

Boekbesprekingen

| Book Reviews

Redactie: Hans Cuypers en Hans Sterk

Review Editors NAW - MF 7.092
Faculteit Wiskunde & Informatica
Technische Universiteit Eindhoven
Postbus 513
5600 MB Eindhoven
reviews@nieuwarchief.nl
www.win.tue.nl/wgreview



Andrew Sterrett (ed.)

101 Careers in Mathematics 3rd Edition

Mathematical Association of America, 2014
xvii + 335 p., prijs \$36.00
ISBN 9780883857861

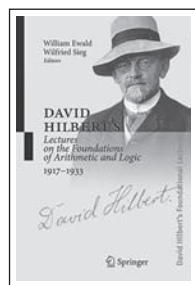
In dit zeer populaire boek (volgens de site van de onvolprezen, zeer actieve uitgever MAA zelf) krijgt elke deelnemende schrijver meestal twee pagina's om zijn of haar loopbaan te beschrijven en in die beschrijving vooral de rol te belichten die wiskunde daarin speelt of gespeeld heeft, want sommige auteurs zijn zelfs al met pensioen. Een groot deel van hen is begonnen als student wiskunde, terwijl anderen pas wiskunde zijn gaan (be)studeren na een lange omweg, velen zijn direct na de studie wiskunde als wiskundige gaan werken en weer anderen — soms al vrij snel — zijn in een geheel andere baan terechtgekomen, verscheidenen zijn nu als wiskundige aan het werk, maar de meesten niet. Ondanks deze diversiteit hebben ze niet alleen de liefde die ze hadden en hebben voor de wiskunde (en het plezier tijdens het bedrijven daarvan) gemeenschappelijk, maar noemen de auteurs vooral het enorme belang dat het wiskundig denken heeft gehad tijdens hun loopbaan, in welk veld men ook is terechtgekomen. Genoemd worden (vrij vertaald) probleemoplossende vaardigheden, logisch redeneren en gevoel voor concepten.

De eerste editie van *101 Careers in Mathematics* bevatte vreemd genoeg 108 van dergelijke levensverhalen, de tweede editie 139 (waarvan 31 nieuw en met updates van de eerste 108) en deze derde, meest recente editie zelfs 146 (van 68 vrouwen (!) en 78 mannen waarvan 7 nieuw en met weer updates van de vorige 139), dus u krijgt in ieder geval qua aantal meer dan waar voor uw geld.

De diversiteit van de verhalen die deze mensen vertellen is verbijsterend. Het moment dat men zich met wiskunde ging bezighouden (behalve als schoolvak) en erdoor werd gegrepen varieert van direct na de middelbare school tot vrijwel tegen het pensioen aan, de duur van een loopbaan in de wiskunde van nog geen jaar tot meer dan een halve eeuw, de mate waarin men wiskunde gebruikt van af en toe kleinere, maar uitermate belangrijke rekenkundige zaken (zoals geneesmiddelen prepareren in een ziekenhuis bijvoorbeeld) tot puur wiskundig fundamenteel onderzoek, en het gekozen beroep ten slotte (in een willekeurige volgorde) van basketballer, politicus, kunstenaar, bankmanager, jurist, bioloog of arts via game-designer, leraar, informaticus, actuaar of professor tot zelfs werkzaam in de onderzeeboot-ballistiek, Cultural Critic-At-Large, NASA-astronaut, Claims Manager en zelfs Troubleshooter. Opmerkelijk vaak (hoe logisch ook) genoemd als gewenste kwaliteit van een wiskundige (door sommigen helaas pas na enige tijd ontdekt) blijkt te zijn het na analyse van technische data deze data zo te kunnen presenteren dat het niet-technische management het kan begrijpen ('communication skills — visual, oral, and written — are extremely important')..., culminerend in de verzuchting van een computerwetenschapper: "It will be very frustrating to see your ideas ignored and the lesser ideas of a more articulate person gain acceptance." Herkenbaar voor de lezer?

Het achter elkaar uitlezen van 146 min of meer soortgelijke verhalen is af te raden (een stuk of vijf per keer is mijn advies) en verder hielp het mij niet dat ik geen enkele van de 146 (Amerikaanse, althans vrijwel alleen in Amerika werkzame) auteurs kende, terwijl ik altijd met veel plezier de levensverhalen of ervaringen van (of interviews met) bekende Nederlandse wiskundigen lees in de vakbladen (*Euclides* of het prachtblad dat u nu voor u heeft). Het boek bevat verder nog een vijftal (wat mij betreft overbodige) aanhangsels (gelukkig slechts 30 van de 335 pagina's) bedoeld voor de nieuwkomer, waarvan ik graag de (typisch) Amerikaanse titels geef (dat geeft een beter idee volgens mij): 'Seven Steps to Finding a Job', 'Interviewing Tips from the Pros', 'So You Want To Work in Industry', 'Teamwork – The Special Challenge of Industry en Degrees Earned by Mathematics Majors'. Goedbedoelde en ongetwijfeld nuttige, maar taaie materie...

Kortom, afgezien van de aanhangsels, een boeiend boek mits beetje bij beetje geconsumeerd met voor de wiskundig onderlegde lezer veel herkenbare zaken en voor de niet-wiskundige lezer hopelijk soms verrassende inzichten ('A calculating mind is a good mind') en het geheel is een warm pleidooi voor het scholieren verplicht laten kennismaken met zoveel mogelijk wiskundige ideeën, want er is vrijwel geen vakgebied waar je — zelfs tot in lengte van jaren — geen voordeel kunt hebben van een op wiskundige grondslag gestoelde geest en idem hersenen (voor zover te onderscheiden van elkaar) en het boek laat tevens overtuigend zien wat een van de schrijvers aldus stelde: "There are really no limits to what you can do if you are well prepared in mathematics" en een andere (de astronaut, inderdaad) niet on-grappig op een nog hoger niveau tilde met: "For me, the study of mathematics was the key that opened the doors to the universe". *Joop van der Vaart*



William Ewald, Wilfried Sieg (eds.)

David Hilbert's Lectures on the Foundations of Arithmetic and Logic 1917–1933

Springer, 2013 xxv + 1062 p., prijs €99,06
ISBN 9783540205784

This is the third volume of a six-volume set of David Hilbert's lectures, published and unpublished, on the Foundations of Mathematics in which all of Hilbert's work on meta-mathematics and proof theory is conveniently collected. The editors have produced an impeccable and exhaustive critical edition of all of Hilbert's papers on mathematical logic and meta-mathematics written between 1917 and 1931 in German. Each paper has been re-constituted, checked against misspellings and minor lapses and mistakes, provided with footnotes by the editors who also provide a scholarly apparatus of technical notes including alternative readings and providence for each of Hilbert's papers. In addition, this volume includes hitherto unpublished materials which include lecture notes by Hilbert written up by his students P. Bernays and N. Schönfinkel as well as notes taken by H. Kneser recording Hilbert's lectures between 1921 and 1923. Finally, the editors have included a reprint

of the first edition of Hilbert–Ackermann's *Grundzüge der theoretischen Logik* (1928) and of Bernays's unpublished *Habilitationschrift*.

The material is arranged into four main periods according to its historical chronology. For each period — 1917–1920; 1920–1922; 1922–1925; 1925–1931 — each paper or item is provided with an informative introduction which conveniently gives rather exhaustive cross-references to other papers and items of this volume. This index is especially valuable and easy to work with. For example, if one wants to know where Poincaré is mentioned, the index indicates by distinct type-faces where the name is mentioned by Hilbert and where by the editors (rather than running two separate indices). Overall, this volume is excellently designed for the historian as a working source book for whom it is clearly indispensable. But it should also serve those still interested in the Foundations of Mathematics and its open problems left by Hilbert and his students where, in particular, the existence of a finitistic consistency proof remains of special interest.

This central topic is played-down by the editors who are not finitists — and they are in good company. Viz., as the development of Hilbert's ideas over time can be glimpsed from this volume, Hilbert was also a reluctant finitist and remained ambivalent towards fully embracing Finitism as a whole. It may be accurate to say that Hilbert was more comfortable espousing Finitism than consistently practicing it — a task he left to his students with little or no guidance. The result was a research program in shambles: there never came to pass an 'Einführung in der Meta-mathematik'. Finitism was never given a definitive presentation and Hilbert never made it clear whether meta-mathematics was intended as a closed system of knowledge (in line with Wittgenstein's *Tractatus Logico-Philosophicus*) or as a future, vital area of mathematical research (like Intuitionism or Curry's Formalism). It appears as if Hilbert wanted it both ways, but that such a goal at cross-purpose with itself was not to be attainable. Thus, the long-standing criticism of Finitism that it does not admit a sharp specification of its deployments of mathematical means seems justified, and, furthermore, when they on occasion were, the results did not amount to as much as Hilbert claimed for them, such as, for example, Hilbert's *Ansatz* for settling the Continuum Hypothesis or for a consistency proof for 'all' of classical mathematics *modulo* some 'minor' details. As it turned out, these 'minor' details were not without their devils. No doubt, Hilbert learned from those failures and around 1930 he began to consider meta-mathematics entirely independent of set theory and in harmony with Kronecker's finitistic interpretation of mathematics. This new conception led to Herbrand's unusually transparent consistency proof for arithmetic with quantifier-free induction (1931) for which neither of Gödel's two incompleteness theorems apply. This could have been the beginning rather than the 'end' of Hilbert's Program but for Herbrand's untimely death. The editors omit the significance of Herbrand's orderly approach.

The most common account of Hilbert's meta-mathematics is that it was conceived too narrowly to command any serious mathematical considerations. It was only by the interventions by Tarski and Gödel, so the account goes, that its formalism and language became precise, i.e., 'mathematical', enough to unambiguously state and solve Hilbert's three main problems, viz., those of consistency, completeness and decidability for, in particular, formalized theories of arithmetic and set theory. The modern solution to all three of Hilbert's main meta-mathematical problems by what basically is a

single proof, due to Gödel, is well-known and the editors provide some details.

Ever since, however, has there been a debate about Hilbert's response to Gödel's proof of the formal unprovability of consistency — about which, for some, surprisingly, he had *nothing to say* in any of his last papers between 1930–1933. This lack of response on the part of Hilbert — 'Hilbert's silence' — has given rise to much speculation and talk about the 'end of Hilbert's Program'. The editors are far from impartial when weighting in on these speculations and they advance the hypothesis that Hilbert radically changed his notion of a formal system in order to meet and overcome the seeming obstruction posed by Gödel's proof. While, in fact, Hilbert's modification accomplishes just that (as shown by Herbrand's consistency proof of 1931), it may equally well, and more importantly, be understood as a new approach to the limits of Finitism which, at this late stage, Hilbert finally came to embrace in full: "Kronecker (hat) eine Auffassung klar ausgesprochen ... die heute im wesentlichen mit unsere finiten Einstellung zusammenfällt." (Hilbert, 1930, 3rd Hamburg address.) In particular, Hilbert's requirement is now that formal proofs must rest on a finite set of numerals (depending on the proof) which is found and identified as a result of 'unwinding' the proofs. The unwinding of the proof is simply the reverse of its construction provided the latter is piece-wise linear and the length of the construction sequence is bounded by a parameter whose value need not always be given an exact specification. What is specifically new about this approach is that the numerals used in formal proofs may be regarded as obtained in accordance with Brouwer's *choice sequences*, sequences of signs whose (programmed) termination may be indeterministic. This makes a proof of, say, a 'pi-one formula' into a non-mathematical object at least in the classical sense because it is based on shorter proofs of formulae having only numerals as their constant terms and the number of such formulae is determined by which numerals may be chosen, choices which are not necessarily pre-determined, yet bounded by their history (courses-of-values paths). It may not be so surprising, after all, that a consistency proof of arithmetic stops short of its own arithmetization in the case where consistency of the latter may be a special case of the former. If Large Cardinals can cause trouble for set theory it might not be far-fetched to expect 'Large Numerals' (occurring through arithmetization) to impede the indefinite propagation of the consistency property in a formal system (most recently questioned by Vladimir Voevodsky). Regardless of such speculations, it is clear that Hilbert did not need Gödel's proof to be motivated to change his view on the structure of formal systems and proofs. And besides, Hilbert had thought long and hard about these issues and Gödel had just gotten started. In addition, it was not Gödel but Hilbert who was the author and inventor of meta-mathematics, the chairman of the board you might say, which would entitle him — but not Gödel — to do with his own theory as he would see fit. Seen in this light, 'Hilbert's silence' may simply be interpreted as the irrelevance Hilbert attributed to Gödel's work for solutions of the consistency problem — a conclusion which also Herbrand reached based on the 1931-consistency proof. However, the editors are unwilling to give Hilbert any slack and much of their commentary on this issue in this tome reads as a tombstone or epitaph over Hilbert's and Herbrand's efforts. In this they follow the account in all modern textbooks in all languages. But this

might change with the current, rapid developments in computer science, algebraic geometry and various forms of combinatorics where people meet with Hilbert's original problems, often in new and challenging contexts. This volume may therefore also serve to inspire those who seek an alternative to current, set theory based meta-mathematics by making the source texts of the origin of the first such alternative easily available (when supplemented with Herbrand's *Écrits logiques* which has been available for some time — for example, Warren Goldfarb's *A translation of the 'Écrits logiques'*, published in 1971 by the D. Reidel Publishing Company). Finally, many people are given to the understanding that the classic two-volumes of *Grundlagen der Mathematik* by Hilbert-Bernays is the final presentation of this alternative — when, in fact, hardly a trace of it is discernable. It is regrettable in the reviewer's opinion that the editors did not use the opportunity to correct this misinformed understanding. However, for those of us who are aware of this incongruence this volume provides much needed reference material for, in detail, pointing out the omissions caused by history.

Catharine C. Hennix



Della Dumbaugh, Joachim Schwermer

Emil Artin and Beyond – Class Field Theory and L -Functions

Heritage of European Mathematics, Vol. 9
European Mathematical Society, 2015
xiii + 231 p., prijs €68,00
ISBN 9783037191460

This book focuses on the life and work of Emil Artin during the period in which he and his PhD students, initially inspired by Claude Chevalley, developed class field theory further. They redid a great deal of number theory through the lens of the so-called *ideles* and *adeles*. The 'beyond' in the title is discussed in two chapters, written by James Cogdell and Robert Langlands, respectively. Roughly speaking these discuss how the Artin L -series became part of the Langlands program. The Artin L -series helped Artin formulate his celebrated reciprocity law encompassing all earlier reciprocity laws and is now seen as the crowning achievement of abelian class field theory (for the proof Artin did not use his L -series).

Emil Artin (1898, Vienna–1962, Hamburg) was an Austrian mathematician of Armenian descent. One of his forefathers was called Artinian and changed this to the more German sounding Artin. Artin was born, studied and worked, in his early years, in various German-speaking cities in Europe. For this book his first period in Hamburg (which turned out to be the most productive scientifically) is most relevant. For various reasons (e.g., his wife was classified as being Jewish by the Nazis), he wanted to leave Germany relatively soon after the Nazis came to power. In 1937, Artin and his family arrived in America. Much later, in 1958, he returned to Hamburg where he worked until the end of his life.

In addition to the first four chapters written by the authors, Cogdell and Langlands each wrote a chapter. The chapters vary from almost purely historical to quite mathematical. Taken together, they offer a view of both the life of Artin in Hamburg (1930s) and his

life in America (especially the 1940s) and the development of class field theory at the time.

Artin was a great teacher and inspirer of youth. He enjoyed developing a subject from first principles and devoted much research to finding the simplest proofs at every stage. A very important example was a 1931/1932 course he gave on class field theory. This course had a lasting influence on mathematics. One of the participants was a young Chevalley who suggested some simplifications of proofs given by Artin. On the other hand, the lectures had a great influence on the final thesis of Chevalley. Indeed, a few years later Chevalley would develop the new ‘*éléments idéaux*’ (or *ideles*, for short) in a letter (1935) to Hasse. The letter is presented in this book. Over the course of the next few years Chevalley worked out the ideas in the letter in several publications. It is with Chevalley that the idelic approach to number theory started. Over the next twenty years, Artin and his PhD students (e.g., David Gilbarg, Margaret Matchett, John Tate) and his colleague George Whaples took up this point of view and pushed it forward. This is described in Chapter 3 (work with Whaples, leading to the notion of *adeles*) and Chapter 4 (PhD thesis of Matchett, who gave an idelic interpretation of zeta functions).

In Chapter 2 the focus is on how Artin created a (mathematical) life in America. Artin was well-received in America, largely because (elite) mathematics departments were seeking to expand their faculty and have more and better research output. Indeed, in this chapter the American mathematical world at the time is also described. Artin adapted quickly to it and soon started to become an important contributor himself.

Chapter 3 discusses the work of Artin and his young colleague Whaples, which is very much inspired by the aforementioned work of Chevalley. It was a conceptual breakthrough in algebraic number theory. Their main result is the use of the product formula for valuations to derive an axiomatic characterization of both algebraic number fields and algebraic function fields with a finite field of constants. They defined valuation vectors as the additive counterpart of the *ideles*, which later led to the notion of *adeles*.

André Weil described Artin’s first Hamburg period as a “love affair with the zeta function”. Given this, it is not so surprising that Artin thought about the possibility of interpreting the theory of zeta functions and *L*-series through the lens of *ideles* and valuation vectors and suggested it as a PhD subject. This led to the PhD thesis of Matchett, which is reproduced for the first time in this book. Matchett succeeded in redefining the classical zeta function in terms of integrals over the *idele* group, and in interpreting the Hecke characters as exactly those characters of the *ideal* group which can be derived from *idele* characters. However, she was not successful in establishing the functional equation for the zeta functions she considered. This was done by Tate in his thesis, using a simple Poisson formula. His groundbreaking step is that he makes full use of abstract analysis in groups of valuation vectors and *ideles* associated with algebraic number fields. What Tate essentially did was to give an adelic theory of Hecke’s *L*-series attached to Hecke characters. In addition to a discussion and reproduction of Matchett’s thesis, there is a description of her life and career.

Chapter 5 (written by Cogdell) discusses *L*-functions and non-abelian classfield theory, from Artin to Langlands. Cogdell, in a convincing and beautiful way, tries to reconstruct how Artin came to define his *L*-functions. Artin did so in 1923 with the hope of de-

veloping a non-abelian class field theory. In an interlude, Cogdell discusses Hecke’s approach to *L*-series. As Cogdell summarizes, Artin’s *L*-series are defined by an Euler product, have mysterious analytic properties and are blatantly arithmetic, whereas Hecke’s *L*-series are defined by a Dirichlet series, have easy analytic properties and are, in fact, characterized by them, but have mysterious Euler product and arithmetic meaning. It is with the Artin *L*-series that the primacy in present day number theory of the Euler product over Dirichlet series started. Cogdell ends his contribution by showing that the Artin and Hecke *L*-series, which from their definition look very different, are actually two sides of the same coin and are reconciled and greatly generalized in the Langlands program. He also points out that when the Langlands program will be completed, Artin’s dream of a non-abelian class field theory will also be fully realized.

In the final chapter, the letter from Langlands to Weil is presented, outlining his ideas concerning a new class of Euler products. Langlands himself comments on its mathematical content, what the reason was that led him to write this letter, and about the ebb and flow of his professional life.

In most books about the history of mathematics there is not much high-level mathematics. This book is quite different as the unfolding of the history goes hand in hand with a broad explanation of the relevant mathematical ideas. It provides a very important service to the mathematical community in making some very difficult and very important unpublished manuscripts available: the letter of Chevalley to Hasse, the PhD thesis of Matchett and the letter of Langlands to Weil. The latter, although not published, was available online earlier: <https://publications.ias.edu/rpl/section/21>. (This comment is due to Cogdell whom, along with Tomoko Kitagawa and Lola Thompson I would like to thank for proofreading of this review.)

It is clear, from studying this book, that a great deal of effort went into writing it and that the research for this book also took a lot of time (as can be seen from the many illuminating quotes from the literature on Artin). I find it fascinating and can highly recommend it to those with some background in algebraic number theory and zeta functions. I have one caveat though; reading it might cause a deep and unfulfillable wish on the part of the reader to meet Artin and follow his lectures!

Pieter Moree



Peter Borwein, Peter Liljedahl, Helen Zhai (eds.)

Mathematicians on Creativity

Mathematical Association of America, 2014
xviii + 199 p., prijs \$31.00
ISBN 9780883855744

Wiskundigen die denken en schrijven over creativiteit in hun vak, dat kan een interessante discussie opleveren. Een eeuw geleden deden Claparède en Flournoy, twee Franse psychologen, een onderzoek hiernaar. Zij beschreven hun methoden en de resultaten daarvan in 1902, 1904 en 1908. Hadamard en Henri Poincaré wa-

ren daar niet positief over; zij schreven over hetzelfde onderwerp prachtige verhandelingen, ook in diezelfde periode.

Dit boek gaat over dit onderwerp: "This book aims to shine a light on some of the issues of mathematical creativity. It is neither a philosophical treatise nor the presentation of experimental results, but a compilation of reflections from top-calibre working mathematicians." De auteurs nemen vragen die Hadamard in 1902 en 1904 stelde (Appendix A). Zij leggen die vragen voor aan een nogal willekeurige selectie van wiskundigen nu. De helft van dit boek bestaat uit de antwoorden daarop (maar zonder dat de auteurs vermelden welk antwoord bij welke vraag hoort), rijp en groen door elkaar heen. Verder verzamelen de auteurs allerlei citaten die iets met wiskunde te maken hebben, van 300 voor Christus, tot op heden, en die zetten ze dan, net zo chaotisch als die antwoorden, bij elkaar. Met als criterium voor de volgorde? De auteurs, alfabetisch geordend.

Als U iets wil lezen over bespiegelingen over het wiskundige denk- en scheppingsproces lees dan essays van Henri Poincaré, zoals *Science et Méthode* (Paris, 1908). Zie bijvoorbeeld Henri Poincaré, *Een nacht vol opwinding. Een keuze uit de filosofische essays*. Vertaald door D. Eringa met een inleiding door F. Verhulst. (Epsilon Uitgaven, deel 41, 1998). Hadamard schreef hier in 1945 een prachtige verhandeling over. Hij bespreekt allerlei aspecten van het wiskundig creatieve proces, en fasen daarin. Elk onderdeel voorzien van een degelijke argumentatie, ondersteund door citaten, niet alleen van wiskundigen, maar bij voorbeeld ook van Mozart, van een kunstenaar (over het scheppingsproces bij Rodin), van een bioloog, en nog veel meer. Elk citaat completeert en ondersteunt het prachtige beeld dat Hadamard schetst. Zie Jacques Hadamard, *The Psychology of Invention in the Mathematical Field* (Princeton University Press, 1945) en daarin: 'An inquiry into the working methods of mathematicians', pp. 137–141 (translated from l'Enseignement Mathématique, Vol. IV, 1902, Vol. VI, 1904).

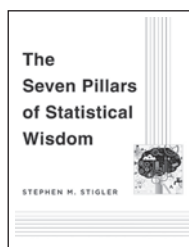
Wiskundigen zullen, ook nu nog, veel herkennen in deze stap-voor-stap beschrijving van Hadamard, in deze zorgvuldige analyse, en in vergelijkingen van het bestudeerde materiaal. Hoe schril steekt het boek dat we nu bespreken hier tegen af. Hier en daar vind ik een zin die het lezen waard is. In dit structuurloze werk buitelen antwoorden (op welke vraag?) en citaten van heel verschillende kwaliteit over elkaar heen. Het is de taak van een auteur details in te bedden in een algemeen kader, maar dat gebeurt hier niet. Dit boek roept bij mij de reactie op: "Ik heb een vreselijke hekel aan iemand die beweegt, maar niet weet waar naartoe," zoals Johan Cruijff het zo pakkend zegt.

In Appendix B geven de auteurs korte biografieën; wat een chaos: lang niet alle wiskundigen die langsgelopen zijn worden besproken, en de informatie die wel gegeven wordt is onsystematisch; een voorbeeld hoe het niet moet (een middag met internet, en je hebt althans dit onderdeel compleet en systematisch).

Een komische drukfout: de brief van Goldbach aan Euler, waarin het Goldbach-vermoeden in de kantlijn vermeld wordt, heeft als onderschrift '...dated June 7, 1942...'. De brief was 200 jaar eerder geschreven.

Dit boek zette mij weer eens aan het denken wat de minimale eisen zijn voor een dergelijke publicatie: niet zoals het in dit boek gebeurt. Het laat zien hoe moeilijk het is over dit onderwerp te schrijven, en ik las die prachtige tekst van Hadamard in detail.

Frans Oort



Stephen M. Stigler

The Seven Pillars of Statistical Wisdom

Harvard University Press, 2016

230 p., prijs €20,50

ISBN 9780674088917

Stephen Stigler heeft ons verblijd met een buitengewoon aardig boek over, zoals de titel al aangeeft, de zeven pilaren van statistische wijsheid. Om eerst de nieuwsgierigheid maar even weg te nemen: deze pilaren zijn achtereenvolgens aggregatie, informatie, likelihood, intercomparison, regressie, design en residu. De term 'zeven pilaren' zelf komt voort uit het bijbelboek *Spreuken* en de titel van zijn boek, zoals hij eerlijk toegeeft, onstond uit *The Seven Pillars of Wisdom* van Lawrence of Arabia. In het uitgebreide voorwoord van het boek geeft hij goede argumenten voor de keuzes van deze pilaren, argumenten die vooral gebaseerd zijn op grote ontwikkelingen in de geschiedenis van de statistiek. Met elkaar hebben deze pilaren het vakgebied statistiek vormgegeven. Zo beschrijft hij hoe het begrip aggregatie valt terug te voeren op heel oude Soemerische kleitabletten, waar al een 2×3 associatietabel op staat afgebeeld. Geweldig! Ook citeert hij Thucides die aangaf hoe ladders die bij belegeringen gebruikt werden een gemiddelde lengte moeten hebben. De moderne belangstelling voor aggregatie ontstond bij het bepalen van de magnetische noordpool, waar de variatie in de metingen goed geïnterpreteerd moest worden. Het volgende voorbeeld beschrijft hoe de wetenschap interesse begon te tonen in de vorm van de aarde: is het een bol, of is het een ellipsoïde? Met elkaar vormen dergelijke anekdotes een parelsnoer door de kernelementen van de statistiek. Uiteraard komen de groten uit de statistiek veelvuldig langs: Galton, Fisher, Bayes, Gosset, om maar enkelen te noemen. Buitengewoon lollig is ook een plaatje uit 1885, dat de 'gemiddelde wiskundige' beschrijft. Deze ontstond op basis van de 'gemiddelde mens', een concept dat we nu gelukkig wat achter ons gelaten hebben. Maar deze gemiddelde wiskundige was in die tijd, uiteraard, een man, en een met een baard. Deze man was gebaseerd op twaalf wiskundigen, maar dat waren in die tijd ook astronomen en fysici. Gelukkig is de wereld wel veranderd sindsdien.

Gezien de achtergrond van de auteur (een eerder boek van hem is *The History of Statistics*) is het niet verbazend dat de voorbeelden uit de geschiedenis van de statistiek komen. Toen ik onlangs in Chicago was kreeg ik de gelegenheid een college van Stigler bij te wonen. Dat was wel een mooie ervaring. De zaal was gevuld met een veertigtal studenten, de meesten waren afkomstig uit Oost-Azië, zoals dat aan de Amerikaanse universiteiten gebruikelijk is. Het onderwerp was de prioriteit van de kleinste-kwadratenmethoden, zeg maar de strijd tussen Legendre en Gauss. Tegen deze groep was hij in staat een college te geven met PowerPoint-slides in het Frans, Duits en Latijn, die uiteraard geen student kon lezen. Wat echt belangrijk was schreef hij wel op het bord. Het werd steeds duidelijker dat de passie van Stigler zeer sterk bij de geschiedenis van de statistiek ligt en beheerst gaf hij blijk van zijn grote eruditie.

Een grote kracht in dit boek is het laatste hoofdstuk. Hierin stelt hij de terechte vraag of we met zeven pilaren kunnen

volstaan, maar misschien nog wel belangrijker: wat zal de achtste pilaar worden bij het zich verder ontwikkelen van het vakgebied? Het zal nauwelijks verbazing wekken dat hij dit ziet gebeuren op het vlak van de big data. Hij onderscheidt daarbij drie aspecten: (1) het formuleren van voorspellingen en classificatie met big data, (2) problemen bij grote meervoudige vergelijkingen en (3) analyses in gevallen waar gefocuste vragen volgen als een laatste fase van een wetenschappelijke studie die althans gedeeltelijk een verklarend karakter had. Dat is een geweldige, bijna visionaire afsluiting van dit even leuke als leesbare boekje. Ik kan dit aan iedereen aanbevelen die niet alleen statistiek uitvoert in welke vorm dan ook, maar daar ook nog eens over nadenkt. Heerlijke lectuur.

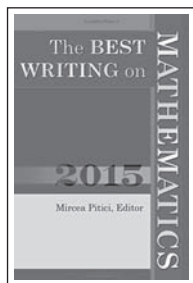
Alfred Stein



Mircea Pitici (ed.)

The Best Writing on Mathematics 2014

Princeton University Press, 2015
xxii + 336 p., prijs \$24.95
ISBN 9780691164175



Mircea Pitici (ed.)

The Best Writing on Mathematics 2015

Princeton University Press, 2016
xxvi + 363 p., prijs \$24.95
ISBN 9780691169651

In NAW van maart 2015, pagina 67, staat de recensie afgedrukt van *The Best Writing on Mathematics 2013*. De hier te bespreken delen volgen qua opbouw, verantwoording en indeling datgene, wat in het begin en het einde van die recensie is opgemerkt. In het midden aldaar werden tien van de twintig bijdragen kort besproken. Laten we ons daarom nu beperken tot het weergeven van de inhoud van acht van de vierentwintig bijdragen van de 2014-bundel en van de inhoud van twaalf van de negenentwintig bijdragen van de 2015-bundel (de bijdragen uit de bundels zijn uit uiteenlopende tijdschriften afkomstig).

Uit de 2014-bundel: (1) M.J. Barany, 'Stuck in the middle: Cauchy's intermediate value theorem and the history of mathematics'. Een verhaal over colleges van Cauchy, twee door hem opgestelde bewijzen, gezien in hun tijdsgewricht. (2) S.-M. Belcastro, 'Adventures in mathematical knitting'. Het gaat er hier over, hoe oppervlakken van ruimtestructuren door breien te vervaardigen zijn. Met prachtige kleurenillustraties. Verwijzingen naar topologische structuren zijn volop aanwezig. (3) M. Braverman, 'Computing with real numbers from Archimedes and beyond'. Behandelt onder meer: de Bailey–Borwein–Plouffe-formule voor π , Turing machines, reële functies en berekening, dynamische systemen. Kleurenafbeeldingen aanwezig. (4) Twee bijdragen van J.H. Con-

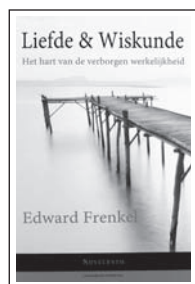
way, de ene over het Collatz-vermoeden in de getaltheorie, 'An unsettingtable arithmetical problem', en de andere over irrationaliteitsbewijzen van $\sqrt{2}$, 'Extreme proofs, part 1: The irrationality of $\sqrt{2}$ '. (5) J. Ellenberg, 'The beauty of bounded gaps'. Een overzicht wordt gegeven van het werk van Y. Zhang over het oplossen van de 'bounded gap conjecture' uit de getaltheorie, met uitleg van het probleem. (6) B. Hayes, 'Crickly curves'. Een overzicht wordt gegeven van werk van Cantor over aftelbaarheid, met pakkende deeltitels als: 'how to fill a space', 'programming by procrastination', 'grammar and arithmetic', 'all elbows', 'math on wheels'. (7) T. Khovanova, 'Conway's wizards'. Betreft verrassende raadsels van de hand van Conway. De 2014-bundel bevat voorts beschouwingen die direct te maken hebben met zaken die 'over' wiskunde, wiskundeonderwijs en filosofisch getinte dingen gaan. De boven vermelde acht bijdragen kunnen, afhankelijk van de persoonlijke voorkeur van de lezer, gezien worden als de meest inhoudelijk wiskundig getinte.

In de 2015-bundel is het overgrote centrale thema 'Spelen en spelletjes', met toepassingen van wiskunde in de recreatieve sfeer. De hele bundel is er doordrenkt mee, voorzien van kleurenreproducties. Waar gaat het om? De volgende twaalf bijdragen zijn op de voorgrond gezet, zonder daarbij de overige tekort te willen doen. (a) M.J. Barany en D. MacKenzie, A dusty discipline (gepubliceerd als 'Chalk' in *Representation in Scientific Practice Revisited*, MIT Press, 2014). Gepropageerd wordt de handhaving van borden waar met krijt op geschreven kan worden, in het huidige digitale tijdperk. Zulks helpt de geest om oplossingen van problemen naderbij te brengen volgens de auteurs (en niet alleen volgens hen). (b) A.T. Benjamin en E.J. Brown, 'Challenging magic squares for magicians'. Het onderwerp spreekt voor zichzelf. Veel diagrammen. (c) T. Walsh, 'Candy crush's puzzling mathematics'. P versus NP problematiek, beschouwing l-pad-spelletjes. (d) M. Freiberger, 'Chaos on the billiard table'. Er wordt verteld over banen van biljartballen op een gebruikelijke biljarttafel, maar ook op vervormde tafels. Veel digitale verwijzingen. (e) D. MacKenzie, 'Synthetic biology'. Een beschouwing over optredende patronen bij voortplanting door bacteriën, voorzien van kleurenillustraties. (f) E. Maor en E. Jost, 'Twisted math and beautiful geometry'. Spira mirabilis, cycloïde, brachistoon, rollende wielen, epi- en hypocycloïden, Steiners porismen. (g) B. Polster, 'Kenichi Miura's water wheel, or the dance of the shapes of constant width'. Reuleaux-driehoeken, evenwijdige vormen, waterwielen. Uitstekend artikel dat uitnodigt tot 'zelfbouw'. (h) A. Crannel, M. Franz en F. Futurama, 'Dürer: disguise, distance, disagreements, and diagonals'. Dit artikel kan als (toevallig?) vervolg worden gezien op mijn opmerking in de recensie van de 2013-bundel over perspectiviteitsassengebruik bij Dürer. (i) V. Hart en H. Segerman, 'The quaternion group as a symmetry group'. Het onderwerp is vele malen eerder beschouwd, onder andere door de Nederlander J.E. Mebius. (j) J. Conway en A. Ryba, 'The Steiner-Lehmus angle-bisector theorem'. Mooie bijdrage over dit onderwerp. (k) L. Rougetet, 'A prehistory of Nim'. Verhaalt over Boutons Nim en een zestiende-eeuwse Italiaanse bron. (l) J.S. Rosenthal, 'Statistics and the Ontario lottery retailer scandal'. Hier vinden we een analyse van een spannende gebeurtenis in 2001, waarin zaken als statistiek, politiek geroddel, inroepen van hulp door de politie, winnaar of geen winnaar, voorbijkomen en die jaren voortsleepte. De voorgaande twaalf onderwerpen zijn volgens mij

de absolute hoogtepunten uit de 2015-bundel. Maar zoals gezegd, de overige zeventien die hier onbesproken blijven, mogen er ook zijn.

Alles overziende, zie wat u doet met de 2014-bundel maar ruim een plaats in uw boekenkast in voor de 2015-bundel

Robert van der Waall



Edward Frenkel

Liefde & Wiskunde
Het hart van de verborgen werkelijkheid

vertaling van: *Love and Math. The heart of hidden reality*

Novecento, Amsterdam-Compiano, 2015

363 p., prijs €24,50

ISBN 9789491126048

Een boek met een bandje er omheen, met daarop een quote van Robbert Dijkgraaf: “Een meeslepende liefdesverklaring aan de wiskunde, haar schoonheid en haar eigenzinnigheid, geschreven door een van de briljantste Russische wiskundigen.” En op de achterflap uitspraken van anderen, zoals: “Als je geen wiskundige bent zorgt dit boek er wel voor dat je er een wilt worden” en “Dit uiterst leesbare, gepassioneerd geschreven relaas over de meest opwindende ideeën in de moderne wiskunde wordt zeer aanbevolen aan iedereen die nieuwsgierig is en van schoonheid houdt.”

Dit soort uitspraken maken op zichzelf al nieuwsgierig om dit boek ter hand te nemen. De schrijver is in ieder geval een bekend en briljant wiskundige. Lid van de American Academy of Arts and Sciences, winnaar van de Hermann Weyl Prize voor mathematische fysica, hoogleraar aan de universiteit van Californië, Berkeley om zo maar enkele achtergronden te noemen. Afkomstig uit Rusland wist hij zijn al vroeg ontluikende nieuwsgierigheid voor de wiskunde op allerlei manieren te voeden, vaak tegen de verdrukking in. Het was in de periode voordat de glasnost meer vrijheid bood, dat hem vanwege zijn Joodse achtergrond niet werd toegestaan verder te studeren: ondanks zijn toen al fenomenale prestaties werd hij niet toegelaten tot de Universiteit van Moskou. Enkele leermeesters namen hem in bescherming en gaven hem kansen om zich in de wiskunde verder te bekwamen. Zo vertelt Frenkel zijn levensgeschiedenis in dit boek en dat doet hij op een zeer aanstekelijke wijze. Zijn ontwikkelingsgeschiedenis, zijn studies, tegen de achtergronden van de heersende maatschappelijke situaties schetst hij levendig en nabij. Natuurlijk kennen wij allemaal de verhalen van de erbarmelijke en mensonterende toestanden die toen heersten. Dit verhaal van hem laat het ons meeleven uit de eerste hand.

Zo vormt dit boek een autobiografisch verhaal in een momenteel nauwelijks meer voor te stellen omgeving, die wezenlijk afwijkt van wat wij dagelijks meemaken. Als het daarbij gebleven was, dan zou dit boek geen plek gekregen hebben om er aandacht aan te besteden in deze kolommen. Er is namelijk veel meer. Enerzijds vertelt het boek het verhaal van de persoonlijke ontwikkelingsgeschiedenis van een van de meest vooraanstaande hedendaagse wiskundigen, anderzijds weet Frenkel in dit boek de geschiedenis

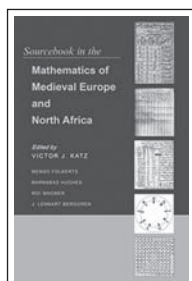
te vertellen van de ontwikkeling van moderne inzichten in de wiskunde. De rode draad in het boek vormt zijn eigen betrokkenheid bij het ontstaan en de voortgang van het Langlands-programma. De unificerende gedachten die hierin een centrale rol spelen, beschrijft hij op zeer boeiende wijze. Ze geven hem bovendien de gelegenheid om fundamenteel andere zaken aan de orde te stellen als die uit de klassieke wiskunde. Het doel dat de schrijver met dit boek voor ogen had, is om de geïnteresseerde buitenstaander in te leiden in facetten van de ‘echte’ wiskunde, die fundamenteel afwijken van het leren sommen maken op traditionele wijze. Daar heeft hij wel een heel instrumentarium voor nodig dat een niet-wiskundige niet tot zijn beschikking zal hebben. Hij doet dan ook zijn uiterste best om uit te leggen wat groepen zijn, wat Galois-theorie inhoudt, wat modulaire vormen zijn, wat de ijktheorie inhoudt, wat topologie inhoudt, wat symmetrie en supersymmetrie is, waar de snaartheorie over gaat, wat het verband is tussen de wiskunde en de mathematische fysica, wat het belang is van symmetrie en dualiteit, welke brug geslagen kan worden tussen getaltheorie en representaties van bepaalde groepen: zo maar een willekeurige greep van onderwerpen uit dit boek. Niet als losse onderwerpen, maar in een functionele onderlinge samenhang en tevens in een culturele context. En dat alles in 363 pagina's waarvan een groot deel ook besteed is aan zijn autobiografische verhaal. Dat dit overweldigende geheel de niet-wiskundige lezer al snel boven de pet zal gaan, laat zich raden. Daar staat dan weer tegenover dat het boek op een zodanige wijze geschreven is dat iedere lezer zich zal laten meeslepen door Frenkels enthousiasme.

Wiskundigen zullen smullen van dit boek, ondanks het feit dat de meeste zaken gesneden koek zullen zijn. Het enthousiasme, de sociaal/culturele context waarin het geheel zich afspeelt, de persoonlijke geschiedenis die er mee verweven is, maken dat vak-wiskundigen het boek maar moeilijk zullen kunnen weggleggen. Zo verging het mij althans: je wilt blijven doorlezen in deze spannende geschiedenis. Voor niet-wiskundigen geldt mijns inziens dat zij een behoorlijk doorzettingsvermogen moeten hebben om door het boek heen te komen. Vele begrippen en onderwerpen zullen, ook na herlezing, voor hen niet (gemakkelijk) te plaatsen en te begrijpen zijn. Wat dan overblijft is het aanstekelijke enthousiasme dat wellicht kan aansporen de wiskunde met andere ogen te gaan bezien. In ieder geval maakt Frenkel aan een ieder duidelijk hoe de moderne wiskundige werkt en dat het ook voor de vak-wiskundige niet allemaal van een leien dakje gaat. Dat ook de vakman/vakvrouw moet buffelen om stappen verder te kunnen komen.

Tot slot vertelt hij over zijn zoektocht naar de ‘formule van de liefde’ waarover enkele jaren geleden zijn bekende film ‘Rites of Love and Math’ is verschenen. Voor de niet-wiskundige geeft Frenkel achter in het boek een verklarende woordenlijst. Tevens volgt daarop een uitvoerig notenapparaat, waarin diverse onderwerpen uit de wiskunde nader toegelicht en uitgelegd worden. Samengevat: een ontzettend spannend boek waarin de lezer deelgenoot wordt van de liefde van Frenkel tot de wiskunde. Velen zullen zich in deze liefdesverklaring herkennen. Een prachtig boek waarmee Frenkel de wiskundige gemeenschap een dienst heeft bewezen in zijn aansporing te blijven zoeken en te studeren in dit prachtige vak van ons. Een boek ook, dat de geschiedenis van een belangrijk stuk wiskunde binnen de sociaal culturele omgeving beschrijft, een boek dat daarmee zelf geschiedenis schrijft.

Wim Kleijne

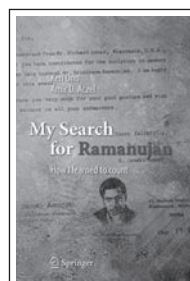
Recent verschenen publicaties. Als u een van deze boeken wilt bespreken of als u suggesties heeft voor andere boeken voor deze rubriek, laat dit dan per e-mail weten aan reviews@nieuwarchief.nl.



Sourcebook in the Mathematics of Medieval Europe and North Africa

Victor J. Katz, Menso Folkerts, Barnabas Hughes, Roi Wagner, J. Lennart Berggren (eds.)

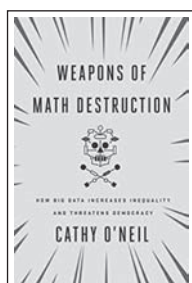
Princeton University Press, 2016
ISBN: 9780691156859
press.princeton.edu/titles/10910.html



My Search for Ramanujan: How I Learned to Count

Ken Ono, Amir D. Aczel

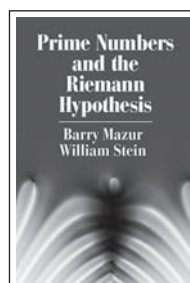
Springer, 2016
ISBN 9783319255668
www.springer.com/9783319255668



Weapons of Math Destruction. How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy

Cathy O'Neil

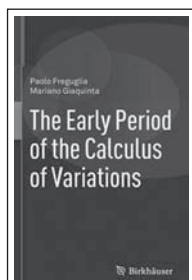
The Crown Publishing Group, 2016
ISBN 9780553418811
<http://crownpublishing.com/books/weapons-of-math-destruction>



Prime Numbers and the Riemann Hypothesis

Barry Mazur, William Stein

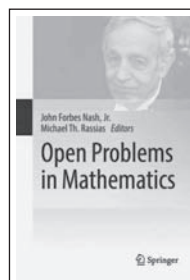
Cambridge University Press, 2016
ISBN 9781107499430
www.cambridge.org/9781107499430



The Early Period of the Calculus of Variations

Paolo Freguglia, Mariano Giaquinta

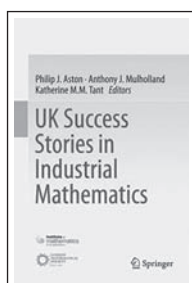
Birkhäuser, 2016
ISBN: 9783319389448
www.springer.com/9783319389448



Open Problems in Mathematics

John Forbes Nash, Jr., Michael Th. Rassias (eds.)

Springer, 2016
ISBN 9783319321608
www.springer.com/9783319321608



UK Success Stories in Industrial Mathematics

Philip J. Aston, Anthony J. Mulholland, Katherine M.M. Tant (eds.)

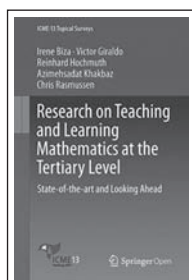
Springer, 2016
ISBN: 9783319254524
www.springer.com/9783319254524



Ordered Structures and Applications

Marcel de Jeu, Ben de Pagter, Onno van Gaans, Mark Veraar (eds.)

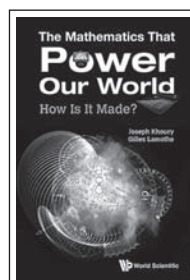
Birkhäuser, 2016
www.springer.com/9783319278407



Research on Teaching and Learning Mathematics at the Tertiary Level

Irene Biza et al.

Springer Open, 2016
ISBN 9783319418131
www.springer.com/9783319418131



The Mathematics that Power our World

Joseph Khoury, Gilles Lamothe

World Scientific, 2016
ISBN 9789813440888
www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/9860