

Boekbesprekingen

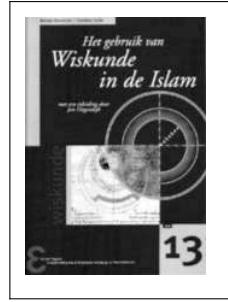
| Book Reviews

Alle in de vijfde serie van het NAW verschenen boekbesprekingen zijn te vinden op onze webpagina.

Tevens staat daar een lijst met ter recensie aangeboden congresverslagen en eventueel andere boeken.

Indien u er prijs op stelt een van deze verslagen te bespreken, meld dit dan binnen een maand na verschijnen van dit nummer (bij voorkeur per e-mail) op onderstaand adres.

Eindredactie: Hans Cuypers en Hans Sterk
 Redactieadres: Review Editors NAW - HG 9.10
 Dept. of Math. and Computer Science
 Technische Universiteit Eindhoven
 Postbus 513, 5600 MB Eindhoven
 Webpagina: www.math.rug.nl/revwg/
 e-mail: wgreview.win@tue.nl



N. Bouman, C. Kalle
 met een inleiding door J. Hogendijk
Het gebruik van wiskunde in de Islam

(Zebrareeks 13)

Utrecht: Epsilon Uitgaven, 2002

51 p., prijs €8,-

ISBN 90-5041-077-4

Er zijn allerlei aspecten van de islamitische wet die een wiskundige inbreng noodzakelijk maken. In dit boekje wordt op heldere wijze een aantal basisproblemen van de wiskunde besproken vanuit de invalshoek van middeleeuwse islamitische wiskundigen. Aan de orde komen kwesties die van direct belang zijn voor twee van de fundamentele islamitische godsdienstplichten, namelijk het *verrichten van de dagelijkse gebeden en het vasten tijdens de maand Ramadan*.

De gebeden moeten niet alleen op het juiste moment van de dag worden verricht, maar ook in de juiste richting, namelijk met het gezicht naar Mekka. Dat heeft consequenties voor de manier waarop een moskee gebouwd en ingericht moet worden, maar ook voor de manier waarop andere voorzieningen wel of niet gebouwd moeten worden. Een hotel in aanbouw in de islamitische wereld moest badkamers laten afbreken en opnieuw laten inrichten: bidden moet je doen in de richting van Mekka, maar bepaalde andere dingen nu juist niet.

Voor het bepalen van het juiste tijdstip van aanvang en beëindiging van het vasten tijdens de maand Ramadan, gekoppeld daaraan het vaststellen van de data van de islamitische feestdagen, en het bepalen van het juiste tijdstip van de dagelijkse gebeden, was en is de kennis van wiskunde en astronomie onontbeerlijk.

Voor veel scholieren, maar ook voor andere lezers, zal het verrassend zijn te zien dat de wiskunde daardoor van vitaal belang is voor de godsdienst. Dat was alleen mogelijk doordat de wiskunde en astronomie in de middeleeuwse islamitische cultuur op een hoog peil stonden.

De volgende onderwerpen worden in dit interessante boek behandeld: *de hemelbol* (interessant voor iedereen die niet veel weet van astronomie), *de islamitische kalender, de gebedstijden, en de richting van Mekka*. In elk van deze onderwerpen zien we hoe gedegen kennis van de astronomie en allerlei wiskundige technieken van belang zijn.

Dat deel van de Arabische wiskunde, zoals die werd gebruikt en hier wordt besproken, valt geheel binnen de mogelijkheden van het middelbare onderwijs. Enige kennis van goniometrische functies en een welwillende blik op toepassingen daarvan op islamitische vraagstukken zijn voldoende om de inhoud van dit boek ten volle te kunnen waarderen.

We hoeven overigens niet te denken dat het alleen niet-moslimse leerlingen zijn voor wie de inhoud van dit boekje dit alles verhelderende inzicht biedt. Voor heel wat Nederlandse moslims komt het als een verrassing dat de maanjaren van de islamitische kalender niet even lang duren als de zonnejaren van de christelijke jaartelling (het staat allemaal precies uitgelegd in dit boek). Bovendien is het zo dat Nederlandse moslims nauwelijks besef hebben van de wetenschappelijk en culturele prestaties van de islamitische cultuur uit het verleden. Meestal is hun invalshoek be-

perkt tot kennis van praktische godsdienstige voorschriften. Het kan dan ook voor moslimse scholieren een enorme opsteker zijn om te beseffen dat ze, in zekere zin, de erfgenamen zijn van een cultuur van hoog intellectueel niveau. Ook wat dat betreft voorziet dit boekje in een behoefte.

In het boek staan opgaven, met antwoorden achterin, en een eindopdracht. Dit maakt het boek bijzonder interessant voor gebruik op school of universiteit. Een vermelding van negen verschillende websites geeft toegang tot rijke bronnen van informatie.

Het boek is voorzien van een heldere inleiding door Jan Hogendijk, specialist op het gebied van middeleeuwse islamitische wiskunde met een grote internationale reputatie. Deze inleiding plaatst de inhoud in een algemener perspectief.

Het is jammer dat de index nauwelijks bruikbaar is: alle verwijzingen zijn fout; ze hebben een afwijking van -5 tot -8. Verder begint de tekst op pagina 10. Schoonheidsfoutjes in dit verder zo prachtige boekje.

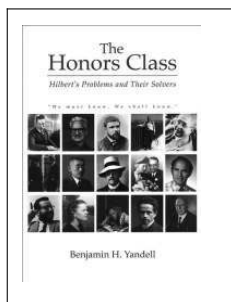
Het is uitstekend geschreven. Warm aanbevolen voor gebruik op school en voor iedereen die een eerste inleiding wil zien in gebruik van wiskunde in de Islam.

R. Kruk, F. Oort

en tragisch. Bijvoorbeeld bij iemand als Siegel, die tijdens een partijtje onder een stoel zat en vragen uitsluitend beantwoordde door te blaffen; of een lege kinderwagen bovenaan een heuvel losliet om te kijken hoe de mensen zouden reageren. Ook de tragiek van iemand als Gödel met z'n gezondheidsproblemen, zowel echte als ingebeelde, wordt besproken, en het geweldige genie van mensen als Poincaré en Emil Artin. Laatstgenoemde loste zelfs twee van Hilberts problemen op. En niet te vergeten de enorme invloed van de Tweede Wereldoorlog, de daaruit voortvloeiende emigratie van veel eminente wiskundigen naar de Verenigde Staten en de problemen die sommigen van hen hadden, ondanks hun wiskundige talent, om daar 'aan de bak' te komen.

Al met al vind ik dit boek zeer lezenswaardig.

R. Bos



B.H. Yandell

The honors class: Hilbert's problems and their solvers

Natick, MA: A.K. Peters Ltd, 2002

486 p., prijs \$ 19,95

ISBN 1-56881-216-7

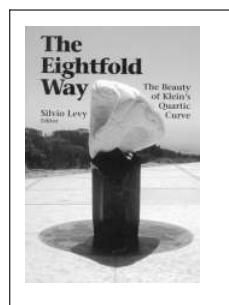
De 23 beroemde problemen, die Hilbert op het internationale wiskundecongres in 1900 te Parijs formuleerde, zijn een bron van inspiratie geweest voor talloze wiskundigen. En degenen die een rol speelden in de oplossing van een van deze problemen verwierven grote roem in de wereld van de wiskundigen.

Dit boek gaat over die problemen en hun oplosers, maar de meeste aandacht gaat hierbij uit naar de wiskundigen en in mindere mate naar de wiskunde.

De auteur behandelt de problemen niet in de door Hilbert gehanteerde volgorde, maar heeft ze in vijf clusters verdeeld, te weten *The Foundation Problems*, *The Foundations of Specific Areas*, *Number Theory*, *Algebra and Geometry* en *The Analysis Problems*.

Na een kort hoofdstuk over Hilbert wordt aan elk van deze clusters een hoofdstuk gewijd. Per cluster worden dan de problemen behandeld. Uiteraard is die behandeling wiskundig gezien verre van volledig, maar dat was dan ook niet de bedoeling van de auteur. Wat wel zijn bedoeling was is het geven van biografische achtergronden van de wiskundigen die betrokken zijn geweest bij de problemen. Dat maakt de lezersdoelgroep ruimer dan alleen de wiskundigen. En —ongetwijfeld om de niet-wiskundige lezer tegemoet te komen— is bij enkele clusters een lezenswaardige introductie tot het thema van de cluster geschreven.

Ondanks deze meer wiskundig georiënteerde bijdragen ligt de nadruk in het boek, zoals hierboven al vermeld, op de personen en hun achtergronden. En hierin komen allerlei menselijke aspecten naar voren, zowel grappig als vreemd, maar ook imponerend



S. Levy

The eightfold way: the beauty of Klein's quartic curve

(Mathematical Sciences Research Institute 35)

Cambridge: Cambridge University Press, 2001

331 p., prijs £22,-

ISBN 0-521-00419-5

Aanleiding voor dit fraaie boek is een beeldhouwwerk van Helaman Ferguson dat op 14 november 1993 werd onthuld bij het Mathematical Sciences Research Institute te Berkeley. Het gaat om een artistieke impressie van een Riemannoppervlak van geslacht drie dat voor het eerst optreedt in werk van Felix Klein (*Über die Transformation siebenter Ordnung der elliptischen Funktionen, Mathematische Annalen* 14 (1879), 428-471), en dat we kortweg zullen aangeven met 'Kleinkromme'. De term kromme berust op het feit, dat het oppervlak ontstaat door de complexe oplossingen te beschouwen van de vierdegraads vlakke projectieve kromme met vergelijking $x^3y + y^3z + z^3x = 0$. Onder alle oppervlakken van geslacht drie heeft de Kleinkromme de grootste symmetriegroep: het is een simpele groep met 168 elementen, die men zowel kan identificeren met de groep van 3×3 matrices met coëfficiënten in een lichaam met twee elementen als met de groep van transformaties van een projectieve rechte over het lichaam met zeven elementen, die determinant 1 hebben.

In het boek wordt de Kleinkromme van diverse kanten belicht. Het verband met het kunstwerk wordt belicht door William P. Thurston. Daarbij komt vooral het verband met modulaire functies van niveau zeven en de bijbehorende meetkundige structuur van de Kleinkromme (verdeling in 24 hyperbolische zevenhoeken) aan de orde. Voorts zijn er bijdragen vanuit meetkunde (Hermann Karcher en Matthias Weber), getaltheorie (Noam Elkies), groepentheorie (A. Murray Macbeath) en invariantentheorie (Allan Adler). Helaman en Claire Ferguson geven een boeiende beschrijving van de wording van het kunstwerk vanuit de wiskundige inspiratie. Het boek wordt afgesloten met een vertaling in het Engels van het oorspronkelijk artikel van Klein.

Diverse wiskundigen hebben in de loop der tijden belangstelling voor de Kleinkromme aan de dag gelegd. Zo ook H.S.M. Coxeter (*My graph*, Proc. London Math. Soc. 46 (1983) p. 117-136) die de configuratie van de bitangenten ervan beschouwde. Dit werk lijkt aan de aandacht van de schrijvers van het boek ont-

snap!

De bijdragen zijn grotendeels geschreven voor een publiek met belangstelling voor algebra en meetkunde, en munten uit door helderheid. Van harte aanbevelen!

J.H.M. Steenbrink

R. Fraïssé

Theory of relations

(Studies in logic and the foundations of mathematics 145)

Amsterdam: Elsevier Science, 2000,

451 p., prijs € 130,-

ISBN 0-444-50542-3

This book is a revised edition of the book published by the same editors (at that time still called North-Holland) in the yellow series *Studies in Logic* as volume 118 in 1986. As far as your reviewer could discover from inspection of the old annual indexes of book reviews in the *Mededelingen van het Wiskundig Genootschap* the first edition was never reviewed for our association.

Placing the two volumes together gives an interesting illustration of what fourteen years of progress mean for the printing industry. The first edition was typescript with handwritten (mathematical) symbols inserted; yes, at that time one dared to publish an expensive book using this technology. Today it is all \LaTeX .

More important is to see what has happened to the contents, and since the first edition was never reviewed we should first take a look at what this book is about.

According to the author, relation theory originated with Hausdorff and Sierpinski in the first half of the twentieth century. They studied orders and partial orders. And in fact the book primarily looks at problems involving a set with two order structures, one of which frequently being a well order. As such the topic relates primarily to set theory, which is after all not unreasonable: set theory is one of the classic cornerstones of mathematical logic, and therefore belongs to the scope of the Yellow Series of Elsevier, notwithstanding the sad truth that set theoreticians, like researchers in pure recursion theory nowadays seem to have become a dying species.

A consequence of this perspective is that readers, who like your reviewer were attracted by the title, thanks to the important role relations, relation algebras and relational semantics play in contemporary computer science, will not find much to their taste in this book. Typical connections with contemporary computer science are relational algebra as universal language for the semantics of databases and logic programs, relational semantics for general recursive programs and schemes and regular algebra as a special form of relational algebra used in the theory of regular and context free languages, to mention just a few relevant topics. However, none of these topics are mentioned in the book, neither in the original edition nor in the new one, which was prepared at a time where logic has almost completely been absorbed into computer science.

Still, the name of the author is well known in the world of computer science, since it is this author whose name occurs in the Ehrenfeucht-Fraïssé games, a model comparison tool used frequently by logicians and computer scientists.

Topics presented in the books involve some Ramsey theory, partial well orderings, embeddability problems, scattered chains, barrier partition theorems and bivalent tableaux. To see what has

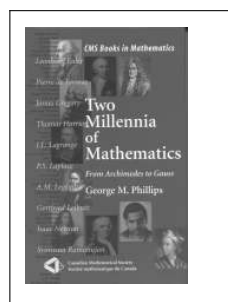
been added in the second edition, you have to read the introduction where it is all explained: most additions are made to the chapters themselves, and are indicated in boldface in the survey of the contents. The second edition has one more chapter than the first, but half of the chapter titles seem almost unchanged. The revised edition also includes an appendix by Norbert Sauer.

The author is always careful to indicate on what axioms a particular result depends (which version of the axiom of choice is used or whether the continuum hypothesis is used). Validating his observations is however left to the reader.

There are two specific aspects which make the reading of the book less pleasant. In the first place, the author is consistent in omitting articles in chapter and section titles. Secondly, the presentation of the arguments is quite terse and it is hard to validate the many claims of the author. The author frequently invites the reader to fill in the gaps in the argumentation. Together with the highly specialized topics this makes the book less interesting for the non-specialists in general and the computer scientists who are looking for other relevant information about relations in particular.

The question remains why the publishers have decided not just to publish a second edition but even to assign a new number in the series for this revision.

P. van Emde Boas



G.M. Phillips

Two millennia of mathematics: from Archimedes to Gauss

(CMS-books in mathematics)

Berlin: Springer Verlag, 2000

223 p., prijs € 74,85

ISBN 0-387-95022-2

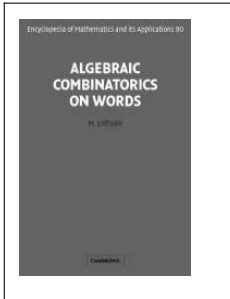
Iedere wiskundeopleiding kent wel kaleidoscoopachtige onderdelen, waarin wiskundigen in een beperkte tijd onderwerpen behandelen die anders niet aan bod zouden komen. Onderwerpen die van historisch belang zijn of die een recreatieve waarde hebben. Bundel uw activiteiten in dit vlak, besteed extra aandacht aan inhoud en vorm en u krijgt een boek als dit. Daar is niks mis mee.

Phillips studeerde af in de getaltheorie en is daarna verder gegaan in de numerieke analyse. Deze expertise van de auteur geeft een bepaalde kleur aan de meeste onderwerpen in dit boek en dat is tegelijk ook de waarde ervan. Er zijn vijf onderwerpen: *From Archimedes to Gauss*: de decimalen van π door de eeuwen heen, met de speciale aandacht voor snelle benaderingen die je van een numericus kunt verwachten. *Logarithms*: definities van logaritme en exponentiële functie en de geschiedenis ervan. *Interpolation*: verschillende technieken voor het interpoleren en benaderen met veeltermen in één en meer variabelen. Van de auteur is in dezelfde serie verschenen *Interpolation and approximation by polynomials* (2003). *Continued Fractions*: vooral in verband met lineaire recurrenente betrekkingen. *More Number Theory*: kwadraatresten, algebraïsch gehele, Pythagoreïsche drietallen en dergelijke.

Het laatste onderwerp valt enigszins uit de toon: het is een inleiding in de getaltheorie die al zo vaak geschreven is. Het onderwerp kettingbreuken had ik liever uitgebreider gezien. Diophan-

tische benadering zou daar op z'n plaats zijn en ook de vergelijking van Pell. Het boek is met liefde voor de wiskunde geschreven. De toevoeging *From Archimedes to Gauss* begrijp ik niet. Het boek bevat veel wiskunde van na Gauss. En wat doet Ramanujan dan op de kaff?

F.J. Keune



M. Lothaire

Algebraic combinatorics on words

(*Encyclopedia of mathematics and its applications*; 90)

Cambridge: Cambridge University Press, 2002

504 p., prijs £65,-

ISBN 0-521-81220-8

In 1983 verscheen bij Addison Wesley het boek *Combinatorics on Words* van het schrijverscollectief M. Lothaire. Het werd het standaardwerk op het gebied van combinatoriek van woorden (=rijen symbolen). In 1997 werd het herdrukt bij Cambridge University Press. Van een ander schrijverscollectief met dezelfde samenstellers, Jean Berstel en Dominique Perrin, is in 2002 een vervolg verschenen, *Algebraic Combinatorics on Words*. In de inleiding van dit boek laten de samenstellers weten nog met een derde boek, over toepassingen, bezig te zijn. De formule van het boek is als volgt. Elk hoofdstuk wordt door andere auteurs geschreven waarbij de samenstellers, die ook het eerste hoofdstuk geschreven hebben, erop toezien dat notatie en stijl uniform zijn zodat het boek toch een geheel wordt. De opzet van elk hoofdstuk is om een inleiding te geven met volledige bewijzen en talrijke voorbeelden, en verdere ontwikkelingen te verwerken in de opgaven of te noemen in de 'Notes'.

Het nieuwe boek telt dertien hoofdstukken. Enerzijds zijn er hoofdstukken die een uitgebreidere en diepere theorie bevatten dan het eerdere boek. Zo is het hoofdstuk over onvermijdelijke patronen een generalisatie van de oudere theorie over kwadraatvrije woorden en morfismen. Het hoofdstuk over statistiek op woorden en permutaties is een voortzetting van het hoofdstuk in het eerdere boek over transformaties van woorden. Andere onderwerpen, zoals de 'plactic monoid' en beta-expansies, komen helemaal niet in het eerste boek voor. Afgezien van het eerste hoofdstuk kunnen alle hoofdstukken onafhankelijk van elkaar gelezen worden. In zijn geheel geeft het boek een goed overzicht van de stand van zaken op dit moment.

Voor een geavanceerd college heb ik met veel plezier geput uit hoofdstuk 1, hoofdstuk 2 over Sturmse woorden, van Berstel en Séébold, hoofdstuk 3 over onvermijdelijke patronen, van Casaigne, hoofdstuk 6 over codes, van Bruyère en hoofdstuk 7 over getallensystemen, van Frougny. Tezamen met hoofdstuk 8 over periodiciteit, van Mignosi en Restivo, zijn dit voor mij basisonderwerpen van de studie van woorden met begrippen als periodiciteit, bijna-periodiciteit (uniforme recurrentie), complexiteit (het aantal deelwoorden van gegeven lengte), en ontbindbaarheid (het al of niet uniek kunnen factoriseren van een oneindig woord in een dictionaire van eindige deelwoorden). De theorie over getallensystemen is van belang voor de rekenkunde van computers. Door de behandeling van gedeelten uit de genoemde hoofdstukken raakten de studenten ook vertrouwd met begrippen als au-

tomaten en transducers, morfismen, monoïden, Pisot-, Salem- en Perrongetallen.

Nog niet genoemde hoofdstukken gaan over 'sesquipowers' (De Luca en Varicchio), 'centralizers of noncommutative series and polynomials' (Reutenauer), 'transformations on words and q-calculus' (Foata en Han), 'Makanin's algorithm' (Diekert) en 'independent systems of equations' (Harju, Karhumäki en Plandowski). Er is tenslotte een gemeenschappelijke bibliografie van 24 bladzijden, een lijst met notaties, en een index van zes bladzijden.

Mijn conclusie is dat de samenstellers en auteurs goed in hun opzet geslaagd zijn. Dit boek zal een standaardreferentie worden voor wiskundigen en informatici met specialisatie in de getaltheorie, dynamische systemen, automatentheorie, groepentheorie, kansrekening en formele talen, als ze naar een resultaat uit de combinatoriek van woorden willen verwijzen. Daarnaast is het zeer bruikbaar als basistekst voor een caputcollege. R. Tijdeman



H. Flenner, L. O'Carroll, W. Vogel

Joins and intersections

(*Springer monographs in mathematics*)

Berlin : Springer Verlag, 1999

307 p., prijs \$ 119,-

ISBN 3-540-66319-3

Intersection theory as a branch of algebraic geometry is more than 200 years old but it was not until well into the second half of the 20th century that intersection products and cycles were defined rigorously and in the greatest generality.

The standard modern approach to intersection theory is due to Fulton and MacPherson and is explained in Fulton's classic book *Intersection Theory* from 1984. That is a geometric approach to defining intersections of cycles that may meet improperly (i.e., along components of dimension larger than expected). The basic construction in Fulton's book relies on a theory for deformations to the normal cone that reduces every situation to the case of proper intersection.

There is however a second approach to intersection theory, due to Vogel and Stuckrad, which is much more algebraic and works only for intersections in a projective space. The book under review is a modern and updated account of Vogel's intersection theory and nicely complements Fulton's book.

The main technical tool developed in this book is the so-called Vogel cycle which is associated to every two varieties embedded in the same projective space. Loosely speaking, the Vogel cycle is constructed by intersecting the join of the two varieties with generic hyperplanes while discarding the components falling into the diagonal. An important consequence of the existence of this cycle is a refined Bezout theorem valid for varieties which need not intersect properly. The multiplicities with which components appear in the familiar looking statement of Bezout's theorem are those coming from the associated Vogel cycle. The connection between the Fulton-MacPherson and the Vogel approaches was discovered by van Gastel in 1989 and is explained here as well.

The construction of the Vogel cycle and various versions of Bezout's theorem are covered in the first two chapters. Other topics

in the book include Bertini theorems and an algebraic approach to Fulton-Hansen type connectedness theorems (Chapter 3), a study of tangencies, dual varieties and the Gauss map as well as a presentation of Zak's fundamental work on secants and linearly normal varieties (Chapter 4) and applications to liaison (Chapter 7).

Each chapter starts with a thorough introduction which allows one to read the book in a non-linear manner. I found this very useful.

The prerequisites to read this book are familiarity with basic algebraic geometry (e.g., the book by Hartshorne) and the first couple of chapters in Fulton's book where the Chow groups and Segre classes are defined. Occasionally the reader will need some more serious knowledge of commutative algebra.

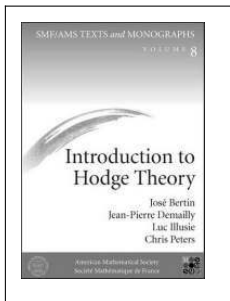
To sum up, this is a very nice and pleasantly written book. It will be very useful for anyone who is even remotely interested in intersection theory.

G. Farkas

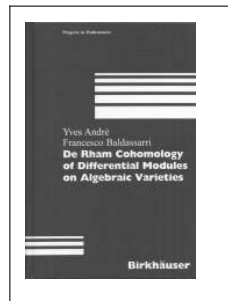
Sommige aspecten worden in detail besproken, maar gezien de veelheid aan materiaal kunnen de auteurs sommige ontwikkelingen alleen maar samenvatten, onder verwijzing naar de literatuur voor meer details. Deel 2 gaat in op spiegelsymmetrie. Zoals de auteurs schrijven gaat het hier om een theorie met wortels in de natuurkunde, waarvoor (nog) geen precieze wiskundige definitie bestaat. Niettemin geeft het onderzoek naar spiegelsymmetrie aanleiding tot een hoop mooie wiskunde. De auteurs geven een boeiende inleiding, waarbij ze zich vooral richten op de aspecten die aan Hodge theorie gerelateerd zijn.

Deze band is een Engelse vertaling van het in 1996 door de SMF uitgegeven *Introduction à la théorie de Hodge*. Bij de vertaling en de productie zijn her en der wat foutjes gemaakt en gelet op de sobere uitvoering vind ik de prijs van het boek vrij hoog. Desondanks kan ik het van harte aanbevelen aan iedereen met belangstelling voor Hodge theorie.

B.J.J. Moonen



J. Bertin, J-P. Demailly, L. Illusie, C. Peters
Introduction to Hodge theory
(SMF texts and monographs 8)
Marseille: Institut de Mathématiques de Luminy, 2002
232 p., prijs €65,-
ISBN 0-8218-2040-0



Y. André, F. Baldassarri,
De Rham cohomology of differential modules on algebraic varieties
(Progress in mathematics 189)
Basel: Birkhäuser, 2001
214 p., prijs €73,-
ISBN 3-7643-6348-7

Hodge theorie is in de afgelopen decennia enorm gegroeid en behelst intussen veel meer dan de klassieke stellingen van Lefschetz en Hodge waar het allemaal mee begon. Het aardige van deze band is dat iets van de veelzijdigheid van Hodge theorie zichtbaar wordt gemaakt.

Het eerste artikel, van J-P. Demailly, bestaat uit twee delen. De gebruikte technieken zijn grotendeels analytisch van aard. Deel 1 bespreekt een aantal klassieke resultaten voor compacte Kähler variëteiten. Demailly doet dit niet alleen voor constante coëfficiënten, maar ook voor cohomologie met coëfficiënten in een lokaal systeem; dit geeft algemenere resultaten en is niet veel moeilijker. Deel 2 is wat technischer en gaat in op pseudoconvexiteit en positiviteit. Ook voor de algebraïsch meetkundige die hier niet dagelijks mee werkt, is dit een heel boeiend stuk. Aan het eind worden de besproken resultaten toegepast op verdwijnstellingen en op resultaten gerelateerd aan een vermoeden van Fujita, zoals een effectieve versie van 'Matsusaka's big theorem'.

Het tweede artikel, van L. Illusie, is veel algebraïscher van aard. Het gaat hier dan ook hoofdzakelijk over cohomologie van variëteiten in karakteristiek p . Het hoofdthema is een stelling van Deligne en Illusie die zegt dat, onder bepaalde 'liftbaarheid' aannamen, de Hodge-de Rham spectraalrij van zo'n variëteit ontardt op E_1 -niveau. Dit resultaat geeft ook een zuiver algebraïsch bewijs van de analoge stelling in karakteristiek 0. Ook geeft het een algebraïsch bewijs van de Kodaira-Akizuki-Nakano verdwijnstelling, eveneens in karakteristiek 0. Ik vind dit een fantastisch artikel, niet alleen vanwege de besproken resultaten maar ook om de glasheldere uitleg van een aantal belangrijke technieken.

Het laatste artikel, door J. Bertin en C. Peters, bestaat weer uit twee delen. Deel 1 gaat in op variaties van Hodge structuren.

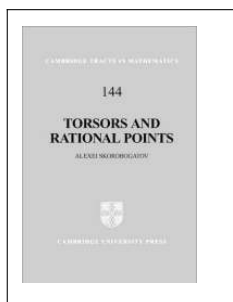
Onder de verzamelnaam De Rham-cohomologie vindt men allerlei cohomologietheorieën voor meetkundige objecten die zijn geconstrueerd met behulp van differentiaalvormen. Differentiaalvormen kan men algebraïsch bekijken, of analytisch in reële (C^∞), complexe en p -adische (algemener niet-Archimedische) varianten. De meetkundige objecten die men zo kan bestuderen zijn niet alleen variëteiten maar ook vectorbundels met een integreerbare connectie (zogenaamde differentiaalmodulen). Uiteraard wil men de resultaten van verschillende theorieën met elkaar vergelijken. Dit boek heeft als voornaamste doel een al eerder geformuleerd vermoeden van Baldassarri te bewijzen. Volgens dit vermoeden bestaat er (onder geschikte voorwaarden) een natuurlijk isomorfisme is tussen de algebraïsche en de niet-Archimedische theorieën.

Inherent aan het gebruik van differentiaalvormen zijn beschouwingen over singulariteiten. Het boek wijdt dan ook een hoofdstuk (48 bladzijden) aan *Regularity in several variables* en een hoofdstuk (55 bladzijden) aan *Irregularity in several variables*. Daarbij gaat het, grof gezegd, om een generalisatie van Fuchs' theorie van singulariteiten van differentiaalvergelijkingen. De auteurs merken met gepaste trots op dat het bewijs van hun Vergelijkstelling geldig is voor differentiaalmodulen met irreguliere singulariteiten en dat het geen gebruik maakt van Hironaka's stelling over resolutie van singulariteiten of van monodromie-argumenten. Dit bewijs zonder resolutie van singulariteiten en monodromie werkt ook voor andere (al bekende) Vergelijkstellingen, zoals die tussen de algebraïsche en de complex analytische theorieën. In die gevallen is het een nieuw alternatief voor bekende bewijzen; zie hoofdstuk 4 van dit boek.

Beoogde lezers, genoemd op de achterkaft, zijn arithmetisch-algebraïsch meetkundigen en specialisten in D -modulen. Daar-

naast denken de auteurs 'On the other hand, the greater part of the book can be used as an introduction to the subject and should be accessible to non-specialists and graduate students with a background in algebraic geometry.' Dat laatste lijkt me wat optimistisch, aangezien de tekst vertrouwdheid met grote stukken EGA en étale, fppf en dergelijke topologieën veronderstelt. Persoonlijk vind ik dit boek een minder geslaagd compromis tussen de doelstellingen: een uit de hand gelopen research artikel waaraan vervolgens het een en ander is toegevoegd om het genoeg volume te geven voor een boek, maar te weinig om het toegankelijk te maken voor die 'non-specialists and graduate students'.

J. Stienstra



A. Skorobogatov
Torsors and rational points

(Cambridge tracts in mathematics 144)
Cambridge: Cambridge University Press, 2001
187 p., prijs £40,-
ISBN 0-521-80237-7

Gegeven een stelsel algebraïsche vergelijkingen over een getallenlichaam, hoe te bepalen of dit een oplossing heeft? Een logische stap is eerst 'lokaal' te kijken: zijn er oplossingen over alle p -adische en reële completelingen? Zo niet, dan zijn we klaar, maar als er overal lokaal wel oplossingen zijn, betekent dit dat er dan ook een 'globale' oplossing (over het getallenlichaam) bestaat? Voor kwadratische vormen is het antwoord bevestigend (dit is de klassieke Hasse-Minkowski stelling) maar al voor kubische vormen gaat dit niet altijd op.

Dit boek geeft een theoretische synthese van minstens een halve eeuw werk aan een algebraïsch-meetkundige en Galois-cohomologische benadering van dit probleem door wiskundigen als Mordell, Châtelet, Selmer, Artin, Tate, Cassels, Serre, Swinnerton-Dyer, Manin, Colliot-Thélène, Sansuc, de auteur en vele anderen.

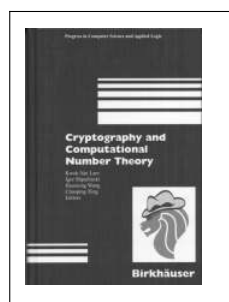
De standaard manier om de lokaal-globaal benadering te verfijnen in het geval van algebraïsche krommen is via 'descent', waarbij men niet alleen de kromme zelf, maar ook abelse eindige overdekkingen beschouwt. In hogere dimensies zijn er over het algemeen te weinig, vaak zelfs geen, eindige overdekkingen beschikbaar. In plaats hiervan zijn homogene bundels ('torsors') onder hoger-dimensionale algebraïsche groepen soms goed bruikbaar. Het eerste deel van dit boek behandelt torsors en descent in dit algemene kader.

In het tweede deel wordt deze theorie in verband gebracht met Manins verfijning van de lokaal-globaal benadering die gebruik maakt van de Brauer groep en cohomologische klassenlichamentheorie. Er wordt bewezen dat Manins verfijning equivalent is met het gebruiken van torsors onder (eindige en oneindige) commutatieve lineaire groepen. Vervolgens worden diverse voorbeelden gegeven waar Manins verfijning voldoende is om te concluderen of er wel of geen globale oplossingen zijn. Ook behandelt de auteur zijn beroemde voorbeeld uit 1999 van een oppervlak dat voldoet aan Manins criterium, maar waar niet-abelse descent aantoonde dat er geen rationale punten zijn.

Dit boek is het eerste uitgebreide overzicht van de theorie op dit gebied. Het slaagt er in een hoop theorievorming en resultaten helder onder een noemer te presenteren. Zo'n conceptuele aanpak vereist wel een forse abstracte machinerie, in dit geval met name afkomstig van de Grothendieck-school. Als tegenwicht wordt de theorie door het hele boek heen geïllustreerd met goed gekozen voorbeelden.

Lezers die al enigszins op de hoogte zijn van het onderwerp en die niet bang zijn voor abstracte machinerie, vinden hier een fraai geconstrueerd overzicht. Voor lezers die goed thuis zijn in de abelse en niet-abelse cohomologie uit de school van Grothendieck is dit een efficiënte inleiding tot dit deelgebied van de arithmetische meetkunde. Geïnteresseerden die op geen van beide terreinen thuis zijn, doen er zeker goed aan de heldere en toegankelijke introductie te lezen. Maar het boek zelf is waarschijnlijk aan de zware kant om als allereerste inleiding tot het onderwerp te dienen.

J.A. van Hamel



K. Lam, I. Shparlinski, H. Wang, C. Xing
(eds.)

Cryptography and computational number theory

(Progress in computer science and applied logic 20)
Basel: Birkhäuser, 2001
378 p., prijs €105,80
ISBN 3-7643-6510-2

De meeste proceedings van conferenties halen het uiteindelijk voornamelijk tot boekenplanken van de deelnemers en de bibliotheken. Een enkele klassieker daargelaten, worden proceedings ook niet van kaft tot kaft gelezen. *Cryptography and Computational Number Theory* zal niet tot de klassiekers gaan behoren, maar vormt desondanks bovengemiddeld aangenaam bladermateriaal.

Bij het bladeren gaat in eerste instantie de aandacht uit naar de vorm. Het is een gebonden boek met harde kaft en de drukkwaliteit is prachtig en uniform. Er is sprake van slechts een paar typografische missers —zoals het onderstrepen van kopjes in het laatste artikel— maar verder ziet het er perfect uit.

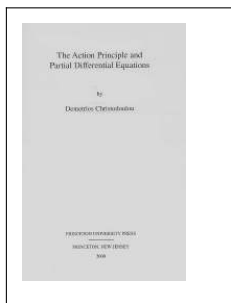
Zonder veel te lezen, valt wel meteen een verschil in stijl op tussen de verschillende artikelen. Een deel concentreert zich op het bewijzen van stellingen, waar een ander deel voornamelijk bestaat uit het uitspellen van algoritmen, soms zelfs voorzien van stroomdiagrammen. Overigens zijn de cryptografie-artikelen duidelijk algoritmischer van aard dan de getaltheoretische. Een derde deel van de artikelen geeft een overzicht van de stand van zaken in bijvoorbeeld priemtesten, authenticatie en RSA Public Key validatie.

Een groot gedeelte van deze proceedings is goed toegankelijk en voorzien van een prettige leesbare introductie. Slechts een aantal keer bestaat de introductie uit de opmerking dat stelling 1.1 uit referentie 2 zal worden verbeterd. Bij sommige artikelen wordt direct de aandacht gegrepen. Wie bijvoorbeeld in de eerste regel van een artikel de identiteit $12^2 + 33^2 = 1233$ krijgt voorgeschoteld, wordt toch geprikkeld. Verder komt een variant op factoriseren met elliptische krommen aan de orde, wordt de distributie van de coëfficiënten van primitieve polynomen over eindige lichamen besproken en komt een heel spectrum van cryptografische onder-

werpen aan bod, zoals stream ciphers, 'electronic commerce' en elektronische handtekeningen.

Gegeven het aanbod van toegankelijke artikelen op de rand van het huidige onderzoek, is dit boek zeker geschikt bladermateriaal voor studenten die inspiratie op willen doen voor een afstudeeronderwerp dat balanceert tussen getaltheorie en cryptografie.

R. Groenewegen



D. Christodoulou

The action principle and partial differential equations

(*Annals of Mathematics Studies 146*)

Princeton: Princeton University Press, 2000

319 p., prijs € 35,-

ISBN 0-691-04957-2

De titel van dit boek suggereert dat er sprake is van een fundamentele tekst die ingaat op het belang van het 'actie-principe' in de context van partiële differentiaalvergelijkingen. Het is zeker een fundamentele tekst, maar ook een hoogst persoonlijke kijk van de auteur op dit vakgebied, waardoor het boek wellicht een minder groot algemeen belang heeft dan de titel suggereert.

Het principe van stationaire actie komt voor uit de klassieke mechanica, in het bijzonder uit het werk van Lagrange. In dit kader is de onafhankelijke variabele 1-dimensionaal (de tijd), is de actie een enkelvoudige integraal, en zijn de bijbehorende Euler-Lagrange vergelijkingen gewone differentiaalvergelijkingen (grofweg gesproken is de relatie tussen een actie-integraal en de bijbehorende Euler-Lagrange vergelijkingen als volgt: de oplossingen van de Euler-Lagrange vergelijkingen corresponderen met kritieke waarden (minima, maxima) van het door de actie-integraal gedefinieerde variationele probleem). Lagrange zelf heeft het actie-principe ook al gegeneraliseerd naar het geval van meer-dimensionale onafhankelijke variabelen in zijn werk aan het probleem van oppervlakken met minimaal oppervlak ('surfaces of least area'). Hierbij is de actie een meervoudige integraal en zijn de Euler-Lagrange vergelijkingen partiële differentiaalvergelijkingen. Ook Hilbert heeft fundamentele bijdragen geleverd aan de ontwikkeling van deze theorie, de variatierekening, en heeft daarbij het centrale belang van het actie-principe aange-toond, zowel binnen de wiskunde als de natuurkunde.

Echter het merendeel van de (wiskundige) theorie heeft betrekking op situaties waarin de Euler-Lagrange vergelijkingen elliptische vergelijkingen zijn. Het geval van (niet-lineaire) hyperbolische vergelijkingen, die vooral relevant zijn vanuit een natuurkundig perspectief, heeft veel minder aandacht gekregen in de wiskundige literatuur. Dit boek beoogt dit gat te vullen.

Het boek is niet eenvoudig te lezen, zelfs niet voor een specialist. In de eerste twee inleidende hoofdstukken worden de basisbegrippen van de variatierekening vanuit een Lagrangiaans en een Hamiltoniaans perspectief geschetst en wordt in het algemeen ingegaan op actie-principes en de bijbehorende kano-nieke en symplectische structuren. De schrijfstijl is abstract en zeer geconcentreerd, met dus zeer veel informatie per pagina. Het belangrijkste hoofdstuk is wellicht hoofdstuk 5, dat doorgaat op hoofdstuk 3 (dat handelt over integraal-identiteiten), waarin

nieuwe definities van de begrippen ellipticiteit en hyperboliciteit worden gegeven, die de klassieke concepten generaliseren. Hiermee kan inzicht worden verkregen in de goed-gesteldheid van hyperbolische systemen, en kan onder sommige omstandigheden uniciteit van oplossingen worden aangetoond. Hoofdstukken 4 en 6 zijn, in zekere zin, in detail uitgewerkte voorbeelden, waarin ook de relaties met vele wiskundige en natuurkundige concepten worden uitgewerkt.

De vraag die overblijft is: voor welke lezer is dit boek geschikt? Zeker niet voor de beginnende student/promovendus, en, zelfs niet direct voor een actief researcher die zich wil inlezen in dit vakgebied. Het boek is het best te zien als een indrukwekkende persoonlijke visie op (een deel van) het vakgebied, van een auteur met een imposante staat van dienst. Men kan veel leren uit dit boek, maar men moet dan wel bereid zijn er hard voor te werken.

A. Doelman

R. Estrada, R.P. Kanwal

Singular integral equations

Boston: Birkhäuser, 2000

427 p., prijs € 105,-

ISBN 0-8176-4085-1

Dit boek gaat in op een vijftal veel voorkomende typen singuliere integraalvergelijkingen, namelijk: de Abel vergelijkingen, vergelijkingen van het Cauchy type met als uitbreiding de Carleman vergelijking, vergelijkingen met een logaritmische kern en de Wiener-Hopf-integraalvergelijking. Tevens behandelt het boek diverse uitbreidingen van deze vergelijkingen.

Hoofdstuk 1 introduceert een aantal basisbegrippen, zoals oneigenlijke en singuliere integralen, en behandelt de basis van Lebesgue-integratietheorie. Er wordt een tweetal methodes geïntroduceerd om een waarde toe te kennen aan een divergente integraal, de Cauchy-hoofdwaarde en het Hadamard-eindig-deel. Er wordt ook een begin gemaakt met de behandeling van functieruimten en distributies zoals in de hoofdstukken 5 en 6 gebruikt worden. Tot slot komen de nodige transformatiemethoden aan bod.

Hoofdstuk 2 is gewijd aan de integraalvergelijking van Abel en een paar uitbreidingen, zoals complexe integratiepaden.

Hoofdstuk 3 gaat allereerst in op de Cauchy-vergelijking van de eerste soort op een reëel interval. De oplossing wordt via een factorisatieprocedure verkregen door verband te leggen met de Abelvergelijking. Voor het oplossen van de Cauchy-vergelijking van de tweede soort bewandelen de auteurs een soortgelijke weg. Het tweede deel van dit hoofdstuk behandelt de Cauchy, of analytische, representatie van functies, de algemene basis voor de theorie van singuliere integraalvergelijkingen, met als toepassing de Cauchy-vergelijking op een open contour.

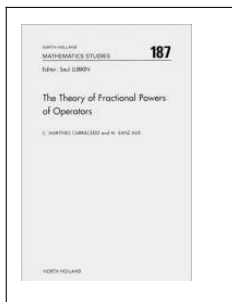
Nadat eerst het reële geval op een gesloten interval behandeld is, wordt in hoofdstuk 4 de vergelijking van Carleman over een gesloten contour in het complexe vlak in verband gebracht met het Riemann-Hilbertprobleem. Daarna volgt nog een aantal interessante uitbreidingen.

De tot nu toe gebruikte methoden om de vergelijkingen op te lossen vallen geheel binnen het kader van de klassieke analyse. De hoofdstukken 5 en 6 richten zich op oplossingen in distributionele zin. De singuliere integraalvergelijking met loga-

ritmische kern is onderwerp van hoofdstuk 7. Tot slot wordt in hoofdstuk 8 een behandeling gegeven van Wiener-Hopf-intergraalvergelijkingen waarna in hoofdstuk 9 duale en triple integraalvergelijkingen met trigonometrische en Besselkernen worden beschouwd.

Dit boek is gericht op onderzoek in de mathematische fysica op het gebied van de twee dimensionale lineaire potentiaaltheorie, akoestiek en elasticiteitstheorie. Het boek bevat vele voorbeelden (van vergelijkingen), maar helaas wordt geen verband gelegd met bijbehorende toepassingen. Het is jammer dat er geen aandacht is voor numerieke methoden voor het oplossen van dit type problemen. Ieder hoofdstuk bevat een redelijke hoeveelheid oefenstof. Voor onderwijs op dit gebied biedt dit boek veel aanknopingspunten.

A.J. Hermans



C. Martinez Carracedo, M. Sanz Alix
The theory of fractional powers of operators

(North-Holland Mathematics Studies 187)

Amsterdam: Elsevier Science, 2000

374 p., prijs €125,-

ISBN 0-444-88797-0

One of the important tools in the theory of linear operators is the so-called functional calculus. Given a (bounded or unbounded) linear operator A in a Banach space X , a functional calculus for A is a mapping assigning to a class of functions f a linear operator $f(A)$ in X . Usually, the domain of such a calculus is an algebra of complex valued functions defined on a subset of the complex plane such that the mapping $f \mapsto f(A)$ is an algebra homomorphism (usually with some additional properties). One of the classical examples is the analytic functional calculus for bounded operators on a Banach space: if A is a bounded linear operator on the Banach space X and f is an analytic function on a neighborhood of the spectrum $\sigma(A)$ of A , then one may define

$$f(A) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} f(\lambda) (\lambda - A)^{-1} d\lambda,$$

where Γ is a contour winding around $\sigma(A)$ once in the domain of definition of the function f . This calculus, based on Cauchy's formula, goes back to the work of F. Riesz (1913), where it was used in particular to obtain a decomposition of a linear operator in terms of the connected components of its spectrum. This type of calculus was further extended by N. Dunford (1943). Another important example of a powerful functional calculus is the case of normal operators in Hilbert space, having its roots in the work of J. von Neumann (1932). Given a (bounded or unbounded) normal operator A on a Hilbert space, $f(A)$ can be defined for any (bounded or unbounded) Borel function f on the spectrum $\sigma(A)$ by means of the formula $f(A) = \int_{\sigma(A)} f(\lambda) dE^A(\lambda)$, where E^A denotes the spectral measure of A .

The book under review is devoted in particular to the properties and existence of so-called fractional powers of a linear operator A , i.e., operator functions of the form A^α , where α is a complex number. For the class of non-negative operators on a Banach space, these fractional powers were originally defined by A.V.

Balakrisnan (1960) and H. Komatsu (1966–1972). In this context, an operator A is said to be non-negative whenever $(-\infty, 0)$ is contained in the resolvent set $\rho(A)$ of A and

$$\sup_{t > 0} \|t(t + A)^{-1}\| < \infty.$$

Since in this situation the function λ^α need not be analytic on the spectrum of A , the above mentioned Dunford-Riesz calculus is not available in general and so these fractional powers have to be defined by other means. A general functional calculus for such operators was developed more recently by Alan McIntosh (1986), including the fractional powers.

Recently, it has turned out that the properties of fractional powers play a crucial role in problems concerning L_p -maximal regularity results for certain types of partial differential equations, considered as abstract evolution equations in Banach spaces. This was in particular brought to the surface by the results of G. Dore and A. Venni (1987), formulated in terms of properties of the group of imaginary powers $A^{i\theta}$ ($\theta \in \mathbf{R}$).

In this book, the authors give a complete and self-contained treatment of the theory of fractional powers and the related functional calculi of linear operators. Applications to abstract evolution equations and partial differential equations are included. Many of these results were up to now only available scattered in the literature. The book is very well written and contains an extensive bibliography. Therefore, it is a valuable contribution to the existing literature and recommended to anyone interested in this area of research.

B. de Pagter

UWC

De Universitaire Wiskunde Competitie staat vanaf het decembernummer onder leiding van een nieuwe redactie. De puntentotalen van de huidige laddercompetitie blijven bewaard voor de nieuwe competitie en de oplossingen van de opgaven uit het juninummer zullen in het decembernummer worden gepubliceerd.

De eindredactie