



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

MATH

FAKULTÄT FÜR
MATHEMATIK

Forschungsbericht 2018

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 41213
jeannette.polte@ovgu.de

1. Leitung

Prof. Dr. Thomas Kahle
Prof. Dr. Benjamin Nill (Institutsleiter)
Prof. Dr. Alexander Pott
Prof. Dr. Stefanie Rach
Prof. Dr. Petra Schwer

2. HochschullehrerInnen

Prof. Dr. Thomas Kahle
Prof. Dr. Benjamin Nill
Prof. Dr. David Ploog (Vertretungsprof. bis 31.07.2018)
Prof. Dr. Alexander Pott
Prof. Dr. Stefanie Rach (ab 01.08.2018)
Prof. Dr. Petra Nora Schwer (ab 01.12.2018)
im Ruhestand
Prof. Dr. Herbert Henning
Prof. Dr. Wolfgang Willems

3. Forschungsprofil

Algebra

Kommutative Algebra
Mathematische Methoden in der Biologie
Algebraische Statistik
Algebraische Kombinatorik

Didaktik der Mathematik

Analyse von Bildungsentscheidungen und Bildungsübergängen beim Wechsel von Institutionen
Beschreibungen von Lehr-Lern-Prozessen und von Entwicklungsverläufen
Identifizierung von Bedingungsfaktoren für erfolgreiche Lehr-Lern-Prozesse
Untersuchungen zur Methode der Aufgabenvariation im Mathematikunterricht unter Beachtung verschiedener mathematikdidaktischer Aspekte

Diskrete Mathematik

Differenzmengen
Endliche Körper
Äquivalenz von Funktion
Permutationspolynome
Projektive Ebenen und Designs
Cryptography and Communications

Geometrie

Metrische Räume nicht-positiver Krümmung

geometrische Gruppentheorie
Gebäude und deren Anwendungen
geometrische Darstellungstheorie
algebraische Kombinatorik

Reine Mathematik

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

Mitarbeit in Editorial Boards

- Prof. Dr. Thomas Kahle (Hrsg.): Journal of Algebraic Statistics
- Prof. Dr. Thomas Kahle (Mitglied Editorial Board): Journal of Software for Algebra and Geometry
- 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. Alexander Pott: Cryptography and Communications
- 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
- Haverford College
- HTW Berlin
- Johann Radon Institute for Computational and Applied Mathematics, Linz
- Karlsruher Institut für Technologie
- KTH Stockholm
- Kyoto Sangyo University
- LMU München
- McMaster University
- Michigan Technology, Houghton
- Middle East Technical University, Ankara
- RICAM Linz (Österreich)
- Sabanci University Istanbul (Türkei)
- Stockholm University
- Technische Universität Berlin
- University of Gent (Belgien)
- University of Koper
- University of Nottingham

- University of Sydney
- Universität Genua (Italien)
- Universität Osnabrück
- Universität Rostock
- Université Jean Monnet Saint-Etienne
- WWU Münster

5. Forschungsprojekte

Projektleitung: 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: Prof. Dr. Thomas Kahle
Projektbearbeitung: Lamprini Ananiadi
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: Prof. Dr. Thomas Kahle
Projektbearbeitung: Tobias Boege
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2018 - 30.09.2021

Theorie der Gaussoide

Gaussoide sind kombinatorische Strukturen, die die bedingte Unabhängigkeit normalverteilter Zufallsvariablen abstrahieren. Dies steht in Analogie zur Theorie der Matroide, welche lineare Unabhängigkeit abstrahieren. In diesem Projekt wird die Theorie der Gaussoide systematisch und parallel zur Matroidtheorie entwickelt.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Kahle
Projektbearbeitung: Dr. Philipp Korell
Förderer: Haushalt - 01.10.2018 - 30.09.2021

Algebra und ihre Anwendungen in Mathematik, Statistik, und Biologie

Algebra ist eines der Kerngebiete der Mathematik. Hier werden die wichtigsten diskreten Strukturen wie Gruppen, Ringe und Körper erforscht. Diese Strukturen sind schon immer aus Anwendungen abstrahiert worden, wobei das Lösen nicht-linearer Polynomgleichungen vielleicht die wichtigste, aber lange nicht einzige, Quelle dieser Anwendungen ist.

Die lineare Algebra ist heutzutage in praktisch jedem technischen Gerät eingeflossen. Die komplexen Strukturen, die z.B. in der Modellierung von Zellen oder im maschinellen Lernen auftreten, erlauben jedoch oft keine gute lineare Approximation. Die nicht-lineare Algebra wird in einigen Jahrzehnten einen ähnlichen Einfluss haben wie heutzutage die lineare Algebra.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Kahle
Projektbearbeitung: Frank Röttger
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: 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
Kooperationen: Gennadiy Averkov (OvGU Magdeburg); McMaster University
Förderer: Haushalt - 01.09.2018 - 31.08.2020

Verallgemeinerte Flatnesskonstanten von Gitterpolytopen

Die fundamentale Flatnesskonstante ist die maximale Gitterweite eines konvexen Körpers ohne innere Gitterpunkte. Wir untersuchen Verallgemeinerung dieses Begriffes, motiviert durch Anwendungen auf spanning Gitterpolytope und in der symplektischen Geometrie.

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill
Kooperationen: Irem Portakal
Förderer: Haushalt - 01.11.2018 - 31.08.2020

Reflexive Polytope gerichteter Graphen

Reflexive Polytope sind geometrische Objekte, die von großem Interesse in der diskreten, konvexen und torischen Geometrie sind. In diesem Projekt untersuchen wir offene Fragen für die kombinatorische Klasse von reflexiven Polytopen, die durch gerichtete Graphen definiert sind.

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. 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 $x + \gamma \text{Tr}(x^k)$.

Kooperation mit Prof.in Dr. Gohar Kyureghyan (Universität Rostock)

Projektleitung: Prof. Dr. Alexander Pott
Projektbearbeitung: Wilfried Meidl
Kooperationen: RICAM Linz (Österreich)
Förderer: Stiftungen - Sonstige - 01.10.2015 - 30.09.2019

Verallgemeinerte Bent Funktionen

In diesem Projekt soll das Studium von verallgemeinerten bent Funktionen fortgesetzt werden. Das Projekt läuft unter enger Zusammenarbeit mit Prof. Wilfried Meidl vom Johann Radon Institute for Computational and Applied Mathematics (RICAM) Linz (Österreich).

Projektleitung: Prof. Dr. Alexander Pott
Projektbearbeitung: 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: 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. Stefanie Rach
Projektbearbeitung: Silke Neuhaus
Kooperationen: Universität Rostock, Eva Müller-Hill; Universität Marburg, Thomas Bauer
Förderer: Haushalt - 01.08.2018 - 31.07.2020

Beweisverständnis: Bedingungsfaktoren und Unterstützungsansätze

Das Konstrukt "Beweisverständnis" wird theoretisch und empirisch geklärt. Ansätze zur Unterstützung des Beweisverständnisses, z. B. graphische Darstellungen, werden untersucht. Das Projekt wird bearbeitet von Prof. Stefanie Rach und Silke Neuhaus in Zusammenarbeit mit Thomas Bauer (Universität Marburg) und Eva Müller-Hill (Universität Rostock).

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Kooperationen: LMU München, Daniel Sommerhoff und Stefan Ufer
Förderer: Haushalt - 01.08.2018 - 31.01.2021

Mathematisches Wissen zu Studienbeginn

Es wird untersucht, welches Fachwissen Studierende in ein Mathematikstudium mitbringen und welches Fachwissen (z. B. welcher Typ von Wissen) prädiktiv für den Studienerfolg ist. Das Projekt wird unter der Leitung von Prof. Stefanie Rach in Zusammenarbeit mit Daniel Sommerhoff und Stefan Ufer von der LMU München bearbeitet.

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Kooperationen: Universität Hamburg, Jan Retelsdorf; WWU Münster, Stanislaw Schukajlow
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.12.2018 - 20.11.2020

Situationales Interesse im Mathematikstudium

Die Bedeutung von situationalem Interesse für erfolgreiche Lernprozesse im Mathematikstudium wird analysiert. Zudem werden Maßnahmen zur Steigerung des situationalen Interesses konzipiert und empirisch überprüft. Das Projekt wird unter der Leitung von Prof. Stefanie Rach in Zusammenarbeit mit Stanislaw Schukajlow (WWU Münster) und Jan Retelsdorf (Universität Hamburg) bearbeitet.

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Kooperationen: Universität Hamburg, Jan Retelsdorf; WWU Münster, Stanislaw Schukajlow
Förderer: Stiftungen - Sonstige - 01.08.2018 - 31.07.2020

PaMInA: Passendes MINT-Studium durch Informationen zu zukünftigen Anforderungen

Die Förderung der Studienfachwahl für ein MINT-Studium steht in diesem Projekt im Zentrum. Für die Förderung werden Workshops für Studieninteressierte konzipiert und evaluiert. Das Projekt wird unter der Leitung von Prof. Stefanie Rach in Zusammenarbeit mit Stanislaw Schukajlow (WWU Münster) und Jan Retelsdorf (Universität Hamburg) bearbeitet.

Projektleitung: Prof. Dr. Petra Schwer
Förderer: Haushalt - 01.04.2016 - 30.09.2020

Dimension and non-emptiness of affine Deligne Lusztig varieties

In diesem Projekt werden geometrische Methoden entwickelt um Dimensionen affiner Deligne-Lusztig Varietäten zu berechnen. Die Fragestellung stammt aus der arithmetischen Geometrie und wird hier mit neuen Methoden aus der geometrischen Gruppentheorie untersucht.

Projektleitung: Prof. Dr. Petra Schwer
Kooperationen: WWU Münster
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2017 - 30.09.2020

Compactifications and Local-to-Global Structure for Bruhat-Tits Buildings

The project is concerned with rigidity, compactifications and local-to-global principles in $CAT(0)$ geometry. One aim is to give a uniform construction of compactifications of euclidean buildings, using Gromov's embedding into spaces of continuous functions. The ultimate goal is to study the dynamics of discrete group actions on the building, using the compactification. The project also intends to investigate LG-rigidity and non-rigidity for the 1-skeletons and chamber graphs of general Bruhat-Tits buildings.

Projektleitung: Dr. Wolfram Eid
Förderer: 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

- DMV-Tagung, März 2018, Paderborn (Sektionsleitung "Diskrete Mathematik" Alexander Pott)
- Macaulay2 Workshop am MPI-MiS in Leipzig, 4. - 8. Juni 2018 (Organisation: Eliana Duarte, Thomas Kahle)
- Workshop "Complexity Reduction in Algebraic Statistics", 26. - 27.11.2018 in Magdeburg (Organisation Eliana Duarte, Thomas Kahle, Frank Röttger, Rainer Schwabe)

7 Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Abardia-Evéquoz, Judit; Colesanti, Andrea; Saorín Gómez, Eugenia

Minkowski valuations under volume constraints

Advances in mathematics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 333.2018, S. 118-158;

[Imp.fact.: 1.373]

Arias, Francisco; Cruz, Javier; Rosenthal, Joachim; Willems, Wolfgang

On q-Steiner systems from rank metric codes

Discrete mathematics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 341.2018, 10, S. 2729-2734;

[Imp.fact.: 0.738]

Boege, Tobias; DAlì, Alessio; Kahle, Thomas; Sturmfels, Bernd

The geometry of gaussoids

Foundations of computational mathematics: FoCM : official journal of the Society for the Foundation of Computational Mathematics (SFoCM) - New York, NY: Springer, insges. 38 S., 2018;

[Online first]

[Imp.fact.: 3.056]

Brewster Lewis, Joel; McCammond, Jon; Petersen, T. Kyle; Schwer, Petra

Computing reflection length in an affine Coxeter group

Transactions of the American Mathematical Society - Providence, RI: Soc, insges. 39 S., 2018;

[Early View PDF]

[Imp.fact.: 1.496]

Castillo, Federico; Liu, Fu; Nill, Benjamin; Paffenholz, Andreas

Smooth polytopes with negative Ehrhart coefficients

Journal of combinatorial theory / A: JCTA - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 160.2018, S. 316-331;

[Imp.fact.: 0.93]

Hofscheier, Johannes; Nill, Benjamin; Öberg, Dennis

On Ehrhart polynomials of lattice triangles

The electronic journal of combinatorics - [Madralin]: EMIS ELibEMS, Vol. 25.2018, 1, Art. P1.3, insgesamt 8 S.;

[Imp.fact.: 0.543]

Kahle, Thomas; Michaek, Mateusz

Obstructions to combinatorial formulas for plethysm

The electronic journal of combinatorics - [Madralin]: EMIS ELibEMS, Vol. 25.2018, 1, Paper P1.41, insgesamt 9 S.;

[Imp.fact.: 0.543]

Liu, Yanjun; Willems, Wolfgang

Quasi-projective Brauer characters

Journal of algebra - San Diego, Calif: Elsevier, Bd. 499.2018, S. 506-515;

[Imp.fact.: 0.61]

Pott, Alexander; Pasalic, Enes; Muratovic-Ribic, Amela; Bajric, Samed

On the maximum number of bent components of vectorial functions

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. 64.2018, 1, S. 403-411;

[Imp.fact.: 2.187]

Rach, Stefanie

Visualisierungen bedingter Wahrscheinlichkeiten - Präferenzen von Schülerinnen und Schülern

Mathematica didactica: Zeitschrift für Didaktik der Mathematik - Hildesheim: Franzbecker, Bd. 41.2018, 1, insges. 18 S.; www.mathematica-didactica.com/

Rach, Stefanie; Kosiol, Timo; Ufer, Stefan

(Which) mathematics interest is important for a successful transition to a university study program?

International journal of science and mathematics education - Dordrecht: Springer Science + Business Media B.V, insges. 22 S., 2018;

[Online first]

[Imp.fact.: 1.086]

Schwer, Petra

Folding operators, root groups and retractions

Journal of combinatorial algebra: JCA - Zürich: European Mathematical Society Publishing House, Bd. 2.2018, 3, S. 215-230;

[Druckausgabe]

Çemeliolu, Ayça; Meidl, Wilfried; Pott, Alexander

Vectorial bent functions and their duals

Linear algebra and its applications: LAA - New York, NY: American Elsevier Publ, Bd. 548.2018, S. 305-320;

[Imp.fact.: 0.973]

Nicht begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Schwer, Petra; Weniger, David

A structure theorem for generalized affine buildings

De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org, insges. 14 S., 2018;

Begutachtete Buchbeiträge

Leneke, Brigitte; Soumaya, Moudar

Größen und ihre Einheiten

Word-Dokumente und Zusatzmaterial zu den Beiträgen der 40. Ergänzungslieferung: Mach dich fit für die Abschlussprüfung (I/57). Figurierte Zahlen als Mittler zwischen Geometrie und Arithmetik (III/36). Größen und ihre Einheiten nach einem gemeinsamen Prinzip umwandeln (I/58) - [Stuttgart]: Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH, 2018, Beitrag 58, insgesamt 30 S.

Abstracts

Röttger, Frank; Kahle, Thomas; Schwabe, Rainer

Geometry of parameter regions for optimal designs

IWS 2018: 9th International Workshop on Simulation : Barcelona, Spain, June 25 - June 29, 2018 : book of abstracts - Barcelona, S. 107-108;

[Workshop: 9th International Workshop on Simulation, IWS 2018, Barcelona, Spain, June 25 - June 29, 2018]

Habilitationen

Saorín Gómez, Eugenia; Nill, Benjamin [GutachterIn]

Modern aspects of classical convex geometry
Magdeburg, 2017, xxxii, 153 Seiten, Illustrationen, 30 cm;
[Literaturverzeichnis: Seite 131-136]

Dissertationen

Arshad, Razi; Pott, Alexander [GutachterIn]

Contributions to the theory of almost perfect nonlinear functions
Magdeburg, 2018, ix, 138 Seiten, Illustrationen;
[Literaturverzeichnis: Seite [133]-138]