



FAKULTÄT FÜR
MATHEMATIK

Forschungsbericht 2012

FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK

Universitätsplatz 2, Gebäude 02, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 18663, Fax +49 (0)391 67 12758
fma@uni-magdeburg.de

1. Leitung

Prof. Dr. rer. nat. habil. Alexander Pott (Dekan ab 01.10.2012)
Prof. Dr. rer. nat. habil. Wolfgang Willems (Dekan bis 30.09.2012)
Prof. Dr. rer. nat. habil. Rainer Schwabe (Prodekan und Studiendekan ab 01.10.2012)
Prof. Dr. rer. nat. habil. Gerald Warnecke (Prodekan bis 30.09.2012)
Prof. Dr. rer. nat. habil. Klaus Deckelnick (Studiendekan bis 30.09.2012)

2. Institute

Institut für Algebra und Geometrie
Institut für Analysis und Numerik
Institut für Mathematische Optimierung
Institut für Mathematische Stochastik

3. Forschungsprofil

Das wissenschaftliche Profil der Fakultät für Mathematik wird durch eine Konzentration der Ressourcen auf die drei Schwerpunkte

- Diskrete Mathematik und Optimierung
- Nichtlineare Analysis und Numerik
- Stochastik

bestimmt. Die **Diskrete Mathematik und Optimierung** umfasst u.a. die Gebiete Algebra, Codierungstheorie/Kryptographie, Diskrete Mathematik, Diskrete Geometrie, Diskrete Optimierung und gemischt-ganzzahlige Optimalsteuerung. Im Zentrum der Aktivitäten steht neben der Grundlagenforschung und Untersuchungen zur Mathematik-Didaktik auch die Anwendung von Methoden. Das Themenspektrum reicht von der digitalen Datenübertragung über diskret-geometrische Fragestellungen bis hin zu Optimierungsproblemen in ingenieurwissenschaftlichen Bereichen. Dieser Bereich ist u.a. am Forschungszentrum *Dynamische Systeme* der Otto-von-Guericke-Universität beteiligt und wird im Rahmen verschiedener Projekte von der DFG und der EU gefördert. Die **Nichtlineare Analysis und Numerik** hat aktive Kooperationen mit den Fakultäten für Naturwissenschaften, Maschinenbau, Verfahrens- und Systemtechnik sowie dem Max-Planck-Institut. Das Spektrum der Forschungsarbeiten reicht dabei von qualitativen Lösungseigenschaften elliptischer, parabolischer und hyperbolischer Differentialgleichungen, differentialgeometrischen Fragestellungen, der Konvergenz-, Stabilitäts- und Genauigkeitsanalyse von Diskretisierungen bis hin zur Konstruktion effektiver Algorithmen auf modernen Rechnerarchitekturen. Das Forschungsgebiet ist interdisziplinär in DFG-Schwerpunktprogrammen, DFG-Forschergruppen und in dem Graduiertenkolleg *Mikro-Makro-Wechselwirkungen von strukturierten Medien und Partikelsystemen* vertreten. Die **Stochastik** umfasst die Gebiete Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematische Statistik. Stochastische Methoden zur Modellierung von zufallsabhängigen Vorgängen werden in fast allen Wissenschaftsbereichen benötigt und angewendet. Die Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Stochastik ist daher für

die Universität von wesentlicher Bedeutung. Das Institut für Mathematische Stochastik ist offen für Diskussionen, Hilfestellungen und Kooperationen mit Arbeitsgruppen aller Fakultäten. Über die Universität hinaus bestehen interdisziplinäre Kooperationen, insbesondere im Rahmen von DFG- und BMBF-Projekten.

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
Dr. Gohar Kyureghyan (01.10.2011-30.06.2012 Dr. Wolfram Eid)

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. Martin Henk
Prof. Dr. Herbert Henning
Prof. Dr. Benjamin Klopsch (ab 01.10.2012)
PD Dr. Gohar Kyureghyan
Prof. Dr. Wilfried Meidl (bis 31.03.2012)
Prof. Dr. Alexander Pott
Prof. Dr. Wolfgang Willems

3. Forschungsprofil

Algebra

- Algebra und Zahlentheorie
- Asymptotische und Geometrische Gruppentheorie
- Arithmetische Gruppen
- p-adische Liegruppen und Liesche Theorie
- pro-endliche Gruppen, z. B. Galoissche Gruppen
- Zetafunktionen von Gruppen und Ringen
- Algebraische Kombinatorik

Didaktik der Mathematik

- Analyse und Untersuchungen zur Methode der Aufgabenvariation im Mathematikunterricht für einen vernetzenden Unterricht
- Möglichkeiten der Weiterentwicklung von Modellierungskompetenzen der Schülerinnen und Schüler durch Anwendung der Methode der Aufgabenvariation
- Untersuchung von unterrichtspraktischen Konzepten zur Behandlung von graphentheoretischen Elementen im Mathematikunterricht unter dem Aspekt typischer und praxisbezogener Fragestellungen der Graphentheorie
- Herausbildung von Modellierungskompetenzen in einem vernetzten mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht
- mathematische Modellierung im Technikunterricht an Gymnasien und Sekundarschulen

- Begleitung der Implementierung des neuen Lehrplanes Mathematik in Sekundarschulen
- Beiträge zur Entwicklung von Handlungskompetenzen Lehrender durch Ausarbeitung niveaubestimmender Aufgaben für den Mathematikunterricht
- Veröffentlichung von Planungsbeispielen zum neuen Lehrplan Mathematik
- Aufbereitung von Materialien sowohl für die Gestaltung des Unterrichtsprozesses der Klasse 10 als auch für die Fortbildung von Mathematik-Lehrenden

Diskrete Mathematik

- "almost perfect nonlinear" und "almost bent" Funktionen
- Bent Funktionen
- Quadratische Potenzfunktionen
- Sequenzen und ihre Korrelationseigenschaften
- Differenzmengen
- Boolesche Abbildungen
- Äquivalenz von Funktionen
- Permutationspolynome
- Projektive Ebenen und semifields
- Polynome mit eingeschränkten Koeffizienten

Konvexe und diskrete Geometrie

- Extremalprobleme in der Konvexgeometrie
- Nullstellen geometrischer Polynome
- Packungen konvexer Körper
- Gemischte Volumina konvexer Körper
- Ganzzahlige Optimierung

Reine Mathematik

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

Mitarbeit in Editorial Boards

- Prof. Dr. Martin Henk: Advances in Geometry
- Prof. Dr. Gohar Kyureghyan: 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 Computations (ab Januar 2013)

4. Kooperationen

- Centre National de la Recherche Scientifique, Paris
- CODES, INRIA, Frankreich

- Computational Mathematics Group, Universität Kassel, Kassel
- CWI, Amsterdam
- Michigan Technology, Houghton
- NUI Galway, Ireland
- Research Institute for Symbolic Computation, Linz
- The Centre for Interdisciplinary Research in Computational Algebra (University of St Andrews, Scotland),
- ZIB Berlin

5. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott

Projektbearbeiter: Prof. Ferruh Özbudak

Förderer: Humboldt-Stiftung; 01.06.2010 - 30.05.2012

Almost perfect and perfect functions: An algebraic-geometric approach

In diesem Forschungsprojekt geht es um die Konstruktion und Klassifikation von "(almost) perfect nonlinear mappings". Dabei sollen insbesondere Methoden aus der algebraischen Geometrie Anwendung finden.

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott

Projektbearbeiter: Dr. Ayca Cesmelioglu

Förderer: Sonstige; 01.10.2011 - 30.09.2013

Bent-Funktionen

In Zusammenarbeit mit Frau Dr. Ayca Cesmelioglu und Herrn Professor Wilfried Meidl von der Sabanci Universität in Istanbul (Türkei) werden Bent-Funktionen untersucht, insbesondere deren Grad sowie die Frage der Regularität und Normalität.

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott

Projektbearbeiter: Wei Su

Förderer: Sonstige; 01.10.2011 - 30.09.2013

Boole'sche und vektorielle Abbildungen auf endlichen Körpern

Gemeinsam mit Frau Wei Su werden Boole'sche und vektorielle Abbildungen auf endlichen Körpern untersucht. Im Mittelpunkt stehen dabei Fragen zur Korrelation von Abbildungen und die Klassifikation von Abbildungen.

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott

Projektbearbeiter: Yue Zhou

Förderer: Sonstige; 01.10.2009 - 30.09.2013

Endliche Körper und Endliche Geometrie

Wir konstruieren neue semifields und entwickeln Methoden, diese bis auf Äquivalenz zu unterscheiden. Wir untersuchen auch Teilstrukturen von projektiven Ebenen, die durch semifields konstruiert werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott

Projektbearbeiter: Dr. Qi Wang

Förderer: Humboldt-Stiftung; 01.10.2011 - 30.09.2013

Sequenzen und ihre Korrelationseigenschaften

Wir untersuchen Sequenzen und deren Korrelationseigenschaften. Dabei werden auch (partielle und relative) Differenzmengen angewendet. Ziel ist die Beschreibung innovativer Konstruktionsmethoden, weil die klassischen Verfahren (direct product methods, cyclotomic) an ihre Grenzen stoßen.

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Henk

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

Förderer: Haushalt; 01.05.2010 - 30.04.2013

Adelische Geometrie der Zahlen

Es werden klassische Ungleichungen und Fragestellungen aus dem Bereich der Geometrie der Zahlen in beliebigen Zahlenkörpern untersucht, z.B., Gitterpunktungleichungen und sukzessive Minima, Packungsprobleme, Blichfeldt-Typ Ungleichungen, usw.

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Henk

Projektbearbeiter: Dr. Eugenia Saorin Gomez; Prof. Dr. Martin Henk

Kooperationen: Cardiff University; Prof. Dr. Maria A. Hernandez Cifre (Universidad de Murcia)

Förderer: Sonstige; 01.01.2010 - 31.12.2012

Convex and Differential Geometry: variational and optimization problems

Federführend bei diesem Projekt ist die Universität Murcia, Spain, Departamento de Matematicas, vertreten durch Prof. Luis Jose Alias Linares. Gesamtes Fördervolumen ca. 126.000 Euro. Im Rahmen dieses Projektes werden Extermalprobleme der Konvex- und Differentialgeometrie in Kooperation mit der spanischen Seite untersucht. Im Vordergrund stehen hier die Minkowskischen Quermaßintegrale glatter Körper und Flächen. Referenz: MTM2009-10418 Spanish Ministry of Science and Innovation.

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Henk

Projektbearbeiter: Matthias Henze, Martin Henk

Förderer: DFG; 01.05.2008 - 30.06.2012

Geometrie der Zahlen und Ehrhart Polynome

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, Verbindungen zwischen der klassischen Geometrie der Zahlen und der neueren Theorie der Ehrhart-Polynome zu untersuchen, herzustellen und weiter auszubauen. Die zentrale mathematische Struktur in beiden Gebieten ist die Menge der Gitterpunkte (ganzahligen Punkte) in einem konvexen Bereich.

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Henk

Projektbearbeiter: Martin Henk und Eva Linke

Förderer: DFG; 01.05.2011 - 30.04.2013

Rationale Ehrhart Quasipolynome

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die geometrische und analytische Struktur von rationalen Ehrhart Quasipolynomen zu untersuchen. Diese Polynome entstehen beim Bestimmen der Anzahl der ganzzahligen Punkte in rationalen Vielfachen von rationalen Polytopen und erweitern in kanonischer Weise die bekannten Klassen von Ehrhart Polynomen und Ehrhart Quasipolynomen.

Im Vordergrund unserer Untersuchungen stehen dabei strukturelle Aussagen über die Koeffizienten (polynome) von rationalen Ehrhart Quasipolynomen, wie das Bestimmen der minimalen Periode der Koeffizienten (polynome), ihre geometrische Interpretation, Beziehungen der Koeffizienten (polynome) rationaler Ehrhart Quasipolynome zu anderen geometrischen Größen, insbesondere zu Volumen und Minkowskisukzessiven Minima, und Eigenschaften der multivariaten Koeffizienten (polynome) von rationalen Ehrhart Quasipolynomen von Minkowski-Summen.

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Henk

Projektbearbeiter: Eugenia Saorin Gomez, Martin Henk, Matthias Henze, Carsten Thiel

Förderer: DAAD; 01.01.2011 - 31.12.2012

Roots of Steiner Polynomials

The Steiner polynomial expresses the volume of the outer parallel body of a convex body at distance λ , say, as a polynomial in λ . Here we are interested in the roots of this classical polynomial, i.e., their (possible) geometric interpretation, their sizes and distributions, etc.

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. Martin Henk

Projektbearbeiter: Martin Henk

Förderer: Sonstige; 01.01.2011 - 31.12.2012

Variationsprobleme in der Differential - und Konvexgeometrie

Federführend bei diesem Projekt (60TSD/Jahr) ist die Universität Murcia, Spain, Departamento de Matematicas, vertreten durch Prof. Luis Jose Alias Linares und Prof. Maria Hernandez Cifre. Im Rahmen dieses Projektes werden Nullstellen der Gemischten Volumina Polynome in Kooperation mit der spanischen Seite untersucht. Referenz: Fundacion Seneca, CARM, Ref. 04540/GERM/06

Projektleiter: Prof. Dr. Herbert Henning

Förderer: Sonstige; 01.10.2010 - 30.09.2012

Mathematische Modellbildung in realen Anwendungssituationen

Untersuchungen zur Mathematischen Modellbildung in realen Anwendungssituationen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht (Physik, Biologie, Informatik) der SII (Buch "Realität und Modell - Mathematik in Anwendungssituationen", Band 1/3, Schriften zum Modellieren und Anwenden, WTM-Verlag Münster, mit Beiträgen studentischer Forschungsarbeit)

Projektleiter: Prof. Dr. Herbert Henning

Förderer: Sonstige; 01.10.2010 - 30.09.2012

Theoretische und empirische Untersuchungen zum Einsatz digitaler Lernwerkzeuge im Stochastikunterricht

Theoretische und empirische Untersuchungen zum Einsatz digitaler Lernwerkzeuge im Stochastikunterricht (Verlaufs- und Effektanalyse zu einem Schulversuch im Werner-von-Siemens-Gymnasium). Digitale Medien und Handlungskompetenzen des Lehrers bei Planung, Durchführung und Auswertung des Mathematikunterrichts (Kooperation mit dem Kompetenzzentrum Klassenzimmer der Zukunft, Fakultät für Informatik).

Projektleiter: Prof. Dr. Wolfgang Willems

Projektbearbeiter: Javier de la Cruz

Förderer: DAAD; 01.04.2009 - 31.03.2012

Automorphismen von extremalen Codes der Längen 96 und 120

Extremale Codes haben optimale Eigenschaften hinsichtlich der Fehlerkorrektur bei der Datenübertragung. Bis heute sind jedoch nur ganz wenige solcher Codes bekannt. Mögliche Automorphismengruppen könnten beim Aufsuchen neuer Codes entscheidend helfen. Im Zentrum der Untersuchungen stehen die Automorphismengruppen der extremalen Codes der Länge 72 und 96.

Projektleiter: Dr. Wolfram Eid

Förderer: Sonstige; 01.09.2009 - 30.10.2012

Implementierung des neuen Lehrplans Mathematik in Sekundarschulen

Nur nachhaltige Umsetzung im praktischen Unterricht kann die Intentionen des neuen Lehrplanwerkes wirksam werden lassen. Dementsprechend kommt der Entwicklung methodisch-didaktischer Handreichungen für praktizierende Lehrkräfte als Ergänzung zum Lehrplanwerk eine hohe Bedeutung zu.

Projektleiter: Dr. Brigitte Leneke

Förderer: Sonstige; 01.10.2010 - 30.09.2012

Entwicklung von Unterrichtskonzepten für die Behandlung graphentheoretischer Elemente im Mathematikunterricht

Bei der Entwicklung von Unterrichtskonzepten für die Behandlung graphentheoretischer Elemente im Mathematikunterricht liegt der Schwerpunkt in der Aufbereitung der Materialien für die Fortbildung von Mathematiklehrerinnen und -lehrern. Desweiteren erfolgen Untersuchungen zur mathematischen Modellierung im

Mathematikunterricht am Beispiel der Behandlung von Anwendungsproblemen aus der Graphentheorie. Die Methode der Aufgabenvariation im Mathematikunterricht wird in weiteren Detailfragen analysiert, insbesondere geht es um Vernetzungsmöglichkeiten (innermathematisch und außermathematisch) im Unterricht.

Veröffentlichung:

Leneke, B. "Knoten, Wege, Graphen und Gerüste - Modelle der Graphentheorie im Mathematikunterricht", in: Henning, H., Freise, F. (Hrsg.): Realität und Modell, Mathematik in Anwendungssituationen, WTM Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien, Münster, 2011, S. 170 - 183

Projektleiter: Dr. Kai-Uwe Schmidt

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

Förderer: Haushalt; 01.01.2012 - 31.12.2012

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.

6. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

- Prof. Dr. M. Henk: "Convex Geometry and its Applications" Oberwolfach workshop, 09. - 15.12.2012 (jointly with Keith Ball, Monika Ludwig)
- Prof. Dr. M. Henk: "Szeged Workshop in Convex and Discrete Geometry", Szeged, 21. - 23.05.2012 (jointly with Imre Barany, Ferenc Fodor, Viktor Vigh)
- Prof. Dr. M. Henk: "Conference Emerging Developments in Real Algebraic Geometry: Positivity, Convexity, NC-Geometry, Optimization", Magdeburg, 15. - 17.03.2012 (jointly with Gennadiy Averkov, Salma Kuhlmann, Claus Scheiderer, Markus Schweighofer)
- Prof. Dr. B. Klopsch / Prof. Dr. W. Willems: "Representation theory days", Magdeburg, 23. - 24.11.2012
- Prof. Dr. B. Klopsch: "South England Profinite Groups Meetings", Südengland, 3mal jährlich 2007 - 2012
- Prof. Dr. B. Klopsch: "Asymptotic Group Theory and Model Theory", London, 26. - 27.03.2011
- Prof. Dr. A. Pott: "Kolloquium on Combinatorics", Berlin, 16. - 17.11.2012
- Prof. Dr. A. Pott: "RICAM-Workshop: Finite Fields and Their Applications: Character Sums and Polynomials." Federal Institute for Adult Education (BIfEB) Strobl, Österreich, 02. - 07.09.2012

7. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Aliev, Alexander; Henk, Martin

LLL-reduction for integer knapsacks

In: Journal of combinatorial optimization. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 24.2012, 4, S. 613-626; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 0,664]

Aliev, Iskander; Fukshansky, Lenny; Henk, Martin

Generalized frobenius numbers - bounds and average behavior

In: Acta arithmetica. - Warszawa: IM PAN, Bd. 155.2012, 1, S. 53-62; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 0,435]

Bouyuklieva, Stefka; Willems, Wolfgang

Connections between different types of binary self-dual codes

In: Algebraic and combinatorial coding theory. - Bulgarian Acad. of Science, S. 111-116, 2012

Kongress: ACCT; 13 (Pomorie): 2012.06.15-21; 2012

Bouyuklieva, Stefka; Willems, Wolfgang

Singly Even Self-Dual Codes With Minimal Shadow

In: IEEE transactions on information theory. - Piscataway, NJ: IEEE, Bd. 58.2012, 6, S. 3856-3860; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 2,728]

Henk, Martin; Hernández Cifre, María A.; Saorín, Eugenia

Steiner polynomials via ultra-logconcave sequences

In: Communications in contemporary mathematics. - Singapore [u.a.]: World Scientific, Bd. 14.2012, 6, insges. 16 S.;
... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,574]

Jedwab, Jonathan; Schmidt, Kai-Uwe

The L 4 norm of Littlewood polynomials derived from the Jacobi symbol

In: Pacific journal of mathematics. - [S.l.], Bd. 257.2012, 2, S. 395-418; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,406]

Kyureghyan, Gohar; Özbudak, Ferruh

Planarity of products of two linearized polynomials

In: Finite fields and their applications. - Orlando, Fla. [u.a.]: Elsevier, Bd. 18.2012, 6, S. 1076-1088; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,674]

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, insges. 8 S., 2012;
... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,875]

Schmidt, Kai-Uwe

Binary sequences with small peak sidelobe level

In: IEEE transactions on information theory. - Piscataway, NJ: IEEE, Bd. 58.2012, 4, S. 2512-2515; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 3,009]

Thiel, Carsten

Adelic geometry and polarity

In: Journal of number theory. - Orlando, Fla: Elsevier, Bd. 132.2012, 8, S. 1720-1730; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,478]

Buchbeiträge

Cruz, Javier de la; Willems, Wolfgang

5-designs related to binary extremal self-dual codes of length 24m

In: Theory and applications of finite fields. - Providence, RI: American Math. Soc., S. 75-80, 2012
Kongress: International Conference on Finite Fields and Applications; 10 (Ghent, Belgium): 2011.07.11-15; 2012

Kyureghyan, Gohar; Özbudak, Ferruh; Pott, Alexander

Some planar maps and related function fields

In: Arithmetic, geometry, cryptography and coding theory. - Providence, RI: American Math. Soc., 2012 - (Contemporary mathematics; 574); ... [weitere Infos](#)
Kongress: International Conference on Arithmetic, Geometry, Cryptography and Coding Theory; 13 (Marseille, France): 2011.03.14-18; 2012

Kyureghyan, Gohar; Suder, Valentin

On inverses of APN exponents

In: IEEE International Symposium on Information Theory proceedings (ISIT), 2012. - Piscataway, NJ: IEEE, S. 1207-1211;
... [weitere Infos](#)

Kongress: ISIT; (Cambridge, Mass.): 2012.07.01-06; 2012

Pott, Alexander; Wang, Qi; Zhou, Yue

Sequences and functions derived from projective planes and their difference sets

In: Özbudak, Ferruh.: Arithmetic of Finite Fields. - Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 64-80, 2012
- (Lecture notes in computer science; 7369); ... [weitere Infos](#)

Kongress: WAIFI; 4 (Bochum): 2012.07.16-19; 2012

Schmidt, Kai-Uwe

On random binary sequences

In: Helleseth, Tor.: Sequences and Their Applications - SETA 2012. - Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 303-314 - (Lecture notes in computer science; 7280); ... [weitere Infos](#)

Kongress: SETA; 7 (Waterloo, Canada): 2012.06.04-08; 2012

Lehrbücher

Beier, Erika; Biallas, Ingrid; Eid, Wolfram; Hesse, Birgit; Manzei, Dieter; Matthes, Hans-Jörg; Pruzina, Manfred

Niveaubestimmende Aufgaben für die Sekundarschule Mathematik. - Halle: LISA, 2012, [Online-Ausg.]; Online-Ressource (PDF-Datei, 88 S.); ... [weitere Infos](#); 2012

Beier, Erika; Biallas, Ingrid; Eid, Wolfram; Hesse, Birgit; Manzei, Dieter; Matthes, Hans-Jörg; Pruzina, Manfred; Zoske, Kerry

Fachlehrplan Sekundarschule Mathematik. - Magdeburg: Kultusministerium, 2012, [Online-Ausg.]; Online-Ressource (PDF-Datei, 57 S.); ... [weitere Infos](#); 2012

Eid, Wolfram; Biallas, Ingrid; Hilmer, Sybille; Liesenberg, Günter; Messner, Ardito; Szebrat, Heike

Mathematik Na klar! - Sekundarschule Sachsen-Anhalt/10. Schuljahr - Arbeitsheft. - Berlin: DUDEN PAETEC, 2012; 56 S.
- (Mathematik Na klar! - Sekundarschule Sachsen-Anhalt), ISBN 3835512110; 2012

Eid, Wolfram; Biallas, Ingrid; Hilmer, Sybille; Liesenberg, Günter; Messner, Ardito; Szebrat, Heike

Mathematik Na klar! - Sekundarschule Sachsen-Anhalt/10. Schuljahr - Lehrbuch. - Berlin: DUDEN PAETEC, 2012; 240 S.; 2012

Eid, Wolfram; Biallas, Ingrid; Hilmer, Sybille; Liesenberg, Günter; Messner, Ardito; Szebrat, Heike

Mathematik Na klar! - Sekundarschule Sachsen-Anhalt/10. Schuljahr - Lehrmaterial. - Berlin: DUDEN PAETEC, 2012; 2012

Abstracts

Eid, Wolfram

Geometric analogies in mathematics lessons

In: Mathematics, Statistics & Mathematical Education abstracts. - Athens: Athens Inst. for Education and Research, S. 30, 2012

Kongress: Annual International Conference on Mathematics, Statistics & Mathematical Education; 6 (Athen, Greece): 2012.06.11-14; 2012

Dissertationen

De la Cruz Cantillo, Javier; Willems, Wolfgang [Gutachter]

Über die Automorphismengruppe extremaler Codes der Längen 96 und 120. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2012; II, 76 Bl.: graph. Darst.; 2012

Henze, Matthias; Henk, Martin [Gutachter]

Lattice point inequalities and face numbers of polytopes in view of central symmetry. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2012; VII, 106 S.: graph. Darst.; 2012

Malevich, Anton; Willems, Wolfgang [Gutachter]

Extremal self-dual codes. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2012; 88 S.; 2012

INSTITUT FÜR ANALYSIS UND NUMERIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 18649 / 18586 / 18700, Fax +49 (0)391 67 18073
ian@uni-magdeburg.de

1. Leitung

Prof. Dr. Klaus Deckelnick
Prof. Dr. Hans-Christoph Grunau
Prof. Dr. Miles Simon
Prof. Dr. Lutz Tobiska (Geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr. Gerald Warnecke
Priv.-Doz. Dr. Bernd Rummeler

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. Klaus Deckelnick
Prof. em. Dr. Herbert Goering
Prof. Dr. Hans-Christoph Grunau
Priv.-Doz. Dr. Anna Dall'Acqua (ab WiSe 2007 - 30.09.2012)
apl Prof. Dr. Matthias Kunik
Priv.-Doz. Dr. Bernd Rummeler
apl. Prof. Dr. Friedhelm Schieweck
Prof. Dr. Miles Simon
Prof. Dr. Lutz Tobiska
Prof. Dr. Guofang Wang (Gastprof. WiSe 2010/11)
Prof. Dr. Gerald Warnecke
Priv.-Doz. Dr. Jörg Wolf (Vertretungsprofessor 1.1.11 - 30.09.12)

3. Forschungsprofil

AG Analysis (Numerische Analysis: Tobiska, Schieweck)

- Konvergenz, Stabilität und Genauigkeit von Finite Elemente Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungssysteme, insbesondere in der numerischen Strömungssimulation
- Eigenschaften der Lösung singular gestörter Probleme
- A posteriori Fehlerschätzung und adaptive FEM
- Entwicklung effektiver Algorithmen zur Lösung hochdimensionaler Gleichungssysteme auf modernen Rechnerarchitekturen
- Finite Elemente Methoden zur Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen in Gebieten mit freiem Rand und Entwicklung geeigneter Mehrgitterlöser

- Galerkin Methoden zur Lösung instationärer partieller Differentialgleichungen
- Numerische Behandlung mathematischer Modelle zur Strömungssimulation in porösen Medien

AG Analysis (Nichtlineare partielle Differentialgleichungen: Deckelnick, Grunau, Rummler, Simon, Dall'Aqua)

- Elliptische Randwertprobleme höherer Ordnung:
 - (Fast-)Positivitätseigenschaften Greenscher Funktionen
- Nichtlineare elliptische Differentialgleichungen von kritischem & superkritischem Wachstum, Bezüge zur Differentialgeometrie
- Randwertprobleme für Willmoreflächen
- Eigenwertprobleme
- Hydrodynamik (Navier-Stokes-Gleichungen)
- Eigenfunktionen des Stokes Operators (explizite Darstellungen, Vollständigkeit)
- Laminar-turbulentes Umschlagsverhalten inkompressibler Strömungen in speziellen Gebieten (direkte numerische Simulation, Bifukationsmethoden)
- Nichtlineare Evolutionsgleichungen:
 - Bezüge zur reellen und komplexen Differentialgeometrie, nichtlineare Dynamik
 - Existenz/Regularität von Lösungen mit nicht glatten Anfangswerten
- Ricci-Fluss
 - Verhalten von Singularitäten
 - Existenz im Fall nicht glatter Anfangswerte, Regularität davon
- Stabilität von Lösungen zu parabolischen Gleichungen
- Geometrische Evolutionsgleichungen: Existenz, Eindeutigkeit und Eigenschaften von Lösungen; Konvergenzanalyse numerischer Näherungsverfahren
- Konvergenzanalyse numerischer Näherungsverfahren für Optimalsteuerungsprobleme mit partiellen Differenzialgleichungen

AG Numerische Mathematik (Warnecke, Kunik)

- Konvergenz, Stabilität und Genauigkeit von Diskretisierungsverfahren (FEM, FVM, FDM, kinetische Verfahren) für partielle Differentialgleichungssysteme, Entwicklung numerischer Verfahren
- Theoretische und numerische Untersuchung von Systemen von Erhaltungsgleichungen, insbesondere in der Gasdynamik, Mehrphasengemische, laserinduzierte Gasblasen
- Riemann-Probleme für Systeme hyperbolischer Erhaltungsgleichungen, resonante Wellen, Phasenübergänge
- Analytische und Numerische Methoden für Populationsbilanzgleichungen in der Verfahrenstechnik und der Bioverfahrenstechnik, Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Lutz Tobiska

Projektbearbeiter: A. Hahn

Förderer: DFG; 01.11.2011 - 30.11.2015

ALE-FEM für Zweiphasenströmungen mit Surfactants

Numerische Berechnungen von Zweiphasenströmungen mit oberflächenaktiven Substanzen (Surfactants) sind sehr gefragt in verschiedenen wissenschaftlichen und technischen Anwendungen. Die Anwesenheit der Surfactants erhöht die Komplexität, der ohnehin schon herausfordernden Berechnung der Zweiphasenströmung. Surfactants verändern die

Strömungsdynamik deutlich durch eine Senkung der Oberflächenspannung an der Grenzfläche. Darüber hinaus ist die Konzentration von Surfactants an der Grenzschicht oft nicht homogen wodurch Marangoni Kräfte induziert werden. Zusätzlich finden, im Falle von löslichen Surfactants, Adsorption und Desorption an der Grenzschicht und zwischen den Bulkphasen statt. Das Ziel dieses Projektes ist die Analyse und Implementierung von ALE-Finite-Elemente basierte Diskretisierung für die robuste und akurate Simulation von Zweiphasenströmungen mit löslichen und unlöslichen Surfactants im dreidimensionalen Fall.

Projektleiter: Prof. Dr. Lutz Tobiska

Projektbearbeiter: Kovalev, Klim

Förderer: DFG; 01.06.2011 - 31.05.2013

Diffusion of magnetic particles in magnetic fluid seals

Modeling the influence of diffusion of magnetic particles on the stability of dynamic magnetic fluid seal. Analysis and simulation for noncoercive elliptic convective-diffusive problem, using mixed finite element finite volume approach.

Projektleiter: Prof. Dr. Lutz Tobiska

Förderer: DFG; 01.03.2012 - 28.02.2015

GRK 1554 Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien- und Partikelsystemen "Discretization of coupled pdes for surfactant influenced interfaces"

Das Projekt befasst sich mit der Konzentrationsverteilung von Surfactants in den Kernphasen und auf der Oberfläche. Es sind FEM -basierte Lösungsverfahren für die gekoppelten Systeme partieller Differentialgleichungen zu entwickeln und zu analysieren.

Projektleiter: Prof. Dr. Klaus Deckelnick

Kooperationen: Michael Hinze, Hamburg

Förderer: DFG; 01.10.2009 - 30.09.2012

Galerkin-Verfahren fuer Kontrollprobleme mit partiellen Differentialgleichungen

Das Projekt befasst sich mit der Entwicklung und Analyse von Diskretisierungen von Optimalsteuerungsproblemen, in denen die Zustandsgleichungen durch parabolische partielle Differentialgleichungen gegeben sind.

Projektleiter: Prof. Dr. Klaus Deckelnick

Projektbearbeiter: Dr. Anna Dall'Acqua, Dr. M. Bergner, Prof. Dr. Hans-Christoph Grunau, Prof. Dr. Friedhelm Schieweck

Förderer: DFG; 01.10.2008 - 31.03.2013

Randwertprobleme für Willmoreflächen - Analysis, Numerik und numerische Analysis

Die Willmoregleichung, d.h. die Euler-Lagrange-Gleichung zum Willmorefunktional, zählt zu den wichtigen und anspruchsvollen Herausforderungen der nichtlinearen Analysis: Sie ist quasilinear und von vierter Ordnung; viele aus der Theorie von Gleichungen und Systemen zweiter Ordnung her wohlbekannten Methoden versagen zu einem großen Teil. Dennoch konnten in letzter Zeit einige bemerkenswerte Fortschritte u.a. von L. Simon, E. Kuwert, R. Schätzle, T. Riviere u.a. erzielt werden. Bislang wurde das Willmorefunktional meist nur auf unberandeten kompakten Mannigfaltigkeiten studiert, da hier großer Gewinn aus globalen differentialgeometrischen Eigenschaften gezogen werden konnte. Hinsichtlich Randwertproblemen liegen erst ganz wenige Resultate vor: Die ohnehin schwierige Gewinnung von Kompaktheit / Abschätzungen wird hier nochmals komplizierter. Wir wollen mit numerischen Studien und analytischen Untersuchungen von Randwertproblemen in symmetrischen Prototypsituationen beginnen und damit eine Richtung aufzeigen, unter welchen Bedingungen zu erwarten sein wird, mit a-priori-beschränkten Minimalfolgen arbeiten und a-priori-beschränkte klassische Lösungen erhalten zu können. Es soll auch das allgemeinere und nicht mehr konform invariante Helfrich-Funktional studiert werden und mit der Analysis echt zweidimensionaler Randwertprobleme begonnen werden. Darüber hinaus sollen numerische Algorithmen und Konvergenzsätze in allgemeineren Situation entwickelt werden, z.B. für Graphen über zweidimensionalen Gebieten. Diesbezügliche Ergebnisse könnten Entwicklungen hin zu parametrisch beschriebenen Flächen vorbereiten. Im vorliegenden Projekt werden Analysis, numerische Analysis und Numerik gleichberechtigt und eng miteinander verzahnt bearbeitet. Die Analysis profitiert von den numerischen Studien, während die Numerik ganz wesentlich auf die analytischen Vorarbeiten aufbaut. Die numerische Analysis schließt sich sowohl auf den numerischen als auch den analytischen

Vorarbeiten auf und wirkt umgekehrt hierauf zurück.

Projektleiter: Prof. Dr. Hans-Christoph Grunau

Projektbearbeiter: Dr. Anna Dall'Acqua; Prof. Dr. Klaus Deckelnick; apl. Prof. Dr. Friedhelm Schieweck

Förderer: DFG; 01.10.2008 - 31.03.2013

Randwertprobleme für Willmoreflächen - Analysis, Numerik und numerische Analysis

Die Willmoregleichung, d.h. die Euler-Lagrange-Gleichung zum Willmorefunktional, zählt zu den wichtigen und anspruchsvollen Herausforderungen der nichtlinearen Analysis: Sie ist quasilinear und von vierter Ordnung; viele aus der Theorie von Gleichungen und Systemen zweiter Ordnung her wohlbekannten Methoden versagen zu einem großen Teil. Dennoch konnten in letzter Zeit einige bemerkenswerte Fortschritte u.a. von L. Simon, E. Kuwert, R. Schätzle, T. Riviere u.a. erzielt werden. Bislang wurde das Willmorefunktional meist nur auf unberandeten kompakten Mannigfaltigkeiten studiert, da hier großer Gewinn aus globalen differentialgeometrischen Eigenschaften gezogen werden konnte. Hinsichtlich Randwertproblemen liegen erst ganz wenige Resultate vor: Die ohnehin schwierige Gewinnung von Kompaktheit / Abschätzungen wird hier nochmals komplizierter. Wir wollen mit numerischen Studien und analytischen Untersuchungen von Randwertproblemen in symmetrischen Prototypsituationen beginnen und damit eine Richtung aufzeigen, unter welchen Bedingungen zu erwarten sein wird, mit a-priori-beschränkten Minimalfolgen arbeiten und a-priori-beschränkte klassische Lösungen erhalten zu können. Es soll auch das allgemeinere und nicht mehr konform invariante Helfrich-Funktional studiert werden und mit der Analysis echt zweidimensionaler Randwertprobleme begonnen werden. Darüber hinaus sollen numerische Algorithmen und Konvergenzsätze in allgemeineren Situation entwickelt werden, z.B. für Graphen über zweidimensionalen Gebieten. Diesbezügliche Ergebnisse könnten Entwicklungen hin zu parametrisch beschriebenen Flächen vorbereiten. Im vorliegenden Projekt werden Analysis, numerische Analysis und Numerik gleichberechtigt und eng miteinander verzahnt bearbeitet. Die Analysis profitiert von den numerischen Studien, während die Numerik ganz wesentlich auf die analytischen Vorarbeiten aufbaut. Die numerische Analysis schließt sich setzt sowohl auf den numerischen als auch den analytischen Vorarbeiten auf und wirkt umgekehrt hierauf zurück.

Projektleiter: Prof. Dr. Miles Simon

Projektbearbeiter: Herrn Dipl. Arthur Schlichting

Förderer: DFG; 01.04.2009 - 31.03.2012

Ricci fluss von singulären metrischen Räumen

Der Ricci-Fluss ist eine parabolische Gleichung 2. Ordnung auf einer Mannigfaltigkeit. In dem Fall, dass die Mannigfaltigkeit einfach zusammenhängend ist und Dimension drei hat, wurde dieser Fluss von R. Hamilton, G. Perelman und anderen dazu benutzt, die Richtigkeit der Poincaré-Vermutung zu beweisen.

Mithilfe des Ricci-Flusses hofft man, noch viele andere offene geometrische Fragen beantworten zu können.

Dieses Projekt hat folgende Ziele:

1. Einen Ricci-Fluss für nicht glatte Anfangsdaten zu definieren.
2. Abschätzungen herzuleiten, die nur von einfachen geometrischen Größen abhängig sind. Zu diesen geometrischen Größen gehören: Volumen, Durchmesser, untere Krümmungsschranken, Distanz.
3. Besseres Verständnis für Räume mit unteren Krümmungsschranken zu bekommen
4. Besseres Verständnis für die Singularitäten des Ricci-Flusses zu bekommen

Gegenstand des Teilprojekts von Herrn Arthur Schlichting sind Punkte 1 und 3, wobei die bisherigen Ergebnisse auch neue Informationen zu 2 und 4 liefern.

In Teil I der Arbeit beschäftigt sich Herr Schlichting mit dem Glätten geklebter Mannigfaltigkeiten. Genauer: Wir betrachten zwei Riemannsche Mannigfaltigkeiten mit Rand, wobei

- a) die Riemannschen Mannigfaltigkeiten isometrisch am Rand sind,
- b) die Summe der zweiten Fundamentalformen am Rand nichtnegativ ist
- c) die Eigenwerte des Krümmungsoperators nach unten durch K beschränkt sind.

Durch Identifikation der Ränder ('Kleben') erhält man eine Riemannsche Mannigfaltigkeit mit stetiger Metrik (vgl. A. Petrunin, N.N. Kosovskii). Herr Schlichting hat gezeigt, dass auf der geklebten Mannigfaltigkeit glatte Metriken konstruiert werden können, so dass die Eigenwerte des Krümmungsoperators nach unten durch $K-s$ beschränkt sind, wobei s beliebig klein ist. Die geglätteten Mannigfaltigkeiten konvergieren dann in der C^0 -Norm gegen die ursprüngliche geklebte Mannigfaltigkeit.

In Teil II der Arbeit geht es speziell um den Fall $K=0$. In diesem Fall hat er gezeigt, dass ein Riccifluss der geklebten Mannigfaltigkeit existiert, der die Mannigfaltigkeit glättet, so dass die Krümmungsschranke $K=0$ erhalten wird.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: M.Sc. Mhamad Al-Mhamad

Förderer: Sonstige; 01.04.2010 - 31.03.2013

Discontinuous Galerkin Method for Solving the Shallow Water Equations

The shallow water equations (SWE) are derived from the incompressible Navier-Stokes equations using the hydrostatic assumption and the Boussinesq approximation. The SWE are a system of coupled nonlinear partial differential equations defined on complex physical domains arising, for example, from irregular land boundaries. The discontinuous Galerkin method (DG methods) is a form of methods for solving partial differential equations. They combine features of the continuous framework and have been successfully applied to problems arising from a wider range of applications. In this project, we formulate the discontinuous Galerkin methods (DG methods) for solving the shallow water equations (SWE) and study them using methods of numerical analysis

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: M.Sc. Jared Okiro

Förderer: DAAD; 01.10.2010 - 30.09.2013

Discontinuous Galerkin Methods for Reaction-Diffusion Systems: A Case of Intracellular and Intercellular Calcium Dynamics

Das Kalzium ist ein wichtiger Botenstoff. Kalziumwellen übermitteln Signale in lebenden Zellen und nehmen an der Kommunikation zwischen Zellen teil. Die Dynamik der Konzentration von Kalziumionen ist durch einen Übergang von lokalen stochastischen Ausstößen aus Puffern zu globalen Wellen und Oszillationen gekennzeichnet. Die Modellierung der Diffusion, der Bindung und des Membrantransports von Kalziumionen führt auf ein System von Reaktions-Diffusions-Gleichungen. Diskontinuierliche Galerkin-Methoden verbinden Eigenschaften der Finite-Element-Methoden und der Finite-Volumen-Methoden. Diese robusten und genauen Methoden finden eine immer stärkere Verbreitung.

Dieses Projekt soll effiziente, zuverlässige, adaptive numerische Lösungen zu Reaktions-Diffusions-Systeme für obige Anwendungen entwickeln.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: M.Sc. Yaser Al-Kurdi

Kooperationen: FVST

Förderer: Sonstige; 01.04.2008 - 31.03.2013

Fluidized Beds

The traditional importance of heat and mass transfer in physics and engineering have led to many physical interesting and mathematically challenging problems in relation to nonlinear parabolic and hyperbolic equations. From the process engineering point of view, the fabrication and subsequent treatment of disperse products are very important. This is due to the fact that 60% of all products of the chemical industry are particles. The work is on the modeling of heat and mass transfer in gas-solid-fluidized beds with spray injection which are widely used for the formation of particles from liquid solutions or suspensions as well as for the coating of particles with solid layers for the production of functional surfaces to enhance their handling properties, e.g. instant properties, controlled release or protection for chemical reactions.

Such a fluidized bed spray granulation (FBSG) system involves high heat and mass transfer and mixing properties, as well as the coupling of wetting, drying, particle enlargement, homogenization and separation processes. In FBSG, the liquid is sprayed with a nozzle as droplets on solid particles. The droplets are deposited on the particles and distributed through spreading. The solvent evaporates in the hot, unsaturated fluidization gas, thereby the solid grows in layers on the particle surface. This process is called granulation or layering (coating). The process conditions in the injection zone have a strong influence on the local particle volume concentrations, particle velocities, deposition of the liquid droplets and solidification of the solid content of the liquid and subsequent product quality. Fluidized beds are widely used to achieve either chemical reactions or physical processing that require interfacial contact between gas and particles. Heat transfer is important in many of these applications, either to obtain energy transfer between the solid and gas phases or to obtain energy transfer between the two-phase mixture and a heating/cooling medium. The latter case is particularly important for fluidized bed reactors which require heat addition or extraction in order to achieve thermal control with

heats of reaction. The project aims to compute balance laws for fluidized beds with discontinuous Galerkin methods.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: M.Sc. Ee Han

Kooperationen: Prof. Dr. Evangelos Tsotsas - FVST

Förderer: DFG; 01.06.2009 - 31.03.2013

GRK 1554 Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien und Partikelsystemen "Analytical and numerical analysis of two phase flow"

Two phase flow, as a particular example of multiphase flow which occur commonly in nature, is an interesting and challenging field in mathematical and fluid mechanics. Since the two phase flows are characterized by interfaces, the central problem in the theory of two phase flow is the treatment of interfaces. Historically, the most straight forward model approach two phase flow is the interface model, which treats flow boundaries as a free boundary in the flow. Probably in most cases, it is not necessary and hard to get a detailed knowledge of the position of the interfaces. Therefore homogenized or averaged mixture models are a better alternative to the interface model described above. In particular for dispersed flows with a large number of droplets, bubbles or particles. In our project, we are mainly concerned with the second kind of model, which includes two continuity, two momentum, and two energy equations for both phases. The averaging of the single phase equation results in additional interaction term, which described the interaction between two systems. The generical model is a system of nonconservative hyperbolic equations. Several features make the study attractive

1. The nonconservative derivative makes the mathematical structure much more complicated than the conservative laws. How to deal with this nonconservative part is still a problem in analysis and numerical investigations.
2. The eigenvalues of the generic systems are not ordered, if two eigenvalues meet each other, the resonance phenomenon will happen. This is a open problem.
3. The well known Euler equation in a duct variable cross-section has been studied by many persons as a resonance system. Here we would like to get insight for the complete solution of the Riemann problem for the Euler equation in a duct variable cross-section, then construct a Godunov-type scheme based on afore mentioned mathematical analysis. In the end we hope to gain deeper understanding for the generical model by considering the Euler equation in a duct variable cross-section as a submodel of the generic model.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: M.Sc. Carlos Cueto Camejo

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.08.2009 - 30.07.2013

International Max Planck Research School for Analysis, Design and Optimization in Chemical and Biochemical Process Engineering Magdeburg "Biological population balance equations with non-local behavior and related Hamilton-Jacobi equations"

We study models for adaptive dynamics of populations in biology that carry specific traits. In recent years models have been derived that we wish to study analytically and numerically. These are population balance equations with nonlocal terms. Asymptotic consideration lead to related Hamilton-Jacobi equations.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: M.Sc. Shumaila Javeed

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.04.2010 - 31.07.2013

International Max Planck Research School for Analysis, Design and Optimization in Chemical and Biochemical Process Engineering Magdeburg "Efficient and accurate numerical simulations of non-isothermal nonlinear reactive chromatographic models"

This work is focused on the modeling and simulation of isothermal and nonisothermal nonlinear reactive chromatographic models. The models contain systems of convection-diffusion-reaction partial differential equations with dominating convective terms. The corresponding system has to be solved numerically, because analytical solutions are only possible in simple (ideal) situations. Therefore, computational efficiency and accuracy of a numerical method are of large relevance. However,

accurate numerical solutions are difficult to obtain due to the strong nonlinearity introduced by the required thermodynamic algebraic functions (isotherms). Several test problems of isothermal and non-isothermal reactive chromatographic processes are investigated in respect of efficiency and accuracy and resolution of sharp discontinuities. The results of the proposed methods e.g., discontinuous Galerkin method and finite volume Koren scheme are validated against other fluxlimiting finite volume schemes available in the literature. The main purpose of this project is to study the thermal effects that significantly influence the conversion and separation in reactive liquid chromatography. Some instructive results were already obtained in parametric studies of non-isothermal reactive chromatography. The current ongoing study is an effort to provide more profound insights to the aspects of non-isothermal reactive chromatography and to improve the performance of the process, so that it can be scale up for industrial applications.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Michael Rother

Förderer: Sonstige; 01.04.2011 - 31.12.2014

Numerics of population balance equations in biology

In my field of research I deal with the evolution of distributed quantities in epidemiology. The underlying mathematical model is complex and consists of ordinary, partial differentials and integral terms. I want to develop a convergent numerical scheme solving a weakly coupled system of those partial integro differential equations approximately. Beginning with a testcase of 2 independent variables / characteristics of such an evolution process it will be the aim to deal with a high dimensional model later on.

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Friedhelm Schieweck

Projektbearbeiter: Prof. Turek, Dr. Ouazzi, Dipl.-Math. Köster, Dr. Skrzypacz

Förderer: DFG; 01.01.2010 - 31.12.2013

Nichtkonforme Finite Elemente höherer Ordnung

Im Rahmen dieses Projektes, das gemeinsam in Magdeburg und Dortmund bearbeitet werden soll, sollen Finite Element Techniken und Mehrgitterideen für nichtkonforme Elemente höherer Ordnung weiterentwickelt, analysiert und in der Open Source Software FEATFLOW realisiert werden.

Ziel ist dabei, die von den Antragstellern, die seit mehr als 15 Jahren auf dem Gebiet der nichtkonformen FEM sowie der Anwendung auf CFD-Probleme zusammenarbeiten, in früheren Arbeiten hergeleiteten Techniken zur Diskretisierung, Stabilisierung, Adaptivität und zur schnellen Lösung mittels Mehrgittertechniken sowohl für skalare Probleme als auch für die inkompressiblen Navier-Stokes Gleichungen auf den Fall höherer Ordnung zu übertragen. Durch die Realisierung in FEATFLOW wird gleichzeitig gewährleistet, dass eine ausgereifte numerische Testumgebung vorhanden ist und dass anhand realistischer CFD-Probleme in 2D und 3D die Qualität und numerische Effizienz dieser neuen Elementtypen bewertet werden kann.

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Friedhelm Schieweck

Projektbearbeiter: Dr. Anna Dall'Acqua, Dr. M. Bergner, Prof. Dr. Klaus Deckelnick, Prof. Dr. Hans-Christoph Grunau

Kooperationen: PD Dr. Steffen Fröhlich

Förderer: DFG; 01.10.2008 - 31.03.2013

Randwertprobleme für Willmoreflächen - Analysis, Numerik und numerische Analysis

Die Willmoregleichung, d.h. die Euler-Lagrange-Gleichung zum Willmorefunktional, zählt zu den wichtigen und anspruchsvollen Herausforderungen der nichtlinearen Analysis: Sie ist quasilinear und von vierter Ordnung; viele aus der Theorie von Gleichungen und Systemen zweiter Ordnung her wohlbekanntesten Methoden versagen zu einem großen Teil. Dennoch konnten in letzter Zeit einige bemerkenswerte Fortschritte u.a. von L. Simon, E. Kuwert, R. Schätzle, T. Riviere u.a. erzielt werden. Bislang wurde das Willmorefunktional meist nur auf unberandeten kompakten Mannigfaltigkeiten studiert, da hier großer Gewinn aus globalen differentialgeometrischen Eigenschaften gezogen werden konnte. Hinsichtlich Randwertproblemen liegen erst ganz wenige Resultate vor: Die ohnehin schwierige Gewinnung von Kompaktheit / Abschätzungen wird hier nochmals komplizierter. Wir wollen mit numerischen Studien und analytischen Untersuchungen von Randwertproblemen in symmetrischen Prototypsituationen beginnen und damit eine Richtung aufzeigen, unter welchen Bedingungen zu erwarten sein wird, mit a-priori-beschränkten Minimalfolgen arbeiten und a-priori-beschränkte klassische Lösungen erhalten zu können. Es soll auch das allgemeinere und nicht

mehr konform invariante Helfrich-Funktional studiert werden und mit der Analysis echt zweidimensionaler Randwertprobleme begonnen werden. Darüber hinaus sollen numerische Algorithmen und Konvergenzsätze in allgemeineren Situation entwickelt werden, z.B. für Graphen über zweidimensionalen Gebieten. Diesbezügliche Ergebnisse könnten Entwicklungen hin zu parametrisch beschriebenen Flächen vorbereiten. Im vorliegenden Projekt werden Analysis, numerische Analysis und Numerik gleichberechtigt und eng miteinander verzahnt bearbeitet. Die Analysis profitiert von den numerischen Studien, während die Numerik ganz wesentlich auf die analytischen Vorarbeiten aufbaut. Die numerische Analysis schließt sich setzt sowohl auf den numerischen als auch den analytischen Vorarbeiten auf und wirkt umgekehrt hierauf zurück.

Projektleiter: PD Dr. Matthias Kunik
Projektbearbeiter: M.Sc. Inaam Alshami
Förderer: Sonstige; 01.01.2011 - 31.12.2014

Generalizing Riemann Hypothesis to L-functions

The Riemann Zeta function plays an important role in analytic number theory and has applications in physics, applied statistics and probability theory. While many of the properties of this function have been investigated, there remain important fundamental conjectures, a most notably the Riemann hypothesis: $\zeta(s)=0$ implies $\text{Re}(s)=1/2$ for positive $\text{Re}(s)$. In my thesis a functional analytical characterization of the Riemann hypothesis will be generalized to the so called L-functions.

Projektleiter: PD Dr. Matthias Kunik
Projektbearbeiter: M.Sc. Mahmoud Abdelrahman
Förderer: Sonstige; 01.01.2011 - 09.10.2013

On the ultra relativistic Euler equations

Relativity plays an important role in areas of astrophysics, high energy particle beams, high energy nuclear collisions, and free-electron laser technology. The equations that describe the relativistic gas dynamics are highly nonlinear. A very characteristic feature of these equations is that the energy and momentum balance law decouples from the continuity equation and thus form a hyperbolic subsystem for the pressure and velocity four-vector, the so called **(p, u)**-subsystem. In one space dimension this subsystem admits an extensive study. We also present a system of hyperbolic conservation laws which is equivalent to the ultra relativistic Euler equations. This equivalent system describes a phonon-Bose gas in terms of the energy density e and the heat flux Q . In this project, we study the ultra relativistic Euler equations analytically and numerically. In more details, we study the initial value problem for the ultra relativistic Euler equations of one-dimensional, prove that a global solution exists for initial values with small variation, and use this result to investigate the asymptotic behaviour of the solution for large times, by using front tracking scheme. We use the light cone scheme to solve the ultra relativistic Euler equations numerically. Also we compare these results with front tracking scheme.

Projektleiter: Dr. Glen Wheeler
Projektbearbeiter: Dr. Wheeler, Glen
Förderer: Humboldt-Stiftung; 01.11.2010 - 31.10.2012

Singular behaviour for higher order geometric flows

Geometrische Flüsse sind grundlegende Objekte der Studie in der Variationsrechnung und der globalen Differentialgeometrie. Sie assoziieren mit einer gegebenen Mannigfaltigkeit eine glatte Familie von Verformungen, die so entwickelt sind, um die Mannigfaltigkeit zu einen idealen Zustand zu bringen. Dieser Prozess ist kompliziert und funktioniert nicht immer: Wenn diese passiert es eine Singularität genannt wird. In meiner Forschung habe ich (in Anlehnung an Ideen der Kuwert & Schätzle) versucht, Singularität besser zu verstehen. Insbesondere durch Abschätzungen (in Form von geometrischen Größen, dass nur von der ersten Mannigfaltigkeit abhängt), dass wie schnell sie formen können und klassifizieren ihre feine Struktur in bestimmten Situationen. Diese Art der Analyse, wenn erfolgreich, typischerweise Erträge globalen Informationen und erfolgreich gewesen ist mit dem Flächendiffusionsfluss, der Willmorfluss und der Helfrichfluss.

5. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Achchab, B.; Benjouad, A.; El Fatini, M.; Souissi, A.; Warnecke, Gerald

Robust a posteriori error estimates for subgrid stabilization of non-stationary convection dominated diffusive transport
In: Applied mathematics and computation. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 218.2012, 9, S. 5276-5291; ... [weitere Infos](#); 2012

Dall'Acqua, Anna

Uniqueness for the homogeneous Dirichlet Willmore boundary value problem

In: Annals of global analysis and geometry. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, insges. 10 S., 2012; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 0,635]

Dreyer, Wolfgang; Duderstadt, Frank; Hantke, Maren; Warnecke, Gerald

Bubbles in liquids with phase transition. Part 1: On phase change of a single vapor bubble in liquid water

In: Continuum mechanics and thermodynamics. - Berlin: Springer, insges. 23 S., 2012; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 1,310]

Ganesan, Sashikumaar; Tobiska, Lutz

An operator-splitting finite element method for the efficient parallel solution of multidimensional population balance systems

In: Chemical engineering science. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 69.2012, 1, S. 59-68; ... [weitere Infos](#); 2012

Ganesan, Sashikumaar; Tobiska, Lutz

Arbitrary LagrangianEulerian finite-element method for computation of two-phase flows with soluble surfactants

In: Journal of computational physics. - Orlando, Fla: Academic Press, Bd. 231.2012, 9, S. 3685-3702; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 2,877]

Giri, Ankik Kumar; Laurençot, Philippe; Warnecke, Gerald

Weak solutions to the continuous coagulation equation with multiple fragmentation

In: Nonlinear analysis. - Oxford: Pergamon, Elsevier Science, Bd. 75.2012, 4, S. 2199-2208; ... [weitere Infos](#); 2012

Gorenflo, Norbert; Kunik, Matthias

On energy conditions for electromagnetic diffraction by apertures

In: ISRN mathematical physics. - New York, NY: International Scholarly Research Network, insges. 25 S., 2012;

... [weitere Infos](#); 2012

Grunau, Hans-Christoph

The asymptotic shape of a boundary layer of symmetric willmore surfaces of revolution

In: Inequalities and applications 2010. - Basel [u.a.]: Birkhäuser [u.a.], S. 19-29, 2012 - (International series of numerical mathematics; 161); ... [weitere Infos](#)

Kongress: Conference on Inequalities and Applications; 2 (Hajdúszoboszló, Hungary): 2010.09.; 2012

Han, Ee; Hantke, Maren; Warnecke, Gerald

Exact Riemann solutions to compressible Euler equations in ducts with discontinuous cross-section

In: Journal of hyperbolic differential equations. - London [u.a.]: World Scientific, Bd. 9.2012, 3, S. 403-449;

... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 0,796]

He, Lianhua; Tobiska, Lutz

The two-level local projection stabilization as an enriched one-level approach

In: Advances in computational mathematics. - Bussum: Baltzer Science Publ, Bd. 36.2012, 4, S. 503-523; ... [weitere Infos](#)

; 2012

Javeed, Shumaila; Qamar, Shamsul; Seidel-Morgenstern, Andreas; Warnecke, Gerald

Parametric study of thermal effects in reactive liquid chromatography

In: Chemical engineering journal. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 191.2012, S. 426-440; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 3,074]

Juhnke, Dominique; Tobiska, Lutz

A local projection type stabilization with exponential enrichments applied to one-dimensional advection-diffusion equations

In: Computer methods in applied mechanics and engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 201/204.2012, S. 179-190; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 2,085]

Kavaliou, Klim; Tobiska, Lutz

A finite element method for a noncoercive elliptic problem with Neumann boundary conditions

In: Computational methods in applied mathematics. - Berlin: De Gruyter, Bd. 12.2012, 2, S. 168-183; ... [weitere Infos](#); 2012

Klaus Deckelnick; Michael Hinze

A note on the approximation of elliptic control problems with bang-bang controls

In: Computational optimization and applications. - Norvell, Mass. : Springer, Bd. 51.2012, 2, S. 931-939; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 1,274]

Krasnyk, Mykhaylo; Mangold, Michael; Ganesan, Sashikumar; Tobiska, Lutz

Numerical reduction of a crystallizer model with internal and external coordinates by proper orthogonal decomposition

In: Chemical engineering science. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 70.2012, S. 77-86; ... [weitere Infos](#); 2012

Kumar, Rajesh; Kumar, Jitendra; Warnecke, Gerald

Moment preserving finite volume schemes for solving population balance equations incorporating aggregation, breakage, growth and source terms

In: Mathematical models and methods in applied sciences (M 3 AS). - Singapore [u.a.]: World Scientific, 2012; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 1,635]

Kunik, Matthias; Lucht, Lutz G.

Power series with the von Mangoldt function

In: Functiones et approximat. - Poznań, Bd. 47.2012, 1, S. 15-33; ... [weitere Infos](#); 2012

Matthies, Gunar; Tobiska, Lutz

A two-level local projection stabilisation on uniformly refined triangular meshes

In: Numerical algorithms. - Bussum: Baltzer, Bd. 61.2012, 3, S. 465-478; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 1,042]

Nagaiah, Ch.; Rüdiger, S.; Warnecke, Gerald; Falcke, M.

Adaptive space and time numerical simulation of reaction-diffusion models for intracellular calcium dynamics

In: Applied mathematics and computation. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 218.2012, 20, S. 10194-10210; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 1,536]

Wheeler, Glen

Surface diffusion flow near spheres

In: Calculus of variations and partial differential equations. - Berlin: Springer, insges. 21 S., 2012; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 1,156]

Herausgeberschaften

Bertram, Albrecht; Tomas, Jürgen; Warnecke, Gerald; Altenbach, Holm; Tsotsas, Evangelos; Schmidt, Jürgen; Specht,

Eckehard; Tobiska, Lutz; Naumenko, Konstantin

Micro-macro-interactions in structured media and particle systems - GRK 1554 - Berlin Summer School 2012, 04.06.2012 - 08.06.2012; Summer School Proceedings, August 2012. - Magdeburg: Univ., 2012; XIII, 285 S.
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

Artikel in Kongressbänden

Gröpler, Robin; Warnecke, Gerald; Do, Duc Hai; Specht, Eckehard

Simulation of lime calcination in normal shaft kilns - influence of the particle size distribution
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 244-251, 2012
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

Han, Ee; Warnecke, Gerald

On the exact Riemann solutions to shallow water equations
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 93-100, 2012
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

Held, Kristin; Tobiska, Lutz

Discretisation of coupled partial differential equations for surfactant influenced interfaces
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 69-75, 2012
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

Kavaliou, Klim; Tobiska, Lutz

Diffusion of magnetic particles in a ferrofluid in the presence of magnetic and velocity fields
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 62-68, 2012
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

Ssemaganda, Vincent; Warnecke, Gerald

Metastable solutions for a thermodynamically consistent Becker-Döring model
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 101-108, 2012
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

Abstracts

Ganesan, Sashikumar; Hahn, Andreas; Held, Kristin; Tobiska, Lutz

An accurate numerical method for computation of two-phase flows with surfactants
In: Proceedings of the 6th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS 2012), September 10-14, 2012, Vienna, Austria.. - Vienna, insges. 1 S.; 2012

INSTITUT FÜR MATHEMATISCHE OPTIMIERUNG

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 18756, Fax +49 (0)391 67 11171
imo@uni-magdeburg.de

1. Leitung

Prof. Dr. rer. nat. habil. Volker Kaibel (geschäftsführender Leiter)

Prof. Dr. rer. nat. habil. Sebastian Sager

2. Hochschullehrer

Jun. Prof. Dr. Gennadiy Averkov

Prof. em. Dr. rer. nat. habil. Dr. h.c. Eberhard Girlich

Prof. em. Dr. rer. nat. habil. Friedrich Juhnke

Prof. Dr. rer. nat. habil. Volker Kaibel

Prof. em. Dr. rer. nat. habil. Karl Manteuffel

Prof. Dr. rer. nat. habil. Sebastian Sager

apl. Prof. Dr. rer. nat. habil. Frank Werner

3. Forschungsprofil

- Gemischt-ganzzahlige Optimalsteuerung
- Gemischt-ganzzahlige nichtlineare Optimierung
- Echtzeitoptimierung unter Unsicherheiten
- Optimierungsmethoden zur Unterstützung und zum Training von Entscheidungen
- Numerische Methoden zur optimalen Versuchsplanung
- Deterministische Approximation von stochastischen Steuerproblemen
- Symmetrien in der ganzzahligen Optimierung
- Erweiterte Formulierungen für Optimierungsprobleme
- Polyedrische Kombinatorik
- Darstellung semi-algebraischer Mengen
- Gitterpunktfreie konvexe Mengen
- Rekonstruktion von Daten aus Diffraktionsmessungen
- Untersuchung zur Komplexität von Scheduling-Problemen
- Untersuchung von Scheduling-Problemen mit Intervallbearbeitungszeiten

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Volker Kaibel

Projektbearbeiter: Stefan Weltge

Kooperationen: Universität di Padova

Förderer: DFG; 01.10.2012 - 30.09.2015

Erweiterte Formulierungen in der Kombinatorischen Optimierung

Die meisten für die kombinatorische Optimierung relevanten Polytope haben exponentiell in der Größe der Problem Instanz viele Facetten, so dass für den linearen Optimierungsansatz exponentiell viele Nebenbedingungen beachtet werden müssen. Das Konzept der erweiterten Formulierungen erlaubt es, Polytope als affine Projektionen höher-dimensionaler, aber wesentlich einfacher zu beschreibender Polyeder darzustellen. Das Ziel dieses Projekts ist, das grundlegende Verständnis des Konzepts der erweiterten Formulierungen signifikant zu verbessern und neue Methoden sowohl für die Konstruktion als auch für die Bestimmung unterer Schranken an die kleinste mögliche Größe solcher Formulierungen zu entwickeln.

Projektleiter: Prof. Dr. Volker Kaibel

Projektbearbeiter: Matthias Peinhardt

Kooperationen: Universität Braunschweig; Universität Brüssel; Universität Tor Vergata

Förderer: DFG; 01.05.2009 - 30.04.2012

Polyedrische Kombinatorik der Symmetriebrechung in der Ganzzahligen Linearen Optimierung

Im Rahmen dieses Projektes werden grundlegende Fragen zu Symmetrien in der Ganzzahligen Linearen Optimierung untersucht. Insbesondere geht es dabei um die Beschreibung und Analyse von Polytopen, die Symmetrien beschreiben. Optimierungsprobleme, deren Lösungen Symmetrien aufweisen, führen in der Praxis häufig zu Problemen, da sie schlechte Schranken und ein schlechtes Enumerationsverhalten aufweisen. Ein besseres Verständnis der Polytope, die diesem Phänomen zu Grunde liegen, soll daher zu einer besseren Lesbarkeit dieser Probleme führen.

Projektleiter: Prof. Dr. Sebastian Sager

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Sebastian Sager

Förderer: EU; 15.01.2010 - 14.01.2013

EMBOCON

Moderne mathematische Verfahren sollen weiterentwickelt und über eine offene Softwareplattform an eine Vielzahl von praktisch relevanten Steuerprozessen gekoppelt werden. Besondere Herausforderung ist hierbei, dass eingebettete Hardware eingesetzt wird, beispielsweise Steuergeräte in LKWs oder Controller auf Windenergie-erntenden Flugdrachen.

Projektleiter: Prof. Dr. Sebastian Sager

Förderer: Industrie; 01.07.2009 - 30.06.2012

Moderne Methoden des Dynamic Pricing

In vielen Industriezweigen kommt heute zur Festlegung eines Verkaufspreises Revenue Management zum Einsatz. Revenue Management wurde Ende der 80er Jahre in der Airline-Industrie erstmalig angewendet. Dabei ging es darum, zu vorher festgelegten Preisstrukturen die optimalen Absatzmengen zu bestimmen. Mit einfachen Worten: Den richtigen Sitz zum richtigen Zeitpunkt an den richtigen Kunden zum richtigen Preis zu verkaufen. Basis dafür sind Methoden der Statistik zur Nachfrageprognose und die Methoden der Optimierung zur Preis-Mengen-Optimierung. In den letzten Jahren wurden die Methoden sukzessive erweitert. Eine Variante wird als Dynamic Pricing bezeichnet. Dabei wird davon ausgegangen, dass jeweils immer nur zu einem Preis im Markt verkauft werden kann. Aufgabe ist es nun, bei gegebenen Preispunkten die optimalen Zeitpunkte zu bestimmen, an denen diese Preispunkte aktiv sind. Ziel des Projektes ist es, moderne Methoden der Optimierung mit aktueller Statistik so zu verbinden, dass eine verlässliche und effiziente Planung ermöglicht wird.

Projektleiter: Prof. Dr. Sebastian Sager

Förderer: DFG; 01.10.2009 - 30.09.2012

Optimal Control of Periodic Adsorption Processes

Periodische Adsorptionsprozesse sind in der Verfahrenstechnik ein etabliertes Verfahren zur Separation, beispielsweise für feine Chemikalien oder Pharmazeutika. Neuere Entwicklungen beinhalten die gleichzeitige Betrachtung von Separations- mit Reaktionsprozessen. Die hieraus resultierenden Möglichkeiten zur Optimierung können nur durch einen auf first-principles-Modellierung basierenden Ansatz genutzt werden. Hierzu ist eine Weiterentwicklung mathematischer Methoden zur Behandlung von zeitabhängigen, periodischen und räumlich verteilten Prozessen

notwendig.

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Gennadiy Averkov

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 09.12.2010 - 01.01.2014

Geometrische Rekonstruktionsprobleme für die Autokorrelation

Als Ziel der Promotion setzen wir Forschung auf dem Gebiet Geometrische Rekonstruktionsprobleme für die Autokorrelation. Dies ist ein wichtiges Thema mit Anwendungen in der Mathematischen Physik (unter anderem Theorie der Quasikristalle), Bildverarbeitung, Stochastischen und Konvexeometrie. Beugungsbilder eines Quasikristalls liefern die Information über die Autokorrelation des sogenannten Fensters, einer Menge, welche die Struktur des Quasikristalls (fast) eindeutig bestimmt. Sobald man das Fenster aus seiner Autokorrelation wiederherstellen kann, verfügt man über die Information bezüglich der relativen Lage von Atomen des Quasikristalls. In der Bildverarbeitung liefert die Autokorrelation relevante qualitative Information über ein Bild. In der Stochastischen und Konvexeometrie tauchen die Autokorrelation (der charakterischen Funktion einer Menge) und entsprechende Rekonstruktionsaussagen oft als Hilfsmethoden auf. Allerdings sind viele wichtige Aspekte der Rekonstruktion aus der Autokorrelation noch nicht ausreichend verstanden. Im Rahmen des Promotionsvorhabens möchten wir neue Resultate zu diesem Thema erzielen.

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Frank Werner

Projektbearbeiter: Vakhania / Werner

Förderer: Sonstige; 01.08.2011 - 31.07.2012

Development of algorithms for single-stage scheduling problems

In this project, single-stage scheduling problems (i.e., single and parallel machine problems) are considered. While many of these problems are NP-hard, the development of polynomial algorithms for special cases of such problems is of interest. We investigate

e.g. parallel machine problems, where the maximal processing time is a constant or where the number of possible different processing times is restricted. Parts of this project are supported by DAAD and by CONACyT.

5. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Averkov, Gennadiy

On finitely generated closures in the theory of cutting planes

In: Discrete optimization. - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 9.2012, 4, S. 209-215; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 0,500]

Averkov, Gennadiy

On the size of lattice simplices with a single interior lattice point

In: SIAM journal on discrete mathematics. - Philadelphia, Pa: Soc, Bd. 26.2012, 2, S. 515-526; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 0,648]

Averkov, Gennadiy; Bröckner, Ludwig

Minimal polynomial descriptions of polyhedra and special semialgebraic sets

In: Advances in geometry. - Berlin [u.a.]: de Gruyter, Bd. 12.2012, 3, S. 447-459; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 0,338]

Averkov, Gennadiy; Langfeld, Barbara

On the Reconstruction of Planar Lattice-Convex Sets from the Covariogram

In: Discrete & computational geometry. - New York, NY: Springer, Bd. 48.2012, 1, S. 216-238; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 0,938]

Averkov, Gennadiy; Wagner, Christian

Inequalities for the lattice width of lattice-free convex sets in the plane

In: Beiträge zur Algebra und Geometrie. - Berlin: Springer, Bd. 53.2012, 1, S. 1-23; ... [weitere Infos](#); 2012

Averkov, Gennadiy; Weismantel, R.

Transversal numbers over subsets of linear spaces

In: Advances in geometry. - Berlin [u.a.]: de Gruyter, Bd. 12.2012, 1, S. 19-28; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,338]

Gafarov, Evgeny; Lazarev, Alexander; Werner, Frank

A note on a single machine scheduling problem with generalized total tardiness objective function

In: Information processing letters. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 112.2011, 3, S. 72-76, 2012; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,612]

Janiak, Adam; Janiak, Wladyslaw; Kovalyov, Mikhail Y.; Werner, Frank

Soft due window assignment and scheduling of unit-time jobs on parallel machines

In: 4OR. - Berlin: Springer, Bd. 10.2012, 4, S. 347-360; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,323]

Kähne, Thilo; Kolodziej, Angela; Smalla, Karl-Heinz; Eisenschmidt, Elke; Haus, Utz-Uwe; Weismantel, Robert; Kropf, Siegfried; Wetzel, Wolfram; Ohl, Frank W.; Tischmeyer, Wolfgang; Naumann, Michael; Gundelfinger, Eckart D.

Synaptic proteome changes in mouse brain regions upon auditory discrimination learning

In: Proteomics. - Weinheim: Wiley-Blackwell, Bd. 12.2012, 15/16, S. 2433-2444; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 4,505]

Kaibel, Volker; Pashkovich, Kanstantsin; Theis, Dirk Oliver

Symmetry matters for sizes of extended formulations

In: SIAM journal on discrete mathematics. - Philadelphia, Pa: Soc, Bd. 26.2012, 3, S. 1361-1382; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,648]

Kravchenko, Svetlana A.; Werner, Frank

Minimizing total tardiness on parallel machines with preemptions

In: Journal of scheduling. - Norwell, Mass.: Springer Science + Business Media, Bd. 15.2012, 2, S. 193-200; 2012
[Imp.fact.: 1,297]

Pielot, Rainer; Smalla, Karl-Heinz; Müller, Anke; Landgraf, Peter; Lehmann, Anne-Christin; Eisenschmidt, Elke; Haus, Utz-Uwe; Weismantel, Robert; Gundelfinger, Eckart D.; Dieterich, Daniela C.

SynProt: a database for proteins of detergent-resistant synaptic protein preparations

In: Frontiers in synaptic neuroscience. - Lausanne: Frontiers Research Foundation, Bd. 4.2012, insges. 13 S.; 2012

Sager, Sebastian; Bock, Hans Georg; Diehl, Moritz

The integer approximation error in mixed-integer optimal control

In: Mathematical programming. - Berlin: Springer, Bd. 133.2012, 1/2, S. 1-23; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 1,707]

Nicht begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Gafarov, Evgeny R.; Dolgui, Alexandre; Lazarev, Alexander A.; Werner, Frank

A graphical approach to solve an investment optimization problem

In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2012; 27 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2012,15); 2012

Buchbeiträge

Baptiste, Philippe; Kovalyov, Mikhail Y.; Orlovich, Yuri; Werner, Frank; Zverovich, Igor

Graphs with maximal induced matchings of the same size

In: 14th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, INCOM'12. - IFAC-PapersOnline, S. 518-523, 2012; ... [weitere Infos](#)
Kongress: INCOM; 14 (Bucharest, Romania): 2012.05.23-25; 2012

Carballo, Lester; Lazarev, Alexander; Vakhania, Nodari; Werner, Frank

Search on an enumeration tree in multiprocessor job-shop problem

In: 14th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, INCOM'12. - IFAC-PapersOnline, S. 381-386, 2012; ... [weitere Infos](#)

Kongress: INCOM; 14 (Bucharest, Romania): 2012.05.23-25; 2012

Gafarov, Evgeny R.; Lazarev, Alexander; Werner, Frank

A graphical approach to solve combinatorial problems - algorithms and some computational results

In: 14th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, INCOM'12. - IFAC-PapersOnline, 2012; ... [weitere Infos](#)

Kongress: INCOM; 14 (Bucharest, Romania): 2012.05.23-25; 2012

Gholami, Omid; Sotskov, Yuri; Werner, Frank

Job-shop problems with objectives appropriate for train scheduling in a single-track railway

In: Proceedings of the 2nd International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications. - [S.l.]: SciTePress, S. 425-430, 2012

Kongress: SIMULTECH; 2 (Rome): 2012.07.28-31; 2012

Kravchenko, Svetlana; Werner, Frank

Minimizing a regular function on uniform machines with ordered completion times

In: Linear programming. - New York: Nova Science Publ., S. 159-172, 2012; 2012

Sotskov, Yuri; Gholami, Omid; Werner, Frank

Heuristic algorithms for a job-shop problem with minimizing total job tardiness

In: III. International Conference on Optimization Methods and Applications, (OPTIMA-2012). - Moscow, S. 245-249

Kongress: OPTIMA-2012; 3 (Costa da Caparica, Portugal): 2012.09.23-30; 2012

Sotskov, Yuri; Werner, Frank; Zatsiupa, Aksana

Calculation of the stability radius of an optimal line balance

In: 14th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, INCOM'12. - IFAC-PapersOnline, S. 192-197, 2012; ... [weitere Infos](#)

Kongress: INCOM; 14 (Bucharest, Romania): 2012.05.23-25; 2012

Vakhania, Nodari; Werner, Frank

Near to optimal size selection in combinatorial circuits

In: 14th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, INCOM'12. - IFAC-PapersOnline, S. 524-529, 2012; ... [weitere Infos](#)

Kongress: INCOM; 14 (Bucharest, Romania): 2012.05.23-25; 2012

Werner, Frank

Scheduling under uncertainty

In: PMS 2012. - Leuven, S. 67-70

Kongress: PMS 2012; 13 (Leuven, Belgium): 2012.04.01-04; 2012

Werner, Frank; Vakhania, Nodari

A polynomially solvable case of a single machine scheduling problem when the maximal job processing time is a constant

In: 14th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, INCOM'12. - IFAC-PapersOnline, S. 393-398, 2012; ... [weitere Infos](#)

Kongress: INCOM; 14 (Bucharest, Romania): 2012.05.23-25; 2012

Werner, Frank; Vakhania, Nodari

Polynomial algorithms for scheduling jobs with two processing times on unrelated machines

In: 14th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, INCOM'12. - IFAC-PapersOnline, S. 393-397,

2012; ... [weitere Infos](#)

Kongress: INCOM; 14 (Bucharest, Romania): 2012.05.23-25; 2012

Herausgeberschaften

Lazarev, Alexander; Tkindt, Vincent; Werner, Frank

Special issue: scheduling in manufacturing systems - [... a track 'Scheduling in Manufacturing Systems' presented at the 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing (INCOM 2009) which was held on June 3 - 5, 2009 ... in Moscow/Russia]. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, 2012; S. 1195 - 1303: graph. Darst. - (Computers & operations research; 39.2012,6)

Kongress: Track 'Scheduling in Manufacturing Systems'; 13 (Moscow): 2009.06.03-05

IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing; 13 (Moscow): 2009.06.03-05

INCOM; 13 (Moscow): 2009.06.03-05

[Enth. 12 Beitr.]; 2012

Dissertationen

Pashkovich, Kanstantsin; Kaible, Volker [Gutachter]

Extended formulations for combinatorial polytopes. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2012; V, 100 S.: graph. Darst.; 2012

Pfeuffer, Frank Martin; Kaibel, Volker [Gutachter]

Mixed-integer programming subject to uncertain data. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik., Diss., 2012; Göttingen: Cuvillier; X, 123 S.: graph. Darst.; 21 cm, ISBN 978-3-9540423-9-5; 2012

INSTITUT FÜR MATHEMATISCHE STOCHASTIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 58651, Fax +49 (0)391 67 11172
imst@mathematik.uni-magdeburg.de

1. Leitung

Prof. Dr. rer.nat.habil. Gerd Christoph
Prof. Dr. rer.nat.habil. Norbert Gaffke (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr. rer.nat.habil. Rainer Schwabe
Jun.-Prof. Dr. rer.nat. Marco Burkschat
apl. Prof. Dr. rer.nat.habil. Waltraud Kahle

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. rer.nat.habil. Gerd Christoph
Prof. Dr. rer.nat.habil. Norbert Gaffke
Prof. Dr. rer.nat.habil. Rainer Schwabe
Jun.-Prof. Dr. rer.nat. Marco Burkschat
apl. Prof. Dr. rer.nat.habil. Berthold Heiligers (extern)
apl. Prof. Dr. rer.nat.habil. Waltraud Kahle
Emeritus: Prof. Dr. rer.nat.habil. Otfried Beyer

3. Forschungsprofil

Mathematische Stochastik (Stochastische Prozesse): Prof. Dr. Gerd Christoph; apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle

- Asymptotische Methoden in der Stochastik
- Untersuchungen zu Ruinwahrscheinlichkeiten bei Risiko-Prozessen
- Modellierung und Statistik von Schädigungsprozessen
- Statistische Analyse allgemeiner Ausfall-Reparatur-Prozesse
- Optimale Instandhaltung in allgemeinen Reparaturprozessen

Mathematische Stochastik (Mathematische Statistik): Prof. Dr. Norbert Gaffke

- Statistische Regressionsmodelle
- Experimental Design: Theorie und Algorithmen
- Tests und Konfidenzschranken
- Statistische Modellierung interdisziplinär

Mathematische Stochastik (Statistik und ihre Anwendungen): Prof. Dr. Rainer Schwabe

- Planung und Auswertung statistischer Experimente
 - Conjoint-Analyse (Psychologie, Marktforschung)
 - Intelligenzforschung (Psychologie)
 - Populationspharmakokinetik (Arzneimittelforschung)
 - Adaptive und gruppensequenzielle Verfahren
 - Diagnostische Studien mit räumlicher Datenstruktur und zeitlicher Verlaufskontrolle (Perimetrie in der Augenheilkunde)

- Klinische Dosisfindungsstudien
- Statistik in industriellen Anwendungen
- Multivariate Äquivalenz und Nichtunterlegenheit

Mathematische Stochastik: Jun.-Prof. Dr. Marco Burkschat

- Modelle geordneter Daten (z.B. Ordnungsstatistiken, Rekorde)
- Zuverlässigkeitstheorie
- Progressive Zensierung

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Förderer: Haushalt; 01.10.2008 - 30.09.2013

Exakte Konfidenzschranken für den Erwartungswert

Im nicht-parametrischen Modell mit n unabhängigen, identisch verteilten und nicht-negativen Zufallsvariablen ist der Erwartungswert μ ein wichtiger Parameter. Obere und untere Konfidenzschranken für μ sind in Anwendungen von großem Interesse, etwa in der Finanzprüfung (Statistical Auditing). Eine in diesem Bereich oft verwendete Konfidenzschranke ist die Stringer Bound (Stringer (1963), s. auch Bickel (1992)). Zusammenhänge mit der unteren Konfidenzschranke von Gaffke & Zöllner (2003) und Gaffke (2005) existieren und sollen im Einzelnen herausgearbeitet werden. Die zentrale (aber sehr schwierige) Frage nach dem exakten Konfidenzniveau der Schranken soll bearbeitet werden. Daneben werden eine Reihe weiterer Konfidenzschranken untersucht, z.B. die in Swinamer et. al. (2004) zusammengestellten Schranken. Literatur Bickel, P.J. (1992): Inference and Auditing: The Stringer Bound. International Statistical Review 60, 197-209. Gaffke, N. (2005): Three test statistics for a nonparametric one-sided hypothesis on the mean of a nonnegative variable. Mathematical Methods of Statistics 14, 451-467. Gaffke, N.; Zöllner, A. (2003): A Resampling Approach for Under-estimating a Finite Population Total from a Censored Sample. Communication in Statistics, Theory and Methods 32, 2305-2320. Stringer, K.W. (1963): Practical aspects of statistical sampling in auditing. Proceedings of Business and Economic Statistics Section, American Statistical Association.

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Andreas Zöllner

Kooperationen: Institut für Neurobiologie Magdeburg

Förderer: Haushalt; 01.01.2011 - 31.12.2013

Schätzung der Intensität von Punktprozessen

Messdaten der Neuronenaktivität auf Grund einer Reizung (z.B. akustische Reizung) lassen sich als einen stochastischen Punktprozess ansehen: Zu gewissen Zeitpunkten (die zufällig erscheinen) sind Potential-Spikes zu beobachten. Interessant ist die Intensitätsfunktion des Prozesses, die auf Grund der Daten geschätzt werden soll. Hierzu verwenden wir Kernschätzer, wie sie im (anderen) statistischen Problemkreis der Dichteschätzung Verwendung finden. Das zentrale Problem liegt in der Wahl der Bandbreite bei der Glättung, da in den neurobiologischen Anwendungen relativ komplizierte Intensitätsfunktionen auftreten (mehrere Extrema, Bereiche hohe Krümmung). Daher sollen adaptive Bandbreiten eingesetzt werden. Die praktischen wie auch theoretischen Eigenschaften von Kernschätzern mit adaptiven Bandbreiten werden untersucht.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Gerd Christoph

Kooperationen: Prof. V. Ulyanov, Lomonosov-Universität Moskau, Rußland

Förderer: Haushalt; 17.01.2011 - 31.12.2014

Exakte Fehlerberechnung bei Approximationen in Statistischen Anwendungen

In Approximationen für den Korrelationskoeffizienten und weiteren statistischen Kerngrößen werden numerisch exakte Konstanten bestimmt, die in Anwendungen Verbesserungen z.B. für Konfidenzintervalle erlauben.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph

Projektbearbeiter: Frau Diplom-Math. Nadezda Malevich

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 15.09.2008 - 14.09.2013

Konvergenzaussagen für zufällige Summen unabhängiger Zufallsgrößen mit schweren Flügeln

Untersucht wird das exakte Konvergenzverhalten von Summen mit einer zufälligen Anzahl unabhängiger Zufallsgrößen, wenn die Zufallsgrößen Pareto-ähnliche Verteilungen besitzen, insbesondere wenn Erwartungswert und/oder Streuung nicht existieren.

Anwendungen finden sich in der Finanz- und Risikotheorie.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Fritjof Freise

Kooperationen: Prof. Dr. Heinz Holling, Universität Münster, Institut für Psychologie IV

Förderer: Haushalt; 01.04.2008 - 31.03.2013

Adaptive Verfahren in der Planung und Auswertung statistischer Experimente

Durch eine geeignete Wahl der Versuchsbedingungen kann in vielen statistischen Experimenten eine wesentliche Verbesserung der Analyseergebnisse bzw. eine deutliche Verringerung der Kosten für die Durchführung des Experiments erzielt werden. Liegen nichtlineare Wirkungszusammenhänge zwischen den Versuchsbedingungen und der die Zielvariable beschreibenden Wirkungsfunktion vor, ergibt sich dabei das Problem, dass die optimalen Versuchspläne, d.h. die optimale Wahl der Versuchseinstellungen, in der Regel von den unbekanntem und zu schätzenden Parametern abhängen. Während dies bei einstufig geplanten Experimenten ein schier unlösbares Problem darstellt, bieten adaptive und sequenzielle Verfahren, die "on-line" die Information zuvor gemachter Beobachtungen ausnutzen, einen vielversprechenden Ansatz, um auch in solchen Situationen mit möglichst wenigen Messungen zu möglichst genauen Schätzungen zu gelangen. Derartige Verfahren sollen im Rahmen des vorliegenden Projektes entwickelt und auf ihre Eigenschaften unter realen Versuchsbedingungen untersucht werden, wobei der Schwerpunkt auf Anwendungen in sogenannten Dosis-Wirkungs-Modellen liegt, bei denen eine binäre Zielvariable, die den Erfolg oder Misserfolg einer Behandlung beschreibt und daher nur zwei Ausprägungen annehmen kann, in Abhängigkeit von der Größe ("Dosis") einer oder mehrerer erklärenden Variablen untersucht wird. Neben Experimenten in der Psychophysik stellen adaptive Intelligenztests, wie sie im Projekt "Optimales Design für online generierte adaptive Intelligenztestverfahren" untersucht und weiterentwickelt werden, ein wichtiges Anwendungsgebiet dar.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Tobias Mielke

Förderer: Haushalt; 01.01.2011 - 31.03.2012

Approximation statistischer Information in nichtlinearen Modellen mit zufälligen Effekten

Die statistische Information spielt eine wichtige Rolle in der Bewertung der Qualität von statistischen Analyseverfahren. Während die Theorie für lineare Modelle mit und ohne zufällige Effekte und für nichtlineare Modelle ohne zufällige Effekte weit entwickelt ist, gibt es für nichtlineare Modelle mit zufälligen Effekten nur mehr oder minder gute Näherungen in der Literatur. Ziel des Projektes ist es, die bestehenden Näherungsverfahren auf ihre Praxistauglichkeit zu untersuchen und neue Approximationen zu entwickeln. Diese können dann zur effizienten Planung von Experimenten z.B. in der Pharmakokinetik eingesetzt werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Dipl.-Wirtsch.-Math. Maryna Prus, Dipl.-Math. Tobias Mielke, Dr. Ulrike Graßhoff

Kooperationen: Dr. Ekkehard Glimm, Novartis Pharma AG, Basel; Prof. Dr. Edgar Brunner, Universität Göttingen, Universitätsmedizin; Prof. Dr. Kornelia Smalla, Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Braunschweig; Prof. Dr. Meinhard Kieser, Universität Heidelberg, Institut für Medizinische Biometrie und Informatik; Prof. Dr. Siegfried Kropf, Medizinische Fakultät, Institut für

Biometrie und Medizinische Informatik

Förderer: Bund; 01.07.2010 - 30.06.2013

MÄQNU: Multivariate Äquivalenztests und Tests auf Nichtunterlegenheit für hochdimensionale Endpunkte

Das Verbundprojekt untersucht statistische Tests auf Äquivalenz oder Nichtunterlegenheit. Während bislang meist nur Tests für einzelne Endpunkte durchgeführt und bei Bedarf konservativ über verschiedene Endpunkte gekoppelt werden, berücksichtigen wir die multivariate Verteilung und erhalten so effektivere Methoden, die auch die Analyse hochdimensionaler Endpunkte ermöglichen. Die Verfahren werden zusammen mit Industriepartnern zum Vergleich von Arzneimitteln und zur Untersuchung des Einflusses von Kulturpflanzen auf die mikrobielle Bodenflora angewendet. Im vorliegenden Teilprojekt wird analytisch das asymptotische Verhalten der in den anderen Teilbereichen vorgeschlagenen Testverfahren untersucht bzw. das Verhalten für kleine bis moderate Stichprobenumfänge durch Simulationen validiert. Neben mathematischen Entwicklungen zu den Grundlagen der Verfahren sind Untersuchungen zur Versuchsplanung durchzuführen und ein entsprechendes benutzerfreundliches Programm zu entwickeln.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Jesus Alonso Cabrera

Förderer: DAAD; 01.10.2009 - 30.09.2012

Optimales Design bei zufälligen und festen Blockeffekten

Auf Grund ökonomischer und ethischer Gründe besteht ein bedeutender Bedarf für optimale bzw. zumindest effiziente Designs in statistischen Experimenten. Dies bedeutet, dass experimentelle Einstellungen derart gewählt werden sollten, dass unter Verwendung möglichst weniger Ressourcen maximale Information erzielt werden kann. In der Literatur gibt es im Wesentlichen zwei konkurrierende Ansätze: Der eine basiert auf kombinatorischen Überlegungen, die am besten für statistische Modelle der Varianzanalyse geeignet sind, bei denen die experimentellen Einstellungen nur wenige Faktor-Kombinationen annehmen können. Der andere basiert auf analytischen Methoden und verwendet Methoden der konvexen Optimierung in einer quantitativ-stetigen Umgebung. Das Ziel des vorliegenden Projektes ist es, diese beiden Konzepte zusammenzubringen in dem Sinne, dass wir (stetige) analytische Methoden auf Modelle der Varianzanalyse mit typischerweise diskreter Struktur wie Block-Effekten übertragen wollen. Darüber hinaus wollen wir die analytischen Methoden, die für Modelle mit reinen festen Effekten entwickelt wurden, auf die praktisch relevanteren übertragen, bei denen individuelle Effekte der sogenannten Blöcke durch Randomisierung entstehen, was in der Literatur oft vernachlässigt wird.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Jesus Alonso Cabrera

Förderer: Sonstige; 01.10.2012 - 30.09.2013

Optimales Design bei zufälligen und festen Blockeffekten II

Auf Grund ökonomischer und ethischer Gründe besteht ein bedeutender Bedarf für optimale bzw. zumindest effiziente Designs in statistischen Experimenten. Dies bedeutet, dass experimentelle Einstellungen derart gewählt werden sollten, dass unter Verwendung möglichst weniger Ressourcen maximale Information erzielt werden kann. In der Literatur gibt es im Wesentlichen zwei konkurrierende Ansätze: Der eine basiert auf kombinatorischen Überlegungen, die am besten für statistische Modelle der Varianzanalyse geeignet sind, bei denen die experimentellen Einstellungen nur wenige Faktor-Kombinationen annehmen können. Der andere basiert auf analytischen Methoden und verwendet Methoden der konvexen Optimierung in einer quantitativ-stetigen Umgebung. Das Ziel des vorliegenden Projektes ist es, diese beiden Konzepte zusammenzubringen in dem Sinne, dass wir (stetige) analytische Methoden auf Modelle der Varianzanalyse mit typischerweise diskreter Struktur wie Block-Effekten übertragen wollen. Darüber hinaus wollen wir die analytischen Methoden, die für Modelle mit reinen festen Effekten entwickelt wurden, auf die praktisch relevanteren übertragen, bei denen individuelle Effekte der sogenannten Blöcke durch Randomisierung entstehen, was in der Literatur oft vernachlässigt wird.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Moudar Soumaya

Förderer: Sonstige; 01.03.2008 - 28.02.2013

Optimales Design für multivariate lineare statistische Modelle

In der statistischen Datenanalyse gewinnen multivariate lineare Modelle mit einer Vielzahl von Zielvariablen zunehmend an Bedeutung, da auf Grund der Entwicklung von Computer-Soft- und -Hardware mittlerweile gute Approximationen für die Auswertung derartiger, strukturierter Daten berechenbar sind. Ziel dieses Projektes ist es,

optimale und effiziente Designs für statistische Experimenten bei verschiedenen zu Grunde liegenden multivariaten linearen Modellen zu bestimmen und zu validieren.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Dr. Ulrike Graßhoff

Kooperationen: Dr. Heiko Grossmann, Queen Mary, University of London, School of Mathematical Sciences; Prof. Dr. Heinz Holling, Universität Münster, Institut für Psychologie IV

Förderer: DFG; 01.09.2011 - 31.08.2013

Optimales Design für online generierte adaptive Intelligenztestverfahren (II)

In diesem Projekt sollen adaptive Intelligenztests zur Messung der allgemeinen Intelligenz entwickelt werden. Die Items werden durch einen automatischen Itemgenerator regelbasiert und online generiert und adaptiv dargeboten. Selektiert werden die Items anhand der Parameterschätzungen für erweiterte linear-logistische Testmodelle. Die Parameterschätzungen erfolgen anhand optimaler Designs, so dass mit einem Minimum an darzubietenden Items ein Maximum an Präzision bei der Intelligenzmessung erzielt werden kann. Konkret sollen vier Arten regelgeleiteter Testverfahren zur Messung von allgemeiner Intelligenz konstruiert und hierfür die erforderlichen statistischen Grundlagen entwickelt werden.

In der ersten Phase wurden Items zur Verarbeitungskapazität regelbasiert entworfen und empirisch anhand D-optimaler Versuchspläne mittels linear-logistischer Testmodelle kalibriert. Dazu wurden optimale Versuchspläne für linear-logistische Testmodelle mit festen und zufälligen Faktoren entwickelt. Weiterhin entstand ein Programmsystem zur automatischen Generierung dieser Items, ihrer adaptiven Darbietung und Personenparameterschätzung.

Ziel der zweiten Phase ist es, die Arbeiten aus der ersten Phase fortzusetzen. Dazu sollen analog zu den in der ersten Phase entwickelten Items zur Verarbeitungskapazität regelbasierte Items zur Bearbeitungsgeschwindigkeit konstruiert werden, die sich für eine adaptive Testung dieser Intelligenzkomponente eignen. Da es sich hier um Speed-Tests handelt, ist es erforderlich, anstelle des logistischen Rasch-Modells erweiterte Formen des Rasch Poisson Count-Modells als statistische Grundlage heranzuziehen. Für diese Modelle sollen wiederum optimale Versuchspläne zur Itemkalibrierung und adaptiven Testung entwickelt werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Dipl.-Wirt.-Math. Maryna Prus

Kooperationen: Priv.-Doz. Dr. Frank Bretz, Novartis Pharma, Basel; Prof. Dr. Holger Dette, Ruhr-Universität Bochum; Prof. Dr. Joachim Kunert, Universität Dortmund; Prof. Dr. Ralf-Dieter Hilgers, Universitätsklinikum RWTH Aachen

Förderer: Sonstige; 01.01.2011 - 15.10.2014

Optimales Design zur individuellen Anpassung in gemischten Modellen

In der Arzneimittelentwicklung besteht vorrangiges Interesse an Charakteristika einer Zielpopulation, um ein möglichst allgemein wirkendes Präparat auf den Markt bringen zu können. Neuere Entwicklungen zielen jedoch auch auf einen individualisierten Ansatz. Hierzu ist es notwendig die Charakteristika einzelner Individuen basierend sowohl auf den individualspezifischen Beobachtungen als auch auf den Populationseigenschaften möglichst genau zu spezifizieren. Letzteres ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn aus ethischen oder technischen Gründen nur sehr wenig (invasive) Beobachtungen je Individuum gemacht werden können. Für diese Fragestellung sollen optimale Designs generiert werden, die eine effiziente Auswertung der Beobachtungen ermöglicht.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Hayan Hasan

Förderer: Sonstige; 01.02.2007 - 31.01.2012

Statistische Datenanalyse mit "Partial Least Squares"

"Partial Least Squares" ist eine modernes Verfahren zur Dimensionsreduktion in hochdimensionalen Datensätzen, wie sie z.B. in den Neurowissenschaften bei MRT-Daten zur Analyse von Hirnaktivitäten oder bei der Bildanalyse anfallen. Ziel des vorliegenden Projektes ist es, geeignete Modelle für die den Daten zu Grunde liegenden Strukturen zu

entwickeln und zu validieren.

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Marco Burkschat
Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Ekatherina Bezgina
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.10.2010 - 31.12.2012

Abhängigkeitseigenschaften von sequentiellen Ordnungsstatistiken

Sequentielle Ordnungsstatistiken können zur Beschreibung der Ausfallzeitpunkte von Komponenten bestimmter technischer Systeme, in denen Ausfälle einzelner Komponenten einen Einfluss auf die Lebensdauern der übrigen Einheiten haben, verwendet werden. Das Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die stochastische Abhängigkeitsstruktur von sequentiellen Ordnungsstatistiken näher zu untersuchen. Die Betrachtung von Komponenten, deren Lebensdauern durch abhängige Zufallsvariablen beschrieben werden, ist von besonderem Interesse.

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle
Projektbearbeiter: apl. Prof. Dr. W. Kahle
Förderer: Haushalt; 01.09.2010 - 31.08.2013

Instandhaltung in Multi-State-Systemen

Die Reparatur eines komplexen Systems verändert in der Regel dieses System so, daß es zwar nicht neu, jedoch jünger als vor der Reparatur ist. In Systemen mit vielen Zuständen bedeutet das, daß die Instandhaltung das System in einen "jüngeren" Zustand zurückversetzt. Es werden stochastische Modelle für unvollständige Reparaturen angewendet, um optimale Instandhaltungsstrategien für solche Systeme zu bestimmen. Dabei sollen unter Ansatz verschiedener möglicher Kostenfunktionen sowohl der optimale Zustand nach der Instandhaltung, als auch der optimale Zustand, zu dem eine Instandhaltung erfolgt, ermittelt werden.

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle
Förderer: Haushalt; 01.01.2011 - 30.12.2015

Optimale Instandhaltung in Abnutzungsprozessen

Wir betrachten einen Wiener Prozeß mit Drift als Abnutzungsmodell. Ein Ausfall tritt ein, wenn der Abnutzungsprozess erstmalig ein vorgegebenes Niveau h erreicht. Die zufällige Zeit bis zum Ausfall ist dann invers Gauss-verteilt.

Zur vorbeugenden Instandhaltung wird der Abnutzungsprozess regelmäßig kontrolliert. Wenn zu einem dieser Inspektionszeitpunkte die Abnutzung ein festgelegtes Maß a überschritten hat, wird das Bauteil vorbeugend durch ein neues ersetzt.

Dabei entstehen 3 Arten von Kosten:

- Inspektionskosten,
- Kosten einer vorbeugenden Instandhaltung,
- Ausfallkosten.

Inhalt des Projektes ist es, sowohl optimale Zeitintervalle zwischen den Inspektionen zu bestimmen, als auch eine optimalen Grenze a für die vorbeugenden Instandhaltung festzulegen.

5. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

- apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle: "Statistische Woche", Organisation der Sektion "Statistik in Naturwissenschaft und Technik", 2012, Wien.

6. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Christoph, Gerd; Malov, Sergey V.

Asymptotic properties of generalized multivariate rank statistics

In: Communications in statistics. - London: Taylor and Francis Communications in statistics / Theory and methods, Bd.

41.2012, 12, S. 2133-2159; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,274]

Dahmen, K.; Burkschat, Marco; Cramer, E.

A- and d-optimal progressive type-II censoring designs based on Fisher information
In: Journal of statistical computation and simulation. - Abington: Taylor & Francis, Bd. 82.2012, 6, S. 879-905;
... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,497]

Graßhoff, Ulrike; Doebler, Anna; Holling, Heinz; Schwabe, Rainer

Optimal design for linear regression models in the presence of heteroscedasticity caused by random coefficients
In: Journal of statistical planning and inference. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 142.2012, 5, S. 1108-1113; 2012

Graßhoff, Ulrike; Großmann, Heiko; Holling, Heinz; Schwabe, Rainer

Optimal design for discrete choice experiments
In: Journal of statistical planning and inference. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 143.2012, 1, S. 167-175; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,786]

Graßhoff, Ulrike; Holling, Heinz; Schwabe, Rainer

Optimal designs for the Rasch model
In: Psychometrika. - New York: Springer-Verl, Bd. 77.2012, 4, S. 710-723; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 1,772]

Großmann, Heiko; Schwabe, Rainer; Gilmour, Steven G.

Designs for first-order interactions in paired comparison experiments with two-level factors
In: Journal of statistical planning and inference. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 142.2012, 8, S. 2395-2401; ... [weitere Infos](#);
2012
[Imp.fact.: 0,691]

Holling, Heinz; Schwabe, Rainer

Discussion on the Paper by Gilmour and Trinca
In: Journal of the Royal Statistical Society. - London: Royal Statistical Society/Journal of the Royal Statistical Society / C,
Bd. 61.2012, 3, S. 385; ... [weitere Infos](#)
[In Artikel: Gilmour, S.G.; Trinca, L. A.: Optimum design of experiments for statistical inference]; 2012
[Imp.fact.: 0,828]

Mielke, Tobias

D-optimal designs for paired observations in quadratic regression with mixed effects
In: Communications in statistics. - New York, NY: Dekker/Communications in statistics / Simulation and computation, Bd.
41.2012, 7, S. 1107-1119; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,387]

Niaparast, Mehrdad; Schwabe, Rainer

Optimal design for quasi-likelihood estimation in Poisson regression with random coefficients
In: Journal of statistical planning and inference. - Amsterdam: North-Holland Publ. Co, Bd. 143.2013, 2, S. 296-306, 2012;
... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 0,786]

Buchbeiträge

Kahle, Waltraud

Optimal incomplete maintenance in multi-state systems
In: Recent Advances in System Reliability. - London: Springer-Verlag London Limited, S. 209-218, 2012; ... [weitere Infos](#);
2012

Dissertationen

Adolf, Daniela; Kahle, Waltraud [Gutachter]; Kropf, Siegfried [Gutachter]

Adaption multivariater Testmethoden für hochdimensionale Daten der funktionellen Bildgebung. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2012; VII, 130 Bl.: graph. Darst.; 2012

Mielke, Tobias; Schwabe, Rainer [Gutachter]

Approximations of the Fisher information for the construction of efficient experimental designs in nonlinear mixed effects models. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2012; X, 101 S.: graph. Darst.; 2012