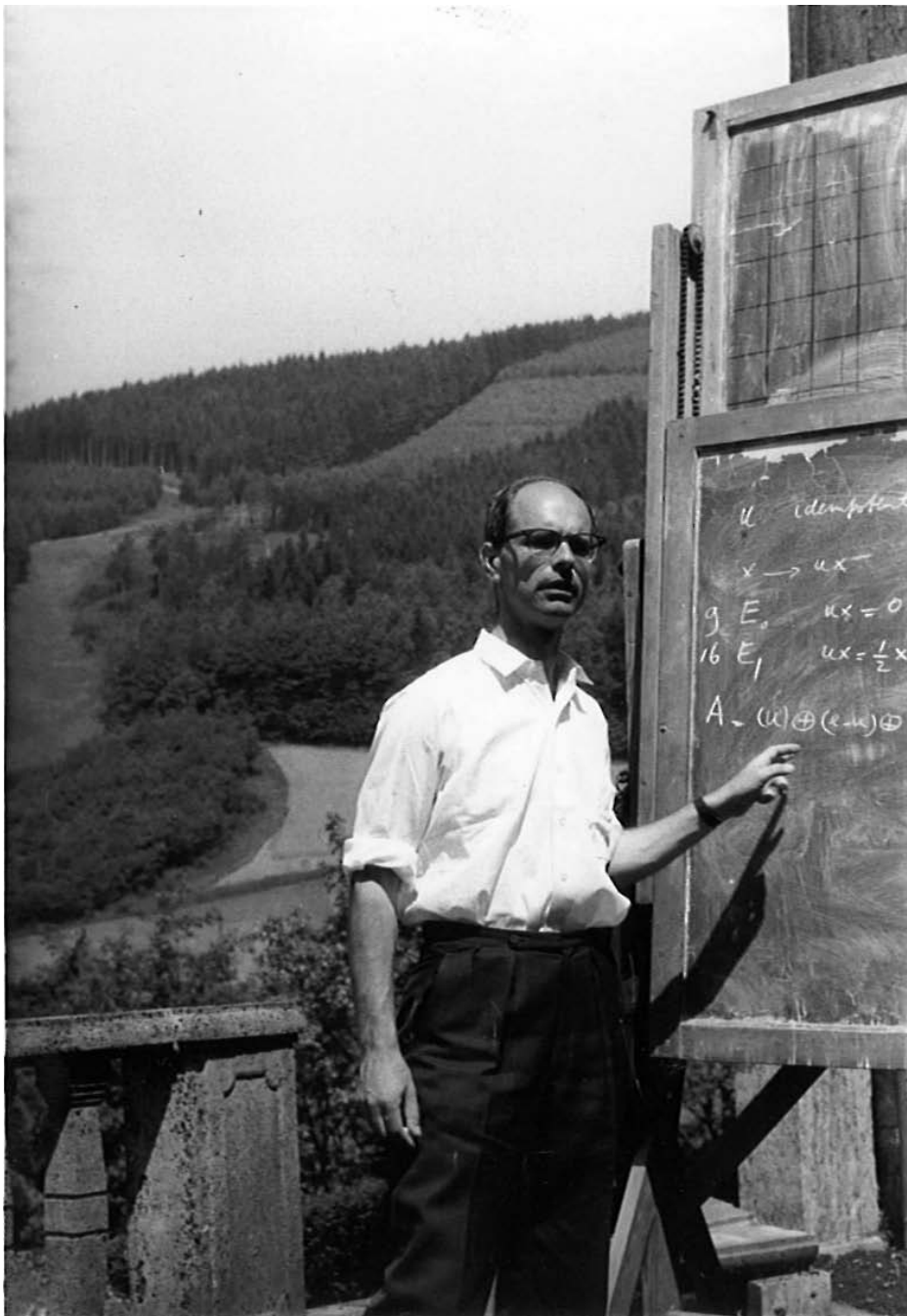
tor die buiten alle spiegelhypervlakken valt) noemde Springer regulier. Hij beschreef hoe hun centralisator gezien kan worden als complexe spiegelingsgroep op een complexe eigenruimte in de natuurlijke voorstelling van de spiegelingsgroep. Terwijl hij dit onderzoek deed, spoorde Springer me aan tot een herziening van de classificatie van de eindige complexe spiegelingsgroepen. In mijn promotietijd heb ik zijn manuscript voor het uiteindelijke artikel (zijn een-na-meest geciteerde artikel) mogen proeflezen. De kracht van zijn stellingen wees er duidelijk op dat dit echte wiskunde was.

*CWI*

In de jaren na mijn promotie is hij me blijven volgen. Mede dankzij hem ben ik op het CWI (destijds Mathematisch Centrum) terecht gekomen. Dat was nadat ik van de complexe naar de quaternionspiegelingsgroepen was overgegaan, en voordat Springer me deed beseffen dat het onderwerp waar ik me mee bezighield ook gezien kon worden als de bepaling van bepaalde interessante eindige ondergroepen van een gegeven algebraïsche groep. Deze observatie heeft me naar de bepaling van alle eindige ondergroepen van de Lie-groep van type  $G_2$  geleid, naar samenwerking met David Wales, en naar stappen richting de oplossing van een vermoeden van Kostant. Voor deze studie begon ik oud werk van Springer te lezen, zoals de aantekeningen van zijn colleges in Göttingen uit 1959 (die later omgewerkt zijn tot het in 2000 verschenen boek *Octonions, Jordan Algebras and Exceptional Groups* met Veldkamp). Uitvinden wat er precies in stond werd bemoelijkend door afwezigheid van inhoudsopgave, een vooruitblik op de stof, en een beschrijving van de resultaten, maar de inspanning van het uitpluizen van de inhoud werd rijkelijk beloond door mooie bewijzen van moeilijke resultaten. Het viel me op dat Springers benadering van voor mij meetkundige resultaten zeer algebraïsch was. Dit gold ook voor zijn waarschijnlijk meest beroemde werk 'Trigonometric sums, Green functions of finite groups and representations of Weyl groups', dat in 1976 verscheen en tegenwoordig onder namen als Springerresoluties en Springervoorstellingen bekend staat (het twee-na-meest geciteerde artikel).

*Lusztig*

In de jaren tachtig volgde ik zijn donderdagmiddagseminar in Utrecht, dat erg veel aandacht besteedde aan werk van Lusztig. Deze grote wiskundige, die al jong in Utrecht



Tonny Springer houdt een voordracht in de openlucht in Oberwolfach (waarschijnlijk 1964)

te gast was, heeft het belang van Springers grootste resultaten vroegtijdig ingezien en op indrukwekkende wijze gegeneraliseerd, hetgeen Springer weer grotelijks inspireerde. Deze vruchtbare onderlinge interactie is nog zeer lang doorgegaan.

Springer was ook de promotor van mijn eerste twee promovendi, Cuypers en Van Bon. Hij had er geen enkele moeite mee me hierin volledig mijn gang te laten gaan, en als hoogleraar de promoties te faciliteren. Ik heb zijn vertrouwen in mij bijzonder gewaardeerd.

Ondertussen volgde Springer zowel Borel als Humphreys in het schrijven van een boek

over lineaire algebraïsche groepen. Ik vind de behandeling van de theorie en de uitwerking van de rationale vormen in de tweede editie (de eerste verscheen in 1981 en de tweede in 1998) bijzonder helder, elegant en bruikbaar.

Springer deed altijd liever wiskunde, maar daar waar het moest vervulde hij de nodige bestuur- en beheertaken, zoals een decanaat, lidmaatschap van adviesraden (waaronder het CWI) en deelname aan visitaties.

Springer is een baken voor me geweest. In bescheidenheid, door, reflecterend op zijn hoge status als wiskundige in Nederland,

openlijk zijn meerderen te erkennen in Serre en Lusztig. In distantie tot de waan van de dag, waar woorden als project en speerpunt de leegten moesten vullen. In appreciatie van wiskunde. In behulpzaamheid, door wiskundige vragen uitgebreid te beantwoorden.

#### *Aimabel*

Aimabel als Springer was, kon af en toe iemand een voor mij onverwacht grote dosis toorn bij hem opwekken. Ik herinner me nog dat we met rode oortjes brieven van hem lazen waarin zijn ongenoegen over bepaalde daden van het instituutsbestuur duidelijk gemaakt werd. Niet zozeer de aanleiding van de brieven als wel flarden van zijn formuleringen staan me bij, omdat ze zulke markante en onbegrijpelijke uitspraken bevatten als: "Dan speel ik liever een partijtje tennis op mijn eigen Riemannoppervlak." Wie weet in welke dimensie hij dat nu ook doet.

#### **Mijn promotor** (door Wilberd van der Kallen)

Professor Springer was samen met Hans Mars de begeleider bij mijn afstudeerfase. Het onderwerp van mijn proefschrift ontstond toen ik een Lie-algebra had bepaald volgens een opgave van zijn vriend Steinberg. Ik vertelde het resultaat aan Springer en praatte Veldkamp na dat er 'natuurlijk' bij de gevonden Lie-algebra een algebraïsche groep hoorde. Dat vond hij erg grappig, maar vervolgens bedacht hij dat het een goed idee was om op zoek te gaan naar zo'n algebraïsche groep. Dus dat werd mijn onderwerp. Als begeleider was hij heel gemakkelijk. Je kon alles vragen, zolang je maar duidelijk was over wat je wel of niet begreep. En hij was heel positief over alle pogingen.

Hij bleef altijd geïnteresseerd in mijn werk, ook toen ik een andere kant uit ging. Als me iets lukte, dan deed hem dat zichtbaar plezier. Dat heb ik erg gewaardeerd.

In de wiskunde was hij te sterk om veel aan mij te hebben, maar als het de computer betrof, kon ik hem wel eens van dienst zijn met een plaatje of een programma.

Nieuwtjes over wiskunde waren altijd zeer welkom.

Door alle seminaria die hij organiseerde of liet organiseren, was het erg eenvoudig om wat bij te leren. Hij maakte goed zichtbaar wat een mooi vak die wiskunde toch is.

Ook nadat hij bij zijn emeritaat het stokje had overgedragen, kwam hij regelmatig op het instituut. Omdat hij zich steeds moeilijker verplaatste, werd dit op den duur wat minder. Maar met collega's elders had hij tot het laatst intensief contact. ←