



Forschungsbericht 2017

Institut für Algebra und Geometrie

INSTITUT FÜR ALGEBRA UND GEOMETRIE

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 58713 Fax +49 (0)391 67 11213
jeannette.polte@ovgu.de

1. Leitung

Prof. Dr. Benjamin Nill (Institutsleiter)
Prof. Dr. Alexander Pott
PD Dr. Gohar Kyureghyan (bis 31.01.2017)

2. HochschullehrerInnen

Prof. Dr. Herbert Henning (im Ruhestand)
Jun. Prof. Dr. Thomas Kahle
PD Dr. Gohar Kyureghyan (bis 31.01.2017)
Prof. Dr. Wilfried Meidl (Vertretungsprof. bis 31.03.2017)
Prof. Dr. Benjamin Nill
Prof. Dr. David Ploog (Vertretungsprof. ab 01.10.2017)
Prof. Dr. Alexander Pott
Prof. Dr. Christian Stump (Vertretungsprof. 01.04. - 30.09.2017)
Prof. Dr. Wolfgang Willems (im Ruhestand)

3. Forschungsprofil

Algebra

- Kommutative Algebra
- Mathematische Methoden in der Biologie
- Algebraische Statistik
- Algebraische Kombinatorik

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

- Cryptography and Communications

Reine Mathematik

- Theorie und Klassifikation von Gitterpolytopen
- Ehrhart-Theorie
- Geometrie der Zahlen
- Geometrische Kombinatorik
- Torische Varietäten

Mitarbeit in Editorial Boards

- Jun.Prof. Dr. Thomas Kahle: Journal of Algebraic Statistics
- 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. Wolfgang Willems: Bulletin of the Belarus State University
- Prof. Dr. Wolfgang Willems: Advances in Mathematics of Communications

4. Kooperationen

- Alpen-Adria-Universität Klagenfurt
- CODES, INRIA, Frankreich
- Freie Universität Berlin
- HTW Berlin
- Johann Radon Institute for Computational and Applied Mathematics, Linz
- KTH Stockholm
- Kyoto Sangyo University
- Michigan Technology, Houghton
- Middle East Technical University, Ankara
- Stockholm University
- Technische Universität Berlin
- Universität Genua (Italien)
- Universität Osnabrück
- University of Gent (Belgien)
- University of Nottingham

5. Forschungsprojekte

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill

Kooperationen: Gennadiy Averkov (OvGU Magdeburg)

Förderer: Haushalt; 01.10.2015 - 30.09.2017

Volumenschranken für Gitterpolytope mit inneren Gitterpunkten

Wir verbessern die existierenden Volumenschranken fuer Gittersimplizes und Gitterpolytope mit fester Anzahl innerer Gitterpunkte. Dieses Projekt der Geometrie der Zahlen ist u.a. auch von Interesse in der torischen Geometrie.

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill

Kooperationen: Gabriele Balletti (Stockholm University)

Förderer: Stiftungen - Sonstige; 01.10.2016 - 30.09.2018

Ehrhart-Polynome hoch-dimensionaler Gitterpolytope

Die h^* -Koeffizienten der Ehrhart-Polynome von Gitterpolytope kodieren die wichtigsten Invarianten von Gitterpolytopen, wie z.B. die Anzahl an Gitterpunkten oder das Volumen. In diesem Projekt der experimentellen, diskreten Geometrie untersuchen wir den Raum der h^* -Koeffizienten von Ehrhart-Polynomen hoch-dimensionaler Gitterpolytope.

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill
Projektbearbeitung: Johannes Hofscheier
Förderer: Haushalt; 01.11.2015 - 30.09.2017

Gitterpolytope von festem Grad

Der Grad eines Gitterpolytopes ist ein wichtiges Maß für deren Komplexität. In diesem Projekt erproben wir neue zahlentheoretische Ansätze zur Untersuchung von Gitterpolytopen von festem Grad und deren Ehrhartpolynomen.

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill
Kooperationen: Christopher Borger (OvGU Magdeburg)
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.05.2017 - 30.04.2020

Komplexitätsreduktion von Gorensteinpolytopen

Gorensteinpolytope sind Gitterpolytope mit schönen Symmetrieeigenschaften, die aufgrund ihrer Anwendung in der mirror symmetry von großem Interesse in der torischen Geometrie sind. Wir untersuchen diese Polytope und ihre Zerlegungen als Cayleypolytope.

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill
Förderer: Haushalt; 01.11.2015 - 30.09.2017

Gitterpunkte in Familien von Gitterpolytopen

Es wird untersucht, inwieweit sich Resultate der Ehrhart-Theorie auf Familien von Gitterpolytopen verallgemeinern lassen. Diese Fragestellung ist aus der algebraischen Geometrie und geometrischen Kombinatorik motiviert.

Projektleitung: Prof. Dr. Alexander Pott
Projektbearbeitung: Prof. Dr. Alexander Pott, Razi Arshad
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD); 01.10.2014 - 30.09.2018

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.

Projektleitung: Prof. Dr. Alexander Pott
Projektbearbeitung: Alexandr Polujan
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2016 - 30.09.2020

Bent Funktionen

Es werden die Klassifikation und die Konstruktion von bent Funktionen vom Grad 3 sowie von homogenen bent Funktionen untersucht sowie außerdem die Untersuchung der zugehörigen kombinatorischen Inzidenzstrukturen.

Projektleitung: Prof. Dr. Alexander Pott
Projektbearbeitung: Daniel Gerike
Förderer: Haushalt; 01.04.2017 - 31.03.2020

Die Zyklenstruktur von Permutationspolynomen

Ziel des Projektes ist es, die Zyklenstruktur von Permutationen von endlichen Körpern zu bestimmen, die als Polynome gegeben sind. Von besonderem Interesse sind dabei Permutationspolynome der Form $x + \gamma \text{Tr}(xk)$. Kooperation mit Prof.in Dr. Gohar Kyureghyan (Universität Rostock)

Projektleitung: Prof. Dr. Alexander Pott
Projektbearbeitung: Christian Kaspers
Förderer: Haushalt; 01.04.2017 - 31.03.2020

Kombinatorik über Galoisringen

Galoisringe sind sehr interessante Ringe, die in vielen Aspekten ähnliche Eigenschaften aufweisen wie endliche Körper. Es ist demnach naheliegend, Konstruktionen kombinatorischer Objekte (beispielsweise Designs) aus endlichen Körpern analog in Galoisringen durchzuführen. Dieses Projekt widmet sich den Fragen, ob diese analogen Konstruktionen zu nicht-isomorphen Objekten führen, und ob weitere Konstruktionen aus endlichen Körpern genutzt werden können, um beispielsweise nicht-isomorphe Sequenzen in Galoisringen zu konstruieren.

Projektleitung: Prof. Dr. Alexander Pott

Projektbearbeitung: Shuxing Li

Förderer: Alexander von Humboldt-Stiftung; 01.10.2017 - 30.09.2019

Kombinatorische Design Theorie

Das Studium von nicht linearen Funktionen umfasst bent Funktionen, APN Funktionen, PN Funktionen und viele mehr, die vor dem Hintergrund kryptographischer Anwendungen entstanden sind. Viele dieser Funktionen korrespondieren mit interessanten kombinatorischen Objekten aus der Design Theorie. Ziel ist es, diesen Zusammenhang weiter zu untersuchen. Wir erwarten, dass die kombinatorischen Strukturen bei der Untersuchung der nicht linearen Funktion nützlich sind.

Mitarbeiter in diesem Projekt ist Shuxing Lie.

Projektleitung: Prof. Dr. Alexander Pott

Projektbearbeitung: Wilfried Meidl, Ayca Cesmelioglu

Förderer: Stiftungen - Sonstige; 01.10.2015 - 30.09.2017

Qualitätstheorie von relativen Differenzmengen (RDS)

Man kann den Komponenten sogenannte "weakly regular", RDS's duale Komponentenfunktionen, zuordnen. Wir untersuchen, ob diese dualen Komponenten wieder eine RDS liefern. Das Projekt läuft unter enger Zusammenarbeit mit Prof. Wilfried Meidl vom RICAM Linz (Österreich).

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr. Thomas Kahle

Kooperationen: Freie Universität Berlin; Universität Genua (Italien)

Förderer: Haushalt; 01.10.2015 - 30.09.2017

Coxetergruppen und hochdimensionale kommutative Algebra

Es wird untersucht wie Resultate aus der Theorie der hyperbolischen Coxetergruppen Monomideale mit extremalen Eigenschaften liefern. Damit werden neue Einblicke in die Komplexitätstheorie die kommutativen Algebra möglich.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr. Thomas Kahle

Projektbearbeitung: Röttger, Frank

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.05.2017 - 30.04.2020

Geometry of optimal designs for nonlinear models in statistics

In diesem Projekt werden Optimalitätsregionen von statistischen Designs mit Werkzeugen aus der algebraischen Geometrie und reellen Algebra untersucht. Wichtige Beispielklassen in denen die Optimalitätsregionen semi-algebraisch beschrieben werden können sind Poissonregression und das Bradley-Terry Modell für paarweise Vergleiche.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr. Thomas Kahle

Projektbearbeitung: Iosif

Kooperationen: HTW Berlin

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.03.2016 - 28.02.2019

Mehrfache Ruhelagen in Reaktionsnetzwerken mit Massenwirkungskinetik

In diesem Projekt untersuchen wir strukturelle Bedingungen für die Existenz mehrerer Ruhelagen eines Massenwirkungsnetzwerkes. Diese Eigenschaft ist in der Modellierung von hoher Bedeutung, da mit ihr biologische Schaltprozesse, etwa bei der Zellteilung oder beim programmierten Zelltod, abgebildet werden. Es ist mathematisch schwierig die Existenz mehrerer Ruhelagen zu entscheiden, insbesondere hängt dieses Verhalten von den unbekanntem Parametern des Systems ab. Die Existenz mehrerer Ruhelagen ist äquivalent zur Existenz mehrerer strikt positiver

Lösungen eines polynomiellen Gleichungssystems. Trotz seiner reel-algebraischen Natur ist dieses Problem bisher hauptsächlich in der Verfahrenstechnik und mathematischen Biologie betrachtet worden. In diesem Projekt nutzen wir unsere komplementäre Expertise in mathematischer Biologie und algebraischer Geometrie um Fortschritte beim Verständnis mehrfache Ruhelagen zu machen.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr. Thomas Kahle

Projektbearbeitung: Ananiadi, Lamprini

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.05.2017 - 30.04.2020

Symmetric Limit Objects in Polyhedral and Toric Geometry

Binomideale sind wichtige Objekte der algebraischen Statistik. Eine häufige Fragestellung ist, ob eine gegebene Familie von Binomidealen bis auf Symmetrie stabilisiert, wenn einige der Parameter gegen unendlich laufen. In diesem Fall kann Symmetrie zur Vereinfachung von Berechnungen ausgenutzt werden.

In diesem Projekt wird die Stabilisierung bis auf Symmetrie für torische Varietäten und die zugehörigen konvexen und kombinatorischen Objekte untersucht.

Projektleitung: Dr. Wolfram Eid

Förderer: Fördergeber - Sonstige; 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

6. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

- Joint Research Seminar "Lattice Polytopes and Symplectic geometry"; 20. Januar 2017, 21. Februar 2017, 26. April 2017; FU Berlin, Universität Köln und Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (Organisatoren: Christian Haase, Benjamin Nill, Silvia Sabatini)
- Oberwolfach Workshop "Algebra Statistics"; 16. - 22. April 2017; Forschungsinstitut Oberwolfach (Organisator: Thomas Kahle)
- 10. Tagung des GDM-Arbeitskreises "Vernetzungen im Mathematikunterricht"; 21. - 22. April 2017; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (Organisatoren: Astrid Brinkmann, Brigitte Leneke)
- Macaulay2 Workshop; 27. - 29. Juli 2017; Georgia Tech Atlanta USA (Organisator: Thomas Kahle)
- Minisymposium "Core Algorithms in Algebra and Geometry"; 31. Juli - 4. August 2017; auf SIAM AGAG Konferenz (Organisator: Thomas Kahle)
- Vorlesungen auf der "Autum School on Binomial Ideals"; 3. - 9. September 2017; Lukecin, Polen (Organisator: Thomas Kahle)
- 5. Irsee Konferenz "Finite Geometry"; 10. - 16. September 2017; Kloster Irsee (Organisatoren: Michel Lavrauw, Klaus Metsch, Alexander Pott)
- Workshop "Interactions with Lattice Polytopes"; 14. - 16. September 2017; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (Organisatoren: Christopher Borger, Alexander Kasprzyk, Johannes Hofscheier, Benjamin Nill)
- Workshop zur Ausstellung "Women of Mathematics throughout Europe"; 16. - 17. November 2017; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (Organisatoren: Eugenia Saorin Gomez, Brigitte Leneke)
- Mini-Workshop "Lattice Polytopes: Methods, Advances, Applications"; 17. - 23. September 2017; Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (Organisatoren: Takayuki Hibi, Akihiro Higashitani, Katharina Jochemko, Benjamin Nill)

7. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Hofscheier, Johannes; Katthän, Lukas; Nill, Benjamin

Ehrhart theory of spanning lattice polytopes

In: International mathematics research notices: IMRN - Oxford: Oxford University Press, 2017; <http://dx.doi.org/10.1093/>

imrn/rnx065

[Imp.fact.: 0,924]

Jensen, Anders; Kahle, Thomas; Katthän, Lukas

Finding binomials in polynomial ideals

In: Research in the mathematical sciences - New York, NY [u.a.]: Springer, Bd. 4.2017, 1, insges. 10 S.

Kahle, Thomas; Kubjas, Kaie; Kummer, Mario; Rosen, Zvi

The geometry of rank-one tensor completion

In: Siam journal on applied algebra and geometry - Philadelphia, PA: SIAM, Bd. 1.2017, 1, S. 200-221

Kasprzyk, Alexander; Nill, Benjamin; Prince, Thomas

Minimality and mutation-equivalence of polygons

In: Forum of mathematics / Sigma - Cambridge: Cambridge Univ. Press, Vol. 5.2017, Art. e18, insgesamt 48 S.

Li, Chengju; Ding, Cunsheng; Li, Shuxing

LCD cyclic codes over finite fields

In: IEEE transactions on information theory: a journal devoted to the theoretical and experimental aspects of information transmission, processing, and utilization: a publication of the IEEE Information Theory Society - Piscataway, NJ: IEEE, Bd. 63.2017, 9, S. 4344-4356

[Imp.fact.: 2,679]

Li, Shuxing

The weight hierarchy of a family of cyclic codes with arbitrary number of nonzeros

In: Finite fields and their applications - Orlando, Fla. [u.a.]: Elsevier, Bd. 45.2017, S. 355-371

[Imp.fact.: 0,813]

Li, Shuxing; Ding, Cunsheng; Xiong, Maosheng; Ge, Gennian

Narrow-sense BCH codes over $GF(q)$ with length $n=q^m-1/q-1$

In: IEEE transactions on information theory: a journal devoted to the theoretical and experimental aspects of information transmission, processing, and utilization: a publication of the IEEE Information Theory Society - Piscataway, NJ: IEEE, Bd. 63.2017, 11, S. 7219-7236

[Imp.fact.: 2,679]

Li, Shuxing; Ge, Gennian

Constructions of maximum distance separable symbol-pair codes using cyclic and constacyclic codes

In: Designs, codes and cryptography: an international journal - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 84.2017, 3, S. 359-372

[Imp.fact.: 1,009]

Li, Shuxing; Li, Chengju; Ding, Cunsheng; Liu, Hao

Two families of LCD BCH codes

In: IEEE transactions on information theory: a journal devoted to the theoretical and experimental aspects of information transmission, processing, and utilization: a publication of the IEEE Information Theory Society - Piscataway, NJ: IEEE, Bd. 63.2017, 9, S. 5699-5717

[Imp.fact.: 2,679]

Li, Shuxing; Wei, Hengjia; Ge, Gennian

Generic constructions for partitioned difference families with applications - a unified combinatorial approach

In: Designs, codes and cryptography: an international journal - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 82.2017, 3, S. 583-599

[Imp.fact.: 1,009]

Ploog, David; Broomhead, Nathan; Pauksztello, David

Discrete derived categories I: homomorphisms, autoequivalences and t-structures

In: Mathematische Zeitschrift - Berlin: Springer, Bd. 285.2017, 1/2, S. 39-89

[Imp.fact.: 0,738]

Ploog, David; Hein, Georg

Stability of picard sheaves

In: Journal of geometry and physics: JGP - Amsterdam [u.a.]: North-Holland, Bd. 122.2017, S. 59-68

[Imp.fact.: 0,819]

Nicht begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Hille, Lutz; Ploog, David

Tilting chains of negative curves on rational surfaces

In: De.arxiv.org - [S.I.]: Arxiv.org, insges. 13 S., 2017

Krug, Andreas; Ploog, David; Sosna, Pawel

Derived categories of resolutions of cyclic quotient singularities

In: De.arxiv.org - [S.I.]: Arxiv.org, insges. 34 S., 2017

Ploog, David; Broomhead, Nathan; Paukztello, David

Discrete triangulated categories

In: De.arxiv.org - [S.I.]: Arxiv.org, insges. 14 S., 2017