



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

MATH

FAKULTÄT FÜR
MATHEMATIK

Forschungsbericht 2025

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 (Institutsleiter)
Prof. Dr. Benjamin Nill
Prof. Dr. Alexander Pott
Prof. Dr. Stefanie Rach
Prof. Dr. Milena Wrobel (ab 08/2025)

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. Thomas Kahle
Prof. Dr. Benjamin Nill
Prof. Dr. Alexander Pott
Prof. Dr. Stefanie Rach
Prof. Dr. Milena Wrobel
im Ruhestand
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- und Professionalisierungsprozessen und von Entwicklungsverläufen
Identifizierung von Bedingungsfaktoren für erfolgreiche Lehr-Lern-Prozesse
Förderung von Modellierungskompetenzen durch Experimentieren

Diskrete Mathematik

Differenzmengen
Endliche Körper
Äquivalenz von Funktionen
Projektive Ebenen und Designs

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.): Algebraic Statistics
- Prof. Dr. Thomas Kahle (Mitglied Editorial Board): Journal of Software for Algebra and Geometry
- Prof. Dr. Alexander Pott: Advances in Mathematics of Communications
- Prof. Dr. Alexander Pott: Designs, Codes and Cryptography
- Prof. Dr. Alexander Pott: Cryptography and Communications
- Prof. Dr. Petra Schwer: Innovations in Incidence Geometry
- 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 (A. Pott, W. Meidl, A. Polujan)
- Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
- CAU Kiel (B. Weber, St. Rach)
- Cleveland State University (B. Nill, I. Soprunov)
- FAU Erlangen-Nürnberg (A. Lindmeier, C. Kiesel, St. Rach)
- Freie Universität Berlin (A. Constantinescu, Ch. Haase, Th. Kahle, B. Nill)
- Goethe-Universität Frankfurt (T. Kahle, R. Sanyal)
- HTW Berlin (C. Conradi, Th. Kahle)
- IPN Kiel (St. Rach-Ufer, D. Sommerhoff)
- LMU München (T. Kosiol, St. Rach, St. Ufer)
- Philipps-Universität Marburg (Th. Bauer, St. Rach)
- Queensland University of Technology (L. English, St. Rach)
- Ruhr-Universität Bochum (T. Kahle, C. Stump)
- Sabanci University Istanbul (N. Anbar, A. Pott, W. Meidl, F. Özbudak, A. Polujan)
- Simon Fraser University, Vancouver (J. Jedwab, A. Pott)
- Sydney Mathematics Research Institute (B. Nill, A. Stapledon)
- Technische Universität Berlin
- Universidad de Cantabria (B. Nill, F. Santos)
- Universidad de Cantabria (Gomez, Kaspers, Pirsic, Pott)
- University of Florida (A. Polujan, L. Kölsch)
- University of Koper (E. Pasalic, A. Pott, A. Polujan)
- University of Michigan (J. Eccles, St. Rach)
- University of Nottingham (J. Hofscheier, A. Kasprzyk, B. Nill)
- University of Oslo (J. Radisic, St. Rach)
- Universität Bielefeld - Prof. Dr. Christopher Voll
- Universität Genua (A. Conca, Th. Kahle, M. Varbaro)
- Universität Hamburg (St. Rach, J. Retelsdorf)

- Universität Köln (E. Müller-Hill, St. Rach)
- Universität Osnabrück (T. Kahle, T. Römer)
- Universität Potsdam (S. Geisler, M. Menzel, St. Rach)
- Universität Rostock (G. Kyureghyan, A. Pott, A. Polujan)

5. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Kahle
Projektbearbeitung: Anna Hofer
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2025 - 31.03.2028

Kurze Polynome finden

Dieses Projekt betrifft die Anzahl der Terme von Polynomen als Komplexitätsmaß. Dies ist ein Bereich der kommutativen Algebra, der viel weniger erforscht ist als der auf Grad basierende Komplexitätsmaße wie die Castelnuovo-Mumford-Regelmäßigkeit. Da die Endlichkeitsergebnisse die die Gröbner-Maschinerie antreiben, basieren auf der Induktion auf dem Grad, sie sind oft müssen durch mehr synergetische Instrumente ersetzt werden, um hier Fortschritte zu erzielen. Wir stellen uns vor, dass Kombinatorische Datenstrukturen wie Newton-Polyeder und Matroide werden uns dabei helfen das grundlegende Problem dieses Projekts zu lösen: Ist es algorithmisch entscheidbar, wenn ein Ideal in einem Polynomring ein kurzes Polynom enthält?
Dieser Text wurde mit DeepL übersetzt

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill
Projektbearbeitung: Dr. Vadym Kurylenko
Kooperationen: Dr. Johannes Hofscheier (University of Nottingham)
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 13.01.2025 - 31.12.2027

Lokale Ehrhart-Theorie und ihre Synergien

Das Ehrhart-Polynom ist die wichtigste und meist untersuchte Invariante eines Gitterpolytopes. In diesem Projekt fokussieren wir uns auf eine weit weniger verstandene Variante davon: das sogenannte lokale h^* -Polynom. Dessen Koeffizientenvektor wird auch Hodge-Vektor des Gitterpolytopes genannt. Ziel des Projektes ist es aufzudecken, wie allgemein Hodge-Vektoren sein können und welche geometrische Information in ihnen enthalten ist.

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill
Kooperationen: Dr. Johannes Hofscheier (University of Nottingham)
Förderer: Haushalt - 01.01.2024 - 31.12.2026

Computorexperimente und Maschinelles Lernen in der Ehrhart-Theorie

In diesem Projekt untersuchen wir, inwieweit Computorexperimente mit Methoden des Maschinellen Lernens neue Einblicke in Vermutungen und Fragestellungen zur Ehrhart-Theorie von Gitterpolytopen, die z.B. in der Graphentheorie und Optimierung auftauchen, ergeben.

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill
Projektbearbeitung: Dr. Paul Görlach
Förderer: Haushalt - 01.01.2021 - 31.12.2025

Struktur von Gitter-aufspannenden Gitterpolytopen

Gitterpolytope tauchen an vielen Stellen in algebraischer und diskreter Geometrie und Kombinatorik natürlich auf. Typische Beispiele sind dabei Gitter-aufspannende (oder stärker sogenannte "trennende") Gitterpolytope, die sich in vielerlei Hinsicht "gutartig" verhalten. In diesem Projekt gehen wir der Frage nach, inwieweit eine allgemeines Strukturresultat für diese große Klasse von Gitterpolytopen existieren könnte.

Projektleitung: Dr. Alexandr Polujan, Prof. Dr. Lukas Kölsch
Förderer: Haushalt - 01.01.2023 - 31.12.2025

Perfekte nichtlineare Funktionen und ihre Werteverteilungen

In diesem Projekt untersuchen wir theoretisch, wie Ausgabewerte wohldefinierter Klassen perfekter nichtlinearer Funktionen zwischen ihren Eingabewerten verteilt sind. Das Projekt wird gemeinsam mit Prof. Dr. Lukas Kölsch von der University of South Florida, USA durchgeführt.

Projektleitung: Dr. Alexandr Polujan
Projektbearbeitung: Prof. Dr. Enes Pasalic
Förderer: Haushalt - 01.01.2023 - 31.12.2025

Neue Konstruktionsmethoden der Booleschen Bentfunktion

In diesem Projekt schlagen wir neue theoretische Konstruktionsmethoden der Booleschen Bentfunktionen sowie Lösungen für das Klasseninklusionsproblem für die bekannten unendlichen Familien und generischen Konstruktionen von Bentfunktionen vor.

Projektleitung: Dr. Alexandr Polujan
Projektbearbeitung: Prof. Dr. Philippe Langevin
Förderer: Haushalt - 01.01.2023 - 31.12.2025

Computergestützte Klassifizierung perfekter nichtlinearer Funktionen

Im Projekt "Computergestützte Klassifizierung perfekter nichtlinearer Funktionen" wenden wir die Werkzeuge von Computeralgebrasystemen an, um die vollständige Klassifizierung Boolescher und vektorieller Boolescher Funktionen mit außergewöhnlichen Differentialeigenschaften zu erhalten.

Projektleitung: Prof. Dr. Alexander Pott, Dr. Christian Kaspers, D. Gomez-Perez
Projektbearbeitung: G. Pirsic
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2025 - 31.03.2028

Almost perfect nonlinear (APN)

In cryptography, one uses quite often functions (defined on finite fields) which are highly nonlinear. To construct such highly nonlinear functions, one uses in many situations algebraic properties of finite fields.

So called "almost perfect nonlinear" (APN) functions as well as bent functions are quite popular. One can define nonlinearity in these cases as follows: consider the two-dimensional affine subspaces in a vector space defined over a field with just two elements. One tries to rearrange the points in this vector space such that no subspace is maintained. This is possible if and only if there is a bijective APN function. Note that the 2-dimensional subspaces form a combinatorial design, so that one may ask the same question for combinatorial designs in general. We expect that this new viewpoint sheds new light on some of the main open problems about APN functions, notably the problem about the existence of bijective APN functions. Is it perhaps easier to obtain such derangements for combinatorial designs different from the point-subspace design? If yes, what is the reason that it is difficult to find such derangements in the classical case?

Projektleitung: Prof. Dr. Alexander Pott, Domingo Perez
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2024 - 30.09.2027

Boolesche Funktionen treffen auf Kombinatorik

In diesem Projekt schlagen wir einen völlig neuen Ansatz zur Untersuchung von vektoriellen Funktionen in Vektorräumen über endlichen Feldern vor. Die Neuheit besteht darin, dass wir die wichtigen Differentialeigenschaften von Booleschen Funktionen im Sinne der Entwurfstheorie beschreiben werden. Dies kann einen völlig neuen Ansatz zur Untersuchung der differentiellen Eigenschaften boolescher Funktionen eröffnen. Wir erwarten auch, dass das bekannte Nonlinearitätsmaß von Funktionen über die Walsh-Transformation erweitert werden kann, indem die klassische Sylvester-Hadamard-Matrix durch eine andere Hadamard-Matrix ersetzt wird.
Dieser Text wurde mit DeepL übersetzt

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Projektbearbeitung: Dr. Carolin Mehlmann
Förderer: EU - ESF+ Sachsen-Anhalt - 01.04.2025 - 31.12.2027

Math_FEM: Mentorinnenprogramm zur Förderung von Nachwuchswissenschaftlerinnen im Bereich Mathematik

Das geplante Role Model- und Mentoring-Programm ist eine innovative strukturelle Initiative, bei der die gesamte Fakultät für Mathematik aktiv beteiligt ist. Ein zentrales Element dieses Programms ist die spezielle Schulung des Lehrpersonals, um gendersensible Lehrmethoden zu fördern. Das Projekt basiert auf einem Bottom-up-Ansatz, der von Mathematik- und Didaktik-Expertinnen der Fakultät selbst getragen wird und somit eine nachhaltige Veränderung im Lehr- und Lernumfeld anstrebt. Es bietet die Gelegenheit, die Auswirkungen eines solchen Ansatzes sowohl auf die Teilnehmenden des Mentoring-Programms als auch auf die Fakultät zu untersuchen. Besonders sollen Faktoren identifiziert werden, die das Interesse von Frauen an einer wissenschaftlichen Laufbahn im Fachbereich Mathematik erhöhen, wie zum Beispiel die Präsenz von Role Models oder die Implementierung eines bottom-up-Mentoring-Programms. Eine derartige umfassende strukturelle Maßnahme wurde bisher in Begleitstudien noch nicht erforscht, was dieses Vorhaben zu einer wegweisenden Pionierarbeit macht.

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Kooperationen: CAU Kiel, Kiel, Birke Weber; FAU Erlangen-Nürnberg, Erlangen-Nürnberg, Anke Lindmeier; FAU Erlangen-Nürnberg, Erlangen-Nürnberg, Chia Kiesel
Förderer: Haushalt - 01.07.2025 - 31.12.2026

Unterstützungsangebote in der Studieneingangsphase Mathematik: Lernzentrum und Lehramtsaufgaben

In der Studieneingangsphase Mathematik werden momentan schwerpunktmäßig zwei Unterstützungsangebote implementiert und evaluiert: das Lernzentrum Mathematik sowie professionsspezifische Übungsaufgaben für

Lehramtsstudierende, sogenannte Lehramtsaufgaben. Das Lernzentrum Mathematik wird von der Allianz für Lehrkräftebildung gefördert und ist ein Projekt der CAU und des IPN (verantwortlich u.a. Prof. Dr. Richard Weidmann und Prof. Dr. Daniel Sommerhoff). Das Forschungsvorhaben von Dr. Birke-Johanna Weber fokussiert die formative und summative Evaluation des Lernzentrums Mathematik und setzt erste Untersuchungen aus dem ersten Zyklus des Lernzentrums fort. Aufgabe des Lernzentrums ist die Reduktion des Studienabbruchs durch die zielgenaue Vermittlung und Durchführung von Kleingruppencoachings zur individuellen Förderung der Studienanfänger:innen. Hierfür werden die Studierenden proaktiv zu den Coachings im Lernzentrum eingeladen, wenn bspw. ihre Leistungen in aktuellen Übungsblättern und Kurztests dies indizieren. Die Ergebnisse aus der ersten semesterbegleitenden Evaluation des Lernzentrums weisen darauf hin, dass das Lernzentrum den Ausgleich heterogener Vorleistungen unterstützen kann (Sommerhoff & Mielke, 2024). Die Lehramtsaufgaben stellen ein ergänzendes Angebot dar, welches den Professionsbezug im Lehramtsstudium durch die explizite Adressierung von Verbindungen zwischen Schul- und Hochschulmathematik stärken und den Aufbau eines schulbezogenen Fachwissens (Dreher et al., 2018) unterstützen soll. Derartige Aufgaben werden mittlerweile an verschiedenen Hochschulstandorten in die Lehramtsausbildung integriert. Erste Ergebnisse zeigen, dass Lehramtsaufgaben helfen können, eine wahrgenommene doppelte Diskontinuität zwischen Schul- und Hochschulmathematik abzumildern (Weber et al., 2024). Darüber hinaus gibt es Hinweise, dass Studierende diesen Aufgaben eine höhere Nützlichkeit (utility value) zuschreiben als klassischen Übungsaufgaben, die Anstrengungsbereitschaft ... [Mehr hier](#)

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Kooperationen: Universität Würzburg, Würzburg, Silke Neuhaus-Eckhardt; Universität Marburg, Marburg, Thomas Bauer; Universität Köln, Köln, Eva Müller-Hill
Förderer: Haushalt - 01.03.2018 - 30.09.2026

Beweisverständnis durch Illustration am Beispiel

Das Lesen und Verstehen von Beweisen ist eine wichtige Aktivität beim Lernen von Mathematik. Gerade zu Studienbeginn haben insbesondere Lehramtsstudierende große Schwierigkeiten mit dem Verstehen von Beweisen, so dass Unterstützungsangebote z. B. in Form von Beispielnutzung, als notwendig erscheinen. Wie diese Unterstützungsangebote lernförderlich umgesetzt werden können, wird in diesem Projekt untersucht.

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Förderer: Haushalt - 01.03.2023 - 31.08.2026

know your math (kyma) - Verbundprojekt

- Ziele
 - Analyse der professionellen Kompetenzen von Seiteneinsteiger*innen im Vergleich zu grundständig ausgebildeten Lehrkräften im Fach Mathematik (mit Schwerpunkt fachdidaktische Kompetenzen und Motivationslagen)
 - Untersuchung der Wirkung von Praxisphasen, z. B. Schulpraxissemester, im Lehramtsstudium auf professionelle Kompetenzen
 - Methodisches Vorgehen
 - Entwicklung und Adaption von Test- und Fragebogeninstrumenten
 - Vergleichsstudie zwischen den Personengruppen und Prä-Post-Vergleich in Praxisphasen
-

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Kooperationen: Universität Potsdam, Potsdam, Sebastian Geisler
Förderer: Sonstige - 01.08.2022 - 31.03.2026

Experimentieren zur Förderung von Modellierungskompetenzen und Motivation in Mathematik

Validierungskompetenzen und Motivation für Mathematik zu entwickeln, sind zwei Schlüsselfaktoren für erfolgreichen Mathematikunterricht. Inwieweit Experimente zur Entwicklung beitragen können, ist Thema dieses Projektes. In einem experimentellen Design wird in 10. Klassen untersucht, unter welchen Bedingungen das Experimentieren lernförderlich ist.

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Projektbearbeitung: Dr. Kolja Pustelnik
Kooperationen: Daniel Sommerhoff, IPN Kiel; Stefan Ufer, LUM MÜNchen
Förderer: Haushalt - 01.08.2018 - 30.09.2025

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 vom IPN Kiel und Stefan Ufer von der LMU München bearbeitet.

Projektleitung: Prof. Dr. Petra Schwer
Förderer: Haushalt - 01.08.2022 - 31.12.2025

Profinite Starrheit von Reflexionsgruppen

Profinite Starrheit verlangt, eine Gruppe durch ihre endlichen Quotienten zu bestimmen. Dieses Konzept ist klassisch in der Gruppentheorie und viele Ergebnisse in dieser Richtung sind bekannt. Die geometrische Gruppentheorie hat diesen Begriff in den letzten Jahren aufgegriffen. Unser Ziel ist es, profinite Starrheit für abstrakte Reflexionsgruppen zu untersuchen.

Dieser Text wurde mit DeepL übersetzt

6. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

Pott, A. (Hauptorganisator): 7th Irsee conference on Finite Geometry; Irsee; 31. August - 6. September 2025
Rach, St.: Tagung des Arbeitskreises GDM-Hochschulmathematikdidaktik; Magdeburg; 7. November - 8. November 2025
Kahle, Th.: Algebraic Statistics 2025; München; 24. März - 28. März 2025

7. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Cardinali, Ilaria; Lavrauw, Michel; Metsch, Klaus; Pott, Alexander

Finite geometries

Designs, codes and cryptography - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 93 (2025), Heft 2, S. 265-266

[Imp.fact.: 1.2]

Frei, Stefan; Judakova, Gozel; Richter, Thomas

A locally modified finite element method for a Stokes interface problem

Advances in computational science and engineering - Springfield, MO : AIMS, Bd. 3 (2025), S. 46-73

Jedwab, Jonathan; Pott, Alexander; Zhou, Yue

Sequences, codes, and Boolean functions - in memory of Kai-Uwe Schmidt

Designs, codes and cryptography - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 93 (2025), Heft 4, S. 825-829

[Imp.fact.: 1.2]

Kahle, Thomas; Vill, Julian

Efficiently deciding if an ideal is toric after a linear coordinate change

Siam journal on applied algebra and geometry - Philadelphia, PA. : SIAM, Bd. 9 (2025), Heft 4, S. 727-740

[Imp.fact.: 2.0]

Neuhaus-Eckhardt, Silke; Sommerhoff, Daniel; Rach, Stefanie; Ufer, Stefan

Proof comprehension, proof validation, & proof construction - all the same or different skills? An answer based on an empirical analysis

International journal of science and mathematics education - Dordrecht : Springer Science + Business Media B.V., Bd. 23 (2025), Heft 8, S. 4153-4178

[Imp.fact.: 2.1]

Röttger, Frank; Kahle, Thomas; Schwabe, Rainer

Optimal designs for discrete choice models via graph laplacians

Journal of statistical theory and practice - Cham : Springer International Publishing, Bd. 19 (2025), Heft 3, Artikel 57, insges. 31 S.

[Imp.fact.: 0.9]

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Geidler, Sebastian; Wuschke, Holger; Rach, Stefanie

Experimente zu Bierschaumzerfall und Teeabkühlung - Potentiale zur Modellvalidierung

Neue Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht 10 , 1st ed. 2025. - Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg ; Besser, Michael, S. 49-61

Menzel, Marielena; Kosiol, Timo; Rach, Stefanie; Geisler, Sebastian

Mathematical self-concept and experience of competence while modelling with and without experiments

Proceedings of the 48th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education ; Vol. 2: Research Reports, K-Z - PME ; Cornejo, Claudia . - 2025, S. 91-98 ;

[Konferenz: 48th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Santiago, Chile, 28.07. - 02.08.2025]