

## **Israel Gohberg**

23 augustus 1928 – 12 oktober 2009



Israel Gohberg, buitenlands lid van onze Akademie sinds 1985, overleed op 12 oktober 2009 te Ra'anana (Israël) in de leeftijd van 81 jaar. Hij heeft in zijn leven veel moeilijkheden overwonnen. Door omstandigheden bracht hij een groot deel van zijn leven door in de Sovjet-Unie. Daar kreeg hij voortdurend te maken met discriminatie, die hij op bewonderenswaardige manier wist te overkomen. Hij slaagde er in om van Kishinev in de Sovjet-Republiek Moldavië een belangrijk centrum van Functionaalanalyse te maken. In 1974 emigreerde hij naar Israël, waar hij hoogleraar werd aan de Universiteit van Tel Aviv. Gohberg ontwikkelde zich tot een internationale autoriteit op het gebied van operatorentheorie en singuliere integraalvergelijkingen. Hij inspireerde onderzoeksgroepen aan diverse universiteiten, waaronder de Vrije Universiteit te Amsterdam.

### **De jaren voor 1974**

Israel Gohberg werd geboren op 23 augustus 1928 te Tarutino in Bessarabië, een gebied met een aanzienlijke joodse minderheid. Bessarabië heeft een bewogen geschiedenis. Lang onder Turkse overheersing, werd Bessarabië in de negentiende eeuw een deel van Tsaristisch Rusland, maar in 1918 kwam het onder de jurisdictie van Roemenië. Als neveneffect van het beruchte niet-aanvalspact tussen Duitsland en de Sovjet-Unie van 1939 werd Bessarabië in 1940 een deel van de Sovjet-Republiek Moldavië. Enkele maanden later, op Israëls twaalfde verjaardag, werd zijn vader Tsudik gearresteerd en weggevoerd naar de Gulag, waar hij omgekomen is. Zijn vrouw Clara en de kinderen Izja en Fanja bleven echter jarenlang in het onzekere over zijn lot. Bij de Duitse inval in de Sovjet-Unie van 1941 en de Roemeense inval in Moldavië moesten zij vluchten. Na een lange zwerftocht kwamen zij terecht in de Sovjet-Republiek Kirgizië, in een klein dorp bij de hoofdstad Frunze. Hier vond moeder Clara een schamel bestaan als kraamverpleegster. Israel ging naar de middelbare school, waar hij een stimulerende wiskundeleraar trof, en daarna naar het staats-pedagogisch instituut in Frunze. Aangemoedigd door zijn docenten koos hij vervolgens voor een studie wiskunde, waarvoor hij in 1948 terugging naar Moldavië.

Aan de universiteit van Kishinev maakte Gohberg kennis met moderne onderwerpen. Daaronder waren integraalvergelijkingen en operatorentheorie, die de hoofdrol zouden spelen in zijn werk. Zijn vroege resultaten over Fredholm operatoren en index kregen aandacht van onder meer A.N. Kolmogorov in Moskou, en zij verschenen in goede tijdschriften. Gohberg

maakte contact met de veelzijdige joodse wiskundige Mark G. Krein in Odessa, onder meer expert op het gebied van operatorentheorie. Krein was niet lang daarvoor ontslagen door de universiteit, maar had een baan gevonden als hoogleraar mechanica bij een technisch instituut van de marine. Gohberg wilde graag bij hem gaan werken, maar het instituut mocht geen joodse studenten aannemen. Niettemin begon er een intensieve samenwerking met Krein, die belangrijke publicaties zou opleveren.

Na het behalen van de master's graad in Kishinev moest Gohberg les gaan geven aan een kweekschool voor onderwijzers, en later aan een pedagogisch instituut. Daar kon hij ook (uit de verte gesteund door Krein) werken aan een dissertatie, die hij in het voorjaar van 1954 in Leningrad voltooide. Hij kreeg daarna een betere baan, en kon zijn moeder en zuster helpen om uit Kirgizië terug te keren naar Moldavië. Het was ook belangrijk voor hem, dat hij in 1956 kon deelnemen aan een grote conferentie over Functionaalanalyse in Moskou, georganiseerd door de vooraanstaande wiskundige I.M. Gelfand. Kort daarna trouwde Gohberg met Bella Jakovlevna, een vriendin van zijn zuster. Zij was bijna afgestudeerd in de medicijnen, en heeft hem zijn gehele leven, later ook als arts, trouw ter zijde gestaan.

In 1959 ging Gohberg werken als wiskundig onderzoeker aan de pas opgerichte Moldavische Academie van Wetenschappen. Daar werd hij al gauw hoofd van een nieuwe afdeling, Functionaalanalyse. De samenwerking met Krein in Odessa was intussen geïntensiveerd. We noemen het grote gemeenschappelijke artikel van 1958 over stelsels van Wiener-Hopf integraalvergelijkingen. Het was de bedoeling van Krein en Gohberg om te komen tot een omvattend boek over operatorentheorie. Dat project verliep echter moeizaam, omdat Krein zeer hoge eisen stelde aan inhoud en expositie. Hij wilde steeds de nieuwste resultaten opnemen, ook als daarvan alleen nog maar aankondigingen waren verschenen. Het ontwikkelen van bewijzen kostte veel tijd. Over de voortgang van het werk vertelde Israel graag de volgende anekdote. Een kennis vroeg hem: 'Hoe staat het met het boek?' 'Nou', zei Israel, 'het is voor 85% klaar'. 'Maar waarom kijk je dan zo somber?' 'Wel, gisteren was het voor 95% af'. Het werden ten slotte twee delen, de toonaangevende boeken van Gohberg en Krein over niet-zelfgeadjungeerde operatoren en Volterra operatoren. Zij verschenen in 1965 en 1967, al spoedig daarna ook in Amerika. Als een van de uitgenodigde sprekers op het grote vierjaarlijkse internationale wiskundecongres, dat in 1966 te Moskou plaatsvond, rapporteerde Krein uitvoerig over het gezamenlijke werk.

Inmiddels had Gohberg zijn tweede dissertatie voltooid, voor het ‘grote’ doctoraat. Na aanvankelijke bezwaren tegen ‘nog een joodse candidaat’, liet de universiteit van Moskou hem tot de verdediging toe (1964). In de volgende jaren maakte Gohberg van het afgelegen Kishinev een belangrijk centrum voor analyse, in het bijzonder de operatorentheorie en haar toepassingen. Hier ontwikkelde hij zijn factorisatiestellingen voor operatorfuncties, die van belang bleken in de astrofysica. De theorie werd verder uitgewerkt met zijn leerling J. Leiterer uit de DDR. Met I.A. Feldman ontwikkelde hij een methode voor numerieke oplossingen. Samen met N.Ja. Krupnik werkte hij aan singuliere integraal-operatoren. Wel waren er problemen. Vanuit Moskou kwamen er grote bezwaren tegen de aanstelling van joodse promovendi. Het bezoeken van buitenlandse congressen (zelfs in Oost-Europa) was voor joodse wetenschappers bijna onmogelijk. Erkenning in de vorm van een Academie-lidmaatschap was vrijwel uitgesloten.

De Staats-Academies van Wetenschappen speelden een bijzondere rol in de Sovjet-Unie. Academieleden genoten bepaalde voorrechten, ook financiële. Aan de top stond de centrale Academie in Moskou, die alle benoemingen moest goedkeuren. Tussen 1968 en 1984 werd geen enkel joods wiskundige benoemd tot gewoon lid van de centrale Academie; het duurde tot 1984 voor de eminente wiskundige Gelfand zo’n benoeming kreeg. Over de Oekraïense Academie zei men gekscherend, dat deze wel de beste moest zijn van de hele wereld, omdat Krein er alleen maar corresponderend lid van was. Gohberg werd in 1970 na wat strubbelingen corresponderend lid van de Moldavische Academie, maar een benoeming tot gewoon lid werd door Moskou tegengehouden.

## **Emigratie**

Het is geen wonder dat Gohberg serieus ging denken over emigratie. Er waren familieleden in Israël, onder andere op een kibboets. Na een moeilijk jaar als ‘refusenik’ in de Sovjet-Unie kon hij in 1974 emigreren. Hij werd benoemd tot hoogleraar aan de Universiteit van Tel Aviv, waar hij al spoedig een speciale leerstoel kreeg in analyse en operatorentheorie. Nu kon Gohberg zijn vleugels uitslaan. Hij ontwikkelde een uitgebreid internationaal netwerk van vooraanstaande medewerkers en co-auteurs. Al snel werd hij een geregeld bezoeker van diverse universiteiten, waaronder de Universiteit van Maryland in College Park, de Universiteit van New York te Stony Brook, en de Vrije Universiteit in Amsterdam. Hier had hij van 1983 tot 1998 een vaste positie als hoogleraar in deeltijd, en

ontwikkelde hij een zeer succesvolle samenwerking met M.A. Kaashoek. (Kaashoek is een leerling van ons vroegere Akademiëlid A.C. Zaanen, en werd Gohbergs leidende coauteur.) De genoemde periode in Gohbergs leven wordt ook gekenmerkt door intensieve contacten met ingenieurs, met name uit de elektrotechniek en de regeltheorie. Jarenlang was Gohberg lid van de stuurgroep die leiding geeft aan de tweejarige internationale workshops op het gebied van de Mathematische Theorie van Netwerken en Systemen (MTNS). De contacten met ingenieurs inspireerden ook zijn belangstelling voor 'computational aspects', hetgeen in zijn latere levensfase leidde tot belangrijke publicaties op het gebied van de numerieke analyse en numerieke lineaire algebra. De beroemde Gohberg-Semencul formule voor de inverse van een Toeplitz-matrix uit 1972 had inmiddels een plaats gekregen in het bredere kader van de theorie van gestructureerde matrices.

Gohbergs wiskundige werk uit de jaren na 1974 is zeer omvangrijk. Twee grote thema's komen naar voren. Het eerste betreft een systematische analyse van matrix- en operatorveeltermen, rationale matrix functies en analytische operatorfuncties in termen van bijbehorende spectrale data zoals nulpunten en polen, nulfuncties en poolfuncties e.d. Dit thema was enerzijds geïnspireerd door de spectraalanalyse van niet-zelfgeadjungeerde operatoren, met name de theorie van karakteristieke operatorfuncties, en werd anderzijds gekenmerkt door een systematisch gebruik van technieken uit de mathematische systeemtheorie, zoals die door Kalman waren ontwikkeld in de jaren zestig. Deze symbiose leidde tot een groot aantal publicaties en al spoedig tot een drietal boeken, waarvan het eerste *Minimal factorization of matrix and operator functions* in 1979 verscheen met H. Bart en M.A. Kaashoek als co-auteurs. Dit boek luidde een nieuwe relatie in tussen lineaire algebra en operatorentheorie en stond aan het begin van diverse belangrijke toepassingen, o.a. op inverse problemen voor kanonieke differentiaalvergelijkingen en inverteringsproblemen voor convolutie-vergelijkingen, zoals die bijvoorbeeld verschijnen in de mathematische fysica. Deze en andere toepassingen werden in de loop der jaren door Gohberg systematisch ontwikkeld in samenwerking met diverse co-auteurs.

Het tweede grote thema betreft interpolatie-, uitbreidings- en completionsproblemen. In termen van operatoren gaat het dan om de reconstructie van operatoren op basis van partiële gegevens. Samen met H. Dym, M.A. Kaashoek en H.J. Woerdeman ontwikkelde hij de zogenaamde bandmethode. Hiermee werden de klassieke interpolatie-

problemen van Nevanlinna-Pick, Schur en Carathéodory uit het begin van de twintigste eeuw in een nieuw kader geplaatst. Tegelijk werden hun latere matrix- en operatorwaardige versies vanuit één gezichtspunt behandeld en opgelost. Met dezelfde methode konden ook de 2-blok- en 4-blokproblemen, afkomstig uit de systeem- en regeltheorie, tot een oplossing worden gebracht, evenals tal van niet-stationaire uitbreidingsproblemen voor verschillende klassen van eindige en oneindige matrices.

Het interpolatie-thema en de spectrale analyse van het eerste thema komen bijeen in het boek *Interpolation of rational matrix functions*, gepubliceerd in 1990, dat hij samen met J.A. Ball en L. Rodman schreef. Deel 5 van dit boek is geheel gewijd aan toepassingen op problemen uit de regeltheorie.

In de jaren na 1974 keerde Gohberg ook terug naar het werk dat hij in Kishinev verricht had met zijn leerlingen N.Ya. Krupnik en J. Leiterer. Samen met Krupnik, die inmiddels hoogleraar was geworden aan de Bar-Ilan universiteit in Israël, schreef hij in het begin van de jaren negentig twee boeken over één-dimensionale lineaire singuliere integraalvergelijkingen. Zeer recent verscheen *Holomorphic operator functions of a single variable. Local/global theory* met co-auteur J. Leiterer, thans hoogleraar in Berlijn.

## Afsluiting

Gohberg was onbetwist leider op het gebied van integraalvergelijkingen, niet-zelfgeadjungeerde operatoren, spectraaltheorie en factorisatie van matrix- en operatorfuncties, en inverse problemen voor gestructureerde matrices. Zijn werk wordt ook gebruikt buiten de wiskunde, in het bijzonder door astrofysici en ingenieurs. Alleen of met anderen begeleidde hij meer dan 40 promovendi en organiseerde hij tal van internationale bijeenkomsten. Hij was auteur of co-auteur van meer dan 450 publicaties, waaronder 25 boeken. Uitzonderlijk grote aantallen voor een wiskundige.

Behalve twee boekjes over meetkundige onderwerpen, samen met Boltjansky, behoren alle publicaties tot het gebied van de analyse, operatorentheorie en lineaire algebra. De reeds genoemde twee boeken over operatorentheorie, samen met Mark Krein, zijn wereldberoemd geworden. Andere succesvolle boeken zijn *Basic operator theory*, samen met S. Goldberg, en *Classes of linear operators I en II*, samen met S. Goldberg en M.A. Kaashoek. We noemen ook nog de boeken *Matrix polynomials* en *Indefinite linear algebra and applications*, beide met P. Lancaster en L. Rodman. In dit levensbericht is het echter onmogelijk om recht te doen

aan alle boeken, laat staan de artikelen. De lezer kan een goede indruk krijgen van Gohbergs uitgebreide oeuvre door het gedenkboek voor zijn tachtigste verjaardag te raadplegen, *Israel Gohberg and his friends*, samengesteld door H. Bart, T. Hempfling en M.A. Kaashoek, en gepubliceerd door Birkhäuser Verlag, Basel, 2008.

Gohberg was oprichter en eindredacteur van het invloedrijke tijdschrift *Integral Equations and Operator Theory*, uitgegeven door Birkhäuser. Hij was voorts oprichter en eindredacteur van de serie monografieën *Operator Theory: Advances and Applications* (ook Birkhäuser, meer dan 200 delen). Gohberg bleef wiskundig actief en verrichtte deze redactionele taken tot aan zijn dood, ofschoon hij al vele jaren dialyse patiënt was en een aantal bypasses had.

Gohberg is vele malen onderscheiden. Hij kreeg eredoctoraten van de Technische Hogeschool te Darmstadt, de Technische Universiteit te Wenen, de Universiteit van Timisoara in Roemenië, de Universiteiten van Chisinau en Balti in Moldavië, en het Technion te Haifa. Onze Akademie koos hem als buitenlands lid in 1985. In Israël kreeg hij de Landau en de Rothschild prijs voor Wiskunde, in Duitsland de Humboldt onderzoeksprijs, in de Verenigde Staten de Hans Schneider prijs in Lineaire Algebra, en in de Oekraïne de M.G. Krein prijs. In het jaar van zijn overlijden werd hij gekozen tot Fellow van de internationale Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM).

Voor de Nederlandse wiskunde is Gohberg van grote betekenis geweest. Hij bracht hier de nog weinig beoefende operatorentheorie tot bloei, met name aan de Vrije Universiteit, maar met uitstraling naar de andere universiteiten. Wij gedenken hem als een eminent wiskundige met tomeloze energie, geweldig enthousiasme, een bijzonder warme uitstraling en een heel speciaal gevoel voor humor. Voor mij persoonlijk was Israel een uiterst gastvrije vriend, die mij veel geleerd heeft over de verhoudingen in de Sovjet-Unie, en over zijn nieuwe land Israël.

De schrijver dankt vriend en collega Rien Kaashoek van de Vrije Universiteit voor de gedetailleerde gegevens over Gohbergs wetenschappelijke werk.