

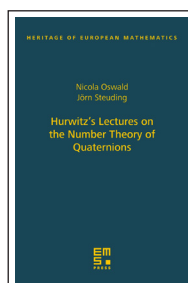
Boekbesprekingen

| Book Reviews

Redactie: Hans Cuypers en Hans Sterk
Secretariaat: Enna van Dijk

Review Editors NAW - MF 5.092
Faculteit Wiskunde & Informatica
Technische Universiteit Eindhoven
Postbus 513
5600 MB Eindhoven

reviews@nieuwarchief.nl
www.win.tue.nl/wgreview



Nicola Oswald, Jörn Steuding

Hurwitz's Lectures on the Number Theory of Quaternions

Heritage of European Mathematics

EMS Press, 2023

xviii + 293 p., prijs \$ 85.00

ISBN 9783985470112

Adolf Hurwitz schrijft op 15 september 1919 in zijn dagboek dat hij van zijn arts een brief heeft gekregen waarin staat dat hij sinds jaren te maken heeft met hartproblemen en een nierziekte; dit attest is nodig om vrijgesteld te worden van het geven van colleges in het komende wintersemester. Een seminarie wil hij nog wel geven. Hij woont dan in Zürich. De notitie over dit attest staat temidden van uitvoerige aantekeningen over het thema *Die Zahlentheorie der Quaternionen im Gauss'schen Zahlkörper*. Na het overlijden van Hurwitz op 18 november 1919 stuurt zijn vriend Hilbert een brief aan Hurwitz' weduwe Ida Samuel, waaruit op te maken valt dat Hurwitz zich alleen nog goed voelde als hij morfine gebruikte. Ondanks zijn tanende gezondheid voltooit Hurwitz toch nog een boek over quaternionen en hij gebruikt daarvoor als basis een beknopt artikel uit 1896: *Über die Zahlentheorie der Quaternionen* in de *Göttinger Nachrichten* (1896), 313–340. Hij stuurt een aantal exemplaren van het boek aan vrienden en collega's. Het is in de herfst van 1919 uitgegeven bij Julius Springer met als titel *Vorlesungen über die Zahlentheorie der Quaternionen*. Het is een juweeltje van een boek en makkelijk als pdf op internet te vinden. Het is elementair maar daarom zeker niet eenvoudig; de bewijsvoering is vaak heel slim, subtiel en vindingrijk. Dit boek van Hurwitz is in Engelse vertaling en voorzien van commentaar opgenomen in het hier te bespreken boek van Nicola Oswald en Jörn Steuding. Daarnaast is er nog een tweede primaire bron die een grote rol speelt in hun boek: de zogeheten *Mathematische Tagebücher*. Hurwitz is continu bezig met wiskunde en noteert allerlei thema's zeer uitgebreid en goed leesbaar in dikke schriften voorzien van een datum waarop hij met het thema bezig is. Deze dertig zogeheten *Mathematische Tagebücher* bestrijken de periode 1882 tot en met 1919; zeer indrukwekkend om te bekijken. Het totaal betreft circa 6000 pagina's. Ze zijn te vinden op www.e-manuscripta.ch. Als u meer wilt weten over wat er aan manuscripten van Hurwitz is bewaard, dan verwijs ik u naar de paragraaf *Über den handschriftlichen Nachlass* in band II van de uitgave van zijn verzameld werk.

Het boek van Nicola Oswald en Jörn Steuding bestaat uit zeven hoofdstukken. Het is goed leesbaar, mooi uitgevoerd en zeker te gebruiken om meer te weten te komen over de quaternionentheorie van Hurwitz en ook over recentere ontwikkelingen. De zeer uitgebreide literatuurlijst is daarbij zeker behulpzaam. Er is veel werk verricht aan historisch onderzoek over Hurwitz. Hoofdstuk I schetst in kort bestek de relevante historische ontwikkelingen, voornamelijk op het gebied van getaltheorie, die uitmonden in de quaternionen. Hurwitz' boek over quaternionen, bestaande uit 12 *Vorlesungen*, vormt de kern en is in een Engelse vertaling van de hand van Steuding opgenomen als hoofdstuk II. Per 'Vorlesung' zijn commentaren toegevoegd die soms wel en soms ook niet te maken hebben met quaternionen. Het is een terecht eerbetoon

aan Hurwitz dat het boek verschijnt in de serie *Heritage of European Mathematics*.

Ik geef een kort overzicht van het quaternionenboek van Hurwitz. Hierin staat de verzameling J van de zogeheten *gehele* quaternionen centraal. Deze verzameling bestaat uit de quaternionen van de vorm $\frac{1}{2}(k_0 + k_1 i_1 + k_2 i_2 + k_3 i_3)$ met k_0, k_1, k_2 en k_3 geheel en alle oneven of alle even. Voor i_1, i_2, i_3 gelden de welbekende eigenschappen. De verzameling J_0 van de quaternionen van Lipschitz bestaat uit geheeltallige combinaties van $1, i_1, i_2, i_3$ en is bevat in de gehele quaternionen van Hurwitz. In J zijn de 24 eenheden voorhanden die Hurwitz nodig heeft om zogeheten priemquaternionen te kunnen definiëren. In J is het mogelijk een Euclidisch algoritme te definiëren, weliswaar linkszijdig of rechtszijdig want J is niet commutatief, maar in J_0 is dat niet mogelijk. Verdere onderwerpen die aan bod komen zijn: de permutaties van de gehele quaternionen, de grootste gemene deler en idealen van quaternionen, even en oneven quaternionen, geassocieerde en primaire quaternionen, en priemquaternionen. Veel aandacht wordt besteed aan het modulorekenen in J met de moduli 2, $1 + i_1$, $2(1 + i_1)$ en een oneven geheel getal m . Bij het modulorekenen naar een oneven geheel getal m wordt de zogeheten *Zuordnungssatz* bewezen die Hurwitz een van de opmerkelijkste stellingen uit de getaltheorie van de quaternionen noemt. Deze stelling komt erop neer dat je, alles modulo m rekenend, aan het quaternion $k = k_0 + k_1 i_1 + k_2 i_2 + k_3 i_3$ met k_0, k_1, k_2 en k_3 geheel, een 2×2 matrix toekent van gehele getallen met de eigenschap dat die afbeelding een bijectie is die de optelling en vermenigvuldiging respecteert en dat de norm van het quaternion gelijk is aan de determinant van de matrix (weer modulo m).

Deze stelling is onder andere essentieel bij zijn bewijs later van de vier-kwadratenstelling van Lagrange. Als centrale stelling volgt dan de zogeheten *Zerlegungssatz* of *Ontbindingsstelling* waarin onderzocht wordt op welke manier de gehele quaternionen als product van priemquaternionen zijn te schrijven. Ten slotte bepaalt Hurwitz als toepassing van zijn theorie op hoeveel manieren een positief geheel getal te schrijven is als som van vier kwadraten, de vier-kwadratenstelling, en bepaalt hij een methode om magische vierkanten te bepalen; de aanleiding hiervoor is dat hij via Legendre een magisch vierkant kent waarover Euler in 1770 aan Lagrange heeft geschreven, en dat hij in de veronderstelling verkeert dat de theorie van Euler hierover nog niet gepubliceerd is. Die veronderstelling is overigens onjuist.

In hoofdstuk V is een artikel van Hurwitz opgenomen (eveneens in het Engels vertaald door Steuding) met de oorspronkelijke titel ‘Über die Komposition der quadratischen Formen’, *Math. Ann.* **88**, 1–25 (1922). Ook deze vertaling is voorzien van diverse commentaren. Ik denk toch dat het beter was geweest te blijven bij het thema quaternionen; in dagboek 30 zijn daarvoor zeker geschikte stukken te vinden. Ik vind de commentaren (van de hand van Jörn Steuding) zeker interessant, maar vaak iets te ver verwijderd van de quaternionentheorie zoals Hurwitz die behandelt. Ik zou liever gezien hebben dat Steuding een soort leeswijzer geschreven had bij het boek van Hurwitz.

In de hoofdstukken III en IV geeft Nicola Oswald historische achtergronden en zij doet dat steeds op een interessante en boeiende manier. Oswald had zich al eerder verdiept in Hurwitz. In haar proefschrift met de titel *Hurwitz's Complex Continued Fractions, A Historical Approach and Modern Perspectives* kunt u onder ande-

re nog veel meer biografisch materiaal over Adolf Hurwitz vinden, zeer lezenswaardig allemaal. In hoofdstuk III schrijft zij over de inhoud en ontstaanswijze van het boekje van Hurwitz. Zij kadert dit in in de ontwikkeling van de algebraïsche getaltheorie in de negentiende eeuw. Ze geeft van Hurwitz en Lipschitz een biografische schets en evalueert beider aanpak van de quaternionentheorie met de nadruk op de algebraïsche gehelen, die een centrale rol spelen in hun rekenwijze. Ten slotte gaat ze na welke rol boeken zoals het boekje van Hurwitz speelden in het onderwijs en het onderzoek van die tijd. Hoofdstuk IV richt zich op de *Mathematische Tagebücher* en in het bijzonder op het gedeelte dat te maken heeft met quaternionen. Zij vermeldt onder andere in welke dagboeken Hurwitz bezig was met het bestuderen van quaternionen, het begint al in zijn dagboek van 1896. Zij gaat nader in op deze dagboeken en na beschrijving van de dagboeken 14, 15 en 25 gaat ze speciaal in op dagboek 30, het volgens haar meest interessante voor wat betreft quaternionen. Het hoofdstuk is rijklijk voorzien van foto's van de dagboeken, vaak ook nog met een Engelse vertaling. Zoals al vermeld, de dagboeken van Hurwitz zijn werkelijk indrukwekkend.

Ik vermeldde eerder al dat de commentaren van Steuding soms wijldopig zijn en ga er op een paar gedetailleerd in. Een voorbeeld betreft Vorlesung 11, waar Hurwitz Lagrange's vier-kwadratenstelling bewijst. Steuding besteedt in zijn commentaar zeven bladzijden aan de zeta-functie, terwijl het verhaal van Hurwitz twee bladzijden beslaat. Hij noemt een aantal personen die de stelling ook bewezen hebben en oordeelt, zonder onderbouwing overigens, dat het bewijs van Hurwitz het meest natuurlijke is. Bij Vorlesung 12, over magische vierkanten, gaat Steuding meer in op het werk van Euler dan dat van Hurwitz.

Op het einde van het boek van Hurwitz staan een 12-tal voetnoten. Steuding vertaalt die naar het Engels, maar doet er verder niets mee. Toch denk ik dat je daar op in moet gaan, want zo ontdek je best mooie boeken en iets over de genealogie van de ideeën van Hurwitz: onder andere boeken van Felix Klein en werk van Eduard Study waarin de relatie tussen quaternionen en de formules van Euler voor rotaties aan de orde komt. In Vorlesung 8 heeft Hurwitz het over de zogeheten *Zuordnungssatz*, die volgens hem een van de meest opmerkelijke stellingen uit de getaltheorie van quaternionen is. Als je dan het gedeelte van een boek van Klein-Fricke bekijkt waar Hurwitz naar verwijst, dan herken je veel van wat Hurwitz in Vorlesung 8 doet. Felix Klein was zijn leermeester, bij wie hij op zijn 18-de in de leer ging; Klein eiste veel van hem en dat leidde tot een geestelijke uitputting met alle gevolgen van dien conform een schrijven van zijn echtgenote Ida Samuel. U kunt daarover lezen in het proefschrift van Nicola Oswald.

In hoofdstuk VI schetst Steuding hoe de quaternionentheorie na Hurwitz verder gegeneraliseerd is; hij gaat in op het werk van Grassmann, Clifford, Frobenius, Study, Du Pasquier (een leerling van Hurwitz) en Dickson, steeds voorzien van literatuurverwijzingen. Het boek van Dickson, *Algebras and their arithmetics*, uit 1923 krijgt aparte aandacht. Dickson schrijft in zijn voorwoord dat het vanzelfsprekend is dat men eerst zijn aandacht richtte op de *arithmetic of quaternions* zoals gedaan door Lipschitz en Hurwitz en dat daarna pas, ofschoon verbazingwekkend langzaam, de theorie van de *arithmetic of algebras* evolueerde. Dit boek is als een van de eerste Engelstalige wiskundeboeken op initiatief van Andreas Speiser vertaald naar het Duits met als titel *Algebren und*

ihre Zahlentheorie (1927). Het argument was dat wiskundigen rond Emmy Noether, Emil Artin en Helmut Hasse er ook kennis van wilden opdoen. Steuding schrijft nog dat in het geweld van die generalisaties en abstracties het oorspronkelijke werk van Hurwitz nu bijna vergeten is; maar ook dat zonder dit fundamentele werk een algemene theorie van algebra's ondenkbaar zou zijn. Voor wat betreft de klassenlicamentheorie beschouwt Steuding deze theorie als een generalisatie van Fermat's twee-kwadraten stelling omdat dat bewijs steunt op de rekenkunde van $\mathbb{Z}[i]$.

Hoofdstuk VII, het laatste hoofdstuk, heeft een filosofisch karakter. Nadat de meningen van Poincaré, Dickson en Weil over het belang en de rol van de quaternionen in de wiskunde zijn vermeld, stellen Oswald en Steuding zich de vragen: *Wat maakt een bewijs een nieuw bewijs en wat maakt een theorie een nieuwe theorie?* De eerste vraag wordt gerelateerd aan de bewijzen van de vier-kwadratenstelling van Lagrange; in dit hoofdstuk wordt nog een bewijs van Euler geschetst dat gebruikmaakt van Fermat's methode van de oneindige afdaling. De vraag die de auteurs zich daarbij stellen is: welk bewijs is het meest natuurlijke? Bij de tweede vraag gaat het om alle ontwikkelingen die te maken hebben met de vier-kwadratenstelling van Lagrange die wellicht op enig moment als geheel een theorie genoemd kunnen worden. Het hoofdstuk eindigt met een brief van Hurwitz aan George Pólya van 31 augustus 1919 waarin hij schrijft dat hij, als zijn gezondheid het toelaat, nog van plan is om thema's aan zijn boek toe te voegen die door doctoraalstudenten en promovendi uitgewerkt kunnen worden. Kortom, Hurwitz wil nog veel toevoegen aan zijn quaternionentheorie.

Tot slot, het boek van Nicola Oswald en Jörn Steuding samen met de twee voornoemde primaire bronnen biedt een mooie toegang tot het werk van Adolf Hurwitz.

In 2015 hebben zij al iets soortgelijks gedaan, maar dan vanuit het perspectief van de zeta-functie waarin Hurwitz zijn leven lang al geïnteresseerd is geweest. Hun artikel is getiteld: *Aspects of zeta-function theory in the mathematical works of Adolf Hurwitz* (arXiv). In dit artikel vindt men ook interessant biografisch materiaal over Hurwitz. Kortom, het boek zet Hurwitz in de schijnwerper en maakt je enthousiast om zijn *Mathematische Tagebücher* nader te bekijken.

Math Dicker

studenten, docenten, professionals en geïnteresseerden in wiskunde, informatica, natuurwetenschappen en techniek. Het eerste deel is voorbereidend waarbij de benodigde wiskunde wordt opgefrist, zoals basiskennis van Fourierreeksen, Fouriertransformatie en convolutie. Dit beslaat ongeveer het eerste derde deel van het boek. Vervolgens worden lineaire tijdcontinue systemen, de discrete Fouriertransformatie en de Fast Fourier transform, de z-transformatie en lineaire tijddiscrete systemen behandeld, wat ongeveer het tweede derde deel van het boek beslaat. In het laatste derde deel komen digitale filters ter sprake. Elk hoofdstuk begint met een korte inleiding en eindigt met opgaven, waarvan de antwoorden achterin in het boek gegeven zijn.

Het boek ziet er aantrekkelijk uit met veel figuren en veel voorbeelden; de belangrijke formules zijn omkaderd en afleidingen worden met vele kleine stappen gegeven. Zoals de ondertitel laat weten, betreft het alleen de theorie; toepassingen van digitale signaalverwerking worden niet genoemd, evenmin onderwerpen als wavelets, adaptieve filters, kwantisatie, en effecten van eindige woordlengte en samplerate conversie. In de literatuurlijst zijn alleen geraadpleegde bronnen opgenomen; klassiekers als de boeken van Rabiner & Gold, Schafer, Lyons, Roberts & Mullis, en andere meer recente boeken ontbreken.

Voor hen die willen beginnen met het bestuderen van de theorie van digitale signaalverwerking, is het goed geschreven en prettig leesbare boek van Fischer een aanrader.

Ronald Aarts



Hans Fischer

Signaalanalyse en Digitale Signaalverwerking

Fouriertheorie, systeemtheorie en theorie van digitale filters

Epsilon Uitgaven, 2024

xv + 375 p., prijs € 32,00

ISBN 9789050412025

In de serie Epsilon Uitgaven is onlangs verschenen *Signaalanalyse en Digitale Signaalverwerking* van Hans Fischer. Het boek is qua opzet en formaat vergelijkbaar met *Digitale Signaalbewerking* van Van den Enden en Verhoeckx dat niet meer leverbaar is. Het in gangsniveau is vwo met wiskunde D en het boek is geschreven voor

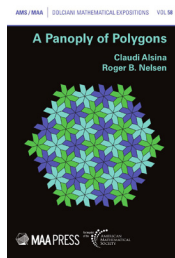
Claudi Alsina, Roger B. Nelsen

A Panoply of Polygons

AMS/MAA Press, 2023

xi + 267 p., prijs \$ 65.00

ISBN 9781470471842



Heel goed passend in de reeks recent uitgekomen (en in dit prachtblad besproken) boeken over driehoeken (*The Secrets of Triangles*), over vierhoeken (*A Cornucopia of Quadrilaterals*) en over vijfhoeken (*Pentagons and Pentagrams*), is er nu *A Panoply of Polygons*, een zeer rijk, maar ook rijk (helaas in zwart-wit) geïllustreerd boek over veelhoeken met vijf of meer zijden. De reden dat de auteurs Alsina en Nelsen (al dan niet samenwerkend, met zijn tweeën in totaal reeds goed voor 13 voorgaande MAA-AMS-publicaties) zich beperken zal duidelijk zijn, er is heel veel te vinden over drie- en vierhoeken.

De acht hoofdstukken hebben enigszins saaie en voorspelbare titels (Polygon Basics, Polygons t/m Octagons, Many-sided Polygons, Miscellaneous Classes of Polygons en Polygonal Numbers), maar de inhoud vergoedt veel, heel veel. Dit zeer compact en effectief geschreven boek bevat per hoofdstuk ongeveer een tiental doenbare *challenges* (93 in totaal) die achterin volledig en helder worden uitgewerkt (zo hoort het ook) en geeft een mooi overzicht van wat je allemaal zou kunnen uitzoeken op het gebied van veel-

hoeken. Ook de ervaren lezer wordt regelmatig verrast met of weggezakte, maar heel vaak relatief onbekende zaken. Dat begint wat mij betreft al met een voor mij onbekende definitie van *convex* (een veelhoek waar geen twee zijden elkaar snijden is convex als die veelhoek in zijn geheel aan één kant ligt van elke lijn die een zijde bevat) en toch ook van *concaaf* (niet convex uiteraard, maar dan moet er minstens één lijn die veelhoek in minstens vier punten snijden). Vele fraaie tot verpletterende stellingen komen voorbij zoals: Als een koordenveelhoek wordt opgedeeld in driehoeken door diagonalen (dat kan uiteraard op meerdere manieren), dan is de som van de stralen van de ingeschreven cirkels van die driehoeken constant! En kende u de Nederlandse wiskundige Frans van Schooten (1615-1660)? Waarschijnlijk wel zijn charmante lemma: Als P een punt is op de omgeschreven cirkel van gelijkzijdige driehoek ABC dan is de langste van de drie afstanden PA , PB en PC gelijk aan de som van de kleinste twee.

De basis van veel andere mooie - ook weer minder bekende - uitspraken voor punten op omgeschreven cirkels van hogere regelmatige veelhoeken. Of de stelling (en het bewijs) dat in een regelmatige zevenhoek met zijde a en diagonalen b en c geldt dat $1/a = 1/b + 1/c$. Waarlijk schitterend is het bewijs (gebaseerd op de formule van Heron en de Stelling van Pick) van de sowieso al intrigerende uitspraak dat een roosterdriehoek (een driehoek met roosterpunten als hoekpunten) nooit gelijkzijdig kan zijn. Helemaal ingenieus (de kracht van inductie) is het minuscule bewijs dat een schaakbord van n bij n kan worden betegeld met een L-triominio mits n een macht van 2 is. Ook aardig is hoe je met een winkelhaak een hoek in drie gelijke delen kan verdelen. Dissecties komen voorbij (zie voor veel en veel meer op dit terrein het sublieme werk van de grootmeester op dit gebied Greg Frederickson) en in het bijzonder de ongelofelijke en zeer fundamentele Stelling van Wallace-Bolyai-Gerwien die zegt dat voor elk tweetal veelhoeken met dezelfde oppervlakte geldt dat de ene veelhoek kan worden verdeeld in een eindig aantal kleinere veelhoeken waarmee je die andere veelhoek kan maken.

Ook de paragraaf over de lange zoektocht naar alle verschillende types betegelingen met convexe vijfhoeken (in 1918 gestart door Karl Reinhardt, in 1975 door Martin Gardner vervolgd in een

artikel in de *Scientific American*, langzaam uitgebreid onder andere door de bijdragen van huisvrouw en amateurwiskundige Marjorie Rice en de vondst in 2015 van het 15e geval en pas in 2017 besloten met het met behulp van een computer gevonden bewijs dat er precies 15 van die types zijn) is - nog steeds - interessant.

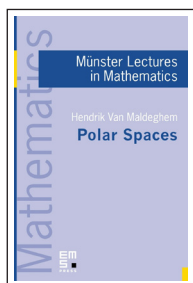
Verder wilde ik graag vermelden de door Richard Feynman zo gewaardeerde stelling, namelijk *Morrie's Law*, die stelt dat $\cos(20^\circ)\cos(40^\circ)\cos(80^\circ) = 1/8$. Het boek biedt ook een mooi overzicht van de historische ontwikkeling van het aantal bekende decimalen van het getal pi (dankzij de bekende inbedding tussen twee regelmatige veelhoeken). Meest praktische en verrassende toepassing van de vijfhoek is de afsluiting van de brandbluskraan zoals gebruikt door de brandweer, die alleen door de brandweer kan worden geopend. Ten slotte de stelling over de zogenaamde *calissons* (een Frans snoepje in de vorm van een ruit, die bestaat uit twee gelijkzijdige driehoeken). Een regelmatige zeshoek is te vullen met deze calissons in drie oriëntaties en nu geldt dat de drie aantallen van de in een van de drie oriëntaties gebruikte snoepjes gelijk zijn. Het gegeven meta-bewijs is waarlijk elegant. Je kunt blijven citeren.

Voor de gezegende docent die een klasje wiskunde D (waar meetkunde gelukkig nog op het programma staat en ook het zo belangrijke bewijzen nog de aandacht krijgt die het verdient) mag lesgeven, is dit boek een schatkamer van leuke en fascinerende weetjes en stellingen om achteloos rond te strooien ter lering ende vermaak. Als men dan nog niet massaal wiskunde gaat studeren, weet ik het niet meer. Het boek is zonder meer te volgen voor de B-leerling vanaf 5 vwo.

De schrijvers maken vele uitstapjes naar de realiteit, door vele foto's te plaatsen van gebouwen (bijvoorbeeld een hexagonale snackbar in Eindhoven), planten, betegelingen, munten en verkeersborden en geven een wel heel uitgebreide bibliografie van de gebruikte bronnen. Ondanks de weer ouderwets hoge prijs (het blijft jammer dat de AMS vooral dit soort meer populaire boeken niet makkelijker en dus goedkoper beschikbaar stelt) en de vele bekende zaken die voorbijkomen (maar dat is niet te vermijden als je deze opzet kiest) zou ik dit boek zeer willen aanbevelen.

Joop van der Vaart

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.



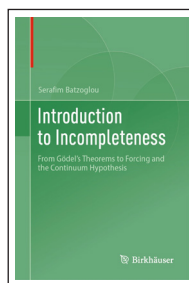
Hendrik Van Maldeghem

Polar Spaces

EMS Press, 2024

ISBN 9783985470808

<https://ems.press/books/mlm/295>



Serafim Batzoglou

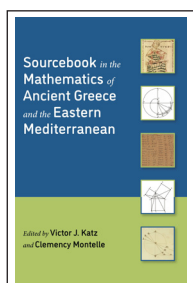
Introduction to Incompleteness

From Gödel's Theorem to Forcing and the Continuum Hypothesis

Springer, 2024

ISBN 9783031642173

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-64217-3>



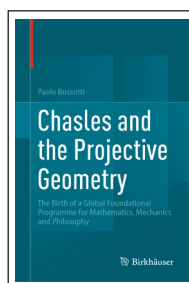
Victor J. Katz, Clemency Montelle (Eds.)

Sourcebook in the Mathematics of Ancient Greece and the Eastern Mediterranean

Princeton University Press, 2024

ISBN 9780691202815

<https://press.princeton.edu/books/hard-cover/9780691202815/sourcebook-in-the-mathematics-of-ancient-greece-and-the-eastern>



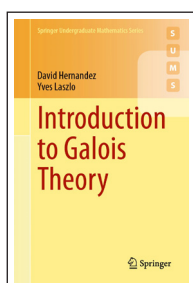
Paolo Bussotti

Chasles and the Projective Geometry **The Birth of a Global Foundational Programme for Mathematics, Mechanics and Philosophy**

Springer, 2024

ISBN 9783031542657

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-54266-4>



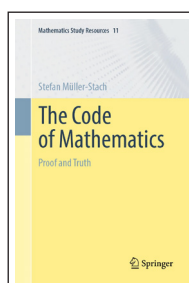
David Hernandez, Yves Laszlo

Introduction to Galois Theory

Springer, 2024

ISBN 9783031661815

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-66182-2>



Stefan Müller-Stach

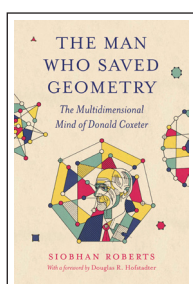
The Code of Mathematics

Proof and Truth

Springer, 2024

ISBN 9783662694824

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-69483-1>



Siobhan Roberts

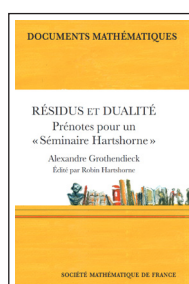
The Man Who Saved Geometry

The Multidimensional Mind of Donald Coxeter

Princeton University Press, 2024

ISBN 9780691264745

<https://press.princeton.edu/books/paper-back/9780691264745/the-man-who-saved-geometry>



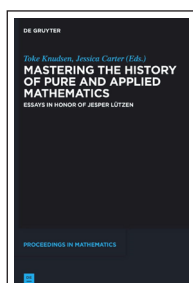
Robin Hartshorne (Ed.)

Alexandre Grothendieck, Résidus et Dualité: Prénotes pour un "Séminaire Hartshorne"

Société Mathématique de France, 2024

ISBN 9782856299838

<https://smf.emath.fr/publications/residus-et-du-alite-prenotes-pour-un-seminaire-hartshorne>



Toke Knudsen, Jessica Carter (Eds.)

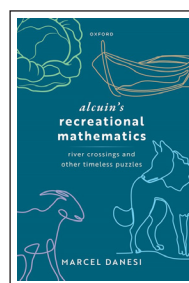
Mastering the History of Pure and Applied Mathematics

Essays in Honor of Jesper Lützen

De Gruyter, 2024

ISBN 9783110769906

<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783110769968>



Marcel Danesi

Alcuin's Recreational Mathematics **River Crossings and other Timeless Puzzles**

Oxford University Press, 2024

ISBN 9780198925309

<https://academic.oup.com/book/58853>