

# **Forschungsbericht 2007**

**Institut für Algebra und Geometrie**



**Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg**

**Fakultät für Mathematik**

# Institut für Algebra und Geometrie

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. +49 (0)391 67 18713 / 18321, Fax +49 (0)391 67 11213  
kerstin.held@mathematik.uni-magdeburg.de oder  
jeannette.polte@mathematik.uni-magdeburg.de

## 1. Leitung

Prof. Dr. Alexander Pott (geschäftsführender Leiter)  
Prof. Dr. Wolfgang Willems  
Jun.-Prof. Dr. Christian Bey  
Dr. Achill Schürmann

## 2. Hochschullehrer

Juniorprofessor Dr. Christian Bey  
Prof. Dr. Heidemarie Bräsel  
Prof. Dr. Martin Henk  
Prof. Dr. Herbert Henning  
PD Dr. Thorsten Holm  
Prof. Dr. Alexander Pott  
Prof. Dr. Wolfgang Willems

## 3. Forschungsprofil

### Didaktik der Mathematik

- Theoretische und empirische Untersuchungen zu Niveaustufungen bei der Herausbildung von Modellbildungskompetenzen im Mathematikunterricht der Klassen 9 und 12
- Untersuchungen zur Umsetzung von Bildungsstandards in der SI und SII im Rahmen des Forschungsprojektes "Aufgabenvariation im Mathematikunterricht"
- Sprache und Mathematik
- Kompetenzentwicklung und Niveaubestimmung im mathematischen Unterricht

### Diskrete Mathematik

- Untersuchung von binären Sequenzen, von Abbildungen auf endlichen Körpern sowie von Differenzmengen.
  - almost perfect nonlinear functions
  - Bent-negabent Funktionen
  - Quadratische Potenzfunktionen
  - almost bent Funktionen
- Schedulingtheorie
  - Strukturuntersuchung von Lösungen und Lösungsbereichen deterministischer Schedulingprobleme
  - Nachweis der Komplexität derartiger Probleme
  - Entwicklung von exakten und näherungsweise Algorithmen zu Schedulingproblemen, insbesondere unter Ausnutzung der Irreduzibilität und von Eigenschaften von Comparability-Graphen
  - Ständige Entwicklung des Softwarepaketes "LiSA - Library of Scheduling Algorithms"

### Konvexe und diskrete Geometrie

- Approximierbarkeit von reellen Zahlen durch rationale Zahlen mit beschränktem Nenner
- Gitterpunkteigenschaften konvexer Körper
- Nullstellen von Geometrischen Polynomen
- Extremale Gitter
- Kugelüberdeckungen
- Klassifikation perfekter Gitter
- Gleichseitige Mengen in normierten Räumen

#### **Kombinatorik**

- Diskrete isoperimetrische und -diametrische Probleme
- Kombinatorik partieller Ordnungen
- Extremale Mengentheorie

#### **Reine Mathematik**

- Codierungstheorie
  - Konstruktion optimaler Codes
  - selbstduale Codes
  - asymptotisch gute Codes
- Gruppen- und Darstellungstheorie
  - Blocktheorie für verschiedene Primzahlen
  - Quadratische Geometrien und Involutionen
  - Dualität und Morita-Äquivalenz

## **4. Forschungsprojekte**

**Projektleiter:** apl. Prof. Dr. Heidemarie Bräsel

**Förderer:** Sonstige; 01.10.2005 - 30.09.2008

#### **Comparabilitygraphen in der Schedulingtheorie**

weitere Projektleiter: Prof. Dr. Stefan Schirra (FIN-ISG) und apl. Prof. Dr. Frank Werner (FMA-IMO)

Ein neuer Modellierungsansatz von Shop-Schedulingproblemen über eine Klasse von Comparabilitygraphen soll sowohl in theoretischer Hinsicht als auch in seiner algorithmischen Verwertbarkeit untersucht werden. Die aus dem neuen Modell abgeleiteten Verfahren sollen bezüglich Effizienz und Güte unter Nutzung des Softwarepaketes LiSA evaluiert und mit existierenden Verfahren verglichen werden.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Martin Henk

**Projektbearbeiter:** Dr. Makato Tagami

**Förderer:** Sonstige; 01.04.2007 - 31.03.2008

#### **Das Ehrhart Polynom**

Wir untersuchen das Ehrhart Polynom für 0-symmetrische Gitterpolytope, und suchen nach nicht-trivialen unteren Schranken für seine Koeffizienten. Wir erhoffen uns davon auch eine untere Schranke für das Volumen von 0-symmetrischen Polytopen in Abhängigkeit der Anzahl der inneren Gitterpunkte.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Martin Henk

**Projektbearbeiter:** Dr. Gennadiy Averkov

**Förderer:** DFG; 01.03.2006 - 30.09.2008

**Forschergruppe TP 2 - Darstellbarkeit und Approximierbarkeit von semi-algebraischen Mengen**

In this project we study how well a given semi-algebraic set can be represented or approximated by a "simpler" semi-algebraic set. Based on the theorem of Bröcker and Scheiderer on the stability index of basic closed or open semi-algebraic sets we want to develop a hierarchical system (depending on the degree of the polynomials) of semi-algebraic sets which describe or approximate a given semi-algebraic set. As a result we expect a more compact description of semi-algebraic sets which can be gainfully used for algorithmic purposes in other projects of this research unit.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Martin Henk  
**Projektbearbeiter:** Prof. Dr. Maria A. Hernandez Cifre  
**Förderer:** Sonstige; 01.10.2006 - 03.08.2009

**Roots of geometric polynomials**

Together with Prof. Dr. Maria A. Hernandez Cifre with study the properties of the roots of two classical geometric polynomials, the Steiner and the Ehrhart polynomial.

Prof. Hernandez Cifre spent the first year at the University of Magdeburg supported by a Spanish National Grant in the programm ""Salvador De Madariaga". We continue our investigations within the scope of the research project Reference: MTM2007-64504 Title: Geometría diferencial y convexa: Problemas variacionales y de optimización (Convex and Differential Geometry: Optimization and Variational Problems). Institution: Universidad de Murcia Main researcher: Luis J. Alías Linares This is a joint project with the institute of topology and geometry of the university of Murcia.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Martin Henk  
**Projektbearbeiter:** Prof. Dr. Maria A. Hernandez Cifre  
**Förderer:** Sonstige; 01.10.2006 - 30.09.2007

**Roots of geometric polynomials**

Together with Prof. Dr. Maria A. Hernandez Cifre with study the properties of the roots of two classical geometric polynomials, the Steiner and the Ehrhart polynomial.

Prof. Hernandez Cifre will spend one year at the University of Magdeburg supported by a Spanish National Grant in the programm ""Salvador De Madariaga".

---

**Projektleiter:** Dr. Gohar Kyureghyan  
**Kooperationen:** Prof. P. Charpin (CODES, INRIA, Frankreich)  
**Förderer:** Sonstige; 01.10.2005 - 31.12.2007

**Boolesche Abbildungen in Kryptologie**

Gemeinsames Projekt mit Prof. P. Charpin CODES, INRIA, Rocquencourt Frankreich, finanziert durch INRIA. In dem Projekt werden Boolesche Abbildungen (insbesondere bent-Abbildungen) mit Anwendung in Kryptologie betrachtet.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Alexander Pott  
**Projektbearbeiter:** Prof. Dr. Alexander Pott, Dr. Yves Edel  
**Förderer:** Haushalt; 01.01.2007 - 31.12.2007

**Der Zusammenhang zwischen "CCZ-Äquivalenz" von APN-Funktionen und Codierungstheorie wird untersucht**

Das Studium "fast perfekter Abbildungen" auf endlichen Körpern der Charakteristik 2 ist durch Anwendungen in der Kryptografie (S-Boxen) motiviert. Die Klassifikation solcher Abbildungen ist ein seit vielen Jahren offenes und viel bearbeitetes Problem. Ein Teilproblem bei einer solchen Klassifikation wird sein, "CCZ-äquivalente" Abbildungen zu identifizieren. Gemeinsam mit Yves Edel wird diese Frage untersucht, wobei insbesondere die codierungstheoretische Interpretation von CCZ-Äquivalenz benutzt wird.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Alexander Pott

**Projektbearbeiter:** Prof. Dr. Alexander Pott, Faruk Göloğlu

**Förderer:** DAAD; 01.10.2006 - 31.12.2009

**Perfekte und fast perfekte Folgen**

In der Kryptographie werden häufig binäre Funktionen benötigt, die resistent gegen lineare und differenzielle Attacken sind. Perfekte und fast perfekte Folgen sind in dieser Hinsicht optimal. Es gibt einige Klassen solcher Funktionen. Ziel des Projektes ist es, weitere Funktionen zu finden oder zu zeigen, dass es keine weiteren geben kann.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Alexander Pott

**Projektbearbeiter:** Prof. Dr. Alexander Pott, Tan Yin

**Förderer:** Sonstige; 01.10.2007 - 31.03.2009

**Relative Differenzmengen und Verallgemeinerungen**

Das Studium relativer Differenzmengen ist sowohl von Seiten der Geometrie (projektive und affine Ebenen) als auch der Signalverarbeitung (Sequenzen mit guten Korrelationseigenschaften) von Interesse. In diesem Projekt sollen neue notwendige und hinreichende Bedingungen für die Existenz solcher Differenzmengen gefunden werden.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Alexander Pott

**Projektbearbeiter:** Prof. Pott (Universität Magdeburg); Prof. Helleseth, Dr. Parker (Universität Bergen)

**Förderer:** DAAD; 01.01.2004 - 31.12.2007

**Untersuchung verallgemeinerter Fourier-Spektren und planarer Funktionen**

Bei vielen Untersuchungen in der Datenübertragung spielt die Fourier-Transformation eine große Rolle. Es gibt aber noch weitere unitäre Transformationen, die für diverse Anwendungen Bedeutung haben (beispielsweise bei der Analyse aperiodischer Korrelationsspektren). In diesem Projekt sollen einige besonders wichtige Verallgemeinerungen untersucht werden.

---

**Projektleiter:** Dr. Achill Schürmann

**Förderer:** DFG; 01.07.2007 - 30.06.2009

**Geometrie und Algorithmik von periodischen Punktmengen**

Gitter und allgemeiner periodische Punktmengen sind allgegenwärtige Objekte in der Mathematik und ihren Anwendungen. Häufig werden sie als diskrete Modelle für kompliziertere geometrische Räume verwendet. Ziel unseres Forschungsvorhabens ist es, das Zusammenspiel zwischen periodischen Punktmengen und umliegenden Räumen grundlegend zu verstehen. Im Mittelpunkt stehen dabei euklidische Räume und die Suche nach optimalen oder zumindest neuen besten periodischen Punktmengen für verschiedene geometrische Fragestellungen, wie z.B. die klassischen Kugelpackungs- und Überdeckungsprobleme. Viele dieser Probleme können als kombinatorische Optimierungsprobleme formuliert und mit Hilfe entsprechender Algorithmen und Software prinzipiell gelöst werden. Dabei spielen spezielle durch die periodische Punktmenge induzierten Zerlegungen des Raumes in Polyeder (Voronoi- und Delone-Zerlegung) eine wichtige Rolle. ... [mehr](#)

---

**Projektleiter:** Dr. Achill Schürmann

**Förderer:** DFG; 01.05.2005 - 30.04.2007

**Geometrie und Algorithmik von periodischen Punktmengen**

Gitter und allgemeiner periodische Punktmengen sind allgegenwärtige Objekte in der Mathematik und ihren Anwendungen. Häufig werden sie als diskrete Modelle für kompliziertere geometrische Räume verwendet. Ziel unseres Forschungsvorhabens ist es, das Zusammenspiel zwischen periodischen Punktmengen und umliegenden Räumen grundlegend zu verstehen. Im Mittelpunkt stehen dabei euklidische Räume und die Suche nach optimalen oder zumindest neuen besten periodischen Punktmengen für verschiedene geometrische Fragestellungen, wie z.B. die klassischen Kugelpackungs- und Überdeckungsprobleme. Viele dieser Probleme können als kombinatorische Optimierungsprobleme formuliert und mit Hilfe entsprechender Algorithmen und Software prinzipiell gelöst werden. Dabei spielen spezielle durch die periodische Punktmenge induzierten Zerlegungen des Raumes in Polyeder (Voronoi- und Delone-Zerlegung) eine wichtige Rolle. ... [mehr](#)

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Wolfgang Willems  
**Kooperationen:** Prof. Dr. A. Zimmermann  
**Förderer:** DAAD; 01.01.2007 - 31.12.2008

**Bilinearformen und Morita-Äquivalenz**

Dies ist ein Teilprojekt des Projektes "Bilinearformen und Invarianten in der Darstellungstheorie", für welches PD Dr. Thorsten Holm auf deutscher Seite federführend ist. In Kooperation mit Prof. Dr. A. Zimmermann, Université de Picardie, Amiens, wird untersucht, inwieweit die Morita-Äquivalenz metrische Invarianten respektiert.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Wolfgang Willems  
**Förderer:** Sonstige; 01.01.2005 - 31.12.2008

**Representation Theory and Coding Theory**

Im Zentrum der Untersuchungen stehen darstellungstheoretische Methoden in der Codierungstheorie. Das Projekt "Representation Theory and Coding Theory" wird bezahlt aus Mitteln des Projektes MTM2004-08219-C02-01. Es läuft über den Zeitraum 2005 bis 2008 in Zusammenarbeit mit der Universidad de Zaragoza. Dort verantwortlich für das Projekt ist Prof. Dr. J. Lafuente.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Wolfgang Willems  
**Förderer:** DFG; 01.01.2006 - 31.12.2007

**Representation theory and the theory of finite groups**

Gemeinsames Projekt mit chinesischen Wissenschaftlern der "Sino-German Cooperation Group" in der Darstellungs- und Gruppentheorie. Finanzierung des Projektes durch die DFG und NSFC. Es läuft über einen Zeitraum von zwei Jahren. Sowohl auf deutscher als auch chinesischer Seite sind mehrere Universitäten beteiligt.

## 5. Eigene Kongresse und wissenschaftliche Tagungen

- PD Dr. Th. Holm und Prof. Dr. W. Willems: "Norddeutsches Gruppentheorie Kolloquium"; Magdeburg; 09.11. - 10.11.2007
- Prof. Dr. M. Henk: "Sächsischer Geometrietag"; Magdeburg; 07.12.2007
- Prof. Dr. M. Henk: "Minisymposium 'Discrete Geometry'; Jahrestagung DMV-GDM Berlin; joint with Michael Joswig; 25.03.-27.03.2007
- Prof. A. Pott: "Kolloquium über Kombinatorik"; Magdeburg; joint with Stefan Felsner; 16.11. - 17.11.2007

## 6. Veröffentlichungen

### *Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften*

**Bessenrodt, Christine; Holm, Thorsten**

Weighted locally gentle quivers and Cartan matrices

In: Journal of pure and applied algebra. - Amsterdam: North-Holland Publ., Bd. 212.2008, 1, S. 204-221;

[Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0.470]

**Bessenrodt, Christine; Holm, Thorsten; Zimmermann, Alexander**

Generalized Reynolds ideals for non-symmetric algebras

In: Journal of algebra. - San Diego, Calif. : Acad. Press, Bd. 312.2007, 2, S. 985-994; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0.459]

**Bey, Christian; Henk, Martin; Wills, Jörg M.**

Notes on the roots of Ehrhart polynomials

In: Discrete & computational geometry. - New York, NY: Springer, Bd. 38.2007, 1, S. 81-98; [Link unter URL](#)  
[Imp.fact.: 0.477]

**Bocian, Rafal; Skowroski, Andrzej; Holm, Thorsten**

Derived equivalence classification of nonstandard selfinjective algebras of domestic type

In: Communications in algebra. - Philadelphia, Pa. : Taylor & Francis, Bd. 35.2007, 2, S. 515-526; [Link unter URL](#)  
[Imp.fact.: 0.303]

**Eid, Wolfram**

Geometrical analogies in mathematics lessons

In: Teaching mathematics and its applications. - Oxford: Oxford Univ. Press, insges. 11 S.; [Abstract unter URL](#), 2007

**Henk, Martin; Tsintsifas, Georg A.**

Lattice point coverings

In: Shuxue-jinzhan. - Beijing, Bd. 36.2007, 4, S. 441-446

**Holm, Thorsten; Bessenrodt, Christine**

q-Cartan matrices and combinatorial invariants of derived categories for skewed-gentle algebras

In: Pacific journal of mathematics. - Berkeley, Calif. [u.a.], Bd. 229.2007, 1, S. 25-48; [Link unter URL](#)  
[Imp.fact.: 0.406]

**Holm, Thorsten; Kessar, Radha; Linckelmann, Markus**

Blocks with a quaternion defect group over a 2-ADIC ring - the case A 4

In: Glasgow mathematical journal. - Cambridge: Cambridge Univ. Press, Bd. 49.2007, 1, S. 29-43; [Link unter URL](#)  
[Imp.fact.: 0.241]

**Kyureghyan, Gohar**

Crooked maps in  $F_{2^n}$

In: Finite fields and their applications. - San Diego, Calif. [u.a.]: Academic Press, Bd. 13.2007, 3, S. 713-726;  
[Link unter URL](#)  
[Imp.fact.: 0.338]

**Kyureghyan, Gohar**

The only crooked power functions are  $x^{2k+2l}$

In: European journal of combinatorics. - London [u.a.]: Academic Press, Bd. 28.2007, 4, S. 1345-1350; [Link unter URL](#)  
[Imp.fact.: 0.320]

**Martínez-Pérez, Conchita; Willems, Wolfgang**

Self-dual doubly even 2-quasi-cyclic transitive codes are asymptotically good

In: Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE transactions on information theory. - Piscataway, NJ: IEEE, Bd. 53.2007, 11, S. 4302-4308; [Link unter URL](#)  
[Imp.fact.: 1.938]

**Santos, Francisco; Schürmann, Achill; Vallentin, Frank**

Lattice delone simplices with super-exponential volume

In: European journal of combinatorics. - London: Academic Press, Bd. 28.2007, 3, S. 801-806; [Abstract unter URL](#)  
[Imp.fact.: 0.320]

**Sikirić, Mathieu Dutour; Schürmann, Achill; Vallentin, Frank**

Classification of eight-dimensional perfect forms

In: American Mathematical Society: Electronic research announcements of the American Mathematical Society. - Providence, RI, Bd. 13.2007, S. 21-32; [Abstract unter URL](#)  
[Imp.fact.: 0.667]

**Originalartikel in begutachteten nationalen Zeitschriften**

**Henk, Martin**

Polynomdarstellungen von Polyedern

In: Deutsche Mathematiker-Vereinigung: Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung. - Stuttgart: Teubner, Bd. 109.2007, 2, S. 51-69

**Willems, Wolfgang**

Mathematische Aspekte der Codierungstheorie

In: Deutsche Mathematiker-Vereinigung: Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung. - Stuttgart: Teubner, Bd. 109.2007, 2, S. 71-79

**Wissenschaftliche Monografien**

**Bock, Volker**

Schriftliche Abiturprüfung im Fach Mathematik - Kompetenzentwicklung und Aufgabenkultur. - Dialog; 18; Halle (Saale); 136 S.: graph. Darst., 2007

**Buchbeiträge**

**Bey, Christian; Kyureghyan, Gohar**

An association scheme of a family of cubic bent functions

In: Codage et Cryptographie, Versailles, France, April 16-20, 2007. - Le Chesnay Cedex: INRIA Rocquencourt, S. 13-19

**Jungnickel, Dieter; Pott, Alexander; Smith, Ken W.**

Difference sets

In: Handbook of combinatorial designs. - Boca Raton, Fla. [u.a.]: Chapman & Hall/CRC, S. 419-437, 2007

**Martínez-Pérez, Conchita; Willems, Wolfgang**

Asymptotically good codes

In: Codage et Cryptographie, Versailles, France, April 16-20, 2007. - Le Chesnay Cedex: INRIA Rocquencourt, S. 233-236