

Rien Kaashoek

Department of Mathematics, FEW

Vrije Universiteit

De Boelelaan 1081A

1081 HV Amsterdam

m.a.kaashoek@few.vu.nl



Israel Gohberg

In Memoriam Israel Gohberg (1928–2009)

Hij kwam, zag en overwon

Op 12 oktober 2009 overleed Israel Gohberg, 81 jaar oud, na een verblijf van bijna drie weken in een ziekenhuis in Kfar Saba, een plaats grenzend aan zijn woonplaats Ra'anana in Israël. Rien Kaashoek haalde Gohberg in midden jaren zeventig naar de VU, eerst als vaste bezoeker en later als parttime hoogleraar bij de sectie Analyse. In dit artikel blikt hij terug op het leven van een briljant en charismatisch wiskundige.

Van 1983 tot zijn emeritaat in 1998, op 70-jarige leeftijd, was Gohberg als hoogleraar in deeltijd verbonden aan de afdeling Wiskunde van de Vrije Universiteit. In 1985 werd hij benoemd tot buitenlands lid van onze Koninklijke Akademie, in de plaats die vrij kwam door het overlijden van Marc Kac. Als emeritus kwam Gohberg tot 2006 nog elk jaar voor een paar maanden naar de VU. Hij was toen al enige jaren een dialyse patiënt en had een aantal bypasses. We wisten dat hij kwetsbaar was, maar we kenden zijn geestkracht en we deelden in zijn onverwoestbaar optimisme. Hij was tot het laatst wiskundig actief. En zo kwam zijn overlijden op 12 oktober 2009 toch nog onverwacht.

Het is goed om in het Nieuw Archief stil te staan bij het leven en werk van deze eminente wiskundige. Gohberg was een onbetwist leider op het gebied van singuliere integraalvergelijkingen, de theorie van niet-zelfgeadjungeerde operatoren, spectraaltheorie en factorisatie van matrix- en operatorfuncties, en inverteringsproblemen voor gestructureerde matrices. Zijn wiskundig werk is buitengewoon omvangrijk en het is onmogelijk om in kort bestek al wat hij in de wiskunde heeft bereikt te bespreken. In dit artikel

zal daarom het accent wat meer liggen op de 'Dutch connection'. Gohberg heeft veel betekend voor de Nederlandse wiskunde, in het bijzonder voor de groep 'Analyse en Operatortheorie' aan de Vrije Universiteit.

Nalatenschap

Gohberg laat een buitengewoon omvangrijk oeuvre na. Hij heeft meer dan 450 publicaties op zijn naam staan. Hij is co-auteur van 27 boeken waarvan de laatste dit jaar postuum verscheen. De eerste boeken waren in het Russisch en werden in het Engels, Frans en Duits vertaald. Van die 27 boeken werden er acht aan de VU geschreven met Harm Bart, André Ran, Freek van Schagen en mijzelf, in verschillende groeperingen, als co-auteurs. Hij gaf leiding aan het werk van veertig promovendi waaronder vijf van de VU. Velen maakten succesvolle academische carrières en sommigen deden het erg goed in het zakenleven. Gohberg stichtte in 1978 het tijdschrift *Integral Equations and Operator Theory*. Hij was de oprichter en eindredacteur van de boekenserie *Operator Theory: Advances and Applications* welke inmiddels meer dan 200 boeken omvat. Hij was de mede-oprichter (samen met William Helton) en de president

van de stuurgroep van de Internationale workshops on *Operator Theory and Applications (IWOTA)*, waarvan er drie in Nederland plaatsvonden en de overige verspreid over de wereld (Amerika, Europa, Africa en Azië). Al deze functies bekleedde hij tot zijn dood.

Jeugdijaren, kennismaking met wiskunde.

Gohberg werd geboren in 1928 in Tarutino, in Bessarabië dat toen deel uitmaakte van Roemenië. Zijn vader Tsudik had daar een kleine drukkerij en was een actief lid van de Joodse gemeenschap. Hij beheerde bijvoorbeeld de gelden bestemd voor de armlastigen. In 1940 ging het deel van Roemenië waar de familie Gohberg woonde, als gevolg van het Molotov-Ribbentrop pact, over in de handen van de Sovjet-Unie en werd deel van de Sovjetrepubliek Moldavië. Die verandering werd de familie noodlottig. Vader Tsudik werd beschuldigd van 'kapitalistische uitbuiting' en werd verbannen naar de Goelag waar hij is omgekomen. Wanneer precies is ook nu nog niet bekend. In 1941, als gevolg van de oorlogshandelingen, moesten moeder Clara en de twee kinderen Israel (Izea) en Fanja vluchten. Ze kwamen terecht in Kirgizië waar ze de oorlogsjaren doorbrachten in het dorp Vasilevsky Sovhoz, dichtbij de hoofdstad Frunze (later Bishkek), niet ver van de grens met China. Izea ging daar naar de middelbare school en had in de laatste drie jaar een voortreffelijke wiskundeleraar, pas opgeleid aan de Universiteit van Warschau, een leerling van

K. Borsuk. Deze leraar wekte zijn belangstelling voor de wiskunde.

Na de middelbare school koos hij voor een vervolgonderwijs aan het Pedagogisch Instituut in Frunze waar zijn belangstelling voor de wiskunde verder toenam. In 1947 ontving hij een Stalin-beurs, een grote eer en financieel erg welkom. De studie aan het Pedagogisch Instituut was echter vooral gericht op de lerarenopleiding. Daarom verliet Gohberg in 1947 Frunze, met achterlating van de Stalin-beurs, om zijn wiskundestudie te vervolgen aan de Universiteit van Kishinev in Moldavië. Daar leerde hij van een van de jongere docenten, een leerling van S.G. Mikhlin, voor het eerst over singuliere integraalvergelijkingen, over Fredholmtheorie en Fredholmindex, onderwerpen waaraan hij later zelf veel zou bijdragen.

Verdere levensloop

In de jaren 1947–1974 ontwikkelde Gohberg zich tot een leidinggevende wiskundige op het gebied van de functionaalanalyse en operatortheorie, toen nog relatief nieuwe onderzoeksgebieden. Van 1953 tot 1959 was hij werkzaam op het Pedagogisch Instituut in Beltsy (Bălți, Moldavië), de laatste jaren als voorzitter van de afdeling Wiskunde aldaar, van 1959–1974 werkte hij op het Wiskundelinstituut van de Akademie van Wetenschappen van Moldavië, eerst als onderzoeker en later als hoofd van de afdeling Functionaalanalyse. Van 1963–1973 was hij ook hoogleraar aan de Universiteit van Kishniv. In die jaren publiceerde het wiskunde instituut van de Akademie in Kishinev het tijdschrift



Israel Gohberg in 1967

Matematicheskie Issledovanija. Formeel was Gohberg een toegevoegd redacteur, maar in werkelijkheid organiseerde hij het tijdschrift en droeg de eindverantwoordelijkheid voor het analyse-deel. Joodse wiskundigen moesten niet een al te vooraanstaande positie hebben.

In de periode 1950–1970 verbleef Gohberg vele malen voor twee of drie maanden in Odessa voor gezamenlijk werk met de vooraanstaande wiskundige Mark Krein. Ze werkten meestal in het appartement van Krein. Gohberg had daar een kleine werkkamer die gewoonlijk werd aangeduid als 'het kantoor van Izea'. De samenwerking met Krein heeft zeer veel voor Gohberg betekend. Hoewel hij geen student van Krein was in formele zin sprak hij toch over Krein als zijn leermeester. Ook later verwees hij vaak naar wat hij van Krein had geleerd. Discussies werden soms beslecht met een zin als: "Ik heb van Krein geleerd..." en verdere tegenspraak was dan uitgesloten.

Eind jaren zestig, begin jaren zeventig werd het voor Joodse wiskundigen in de Sovjet-Unie steeds moeilijker hun werk te publiceren. Het toenemende antisemitisme trof soms ook studenten met Joodse instructeurs. Meer en meer begon Gohberg te overwegen te emigreren naar Israël. Zorgvuldig, ook met het oog op zijn eigen leerlingen, maakte hij de plannen voor zijn vertrek. In 1974, na een jaar als 'refusnik', verliet hij de Sovjet-Unie en arriveerde hij via Wenen met zijn moeder Clara, echtgenote Bella en hun twee kinderen in Israël.

In Israël werd Gohberg hoogleraar aan de Universiteit van Tel-Aviv en bekleedde daar van 1976 tot 1998 de Nathan en Lillian leerstoel in de Wiskundige Analyse en Operatortheorie. Naast zijn voltijdse aanstelling aan de Universiteit van Tel-Aviv, had Gohberg deeltijdposities aan het Weizmann Instituut van 1975–1983, aan de Universiteit van Maryland te College Park van 1980–2002, aan de VU van 1976–2006, eerst als vaste bezoeker en later als deeltijd hoogleraar en emeritus. Daarnaast bezette hij in de tweede helft van de zeventiger jaren voor enige tijd semi-permanente posities aan de Universiteit van New York te Stony Brook, de Universiteit van Calgary in Alberta, Canada en de Universiteit van Georgia te Athens, en weer later met een Humboldt Fellowship ook op verschillende plaatsen in Duitsland.

Wij deelden Gohberg met vele anderen. Op de begrafenis in Rana'nana ontmoette ik een van de hoogleraren uit Stony Brook. Hij zei me: "You guys in Amsterdam stole Gohberg

from us". Het stemt tot tevredenheid dat dit vergrijp zo goed geslaagd is.

Wiskundig werk in 1947–1974

Als Gohberg in 1974 de Sovjet-Unie verlaat en emigreert naar Israël behoort hij tot de wiskundige elite. Samen met Mark Krein uit Odessa was hij een van de pioniers van de moderne Fredholmtheorie. Zijn eerste artikel, dat in 1951 verscheen in *Doklady* toen hij nog een student was, ging over dat onderwerp. De beroemde stelling van Gohberg en Krein uit 1958, die de Fredholmindex van een block Toeplitzoperator met een continu symbool in geometrische termen beschrijft als het omloopsgetal van de determinant van dat symbool, kan nu worden aangemerkt als een vroege voorloper van de latere indexstelling van Atyah-Singer. Collega Klaas Landsman heeft er een mooi artikel over geschreven in het Nieuw Archief [1]. Hij ontving lovende woorden van Gohberg en een kleine correctie [2]. De twee boeken die Gohberg en Krein samen schreven over niet-zelfgeadjungeerde operatoren waren van wereldklasse. Vanuit het Russisch werden ze vertaald in het Engels en Frans. Gohbergs werk over singuliere integraalvergelijkingen en met name het gebruik in die context van de toen nog nieuwe Gelfandtheorie van Banachalgebras was buitengewoon vernieuwend. Dat begon al met Gohbergs dissertatie (1952) en werd door hem voortgezet samen met zijn leerling Nahum Krupnik. Zij vonden de correcte beschrijving van het symbool van een singuliere integraaloperator waarvan de coëfficiënten sprongsgewijs continu zijn. Verrassend was dat het symbool een matrixfunctie moest zijn, zelfs als de coëfficiënten scalair zijn. Gohbergs werk samen met Jürgen Leiterer (toen een student uit de DDR, nu hoogleraar aan de Humboldt Universität te Berlijn) over multiplicatieve ontbindingen van analytische operatorfuncties wordt veel gebruikt tot in de mathematische fysica toe (astrofysica en lineaire transporttheorie). De formules van Gohberg-Semencul en Gohberg-Heinig voor de inverse van eindige Toeplitzmatrices en eindige block Toeplitzmatrices en het continue analogon van deze resultaten verwierven grote internationale bekendheid. Ze hadden een bijzondere invloed op de numerieke lineaire algebra: we zien die inversie-formules nu als een van de hoekstenen voor de moderne theorie van gestructureerde matrices en operatoren.

Komst naar Amsterdam

Aan de VU waren we goed op de hoogte van Gohbergs werk. We hadden een aantal van

zijn publicaties tot in detail gelezen. Sommige waren speciaal voor ons uit het Russisch vertaald door Rudolf Troelstra, de toenmalige didacticus van de afdeling Wiskunde; andere publicaties lasen we in Duitse vertalingen die we ontvingen van collega Bernard Gramsch uit Kaiserslautern. Zij waren vertaald door een niet-wiskundige, en hadden daardoor soms een wat komisch taalgebruik. Wij genoten van zowel de wiskunde als de taal en waren in alle opzichten klaar voor zijn komst.

Gohbergs eerste bezoeken aan de VU vonden plaats in december 1975 en in het voorjaar van 1976. In de eerste twee maanden van 1975 hadden we een gezamenlijk project gestart. Wij waren toen beiden in College Park, Israël als gast van zijn vriend Seymour Goldberg en ik met sabbatsverlof als gast van David Lay. De twee eerste bezoeken van Gohberg aan Nederland dienden onder andere ter voorbereiding op een verblijf van zes maanden als gasthoogleraar in het najaar van 1976. Dat najaarssemester was een groot succes: hij kwam, zag en overwon. Hij stal de hoofden en ook de harten van velen.

Eind 1976 werd besloten dat Gohberg elk jaar naar de VU zou komen voor twee of drie korte perioden, elk van drie tot zes weken. Dat paste goed in het gastenbeleid, één van de bestuurlijke speerpunten van de toenmalige afdeling. Het contract met Gohberg werd gemaakt voor 3 jaar, maar voor elke periode moest een formele aanstelling plaatsvinden en elke keer moesten alle formulieren worden ingevuld. Formulieren die niet bedoeld waren voor iemand die was geboren in een deel van Roemenië dat in 1940 was overgegaan in de handen van de Sovjet-Unie, voor iemand die vervolgens uit de Sovjet-Unie was geëmigreerd naar Israël en nu in Amsterdam wiskunde-onderzoek kwam verrichten, en dus een werkvergunning moest verkrijgen. En zo kwam Gohberg terecht temidden van gastarbeiders uit diverse streken, wachtend tot het zijn beurt was om de juiste stempels te ontvangen. Hij kon er met humor over vertellen. Al spoedig kende hij de belangrijkste personen in het ambtelijk web, ontwikkelde met hen een vriendschappelijke relatie, en verkortte alle administratieve procedures tot een half uurtje werk.

Wiskundig werk met de VU-groep

In de operatorentheorie is het heel gewoon concrete klassen van integraal- en differentiaalvergelijkingen te bestuderen in termen van analytische functies die op een natuurlijke wijze verbonden zijn met de betreffende vergelijkingen. De analyse van een singu-



Israel Gohberg (achter) in 1988 met (v.l.n.r.) Harry Dym, Seymour Goldberg, Peter Lancaster en Rien Kaashoek, die ter gelegenheid van Gohbergs 60ste verjaardag een conferentie in Calgary organiseerden.

liere integraalvergelijking aan de hand van het bijbehorende symbool is een voorbeeld waar zo'n reductie heel nuttig is. Tijdens Gohbergs bezoek aan Amsterdam, kwam hij met een suggestie voor een tweede reductie. Het werd één van de hoogtepunten in het werk dat Harm Bart en ik samen met hem hebben verricht. André Ran sloot zich hier later bij aan. Gohbergs suggestie was gebaseerd op de theorie van karakteristieke matrix- en operatorfuncties voor operatoren die niet al teveel verschillen van een zelfgeadjungeerde operator of van een unitaire. Die theorie was in de jaren 50–70 ontwikkeld en Gohberg had er zelf aan bijgedragen. De spectrale analyse van matrix- en operatorveeltermen waaraan hij direct na zijn emigratie had gewerkt, samen met Peter Lancaster en Leiba Rodman, was een tweede bron van inspiratie.

De nieuwe stap die Gohberg in gedachten had, gebruikte het idee van realisatie zoals dat in de systeem- en regeltheorie gemeengoed is. Analytische functies worden opgevat als overdrachtsfuncties van input-output systemen, waardoor het mogelijk wordt deze functies te analyseren in termen van drie of vier operatoren, soms zelfs matrices, die vaak veel eenvoudiger zijn dan de oorspronkelijke operator. Om dat toe te lichten nemen we als voorbeeld een integraalvergelijking van Wiener-Hopf type:

$$f(t) - \int_0^{\infty} k(t-s)f(s)ds = g(t), \quad 0 \leq t < \infty. \quad (1)$$

Veronderstel dat het symbool $W(\lambda) = I_m - \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\lambda s} k(s) ds$ een rationale $m \times m$ matrix is. Dan heeft het symbool geen polen in oneindig en een klassieke realisatie-stelling van Kalman vertelt ons dat het symbool kan worden geschreven als

$$W(\lambda) = I_m + C(\lambda I_n - A)^{-1}B. \quad (2)$$

Hier zijn I_m en I_n eenheidsmatrices, respectievelijk van de orde m en n , en A , B en C zijn matrices van bijpassende grootte. Op deze manier wordt de analyse van de integraalvergelijking (1), waarbij het gaat om een operator die werkt op een oneindig dimensionale ruimte, teruggebracht tot een probleem in de lineaire algebra. Ter illustratie vermelden we één resultaat in detail.

Stelling Vergelijking (1) is uniek oplosbaar in de Lebesgue-ruimte van alle integreerbare \mathbb{C}^n -functies op $[0, \infty)$ dan en slechts dan als aan de volgende twee voorwaarden is voldaan:

- de matrix $A - BC$ heeft geen reële eigenwaarden;
- de deelruimte M opgespannen door alle eigenvectoren en gegeneraliseerde eigenvectoren van A behorende bij eigenwaarden in het boven halfvlak en de deelruimte M^\times opgespannen door alle eigenvectoren en gegeneraliseerde eigenvectoren van $A - BC$ behorende bij eigenwaarden in

het beneden halfvlak vormen samen een directe som decompositie van \mathbb{C}^n , d.w.z.

$$\mathbb{C}^n = M \oplus M^\times.$$

In dat geval wordt de unieke oplossing van (1) gegeven door de formule

$$f(t) = g(t) + \int_0^\infty \gamma(t, s)g(s) ds, \quad 0 \leq t < \infty,$$

waarbij de resolvente $\gamma(t, s)$ als volgt bepaald wordt:

$$\gamma(t, s) = \begin{cases} iCe^{-it(A-BC)}\Pi e^{is(A-BC)}B, & 0 \leq s < t < \infty, \\ -iCe^{-it(A-BC)}(I_n - \Pi)e^{is(A-BC)}B, & 0 \leq t < s < \infty. \end{cases}$$

Hier is Π de projectie van \mathbb{C}^n langs de ruimte M op de ruimte M^\times .

Met betrekkelijk kleine wijzigingen blijft bovengenoemde stelling ook van kracht als de matrices A , B en C in (2) vervangen worden door operatoren. Dat bleek in het bijzonder interessant te zijn als A en C beide onbegrensd zijn en C begrensd met betrekking tot A . Het verschafte ons een directe relatie met de lineaire transporttheorie en met collega Lekkerkerker van de Universiteit van Amsterdam. Bi-halfgroepen en exponentieel dichotome operatoren verschenen als nieuwe entiteiten die inmiddels een vaste plaats in de operatorentheorie hebben gekregen.

De hierboven geschetste aanpak wordt nu de *methode van de toestandsruimte* genoemd. Het onderzoek veranderde onze kijk op de relatie tussen operatorentheorie en de lineaire algebra. We raakten geïnteresseerd in de systeem- en regeltheorie, eerst als een bron van inspiratie en later ook als een terrein van toepassingen voor operatorentheorie. We hebben de methode gebruikt om aller-

lei problemen op te lossen, variërend van lineaire Toeplitzvergelijkingen tot niet-lineaire integreerbare PDE's; zie de overzichtsartikelen [3], [6] en [7].

Het tweede grote thema in ons werk aan de VU, waar ook Freek van Schagen actief bij betrokken was, betrof de reconstructie van operatoren en matrices op basis van partiële gegevens. Ook dat thema was een direct uitvloeisel van die eerder genoemde belangstelling voor de ingenieursproblemen. Het behelsde problemen van interpolatie en extensie voor matrix- en operatorfuncties, waaronder operator-waardige en niet-stationaire versies van de klassieke interpolatie-problemen van Carathéodory, Nevanlinna en Pick, Schur en Nehari, met toepassingen op het zogenaamde vier blokprobleem uit de regeltheorie. De studie van invarianten van partieel gegeven matrices en operatoren onder gelijkvormigheidstransformaties (zie [8]) was een ander belangrijk deel van dit onderzoek.

Charismatische persoonlijkheid

Het gezamenlijk werk met Gohberg was een waar genoeg en gaf veel voldoening. Zijn charismatische persoonlijkheid en charme, zijn gevoel voor humor, zijn principes en regels voor goede samenwerking, die dateerden uit de tijd van zijn samenwerking met M.G. Krein, zijn talent als verhalenverteller, de wiskundige juweeltjes die hij onverwacht te voorschijn toverde, zijn fenomenale geheugen: het droeg allemaal bij aan een inspirerende en ontspannen werkomgeving waarin het goed toeven was. Gohberg verstond de kunst mensen voor zich te winnen. In de 35 jaar dat ik met hem heb mogen samenwerken was er zelden sprake van onenigheid. Volgens MathScienceNet van de AMS ben ik zijn topco-auteur, althans "by number of collaborations". Ik ben er buitengewoon dankbaar voor.

Gohberg hield van Amsterdam. Hij bezocht graag de vismarkt in de Albert Cuypstraat en kende de beste restaurants. Eén van de Chinese restaurants genoot zijn bijzondere voorkeur en hij nam zijn gasten er vaak mee naar toe. Het werd bekend als *Gohbergs restaurant*.

Gohberg and friends

Uitvoerige informatie over zijn wetenschappelijk werk kan gevonden worden in de artikelen [9] en [10] die verschenen zijn in het boek *Gohberg and Friends* [4] dat in 2008 werd uitgegeven ter gelegenheid van zijn 80ste verjaardag. Gohberg schrijft in dat boek ook zelf, over zijn jaren in de Sovjet-Unie, over zijn relaties met zijn wiskundige vrienden en over zijn eigen visie op de wiskunde. In [4] vindt de lezer ook informatie over zijn zes eredoctoraten en de vele andere eerbewijzen die Gohberg in de loop der jaren ontving, waaronder zijn benoeming tot SIAM Fellow in 2009. Een bijzonderheid is dat in *Gohberg and Friends*, zijn beide dochters schrijven over 'Our Dad's mathematics' en hoe het is om een beroemde wiskundige als vader te hebben. Veel informatie over Israel Gohberg, ook van persoonlijke aard, kan gevonden worden in de recente levensberichten [5], [11] en [12].

Gohberg was een groot wiskundige en een bijzondere vriend. Velen met ons zullen hem missen. Ons medeleven gaat uit naar zijn familie, in het bijzonder naar zijn echtgenote Bella, die hem de laatste jaren begeleidde op al zijn tochten. We gedenken Israel Gohberg in dankbaarheid. ↵

Dankwoord

Met dank aan Harm Bart, Jaap Korevaar en Freek van Schagen voor hun commentaar op een eerdere versie van dit artikel.

Referenties

1. Klaas Landsman, 'De indexstelling van Atiyah en Singer', *NAW* 5/5 (3) (2004), pp. 207–211.
2. Israel Gohberg, 'The Atiyah-Singer index formula', *NAW* 5/5 (4) (2004), p. 319.
3. H. Bart, Transfer functions and operator theory. *Lin. Alg. Appl.* **84** (1986), 33–61.
4. H. Bart, Th. Hempfling, and M.A. Kaashoek (Eds.), *Israel Gohberg and Friends*, Birkhäuser Verlag, Basel, 2008.
5. H. Bart, H. Dym, M.A. Kaashoek, A. Markus, and L. Rodman, In Memoriam Israel Gohberg, August 1928–October 12, 2009, obituary in: *Lin. Alg. Appl.*, to appear.
6. H. Bart, I. Gohberg and M.A. Kaashoek, The state space method in problems of analysis, in: *Proceedings First International Conference on Industrial and Applied Mathematics, Contributions from the Netherlands*, CWI 1987; pp. 1-16.
7. I. Gohberg, and M.A. Kaashoek, State space methods for analysis problems involving rational matrix functions, in: *Dynamical systems, control, coding, computer vision*, (Eds. G. Picci and D.S. Gilliam), Birkhäuser Verlag, 1999; pp. 93–110.
8. I. Gohberg, M.A. Kaashoek and F. van Schagen, *Partially specified matrices and operators: classification, completion, applications*, Birkhäuser Verlag, Basel, 1995; 333 pp.
9. M.A. Kaashoek, A review of the mathematical work of Israel Gohberg up to 1998, in [4], pp. 105–109.
10. M.A. Kaashoek and L. Lerer, Gohberg's mathematical work in the period 1998–2008, in [4], pp. 111–115.
11. J. Korevaar, Levensbericht van Israel Gohberg, in: *Levensberichten en Herdenkingen 2010*, Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Amsterdam.
12. C. Tretter, In Memoriam Israel Gohberg (23-8-1928–12-10-2009), *Integral Equations and Operator theory* **65** (2009), pp. 305–306.