



Forschungsbericht 2014

Institut für Algebra und Geometrie

INSTITUT FÜR ALGEBRA UND GEOMETRIE

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 18713 / 18321, Fax +49 (0)391 67 11213
jeannette.polte@ovgu.de

1. Leitung

Prof. Dr. Martin Henk (Institutsleiter)
Prof. Dr. Herbert Henning
Prof. Dr. Alexander Pott
PD Dr. Gohar Kyureghyan

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. Gennadiy Averkov (ab 01.10.2014)
Prof. Dr. Martin Henk (bis 30.09.2014)
Prof. Dr. Herbert Henning
Jun. Prof. Dr. Thomas Kahle
PD Dr. Gohar Kyureghyan
Prof. Dr. Alexander Pott
Prof. Dr. Christian Richter (bis 31.03.2014)
Prof. Dr. Wolfgang Willems (im Ruhestand)

3. Forschungsprofil

Algebra

- Algebra und Zahlentheorie
- Algebraische Kombinatorik
- Endliche Körper
- Galois Ringe
- Angewandte Algebra

Didaktik der Mathematik

- Untersuchungen zu Modellbildungsprozessen in anwendungsbezogenen Vernetzungen zwischen einzelnen MINT-Fächern mit dem Schwerpunkt Mathematik und Technik
- Theoretische und schulpraktische Untersuchungen zur Aufgabenvariation als Unterrichtsmethode für einen vernetzenden, fächerübergreifenden Unterricht unter dem besonderen Aspekt der mathematischen Modellierung beim Problemlösen
- Niveaubeschreibungen der Entwicklung allgemeiner und fachbezogener Schülerkompetenzen im mathematischen Unterricht, insbesondere bezogen auf die Gestaltung der Kursstufe im gymnasialen Unterricht

Diskrete Mathematik

- Differenzmengen
- Endliche Körper
- Äquivalenz von Funktion
- Permutationspolynome

- Projektive Ebenen

Konvexe und diskrete Geometrie

- Extremalprobleme in der Konvex- und Diskreten Geometrie
- Nullstellen geometrischer Polynome
- L_p -Minkowski Probleme
- Gemischte Volumina konvexer Körper
- Gitterpunktprobleme und Ganzzahlige Optimierung

Reine Mathematik (z. Z. vakant)

- Codierungstheorie (Extremale Codes, Automorphismen, Network Coding) (Prof. Willems)
- Darstellungstheorie (Charaktergrade, quasi-projektive Charaktere, projektiv unzerlegbare Moduln)(Prof. Willems)

Mitarbeit in Editorial Boards

- Prof. Dr. Martin Henk: Advances in Geometry
- Prof. Dr. Gohar Kyureghyan, Prof. Dr. Alexander Pott: International Journal of Information and Coding Theory
- Prof. Dr. Alexander Pott: Designs, Codes and Cryptography
- Prof. Dr. Alexander Pott: Journal of Combinatorial Designs
- Prof. Dr. Wolfgang Willems: Bulletin of the Belarus State University
- Prof. Dr. Wolfgang Willems: Advances in Mathematics of Communications

4. Kooperationen

- Centre National de la Recherche Scientifique, Paris
- Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- CODES, INRIA, Frankreich
- Computational Mathematics Group, Universität Kassel, Kassel
- CWI, Amsterdam
- Johann Radon Institute for Computational and Applied Mathematics, Linz
- Johns Hopkins University, USA
- Michigan Technology, Houghton
- Middle East Technical University, Ankara
- NUI Galway, Ireland
- Research Institute for Symbolic Computation, Linz
- The Centre for Interdisciplinary Research in Computational Algebra (University of St Andrews, Scotland),
- Università degli Studi di Firenze, Italien
- University of Gent (Belgien)
- ZIB Berlin

5. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Henk

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Martin Henk, Dipl.-Math. Carsten Thiel

Förderer: Haushalt; 01.05.2009 - 31.03.2014

Adelic Convex Geometry of Numbers

We study lattice points problems in the adelic geometry with respect to an arbitrary number field.

The aim is to extend lattice point results on convex bodies in the Euclidean case to this more general setting.

In particular, we are interested in forbidden successive minima and transfer principles.

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Henk
Förderer: Fördergeber; 01.01.2013 - 31.12.2015

Global Analysis in Convex and Differential Geometry

Federführend bei diesem Projekt ist die Universität Murcia, Spain, Departamento de Matematicas, vertreten durch Prof. Luis Jose Alias Linares. Gesamtes Fördervolumen ca. 123.000 Euro. Im Rahmen dieses Projektes werden Extermalprobleme der Konvex- und Differentialgeometrie in Kooperation mit der spanischen Seite untersucht. Im Vordergrund steht hier das Volumen (und andere Quermaßintegrale) von p -Summen konvexer Körper. Referenz: MTM2012-340378 Spanish Ministry of Science and Innovation (MINECO).

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Henk
Projektbearbeiter: Prof. Dr. Martin Henk; Dr. Eugenia Saorin Gomez
Kooperationen: Prof. Dr. Maria A. Hernandez Cifre (Universidad de Murcia)
Förderer: Haushalt; 01.04.2009 - 31.03.2014

Steiner-Polynom und Gitterpunkte

Basierend auf Ungleichungen von Blichfeldt, Hadwiger und Wills werden Verbindungen zwischen dem Steiner Polynom und der Anzahl der Gitterpunkte in konvexen Körpern untersucht. Im Zentrum steht dabei die Frage nach oberen Schranken für die Gitterpunktanzahl mittels eines geeigneten gewichteten Steiner-Polynoms.

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott
Projektbearbeiter: Prof. Dr. Alexander Pott, Razi Arshad
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD); 01.10.2014 - 30.09.2017

Almost perfect nonlinear functions

Das Ziel dieses Projektes "Almost perfect nonlinear functions" ist es, die Konstruktionen klassischer "APN"-Funktionen genauer zu analysieren, um daraus mögliche neue Konstruktionen abzuleiten. Mitarbeiter in diesem Projekt ist Herr Razi Arshad.

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott
Förderer: Alexander von Humboldt-Stiftung; 01.09.2013 - 30.08.2015

Semifields

"Semifields" sind algebraische Strukturen, die ähnliche Eigenschaften wie Körper haben. Alexander Pott als verantwortlicher Projektleiter untersucht gemeinsam mit Ferruh Özbudak, Yue Zhou und Kai-Uwe Schmidt Eigenschaften von solchen Semifields, insbesondere deren Komponentenfunktionen.

Projektleiter: Jun.-Prof. Dr. Thomas Kahle
Projektbearbeiter: Windisch
Förderer: Weitere Stiftungen; 01.09.2014 - 31.08.2017

Markovketten auf Fasergraphen

In diesem Promotionsprojekt untersuchen wir das Verhalten von Zufallsbewegungen auf Graphen, deren Knoten ganzzahlige Lösungen einer linearer Gleichung sind. Diese sogenannten Fasergraphen tauchen in zahlreichen Anwendungen der Optimierung und Statistik auf und ihre Struktur kann mit Hilfsmitteln aus der Kommutativen Algebra und Algebraischen Geometrie studiert werden. Während Zufallsbewegungen auf Graphen im Allgemeinen hinreichend gut untersucht wurden, ist im speziellen Falle von Fasergraphen beispielsweise noch völlig unverstanden, wie schnell diese Zufallsbewegungen gegen ihre stationäre Verteilung konvergieren. In diesem Projekt werden wir Schranken für die Konvergenzrate ausfindig machen, die im wesentlichen nur von Eigenschaften des zugrundeliegenden linearen Gleichungssystems abhängen.

Projektleiter: Jun.-Prof. Dr. Thomas Kahle
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.09.2013 - 31.12.2015

Mathematische Methoden in der Systembiologie

Das Projekt zielt auf die rigorose mathematische Analyse von, in der Systembiologie zur Modellierung eingesetzten, dynamischen Systemen. Dabei wollen wir verstehen wie gewünschte Verhalten, z.B. Multistationarität, produziert

werden können, und wie sich diese Verhalten in Abhängigkeit von den Parametern verändern.

Projektleiter: Dr. Wolfram Eid

Förderer: Fördergeber; 18.03.2013 - 18.03.2018

Erarbeitung des Fachlehrplans Mathematik an Gymnasien (wissenschaftliche Begleitung)

Beschreibung mathematischer Schülerkompetenzen für Gymnasien Sachsen-Anhalts unter Bezug auf die Kompetenzdarstellungen in den Bildungsstandards Mathematik für die Hochschulreife; Überarbeitung des derzeit gültigen Curriculums für den Schulunterricht

Projektleiter: Dr. Kai-Uwe Schmidt

Kooperationen: Daniel J. Katz (Simon Fraser University, Kanada); Jonathan Jedwab (Simon Fraser University, Kanada)

Förderer: Haushalt; 01.01.2012 - 31.12.2014

Aperiodic autocorrelations of finite sequences and polynomials on the unit circle

The extent to which a finite sequence differs from a shifted version of itself is measured by its aperiodic autocorrelations. There is sustained interest in finite sequences with restricted entries whose aperiodic autocorrelations are collectively small. The two central research questions can be summarised as: How small can the aperiodic autocorrelations of a sequence collectively be and how can we efficiently find the best sequences? Many of the problems involved are related or equivalent to several old unsolved problems concerning the behaviour of polynomials on the unit circle.

Projektleiter: Dr. Kai-Uwe Schmidt

Kooperationen: Florian Caullery (Aix Marseille University); Yue Zhou (National University of Defense Technology, Changsha, China)

Förderer: Haushalt; 01.01.2013 - 31.12.2014

Exceptional polynomials over finite fields

An exceptional polynomial over a finite field is a polynomial that induces a function on infinitely many extension fields with a certain property. This property can be, for example, bijectivity or planarity. The overall goal of this project is to classify such exceptional polynomials. The methods typically involve techniques from algebraic geometry.

Projektleiter: Dr. Kai-Uwe Schmidt

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2014 - 30.06.2017

Folgen mit gutem Korrelationsverhalten, Differenzmengen und flache Polynome

Seit etwa 1950 interessiert man sich für Folgen und Arrays mit betragsmäßig kleinen aperiodischen Autokorrelationen. Die ursprünglich zugrunde liegende Motivation stammt aus der Informations- und Kommunikationstechnik und der Physik der kondensierten Materie. Obwohl der Ursprung dieses Gebietes in einer praktischen Anwendung liegt, haben sich daraus höchst interessante Fragestellungen in der Kombinatorik, Analysis und Zahlentheorie ergeben, die teilweise seit Jahrzehnten ungelöst sind. Weiter existieren enge Zusammenhänge zu Fragestellungen, die Extremalprobleme von Polynomen betreffen und größtenteils auf Littlewood und Erdős zurückgehen. Aus jüngsten Fortschritten auf dem Gebiet haben sich neue Forschungsrichtungen ergeben, die in diesem Projekt verfolgt werden sollen. Ziel des Projektes ist die Entwicklung neuer mathematischer Ansätze zur Analyse aperiodischer Autokorrelationen endlicher Folgen und zur Analyse von Polynomnormen sowie deren Anwendung zur Lösung grundlegender offener Probleme und zur Enthüllung vereinheitlichender Prinzipien. Die grundlegende Herangehensweise besteht aus der Kombination von Methoden der analytischen Zahlentheorie und der Kombinatorik.

6. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

- Prof. Dr. A. Pott: Festveranstaltung "50 Jahre Förderung von Nachwuchstalenten in der Mathematik", Magdeburg, 25.10.2014
- Dr. Kai-Uwe Schmidt: "Sequences and Their Applications", Melbourne (Australien), 24. - 28.11.2014

7. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Charpin, Pascale; Kyureghyan, Gohar; Suder, Valentin

Sparse permutations with low differential uniformity

In: Finite fields and their applications. - Orlando, Fla. [u.a.]: Elsevier, Bd. 28.2014, S. 214-243;

Constantinescu, Alexandru; Kahle, Thomas; Varbaro, Matteo

Generic and special constructions of pure O-sequences

In: Bulletin of the London Mathematical Society. - Oxford: Oxford Univ. Press, Bd. 46.2014, 5, S. 924-942; 10.1112/blms/bdu047;

Kahle, Thomas; Rauh, Johannes

Toric fiber products versus Segre products

In: Abhandlungen aus dem Mathematischen Seminar der Universität Hamburg. - Berlin [u.a.]: Springer, Bd. 84.2014, 2, S. 187-201;

Kahle, Thomas; Rauh, Johannes; Sullivant, Seth

Positive margins and primary decomposition

In: Journal of commutative algebra. - Tempe, Ariz: Consortium, Bd. 6.2014, 2, S. 173-208;

Kyureghyan, Gohar; Suder, Valentin

On inversion in $Z^2 \times \mathbb{N}$

In: Finite fields and their applications. - Orlando, Fla. [u.a.]: Elsevier, Bd. 25.2014, S. 234-254;

Malevich, Anton; Willems, Wolfgang

On the classification of the extremal self-dual codes over small fields with 2-transitive automorphism groups

In: Designs, codes and cryptography. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 70.2014, 1/2, S. 69-70;

[Imp.fact.: 0,779]

Pott, Alexander; Ding, Cunsheng; Wang, Qi

Constructions of almost difference sets from finite fields

In: Designs, codes and cryptography. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 72.2014, 3, S. 581-592;

Pott, Alexander; Özbudak, Ferruh

Uniqueness of F_q -quadratic perfect nonlinear maps from F_q^3 to F_q

In: Finite fields and their applications. - Orlando, Fla. [u.a.]: Elsevier, Bd. 29.2014, S. 49-88;

Schmidt, Kai-Uwe

An extremal problem for polynomials

In: Comptes rendus mathématique. - Paris: Elsevier, Bd. 352.2014, 2, S. 95-97;

[Imp.fact.: 0,425]

Schmidt, Kai-Uwe

The peak sidelobe level of random binary sequences

In: Bulletin of the London Mathematical Society. - Oxford: Oxford Univ. Press, Bd. 46.2014, 3, S. 643-652;

[Imp.fact.: 0,699]

Schmidt, Kai-Uwe; Zhou, Yue

Planar functions over fields of characteristic two

In: Journal of algebraic combinatorics. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 40.2014, 2, S. 503-526;

[Imp.fact.: 0,721]

Buchbeiträge

Henning, Herbert

Ist Schönheit messbar? - der Goldene Schnitt

In: Mathe vernetzt; 3.: - [Hallbergmoos]: Aulis Verl. in der Stark Verl.-Ges., S. 114-116, 2014;

Kahle, Thomas; Krone, Robert; Leykin, Anton

Equivariant lattice generators and Markov bases

In: Proceedings of the 39th international symposium on International symposium on symbolic and algebraic computation. - New York, NY: ACM, S. 264-271, 2014;

Kongress: ISSAC; 39 (Kobe, Japan): 2014.07.23-25;

Pott, Alexander; Schmidt, Kai-Uwe; Zhou, Yue

Semifields, relative difference sets, and bent functions

In: Algebraic curves and finite fields. - Berlin [u.a.]: de Gruyter, S. 161-178, 2014;

Lehrbücher

Behling, Petra; Bock, Volker; Brill, Thomas; Hätsch, Karin; Eid, Wolfram; Messner, Ardito; Michaelis, Heike; Stock, Thomas

Fachlehrplan Mathematik Gymnasium/Fachgymnasium Sachsen-Anhalt. - Magdeburg: Kultusministerium, 2014, [Online-Ausg.]; Online Ressource (PDF-Datei, 61 S.);

Behling, Petra; Bock, Volker; Brill, Thomas; Hätsch, Karin; Eid, Wolfram; Messner, Ardito; Michaelis, Heike; Stock, Thomas

Kompetenzmodell für den Mathematikunterricht in Sachsen-Anhalt. - Halle, S.: LISA, 2014; Online Ressource (PDF-Datei, 13 S.);

Bigalke, Anton; Brill, Thomas; Eid, Wolfram; Köhler, Norbert; Kuschnerow, Horst; Ledworowski, Gabriele; Pruzina, Manfred

Mathematik Sekundarstufe II - Sachsen-Anhalt - Einführungsphase; Schülerbuch. - Berlin: Cornelsen Verl., 2014, neue Ausg.; 288 S.: zahlr. Abb. - (Bigalke / Köhler: Mathematik Sekundarstufe II - Sachsen-Anhalt - Neue Ausgabe 2014), ISBN 3464561623;

Herausgeberschaften

Schmidt, Kai-Uwe; Winterhof, Arne

Sequences and Their Applications - SETA 2014 - 8th International Conference, Melbourne, VIC, Australia, November 24-28, 2014, proceedings. - Cham: Imprint: Springer, 2014; Online-Ressource (XI, 315 p. 25 illus): online resource - (Lecture Notes in Computer Science; 8865), ISBN 978-3-319-12325-7;

Artikel in Kongressbänden

Eid, Wolfram

The idea of using analogies

In: Proceedings of the 12th International Conference "The Future of Mathematics Education in a Connected World". - Montenegro: The Mathematics Education for the Future Project, insges. 8 S., 2014[Beitrag auf CD-ROM];

Henning, Herbert

Reality and modelling - new problems for the mathematical education

In: Proceedings of the 12th International Conference "The Future of Mathematics Education in a Connected World". - Montenegro: The Mathematics Education for the Future Project, 2014[Beitrag auf CD-ROM];

Habilitationen

Schmidt, Kai-Uwe; Pott, Alexander [Gutachter]

Low autocorrelation sequences and flat polynomials

In: Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Habil.-Schr., 2014; VIII, 162 S.;

Dissertationen

Thiel, Carsten; Henk, Martin [Gutachter]

Adelic convex geometry of numbers. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2014; 106 S.: graph. Darst.; 30 cm;