

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. Wolfgang Willems (Dekan)
Prof. Dr. rer. nat. habil. Gerald Warnecke (Prodekan)
Prof. Dr. rer. nat. habil. Klaus Deckelnick (Studiendekan)

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, Diskrete Mathematik, Diskrete Geometrie und Diskrete Optimierung. Im Zentrum der Aktivitäten stehen neben der Grundlagenforschung insbesondere auch die Anwendungen von Methoden in der Praxis. Sie reichen von der digitalen Datenübertragung bis hin zu vielfältigen Optimierungsproblemen bei ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen. Neben der Beteiligung an DFG-Verbundprojekten ist dieser Bereich ein wesentlicher Bestandteil des Forschungszentrums *Dynamische Systeme* der Otto-von-Guericke-Universität

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 wirkt interdisziplinär in DFG-Forschergruppen, in BMBF-Projekten und in dem Graduiertenkolleg *Mikro-Makro-Wechselwirkungen*.

Die **Stochastik** umfasst die Gebiete Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematische Statistik. Stochastische Methoden und stochastische Modellierungen werden in fast allen Wissenschaften benötigt und

angewandt. Die wissenschaftliche Forschung und Ausbildung auf dem Gebiet der Stochastik ist daher für die Universität von wesentlicher Bedeutung. Im Aufbau befindet sich ein interdisziplinärer Forschungsschwerpunkt *Angewandte Statistik*, der die auf diesem Gebiet an unserer Universität bestehenden interdisziplinären Kooperation zusammenfassen und verstärkt ausbauen soll. Eine intensive Zusammenarbeit besteht bereits im Graduiertenkolleg *Mikro-Makro-Wechselwirkungen* und anderen gemeinsamen Projekten mit Arbeitsgruppen der ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten (z.B. zum Problemfeld der Zuverlässigkeit von Systemen), mit Wirtschaftswissenschaftlern zu Wirkungsmodellen bei unvollständigen Daten, mit Biologen und Neurowissenschaftlern der naturwissenschaftlichen Fakultät und des IfN zur Experimenteplanung und Datenanalyse. Über die Universität hinaus bestehen interdisziplinäre DFG- und BMBF-Projekte.

4. Veröffentlichungen

Dissertationen

Rao, Narni Nageswara

Simulations for modelling of population balance equations of particulate processes using discrete particle model (DPM). - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2009; [Link unter URL](#); 96 S.: Ill., graph. Darst.; 21 cm

Roul, Pradip Kumar

Numerical investigation of micro and macro mechanical behaviour of granular media via a discrete element approach. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2009; XI, 164 S.: graph. Darst.

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. Alexander Pott (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr. Wolfgang Willems
Jun.-Prof. Dr. Christian Bey (ab 01.10.2008 Vertretungsprof. W2-Algebra)
Dr. Achill Schürmann (bis 31.08.2009)

2. Hochschullehrer

Juniorprofessor Dr. Christian Bey (ab 01.10.2008 Vertretungsprof. W2-Algebra)
Prof. Dr. Heidemarie Bräsel
Prof. Dr. Martin Henk
Prof. Dr. Herbert Henning
Prof. Dr. Alexander Pott
Prof. Dr. Wolfgang Willems

3. Forschungsprofil

Didaktik der Mathematik

- Theoretische und unterrichtspraktische Untersuchungen zu "Levels of Modeling" (Exponential- und Logarithmusfunktionen als Mathematisierungsmuster) in einem aufgabenbasierten Unterricht in der Sekundarstufe II
- Gestaltungsvarianten für fächerübergreifenden Mathematikunterricht (Platonische Körper in der Kunst, Algebraische und stochastische Aspekte in der Kompositionstechnik ("Mathematisierung in der Musik") ausgewählter Komponisten (Jannis Xennakis, Violetta Dinescu, Tom Johnson))
- Studien zu "Digitale Medien im Unterricht" in Kooperation mit der AG Lehramtsausbildung der Fakultät für Informatik als Planungsgrundlage für eine Verlaufs- und Effektanalyse des Einsatzes vernetzter Medien im Stochastikunterricht in Klasse 7

Diskrete Mathematik

- Untersuchung von binären Sequenzen, von Abbildungen auf endlichen Körpern sowie von Differenzmengen.
 - "almost perfect nonlinear" und "almost bent" Funktionen.
 - Bent-negabent Funktionen.
 - Quadratische Potenzfunktionen.
 - semifields.
 - Partielle Differenzmengen.
 - Äquivalenz von Funktionen.
 - Permutationspolynome.
- Schedulingtheorie
- Kombinatorik

Konvexe und diskrete Geometrie

- Gitterpunkte und das Ehrhart Polynom
- Nullstellen geometrischer Polynome
- Frobenius Problem
- Kompakte Darstellungen spezieller semi-algebraischer Mengen
- Kugelüberdeckungen
- Gemischte Volumina konvexer Körper

Reine Mathematik

- Codierungstheorie
 - Extremale Codes
 - Automorphismengruppen von Codes
- Darstellungstheorie
 - Involutionen und Kohomologie
 - Blocktheorie für verschiedene Primzahlen
 - Charaktergrade

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Henk

Projektbearbeiter: Dr. Gennadiy Averkov

Förderer: DFG; 01.03.2006 - 31.03.2009

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

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

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Henk

Projektbearbeiter: Matthias Henze, Eval Linke, Martin Henk

Förderer: DFG; 01.05.2008 - 01.05.2011

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 (ganzzahligen Punkte) in einem konvexen Bereich.

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Henk

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Maria A. Hernandez Cifre

Förderer: Sonstige; 01.10.2006 - 03.08.2009

Roots of geometric polynomials

Together with Prof. Dr. Maria A. Hernandez Cifre with study the properties of the roots of two classical geometric polynomials, the Steiner and the Ehrhart polynomial. Prof. Hernandez Cifre spent the first year at the University of Magdeburg supported by a Spanish National Grant in the programm ""Salvador De Madariaga". We continue our investigations within the scope of the reseacrh project Reference: MTM2007-64504Title: Geometría diferencial y convexa: Problemas variacionales y de optimización Convex and Differential Geometry: Optimization and Variational Problems).Institution: Universidad de MurciaMain researcher: Luis J. Alías LinaresThis is a joint project with the institute of topology and geometry of the universiad murcia.

Projektleiter: Prof. Dr. Florian Heß

Förderer: DAAD; 01.01.2009 - 31.12.2010

Explizite Methoden und Algorithmen in der Zahlentheorie

Im Projekt sollen explizite Methoden und Algorithmen für zahlentheoretische Fragestellungen untersucht werden, welche auch einen Bezug zur Kryptographie aufweisen. Das Augenmerk ist dabei konkret auf die Konstruktion von Zahlkörpern mit gewissen Eigenschaften, die komplexe Multiplikation, Zetafunktionen von Kurven über endlichen Körpern und Paarungen gerichtet.

Das Projekt wird in Kooperation mit David Kohel, Institut de Mathématiques de Luminy, Université de la Méditerranée, Marseille durchgeführt.

Projektleiter: Prof. Dr. Florian Heß

Projektbearbeiter: Dr. Sylla Lesseni

Förderer: EU - Forschungsrahmenprogramm; 01.04.2006 - 31.03.2011

SCIENCE - Symbolic Computation in Europe

Projektziele sind die Vernetzung von Computeralgebrasystemen (darunter GAP, KANT, Maple und MuPAD) sowie Gridcomputing für Computeralgebra. Das Projekt ist eine Integrated Infrastructure Initiative mit acht europäischen Partnern.

Projektleiter: Prof. Dr. Florian Heß

Förderer: EU - Forschungsrahmenprogramm; 01.08.2008 - 31.07.2012

ECRYPT

Das Projekt ist ein Network of Excellence mit einigen europäischen Teilnehmern. Die Zielsetzung des Projekts ist die Förderung von Kollaborationen unter europäischen Forschern im Bereich der Informationssicherheit. Hierzu werden regelmäßig Workshops und Konferenzen organisiert.

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Alexander Pott, Faruk Göloğlu

Förderer: DAAD; 01.10.2006 - 31.12.2009

Perfekte und fast perfekte Folgen

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

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Alexander Pott, Tan Yin

Förderer: Sonstige; 01.10.2007 - 31.03.2009

Relative Differenzmengen und Verallgemeinerungen

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

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Alexander Pott, Yue Zhou

Förderer: Sonstige; 01.10.2009 - 30.09.2011

Verallgemeinerte bent Funktionen

Die Menge der verallgemeinerten bent-Funktionen $GF(q^n) \rightarrow GF(q^m)$, $m < n$ bildet eine Halbordnung. Ziel des Projektes ist es, diese partiell geordnete Menge explizit zu bestimmen (zumindest für kleine Körper q und n , d. h. kleine Zahlen).

Projektleiter: Prof. Dr. Wolfgang Willems

Projektbearbeiter: Anton Malevich

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.09.2008 - 31.05.2010

Existenz und Konstruktion extremaler Codes

Extremale Codes kann es nur bis zu einer Länge von 3964 geben. Bekannt sind nur Codes bis zur Länge 156. Es klafft also eine große Lücke zwischen der theoretisch bewiesenen Schranke und dem, was wir konstruieren können. Aufgabe des Projektes ist es, weitere Klarheit zu schaffen; insbesondere extremale Codes mit zusätzlichen Eigenschaften, etwa QR, zu klassifizieren.

Projektleiter: Prof. Dr. Wolfgang Willems

Projektbearbeiter: Yanjun Liu

Förderer: Sonstige; 01.10.2009 - 30.09.2010

Grade von irreduziblen Charakteren

In der modularen Darstellungstheorie sind bis heute viele tiefliegende Fragen, die teilweise bereits Richard Brauer 1963 gestellt hat, offen. So weiß man über die Grade der irreduziblen Brauer-Charaktere von endlichen Gruppen recht wenig. Im Projekt sollten Beweise oder auch weitere Evidenz für bekannte Vermutungen über die Grade der irreduziblen Brauer-Charaktere erbracht werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Wolfgang Willems

Projektbearbeiter: Javier de la Cruz

Förderer: DAAD; 01.04.2009 - 31.03.2011

Automorphismen von extremalen Codes

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 Projekt wird nach einer möglichen Automorphismengruppe eines extremalen Codes der Länge 120 gesucht.

5. Eigene Kongresse und wissenschaftliche Tagungen

- Prof. Dr. W. Willems: "Optimal codes and related topics", Sixth Int. Workshop, 16.06.-22.06.2009, Varna, Bulgarien
- Prof. Dr. A. Pott: "Kolloquium über Kombinatorik"; Magdeburg; joint with Stefan Felsner; 13.11.-14.11.2009
- Prof. Dr. A. Pott: "Finite Fields", Dublin; joint with Gary McGuire; 13.07.-17.07.2009

6. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Aliev, Iskander; Henk, Martin

Integer knapsacks - average behavior of the Frobenius numbers

In: Mathematics of operations research. - Linthicum, Md. : Inst., ISSN 0364-765x, Bd. 34.2009, 3, S. 698-705;

[Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,086]

Budaghyan, Lilya; Pott, Alexander

On differential uniformity and nonlinearity of functions

In: Discrete mathematics. - Amsterdam: North-Holland Publ. Co., ISSN 0012-365x, Bd. 309.2009, 2, S. 371-384;

[Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,502]

Charpin, Pascale; Kyureghyan, Gohar

When goes $G(x)+G\text{Tr}(H(x))$ permute F_p^n ?

In: Finite fields and their applications. - Orlando, Fla. [u.a.]: Elsevier, Bd. 15.2009, 5, S. 615-632; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,609]

Edel, Yves; Pott, Alexander

A new almost perfect nonlinear function which is not quadratic

In: Advances in mathematics of communications. - Springfield, Mo. : AIMS, Bd. 3.2009, 1, S. 59-81; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,970]

Henk, Martin; Averkov, Gennadiy

Three-dimensional polyhedra can be described by three polynomial inequalities

In: Discrete & computational geometry. - New York, NY: Springer, Bd. 42.2009, 2, S. 166-186; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,754]

Henk, Martin; Hernandez Cifre, Maria

Successive minima and radii

In: Canadian mathematical bulletin. - Toronto: Univ. of Toronto Press, Bd. 52.2009, 3, S. 380-388

Henk, Martin; Tagami, Makoto

Lower bounds on the coefficients of ehrhart polynomials

In: European journal of combinatorics. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 30.2009, 1, S. 70-83; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,678]

Martinez-Pérez, Conchita; Willems, Wolfgang

The trivial intersection problem for characters of principal indecomposable modules

In: Advances in mathematics. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 222.2009, 4, S. 1197-1219; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,280]

Zha, Zhengbang; Kyureghyan, Gohar; Wang, Xueli

Perfect nonlinear binomials and their semifields

In: Finite fields and their applications. - Orlando, Fla. [u.a.]: Elsevier, Bd. 15.2009, 2, S. 125-133; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,453]

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Bouyuklieva, Stefka; Malevich, Anton; Willems, Wolfgang

On extremal codes with automorphisms

In: International Workshop on Optimal Codes and Related Topics. - Varna, S. 26-31, 2009

Kongress: International Workshop on Optimal Codes and Related Topics; 6 (Varna): 2009.06.16-22

Pott, Alexander; Edel, Yves

On designs and multiplier groups constructed from almost perfect nonlinear functions

In: Cryptography and Coding. - Berlin: Springer Berlin, ISBN 978-3-642-10867-9, S. 383-401; Lecture Notes in Computer Science, 2009

Kongress: IMACC 2009; 12 (Cirencester): 2009.12.15-17

Wissenschaftliche Monografien

Henning, Herbert

Mathematik und Kunst. - Der Mathematikunterricht; 55.2009,2; Seelze: Friedrich; 65 S: graph. Darst; 23 cm

[Literaturangaben]

Herausgeberschaften

Berndt, Fabiola; Cain, David; Fritzsche, Sophie; Henning, Herbert; Herber, Nadine; Kohl, Katja; Krüger, Ellen; Lücke, René; Maier, Hans-Ulrich; Riedel, Nancy; Schramm, Marco

Fallstudien zur Geschichte der Mathematik. - Technical Report / Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät

für Mathematik; 2009,1; Magdeburg: FMA; 74 S.

Buchbeiträge

Edel, Yves; Pott, Alexander

On the equivalence of nonlinear functions

In: Enhancing cryptographic primitives with techniques from error correcting codes. - Amsterdam: IOS, ISBN 978-1-607-50002-5, S. 87-103; NATO Science for Peace and Security Series - D: Information and Communication Security; 23;

[Link unter URL](#), 2009

Kongress: NATO Advanced Research Workshop on Enhancing Cryptographic Primitives with Techniques from Error Correcting Codes; (Veliko Tarnovo, Bulgaria): 2008.10.06-09

Kyureghyan, Gohar; Tan, Yin

On a family of planar mappings

In: Enhancing cryptographic primitives with techniques from error correcting codes. - Amsterdam: IOS, ISBN 978-1-607-50002-5, S. 175-178; NATO Science for Peace and Security Series - D: Information and Communication Security; 23;

[Link unter URL](#), 2009

Kongress: NATO Advanced Research Workshop on Enhancing Cryptographic Primitives with Techniques from Error Correcting Codes; (Veliko Tarnovo, Bulgaria): 2008.10.06-09

Leneke, Brigitte

Aufgaben variieren - Mathematik erfinden und erleben

In: Mathemagische Momente. - Berlin: Cornelsen, ISBN 978-3-06-001185-8, S. 112-119, 2009

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. Hans-Christoph Grunau
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. Matthias Kunik
Priv.-Doz. Dr. Bernd Rummeler
apl. Prof. Dr. Friedhelm Schieweck
Prof. Dr. Lutz Tobiska
Prof. Dr. Guofang Wang
Prof. Dr. Gerald Warnecke

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

AG Analysis (Nichtlineare partielle Differentialgleichungen: Deckelnick, Grunau, Rummeler, Wang)

- Nichtlineare elliptische Probleme:
Kritisches Wachstum, Bezüge zur reellen und komplexen Differentialgeometrie sowie zur Mechanik
- Nichtlineare Evolutionsgleichungen:
Bezüge zur reellen und komplexen Differentialgeometrie, nichtlineare Dynamik
- Gleichungen der Hydrodynamik
- Eigenwertprobleme
- Freie Randwertprobleme
- Nichtlineare Funktionalanalysis

- Hydrodynamik (Navier-Stokes-Gleichungen)
- Nichtlineare elliptische Randwertprobleme, Bezüge zur Mechanik
- Analytische Untersuchung qualitativer Eigenschaften von Lösungen
- Nichtlineare partielle Differentialgleichungen (Existenz, Regularität und Einzigkeit von Lösungen)
- Eigenfunktionen des Stokes Operators (explizite Darstellungen, Vollständigkeit)
- Nichtlineare Funktionenanalyse (Operator-Kommutatoren, pseudomonotone Operatoren)
- Laminar-turbulentes Umschlagsverhalten inkompressibler Strömungen in speziellen Gebieten (direkte numerische Simulation, Bifukationsmethoden)
- Geometrische Evolutionsgleichungen: Existenz, Eindeutigkeit und Eigenschaften von Lösungen; Konvergenzanalyse numerischer Näherungsverfahren
- Freie Randwertprobleme
- Navier-Stokes-Gleichungen (Stabilität kompressibler Strömungen; Kontrolltheorie für inkompressible Strömungen)
- Vollständig nichtlineare Gleichungen aus der konformen Geometrie
- Sasaki-Ricci-Fluss und Sasaki-Einstein Mannigfaltigkeiten

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
- Numerische Methoden für Populationsbilanzgleichungen in der Verfahrenstechnik und der Bioverfahrenstechnik

4. Forschungsprojekte

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. Hans-Christoph Grunau

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

Kooperationen: PD Dr. Steffen Fröhlich (FU Berlin)

Förderer: DFG; 01.10.2008 - 30.09.2010

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. 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. Lutz Tobiska
Projektbearbeiter: Sergey Beresnev
Kooperationen: Prof. Dr. V. Polevikov (Minsk, Belarus)
Förderer: DAAD; 17.12.2007 - 17.12.2011

Einfluß der Verteilung ferromagnetischer Teilchen auf die Oberflächenform magnetischer Fluide

Bei der numerischen Simulation freier Oberflächen magnetischer Fluide wurde bislang vorausgesetzt, dass die ferromagnetischen Teilchen in der Flüssigkeit gleichverteilt sind. Diese Annahme ist jedoch innerhalb von Magnetfeldern mit starken Gradienten nicht gegeben. Ziel des Projektes ist es, an ausgewählten Beispielen den Effekt der Teilchendiffusion auf die Gestalt der freien Oberfläche zu studieren.

Projektleiter: Prof. Dr. Lutz Tobiska
Projektbearbeiter: Dr. S. Ganesan, Dr. H. Xie
Kooperationen: Prof. Dr. Hackbusch (MPI Leipzig), Prof. Dr. John (Uni Saarbrücken), Prof. Dr. K. Sundmacher, Prof. Dr. Kienle
Förderer: Bund; 01.07.2007 - 30.06.2010

Gekoppelte Simulation von Partikelpopulationen in turbulenten Strömungen

Im Verbundprojekt werden neue Methoden der angewandten Mathematik zur Behandlung gekoppelter Populationsbilanzen in Strömungsfeldern entwickelt und zur modellgestützten Analyse und Führung eines industriellen Kristallisationsprozesses genutzt. Die Ergebnisse der mathematischen Methodenentwicklung und deren Übertragung auf den industriellen Prozeß sollen über die Know-How-Transfer-Kette der Verbundpartner zur Analyse und Verbesserung von partikelbildenden strömungssensitiven Verfahrensprozessen eingesetzt werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Lutz Tobiska
Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Sangeetha Rajasekaran
Förderer: DFG; 01.08.2006 - 28.02.2010

Hochauflösende numerische Verfahren für dynamische Zweiphasensysteme mit Surfactants

In vielen zweiphasigen Prozessen spielen grenzflächenaktive Substanzen wie z. B. Tenside, sogenannte Surfactants (surface active agents), eine wesentliche Rolle. Diese lagern sich an der Grenzfläche eines Fluids an und verändern seine Grenzflächenspannung. Dadurch entstehen die Marangoni-Kräfte, die zu einem veränderten Strömungsverhalten nahe der Grenzfläche führen. Ziel des Projektes ist die Entwicklung, Analyse und Implementation hochauflösender numerischer Verfahren, um die Dynamik der sich wechselseitig beeinflussenden Prozesse besser verstehen zu können. Die Modellierung basiert auf den inkompressiblen Navier-Stokes Gleichungen für beide Phasen, je einer zusätzlichen Bilanz für die Konzentration des Surfactants in den Kernphasen und auf der Grenzfläche, einer thermodynamischen Gleichgewichtsbeziehung und einem Gesetz, das die Abhängigkeit der Grenzflächenspannung von der Grenzflächenkonzentration des Surfactants beschreibt. Numerisch erfordert die Bilanz der oberflächenaktiven Substanzen - mathematisch gesehen eine dynamische Randbedingung - eine sehr genaue Auflösung der dynamisch bewegten Grenzfläche, die durch isoparametrische finite Elemente höherer Ordnung und eine ALE-(Arbitrary-Lagrangian-Eulerian)-Formulierung der Gleichungen in den Kernbereichen erzielt werden soll.

Projektleiter: Prof. Dr. Lutz Tobiska
Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Stephan Schütze
Kooperationen: Dr. P. Knobloch, Associate Prof. (Faculty of Mathematics and Physics, Charles University Praha)
Förderer: DFG; 01.04.2007 - 31.05.2010

Numerical simulation of the interactions between a ferrofluid and an immersed permanent magnet

This project is devoted to the numerical modelling of interactions between a ferrofluid with a free surface and a permanent magnet immersed in this ferrofluid.

It is a highly nonlinear problem involving the numerical simulation of magnetic fields, incompressible fluid flow and rigid body motion. All these components influence each other and both the position of the rigid bodies and the form of the domain occupied by the ferrofluid are generally not known in advance.

The goal is to develop robust, accurate and efficient solvers for problems of the mentioned type. This will include research on linearization strategies, time stepping techniques, discretization concepts and efficient solvers for the arising large sparse systems of linear equations. In addition, appropriate tools for handling the moving boundaries have to be developed.

Projektleiter: Prof. Dr. Guofang Wang

Förderer: DFG; 31.05.2007 - 31.05.2009

Analytic aspects of almost Kaehler manifolds

This project deals with compatible metrics on symplectic manifolds, whose Ricci tensor commutes with its compatible almost complex structure and whose Hermitian scalar curvature is constant. We want to understand analytic and geometric aspects of such compatible metrics and hope to have applications in the direction of classifying symplectic manifolds, especially, in the 4-dimensional case.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: Narni Nageswara Rao

Kooperationen: Dr. Jitendra Kumar - IAN, Dr.-Ing. Mirko Peglow-FVST, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Heinrich - FVST, Prof. Dr. Evangelos Tsotsas - FVST, Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Lothar Mörl - FVST

Förderer: DFG; 01.10.2005 - 31.01.2009

GRK Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien und Partikelsystemen "Population Balance Modelling by the Discrete Element Method (DEM) in Fluidized Bed Spray Granulation"

In a fluidized bed, particle growth is governed by different mechanisms; granulation, coating agglomeration, attrition and breakage. The agglomeration of particles is a process in which particles collide and stick together to form new large particles. This process is described by population balance equations for a time dependent particle size distribution function. The decisive quantities determining the process are integral kernels describing the collision frequency and intensity, adhesion probability and agglomeration rate. The aim of this project was to simulate these quantities using the Discrete Element Method (DEM). From these microscopic simulations the kernels were derived by averaging to a coarser scale. The project was completed with doctoral thesis of N.N. Rao.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: Rajesh Kumar

Kooperationen: Dr. Jitendra Kumar - IAN, Dr.-Ing. Mirko Peglow-FVST, Prof. Dr. Evangelos Tsotsas - FVST

Förderer: DFG; 01.08.2007 - 30.07.2010

GRK-Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien und Partikelsystemen "Numerical methods for population balance equations with high property space dimension"

The topic of this project is the numerical analysis and computation of population balance equations (PBEs). Aggregation and breakage PBEs can be rewritten in mass conservative form whereas growth is number conserving. Therefore, one of our aims is to achieve the coupling of all the particulate processes in such a way that both number and mass are preserved. We investigated mathematically and verified numerically schemes which are both number and mass preserving for the coupled processes. The second aim is to study the existence of approximated solution using the finite volume scheme for binary aggregation and general breakage problem. Further, we explored the stability and the convergence analysis of the method for non-linear aggregation and linear breakage problem. This is an extension of the results given by J.P. Bourgade and F. Filbet. Moreover, we also study the two-dimensional problems by using sectional methods such as the cell average and the fixed pivot techniques.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Kooperationen: B.-W. Schulze, Potsdam, Chen Shuxing - Shanghai, Prof. Dr Chen Hua - Wuhan University China

Förderer: DFG; 01.04.2004 - 31.03.2009

Folgeprojekt "Partial Differential Equations and Applications in Geometry and Physics"

The mathematical theory of systems of time-dependent nonlinear hyperbolic and mixed type partial differential equations, more specifically conservation laws, in more than one space dimension is in a very unsatisfactory state. The basic issue of global in time existence of solutions is still an open problem. Since the 1950s the existence and uniqueness for scalar equations was solved in the seminal work of Oleinik and Kruzkov. For systems in one space dimension there is an existence theorem of Glimm for data with small total variation since 1965. The small data requirement was only relaxed for some 2×2 systems by DiPerna in the early eighties. Uniqueness is not completely understood, even in the one-dimensional case, despite some recent progress by Bressan, T.-P. Liu and T. Yang. This field offers a wealth of open problems for future research. Shock waves are discontinuous weak solutions of the equations. This generalization of solutions in the sense of distributions leads to a serious non-uniqueness problem which necessitates the use of additional so-called entropy conditions in order to select the physically meaningful solutions. Any approximation has to be checked whether it leads to these meaningful solutions. Wang Jinghua (Beijing) and Warnecke (Magdeburg) started their collaboration by partially proving the entropy consistency of large time step schemes. Later the convergence of finite difference approximations for relaxation systems and the Ruijgrok-Wu model in kinetic theory were proven. Also results on convergence rates and error estimates were achieved, some jointly with Wang's former student Liu H. Traveling wave solutions for conservation laws with viscous and dispersive perturbations are smooth approximations of shock waves. The existence and stability of solutions that are perturbations of such traveling waves was proven by Pan Jun, Chinese doctoral student of Warnecke (Magdeburg).

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: M.Sc. Ee Han

Kooperationen: Prof. Dr. Kienle

Förderer: Sonstige; 01.06.2009 - 31.05.2012

International Max Planck Research School for Analysis, Design and Optimization in Chemical and Biochemical Process Engineering Magdeburg "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: Sonstige; 01.08.2009 - 30.07.2012

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. Bolaji James Adesokan

Kooperationen: Prof. Dr. Kienle

Förderer: Sonstige; 01.10.2008 - 30.09.2011

International Max Planck Research School for Analysis, Design and Optimization in Chemical and Biochemical Process Engineering Magdeburg "Population balance models in bio-process engineering"

During vaccine production, optimal production of viruses in a bioreactor is desirable. Mathematical modeling of viruses becomes a natural choice to achieve this aim. In this project, a model for interaction between the Influenza A virus and its host is considered. It's a differential equation, which does not only assume dependence on current time but also includes a time lag. Our task is to develop a robust numerical algorithm for solving the evolved delay differential equations (DDEs). Also, from the theoretical point of view many intriguing properties of the model will be treated because the delay(lag) term in the model formulation changes the classical properties of well known solutions methods for ordinary differential equation and Partial differential equations.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: MSc. Ali Zein

Kooperationen: Frank Duderstadt (WIAS, Berlin), Wolfgang Dreyer (WIAS, Berlin)

Förderer: DAAD; 20.09.2007 - 20.09.2010

Numerical methods for multi-phase mixture conservation laws with phase transition

Multi-phase mixtures occur very commonly in nature and technology. Several mathematical models have been developed to describe the flow of such mixtures. But both the mathematical modelling and numerical computation of multi-phase flows are associated with certain difficulties. The difficulties is modelling concern the physical transfer processes taking places across the interface such as mass, momentum and heat transfer, and phase change. By using averaging technique of the single phase equations results additional terms, which describe those transfer processes. The exact expressions for the transfer terms are usually unknown. Also there appear differential terms that are extracted from the transfer terms that prevent the system from being in divergence form. Therefore, they are referred to as the non-conservative terms. The numerical difficulties arise the resulting model cannot be written in divergence form (conservative form) due to the existence of non-conservative terms. And in this case one cannot define a weak solution for the systems of governing equations in the standard sense of distributions, as it is done for the systems of conservation laws. The primary goal of this project is to improve and validate numerical schemes for the solution of two-phase flow equations concerning non-conservative terms. There exist a large number of numerical methods for conservation laws which use an exact or approximate solution of the local Riemann problem at the cell interfaces. These algorithms belong to the family of Godunov-type methods. To apply these methods to two pase flows we need to improve an efficient and robust Riemann solver for the non-conservative systems. Also we need to improve an accurate methods for the discretization of the non-conservative terms. Another problem in the numerical solution of two-phase flows occurs when pure phases are present in the domain. Then for the other phase, the situation is analogous to the occurrence of vacuum in the solution of the usual fluid dynamics equations. For the Euler equations, there are two different ways to attack the problem of vacuum occurrence. One is to track the gas-vacuum interface explicitly. However in multi-D this becomes very complicated due to topological problems, like merging, breaking, and creating of the interfaces. An alternative is to admit a negligible amount of the phase, which is supposed to disappear. It is important to use a positively conservative method for the solution of the interface problems between almost pure phases. Otherwise a smallest numerical inaccuracy would lead to negative pressure or densities. We plan to study this problem more thoroughly.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: Dr. Maren Hantke

Kooperationen: Boniface Nkonga (Bordeaux, Frankreich), Christophe Berthon (Bordeaux, Frankreich), Frank Duderstadt (WIAS, Berlin), Philippe Hekey (Strassburg, Frankreich), Rémi Abgrall (Bordeaux, Frankreich), Richard Saurel (Marseille, Frankreich), Thomas Kurz (Göttingen), Werner Lauterborn (Göttingen), Wolfgang Dreyer (WIAS, Berlin)

Förderer: DFG; 01.01.2005 - 31.12.2009

Homogenized systems for liquid-vapour transition in unsteady compressible two-phase flow

In this project, we consider the liquid vapour flow as a homogenized mixture of the two phases. The resulting models pose a major challenge to mathematics, since there are a number of important open questions to be studied. The primary goal is to improve and validate numerical schemes for such models. Numerical solutions are needed in many diverse engineering applications involving phenomena such as liquid sprays of bubbly flows. In order to improve the quality of numerical results we need to address some mathematical issues concerning the modelling and resulting well-posedness of the equations. Also we will have to develop a deeper understanding of the theory and numerical methods for hyperbolic systems of equations containing non-conservative derivatives. Another challenge is phase extinction, which is related to vacuum states in gas dynamics. Further, it will be necessary to incorporate phase transitions into the models and numerical computations. Gefördert von der DFG im Rahmen der DFG-CNRS-Forschergruppe 563 "Micro-Macro Modelling and Simulation of Liquid-Vapour Flows".

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: Ankik Kumar Giri

Kooperationen: Dr. Jitendra Kumar - IAN

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.10.2007 - 30.09.2010

International Max Planck Research School for Analysis, Design and Optimization in Chemical and Biochemical Process Engineering Magdeburg "Mathematical Theory for the Dynamics of Coagulation-Fragmentation Equations for Process Engineering"

We are considering coagulation-fragmentation equations which are a type of partial integro-differential equations. For these we are considering typical questions of mathematical and numerical analysis. The coagulation-fragmentation equations model the dynamics of cluster growth and describe the time evolution of a system of clusters under the combined effect of coagulation and fragmentation. Each cluster is identified by its size (or volume) which is assumed to be a positive real number. From a physical point of view the basic mechanisms taken into account are the coalescence of two clusters to form a larger one and the breakage of clusters into smaller ones. These models are of substantial interest in many areas of science: colloid chemistry, aerosol physics, astrophysics, polymer science, oil recovery dynamics, fluidized bed granulation processes, mathematical biology etc. Several researcher derived existence and uniqueness results for solutions to coagulation equations with binary fragmentation. However, the case of multiple fragmentation was mostly neglected. We established the existence of solutions to coagulation equations with multiple fragmentation for a large class of kernels which relies on the weak L1 compactness methods applied to suitably chosen approximating equations. The question of uniqueness was also considered and a new result was established. Recently, we gave the convergence analysis of the fixed pivot technique given by S. Kumar and Ramkrishna for solving the nonlinear coagulation population balance equations. In a sequel to this work, we also study the convergence analysis of the cell average technique given by J. Kumar et al. for nonlinear coagulation population balance equation and compared the mathematical and numerical observations with those for the fixed pivot technique. It is observed that the cell average technique gives a better performance than the fixed pivot technique on non-uniform grids.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: Vincent Ssemaganda

Kooperationen: Prof. Dr. A. Seidel-Morgenstern, Prof. Dr. Jitendra Kumar-IIT Kharagpur, Indien

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.10.2007 - 30.09.2010

International Max Planck Research School for Analysis, Design and Optimization in Chemical and Biochemical Process Engineering Magdeburg "The Dynamics of the Becker-Döring System of Nucleation Theory applied in Process Engineering"

In this project we study the Becker-Döring model mathematically and numerically. This model describes nucleation process of droplets in gas, crystals in solutions or liquid droplets in a crystalline solid such as Gallium Arsenide (GaAs). It is a special case of the discrete coagulation-fragmentation equations. It has several applications including suspensions, aerosols, enantiomer crystallization etc. One of the objectives is to extend some results on existence and

uniqueness of solutions. Furthermore, efficient computation of solutions through metastable phases is a big challenge due to a very large system of equations required to exhibit the metastability. Our aim is to provide a computationally efficient numerical method for solving the model. Regarding efficient computation, one possibility could be model reduction in such a way that over all balances like mass conservation and the total number of aggregates are accurate enough. The model reduction idea relies on considering computation of only a few concentrations. This leads to the inconsistency of the moments, that is, poor prediction of total aggregates and break down of mass conservation. In order to overcome inconsistency of the numerical method one can use the idea of the cell average technique which is well known for solving a general aggregation-breakage equation. This technique predicts the complete density distribution as well as the moments of the distribution very accurately by considering only a few grid points for the computation.

5. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Beresnev, Sergey; Polevikov, Viktor; Tobiska, Lutz

Numerical study of the influence of diffusion of magnetic particles on equilibrium shapes of a free magnetic fluid surface

In: Communications in nonlinear science & numerical simulation. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 14.2009, 4, S. 1403-1409; [Link unter URL](#)

Deckelnick, Klaus; Dziuk, Gerhard

Error analysis for the elastic flow of parametrized curves

In: Mathematics of computation. - Providence, RI: Soc., Bd. 78.2009, 266, S. 645-671; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,321]

Deckelnick, Klaus; Elliott, Charles M. ; Styles, Vanessa

Optimal control of the propagation of a graph in inhomogeneous media

In: Society for Industrial and Applied Mathematics: SIAM journal on control and optimization. - Philadelphia, Pa. : Soc., Bd. 48.2009, 3, S. 1335-1352; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,517]

Deckelnick, Klaus; Grunau, Hans-Christoph

A navier boundary value problem for Willmore surfaces of revolution

In: Analysis. - München: Oldenbourg, Bd. 29.2009, 3, S. 229-258; [Link unter URL](#)

Deckelnick, Klaus; Grunau, Hans-Christoph

Stability and symmetry in the Navier problem for the one-dimensional Willmore equation

In: Society for Industrial and Applied Mathematics: SIAM journal on mathematical analysis. - Philadelphia, Pa. : SIAM, Bd. 40.2009, 5, S. 2055-2076; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,119]

Deckelnick, Klaus; Günther, Andreas; Hinze, Michael

Finite element approximation of dirichlet boundary control for elliptic PDEs on two- and three-dimensional curved domains

In: Society for Industrial and Applied Mathematics: SIAM journal on control and optimization. - Philadelphia, Pa. : Soc., Bd. 48.2009, 4, S. 2798-2819; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,517]

Deckelnick, Klaus; Günther, Andreas; Hinze, Michael

Finite element approximation of elliptic control problems with constraints on the gradient

In: Numerische Mathematik. - Berlin: Springer, Bd. 111.2009, 3, S. 335-350; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,691]

Franz, Sebastian; Tobiska, Lutz; Zarin, Helena

A new approach to recovery of discontinuous galerkin

In: Journal of computational mathematics. - Beijing: Chinese Acad. of Mathematics and System Sciences, Bd. 27.2009, 6, S. 697-712; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,765]

Ganesan, Sashikumaar; Tobiska, Lutz

A coupled arbitrary Lagrangian-Eulerian and Lagrangian method for computation of free surface flows with insoluble surfactants

In: Journal of computational physics. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 228.2009, 8, S. 2859-2873; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 2,279]

Ganesan, Sashikumaar; Tobiska, Lutz

Modelling and simulation of moving contact line problems with wetting effects

In: Computing and visualization in science. - Berlin: Springer, Bd. 12.2009, 7, S. 329-336; [Link unter URL](#)

Gazzola, Filippo; Grunau, Hans-Christoph

Some new properties of biharmonic heat kernels

In: Nonlinear analysis. - Oxford: Pergamon, Elsevier Science, ISSN 0362-546x, Bd. 70.2009, 8, S. 2965-2973;

[Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,097]

Gokhale, Y. P. ; Kumar, Rajesh; Kumar, Jitendra; Hintz, Werner; Warnecke, Gerald; Tomas, Jürgen

Disintegration process of surface stabilized sol-gel TiO₂ nanoparticles by population balances

In: Chemical engineering science. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 64.2009, 24, S. 5302-5307; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,884]

Grunau, Hans-Christoph; Robert, Frédéric

Boundedness of the negative part of biharmonic Green's functions under dirichlet boundary conditions in general domains

In: Comptes rendus mathématique. - Paris: Elsevier, Bd. 347.2009, 3/4, S. 163-166; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,350]

Hysing, S. ; Turek, S. ; Kuzmin, D. ; Parolini, N. ; Burman, E. ; Ganesan, S. ; Tobiska, Lutz

Quantitative benchmark computations of two-dimensional bubble dynamics

In: International journal for numerical methods in fluids. - Chichester: Wiley, Bd. 60.2009, 11, S. 1259-1288;

[Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,916]

John, Volker; Mitkova, Teodora; Roland, Michael; Sundmacher, Kai; Tobiska, Lutz; Voigt, Andreas

Simulations of population balance systems with one internal coordinate using finite element methods

In: Chemical engineering science. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 64.2009, 4, S. 733-741; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,884]

Knobloch, Petr; Tobiska, Lutz

On the stability of finite-element discretizations of convection-diffusion-reaction equations

In: Institute of Mathematics and Its Applications: IMA journal of numerical analysis. - Oxford: Oxford Univ. Press, insges. 18 S.; [Abstract unter URL](#), 2009

[Imp.fact.: 1,405]

Qamar, S. ; Angelov, I. ; Elsner, M. P. ; Ashfaq, A. ; Seidel-Morgenstern, Andreas; Warnecke, Gerald

Numerical approximations of a population balance model for coupled batch preferential crystallizers

In: Applied numerical mathematics. - Amsterdam [u.a.]: North-Holland Publ. Co., Bd. 59.2009, 3/4, S. 739-753;

[Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,986]

Qamar, Shamsul; Warnecke, Gerald; Elsner, Martin Peter

On the solution of population balances for nucleation, growth, aggregation and breakage processes

In: Chemical engineering science. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 64.2009, 9, S. 2088-2095; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,775]

Tobiska, Lutz

On the relationship of local projection stabilization to other stabilized methods for one-dimensional advection-diffusion equations

In: Computer methods in applied mechanics and engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 198.2009, 5/8, S. 831-

837; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 2,129]

Zeller, S. ; Rüdiger, S. ; Engel, H. ; Sneyd, J. ; Warnecke, Gerald; Parker, I. ; Falcke, M.

Modeling of the modulation by buffers of Ca²⁺ release through clusters of IP₃ receptors

In: Biophysical journal. - Bethesda, Md. : Biophysical Soc., Bd. 97.2009, 4, S. 992-1002; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 4,683]

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Tobiska, Lutz

Recent results on local projection stabilization for convection-diffusion and flow problems

In: BAIL 2008 - boundary and interior layers. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 978-3-642-00604-3, S. 55-75; Lecture notes in computational science and engineering; 69; [Link unter URL](#), 2009

Kongress: BAIL 2008; 11 (Limerick): 2008.07.28-08.01

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. Robert Weismantel (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr. rer. nat. habil. Dr. h.c. Eberhard Girlich
Prof. Dr. rer. nat. habil. Volker Kaibel

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. rer. nat. habil. Dr. h.c. Eberhard Girlich
Prof. Dr. rer. nat. habil. Friedrich Juhnke
Prof. Dr. rer. nat. habil. Volker Kaibel
Prof. Dr. rer. nat. habil. Robert Weismantel
apl. Prof. Dr. rer. nat. habil. Frank Werner
Prof. em. Dr. rer. nat. habil. Karl Manteuffel

3. Forschungsprofil

- Polyedrische Kombinatorik
- Kombinatorische Methoden zur optimalen Synthese verfahrenstechnischer Prozesse
- Primal-duale Verfahren für kombinatorische Programme
- Ganzzahlige Erzeugendensysteme und Hilbertbasen
- Analysemethoden für biomedizinische Netzwerke
- Optimierung über gemischt-ganzzahligen Polynomprogrammen
- Untersuchungen zur Struktur und Stabilität diskreter Optimierungsprobleme
- Diskrete Vektoroptimierungsprobleme
- Untersuchung zur Komplexität von Scheduling-Problemen sowie Entwicklung von approximativen und exakten Lösungsverfahren
- Färbungsprobleme auf gemischten Graphen
- Optimierungstheoretische Behandlung geometrischer Überdeckungs- und Einbettungsprobleme mit Hilfe semi-infiniter Optimierungstechniken
- Symmetrien in der ganzzahligen Optimierung
- Geometrie und Kombinatorik von 0/1-Polytopen
- Erweiterte Formulierungen für Optimierungsprobleme

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Volker Kaibel

Projektbearbeiter: Matthias Peinhardt

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. Volker Kaibel

Projektbearbeiter: Andreas Loos

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 15.05.2008 - 14.05.2009

Symmetrie und Dynamik in der gemischt-ganzzahligen Optimierung für biologische Anwendungen

Die Einführung von zeitindizierten Variablen in der gemischt-ganzzahligen Optimierung zur Abbildung zeitlicher Dynamik wie zum Beispiel in biologischen Signal-Netzwerken führt zu Modellen, für deren effiziente Lösung eine spezielle Analyse der mathematischen Struktur erforderlich ist. Dabei muss in besonderer Weise die durch die Zeitindizierung in das Modell importierte Symmetrie untersucht und ausgenutzt werden. In diesem Projekt sollen zum Einen für die Symmetriebrechung in der ganzzahligen linearen Optimierung grundlegende Polytope untersucht werden und zum anderen anhand von Modellen für Signal-Netzwerke spezifische Verfahren zur Symmetrie-Ausnutzung in dynamischen gemischt-ganzzahligen Optimierungsproblemen entwickelt werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Robert Weismantel

Projektbearbeiter: PD Dr. Annegret Wagler, Dr. Utz-Uwe Haus, Markus Durzinsky, Katrin Niermann, Dr. Luis M. Torres

Förderer: Bund; 01.01.2007 - 31.12.2011

FORSYS: Systemanalyse von Signal- und Regulations-Netzwerken: von einfachen Prinzipien zu komplexen zellulären Interaktionen

Das Forschungszentrum ist der Erarbeitung neuer systembiologischer Ansätze, Methoden und Werkzeuge zur Analyse und Rekonstruktion molekularer Netzwerke der zellulären Regulation und Signalverarbeitung gewidmet. Um verschiedene biologische Fragestellungen hoher wissenschaftlicher und praktischer Relevanz zu bearbeiten, bedarf es der Anwendung verschiedener Methoden der Diskreten Algorithmischen Mathematik, um die untersuchten Systeme geeignet modellieren zu können und für die zugrundeliegenden diskreten Optimierungsprobleme innovative Algorithmen zu entwickeln. Den Schwerpunkt der Forschung bilden:

- implizite Darstellungen von Gitterpunkten eines Polytops
- Modellierung verschiedener Aspekte der inneren Struktur regulatorischer Netzwerke
- algorithmische Beschreibungen des dynamischen Verhaltens deterministischer und nicht-deterministischer Systeme
- Analyse qualitativer Signalnetzwerke

Die Projektleitung erfolgt durch Prof. Dr. Robert Weismantel, PD Dr. Annegret Wagler und Dr. Utz-Uwe Haus.

Projektleiter: Prof. Dr. Robert Weismantel

Projektbearbeiter: Christian Wagner, Dr. Kent Andersen

Förderer: DFG; 01.09.2008 - 31.08.2010

Gemischt-ganzzahlige lineare Mengen

Viele Anwendungsprobleme lassen sich durch sogenannte gemischt-ganzzahlige lineare Optimierungsprobleme (MIP's) beschreiben. Dabei führt das gleichzeitige Vorhandensein von ganzzahlig geforderten und kontinuierlichen Variablen zu einem beträchtlichen Anstieg der geometrischen, algebraischen, kombinatorischen und algorithmischen Komplexität gegenüber rein ganzzahligen Problemen. Um für MIP's gute Schnittebenen zu finden, verfolgen wir einen Ansatz der auf gitterpunktfreien Polyedern beruht. Auf diese Weise entwickeln wir eine Schnittebenentheorie für MIP's, die in einen endlichen Schnittebenenalgorithmus mündet. Unser Hauptaugenmerk richtet sich hierbei auf des Zusammenspiel zwischen maximalen gitterpunktfreien Körpern (split bodies) und Schnittebenen, die aus mehreren

Zeilen eines Simplextableaus der zugehörigen Relaxierung gewonnen werden. Da im Höherdimensionalen keine vollständige Charakterisierung solcher Körper möglich ist, untersuchen wir außerdem Approximationen von split bodies.

Projektleiter: Prof. Dr. Robert Weismantel

Projektbearbeiter: Dr. Elke Eisenschmidt, Dr. Utz-Uwe Haus

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2009 - 31.12.2011

Regulation und Dynamik synaptischer Proteinnetzwerke

Biologische Zell-zu-Zell-Kommunikation hängt von molekularen Interaktionen ab, die in hohem Maße interdependent sind. Die Beschreibung und Analyse dieser Interaktionen bilden die zentrale Aufgabe der modernen Molekularbiologie. Da die vorhandenen biologischen Daten nicht immer ausreichend abgesichert sind, bedarf es mathematischer Modelle, beispielsweise zur Analyse der präsynaptischen Transmitterfreisetzung, welche dieser heterogenen und partiell unvollständigen Datensituation gerecht werden.

Dies stellt eine Herausforderung sowohl für die mathematische Modellentwicklung, als auch für die, zu deren Analyse zu entwickelnden, mathematischen Verfahren dar. Mit dem Forschungsvorhaben soll insbesondere herausgefunden werden, inwieweit mathematische diskrete Modelle und deren beweisbare Analyse bei unsicherer Datenlage biologisch relevant sind, d.h. ob sie helfen können, Widersprüche in den gegebenen Daten aufzudecken und/oder Experimente zu identifizieren, welche weiteren Aufschluss über die Regulations- und Interaktionsmechanik geben.

5. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Andersen, Kent; Wagner, Christian; Weismantel, Robert

On an analysis of the strength of mixed-integer cutting planes from multiple simplex tableau rows

In: Society for Industrial and Applied Mathematics: SIAM journal on optimization. - Philadelphia, Pa. : SIAM, Bd. 20.2009, 2, S. 967-982; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,525]

De Loera, Jesus A. ; Hemmecke, Raymond; Onn, Shmuel; Rothblum, U. G. ; Weismantel, Robert

Convex integer maximization via Graver bases

In: Journal of pure and applied algebra. - Amsterdam: North-Holland Publ., Bd. 213.2009, 8, S. 1569-1577;

[Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,540]

Faenza, Yuri; Kaibel, Volker

Extended formulations for packing and partitioning orbitopes

In: Mathematics of operations research. - Linthicum, Md. : Inst., ISSN 0364-765x, Bd. 34.2009, 3, S. 686-697;

[Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,086]

Haus, Utz-Uwe; Niermann, Kathrin; Truemper, Klaus; Weismantel, Robert

Logic integer programming models for signaling networks

In: Journal of computational biology. - New York, NY: Liebert, Bd. 16.2009, 5, S. 725-743; [Link unter URL](#)

Henk, Martin; Averkov, Gennadiy

Three-dimensional polyhedra can be described by three polynomial inequalities

In: Discrete & computational geometry. - New York, NY: Springer, Bd. 42.2009, 2, S. 166-186; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,754]

Jungwattanakit, Jitti; Reodecha, Manop; Chaovalitwongse, Paveena; Werner, Frank

A comparison of scheduling algorithms for flexible flow shop problems with unrelated parallel machines, setup times,

and dual criteria

In: Computers & operations research. - Oxford [u.a.]: Elsevier, Bd. 36.2009, 2, S. 358-378; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,147]

Klamt, Steffen; Haus, Utz-Uwe; Theis, Fabian

Hypergraphs and cellular networks

In: Public Library of Science: PLoS Computational Biology. - San Francisco, Calif. : Public Library of Science, Bd. 5.2009, 5, insges. 6 S.; [Abstract unter URL](#)

[Imp.fact.: 5,895]

Kravchenko, Svetlana A. ; Werner, Frank

Minimizing the number of machines for scheduling jobs with equal processing times

In: European journal of operational research. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 199.2009, 2, S. 595-600; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,096]

Kravchenko, Svetlana A. ; Werner, Frank

On a parallel machine scheduling problem with equal processing times

In: Discrete applied mathematics. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, ISSN 0166-218x, Bd. 157.2009, 4, S. 848-852;

[Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,625]

Kravchenko, Svetlana A. ; Werner, Frank

Preemptive scheduling on uniform machines to minimize mean flow time

In: Computers & operations research. - Oxford [u.a.]: Elsevier, Bd. 36.2009, 10, S. 2816-2821; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1, 147]

Lazarev, Alexander A. ; Werner, Frank

A graphical realization of the dynamic programming method for solving NP-hard combinatorial problems

In: Computers and mathematics with applications. - Oxford [u.a.]: Pergamon Press, Bd. 58.2009, 4, S. 619-631;

[Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,997]

Lazarev, Alexander A. ; Werner, Frank

Algorithms for special cases of the single machine total tardiness problem and an application to the even-odd partition problem

In: Mathematical and computer modelling. - Oxford [u.a.]: Pergamon Press, Bd. 49.2009, 9/10, S. 2061-2072;

[Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,527]

Lee, Jon; Onn, Shmuel; Weismantel, Robert

Approximate nonlinear optimization over weighted independence systems

In: Society for Industrial and Applied Mathematics: SIAM journal on discrete mathematics. - Philadelphia, Pa. : Soc., Bd. 23.2009, 4, S. 1667-1681; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,598]

Originalartikel in begutachteten nationalen Zeitschriften

Orlovich, Yuri; Gordon, Valery; Werner, Frank; Dolgui, Alexandre; Finke, Gerd

Complexity of dissociation det problems in some hereditary classes of graphs

In: Akademija Nauk Belarusi <Minsk>: Doklady Nacional'noj Akademii Nauk Belarusi. - Minsk: Belaruskaja Navuka, Bd. 53.2009, 3, S. 16-20

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Chauve, Cedric; Haus, Utz-Uwe; Stephen, Tamon; You, Vivija P.

Minimal conflicting sets for the consecutive ones property in ancestral genome reconstruction

In: Comparative genomics. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 3-642-04743-2, S. 48-58; Lecture notes in computer science; 5817; [Link unter URL](#), 2009
Kongress: RECOMB-CG; (Budapest): 2009.09.27-29

Lee, Jon; Onn, Shmuel; Weismantel, Robert

Nonlinear optimization over a weighted independence system

In: Algorithmic aspects in information and management. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 3-642-02157-3, S. 251-264; Lecture notes in computer science; 5564; [Link unter URL](#), 2009
Kongress: AAIM; 5 (San Francisco, Calif.): 2009.06.15-17

Wissenschaftliche Monografien

Eisenschmidt, Elke

Integer Minkowski programs and an application in network design. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2009; Tönning [u.a.]: Der Andere Verl.; XXII, 245 S.: graph. Darst.; 21 cm

Buchbeiträge

Borchers, Steffen; Rumschinski, Philipp; Bosio, Sandro; Weismantel, Robert; Findeisen, Rolf

Model invalidation and system identification of biochemical reaction networks

In: MATHMOD Vienna 09. - Vienna: ARGESIM, ARGE Simulation News, Vienna Univ. of Technology, ISBN 978-3-901608-35-3, S. 787-795; ARGESIM report; 35, 2009
Kongress: MATHMOD; 6 (Vienna): 2009.02.11-13

Artikel in Kongressbänden

Borchers, Steffen; Rumschinski, Philipp; Bosio, Sandro; Weismantel, Robert; Findeisen, Rolf

Model discrimination and parameter estimation via infeasibility certificates for dynamical biochemical reaction networks

In: SYSID 2009. - IFAC, S. 245-250
Kongress: SYSID 2009; 15 (Saint-Malo): 2009.07.06-08

Kravchenko, Svetlana A. ; Werner, Frank

Parallel machine problems with equal processing times

In: MISTA 2009. - Dublin, S. 458-468
Kongress: MISTA Conference; 4 (Dublin): 2009.08.10-12

Kravchenko, Svetlana A. ; Werner, Frank

Scheduling jobs with equal processing times

In: 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing. - Moscow, S. 1245-1250, 2009
Kongress: INCOM 2009; 13 (Moscow): 2009.06.03-05

Levner, Eugene; Meyzin, Leonid; Werner, Frank

Hierarchical scheduling of mobile robots in production-transportation supply chains

In: 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing. - Moscow, S. 790-795, 2009
Kongress: INCOM 2009; 13 (Moscow): 2009.06.03-05

Matsveichuk, Natalia M. ; Sotskov, Yuri N. ; Werner, Frank

Partial job order for solving the two-machine flow-shop minimum-length problem with uncertain processing times

In: 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing. - Moscow, S. 1500-1505, 2009
Kongress: INCOM 2009; 13 (Moscow): 2009.06.03-05

Orlovich, Yury; Dolgui, Alexandre; Finke, Gerd; Gordon, Valery; Werner, Frank

On the complexity of dissociation set problems in graphs

In: 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing. - Moscow, S. 1036-1040, 2009

Kongress: INCOM 2009; 13 (Moscow): 2009.06.03-05

Dissertationen

Eisenschmidt, Elke

Integer Minkowski programs and an application in network design. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2009; Tönning [u.a.]: Der Andere Verl.; XXII, 245 S.: graph. Darst.; 21 cm

INSTITUT FÜR MATHEMATISCHE STOCHASTIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 18651, Fax +49 (0)391 67 11172
imst@mathematik.uni-magdeburg.de

1. Leitung

Prof. Dr. rer.nat.habil. Gerd Christoph (geschäftsführender Leiter ab 01.04.09)
Prof. Dr. rer.nat.habil. Norbert Gaffke
Prof. Dr. rer.nat.habil. Rainer Schwabe (geschäftsführender Leiter bis 31.03.09)
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

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

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

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Marco Burkschat
Kooperationen: Prof. Dr. Udo Kamps, RWTH Aachen, Institut für Statistik
Förderer: DFG; 01.10.2009 - 30.09.2011

Qualitative Analyse Stochastischer Petri-Netze: Erweiterung des Konzeptes der Alterungseigenschaften in der Zuverlässigkeitstheorie

Motiviert durch Begriffe und Methoden aus der Zuverlässigkeitstheorie liegt der Fokus in diesem Projekt auf der Analyse von qualitativen Eigenschaften stochastischer Petri-Netze. In stochastischen Modellen der Zuverlässigkeitstheorie beschreiben Alterungseigenschaften den Einfluss der physikalischen Alterung auf Bauteile eines technischen Systems. So wie in diesem Bereich die Übertragung von Alterungseigenschaften von den einzelnen Komponenten auf das System untersucht wird, so steht im Projekt die Übertragung entsprechender Eigenschaften von einzelnen Vorgängen auf den gesamten Ablauf im stochastischen Petri-Netz im Mittelpunkt.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph
Projektbearbeiter: Dr. S. Malov, Prof. G. Christoph, Prof. Y. Nikitin
Kooperationen: Prof. Y. Nikitin, Sankt Petersburg State University, Russland
Förderer: DAAD; 01.01.2006 - 31.07.2010

Asymptotische Methoden in der Mathematischen Stochastik

Weiterführung der Untersuchungen asymptotischer Eigenschaften von verallgemeinerten multivariaten Rank-Statistiken für rechts-zensierte Daten. Konvergenzraten für Folgen von Kaplan-Maier Schätzern wurden erhalten.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph
Projektbearbeiter: Prof. Dr. Gerd Christoph
Kooperationen: Prof. V. Ulyanov, Lomonosov-Universität Moskau, Rußland, Prof. Y. Fujikoshi, Chuo University, Tokyo, Japan
Förderer: Haushalt; 01.01.2006 - 31.12.2010

Chi-Quadrat Approximationen in statistischen Anwendungen

Chi-Quadrat Approximationen in statistischen Anwendungen: Bei Chi-Quadrat-Approximationen für gewisse Statistiken wurden berechenbare Fehler der Ordnung $1/n$ hergeleitet und numerisch ausgewertet. Weiterhin werden Approximationen höherer Ordnung bearbeitet.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph
Projektbearbeiter: Frau Diplom-Math. Nadezda Malevich
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 15.09.2008 - 14.09.2011

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. Gerd Christoph
Projektbearbeiter: Dipl.-Wirtsch.-Math. Christoph Riethmüller

Kooperationen: Prof. Dr. Waltraud Kahle

Förderer: Haushalt; 01.04.2005 - 31.03.2010

Schädigungsprozesse mit endlichem Zustandsraum

Es werden Systeme betrachtet, deren Ausfallverhalten sich durch Schocks zu zufälligen Zeitpunkten verändern. Die bedingte Ausfallrate wird durch eine endliche, homogene Markov-Kette beschrieben. Das Modell erlaubt eine sinnvolle Interpretation des Schädigungsprozesses, sowie verschiedene Ausfallarten. Betrachtet werden im Projekt u.a. optimale Reparaturstrategien, Instandhaltungsstrategien und Möglichkeiten der statistischen Analyse.

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Förderer: Haushalt; 01.10.2008 - 30.09.2010

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: apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle

Projektbearbeiter: apl. Prof. Dr. W. Kahle

Förderer: Haushalt; 01.09.2007 - 31.08.2010

Optimale Instandhaltung in Modellen mit unvollständiger Reparatur

Die Reparatur eines komplexen Systems verändert in der Regel dieses System so, daß es zwar nicht neu, jedoch jünger als vor der Reparatur ist. Verschiedene, in der Literatur vorhandene, stochastische Modelle zur Beschreibung dieser allgemeinen Reparatur werden benutzt, um den Ausfall-Reparaturprozeß statistisch zu modellieren und aus den Ausfalldaten sowohl die Ausfallintensität, als auch Parameter des Reparaturgrades zu schätzen. Zusätzlich stellt sich die Aufgabe, optimale Reparaturgrade und optimale Reparaturzeitpunkte zu bestimmen.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Fritjof Freise

Kooperationen: Dr. Norbert Benda, Novartis Pharma, Basel, 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: 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: Moudar Soumaya

Förderer: Sonstige; 01.03.2008 - 29.02.2012

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 Experimente 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; 01.08.2007 - 31.01.2010

Optimales Design für online generierte adaptive Intelligenztestverfahren

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.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: M.Sc. Mehrdad Niaparast

Förderer: Sonstige; 01.11.2005 - 31.03.2010

Optimales Design für verallgemeinerte lineare gemischte Modelle

In der statistischen Datenanalyse gewinnen verallgemeinerte lineare Modelle mit sowohl zufälligen als auch festen Effekten zunehmend an Bedeutung, da auf Grund der Entwicklung von Computer-Soft- und -Hardware mittlerweile

gute Näherungen für die Anpassung derartiger, mehr realistischer Modelle an die Daten berechenbar sind. Ziel dieses Projektes ist es, optimale und effiziente Designs für statistische Experimente bei zu Grunde liegenden verallgemeinerten linearen gemischten Modellen zu bestimmen und zu validieren.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: M.Sc. Habib Jafari

Förderer: Sonstige; 01.10.2006 - 31.07.2010

Optimales Design in der Conjoint-Analyse

Die Conjoint-Analyse ist ein häufig angewendetes Hilfsmittel in der Marktforschung. "Statedchoice"-Experimente werden durchgeführt, um den Einfluss verschiedener Optionen auf das Präferenzverhalten von Konsumenten auszuwerten. Die Qualität des Ergebnisses eines derartigen Experimentes hängt stark von seinem Design ab, d.h. davon, welche Fragen gestellt werden. Ziel des vorliegenden Projektes ist es, optimale und effiziente Designs für Fragebögen in diesem Kontext zu entwickeln und zu validieren.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Dipl. Stat. Katrin Roth

Kooperationen: Dr. Hermann Kulmann, Bayer Schering Pharma, Berlin, Dr. Norbert Benda, Novartis Pharma, Basel, Dr. Thomas Schmelter, Bayer Schering Pharma, Berlin

Förderer: Industrie; 01.09.2006 - 30.06.2009

Optimales Design in klinischen Dosisfindungsstudien zur Sicherheit und Wirksamkeit

Das Ziel von klinischen Dosisfindungsstudien ist es, eine Dosis (oder eine Spanne von Dosen) zu identifizieren, die sowohl die untersuchte Krankheit wirksam behandelt, als auch sicher ist im Hinblick auf Nebenwirkungen. Traditionell werden erst Studien zur Sicherheit durchgeführt (Phase I), bevor solche zur Wirksamkeit betrachtet werden (Phase II). Werden die Versuche beider Phasen kombiniert, kann die Effizienz des Prozesses der Medikamentenentwicklung erhöht werden. Das Design solcher Versuche weist Schwierigkeiten auf: einerseits hängt der optimale Versuchsplan von den unbekanntem Parametern und dem zu Grunde liegenden (meist nichtlinearen) Modell ab, andererseits ergeben sich aus ethischen Gründen vielerlei Restriktionen, die das Versuchsdesign beeinflussen. Das Ziel dieses Projektes ist es, Designs für das beschriebene Problem zu finden, die sowohl Optimalitätskriterien erfüllen als auch für reale Dosisfindungsstudien in die Praxis umgesetzt werden können.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Tobias Mielke, Dipl.-Math. Robert Offinger, Dipl.-Wirtsch.-Math. Maryna Prus

Kooperationen: Dr. Hermann Kulmann, Bayer Schering Pharma, Berlin, Dr. Norbert Benda, Novartis Pharma, Basel, Dr. Thomas Schmelter, Bayer Schering Pharma, Berlin, 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: Bund; 01.07.2007 - 31.12.2010

SKAVOE: Sicherere und kosteneffizientere Arzneimittelentwicklung unter Verwendung von optimalen Experimentdesigns

In eine Gesellschaft mit einem hoch entwickelten Gesundheitssystem besteht die Forderung und Notwendigkeit, innovative Medikamentenentwicklungen schnellstmöglich für den Menschen nutzbar zu machen. Dies impliziert die ständige Suche nach neuen Wirkstoffen, was mit einem hohen Zeitaufwand und erheblichen Investitionen verbunden ist. Durch den Einsatz effizienter Experimentaldesigns auf den verschiedenen Stufen der Arzneimittelentwicklung können dabei beträchtliche Ressourcen eingespart werden. Dies erlaubt nicht nur eine schnellere Positionierung neuer Medikamente auf dem Markt und damit einen ökonomischen Vorteil, sondern eine aus ethischen Gründen wünschenswerte schnellere Verfügbarkeit wirksamerer und sicherer Medikamente sowie eine ebenfalls aus ethischen Gründen erstrebenswerte geringere Belastung von Probanden und Patienten in der Erprobungsphase. Die Entwicklung derartiger effizienter Experimentaldesigns ist Inhalt des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Schwerpunktprogramms zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung auf dem Gebiet „Mathematik für Innovationen in Industrie und Dienstleistungen“ bewilligten Verbundprojekts „SKAVOE“ (Sicherere und kosteneffizientere Arzneimittelentwicklung unter Verwendung von optimalen Experimentdesigns). Das Verbundprojekt fokussiert auf verschiedene Bereiche des Entwicklungsprozesses für zukünftige Arzneimittel

(präklinisches, genetisches Screening von Substanzen mittels Microarrays, klinische Dosis-Findungsstudien und dynamische Modelle der Populations-Pharmakokinetik für Expositionsdaten). Im Magdeburger Teilprojekt werden vorrangig effiziente Experimentaldesigns für Modelle zur Bioverfügbarkeit von Wirkstoffen im menschlichen Körper nach einer Medikamentengabe entwickelt, mit deren Hilfe die Dosierung von Medikamenten im Hinblick auf Wirksamkeit und Arzneimittelsicherheit optimiert werden kann.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: M.Sc. Nuri Mohamed

Förderer: Sonstige; 01.04.2004 - 31.03.2009

Statistische Analyse multivariater Stichproben in endlichen Populationen

Bei Schadenssummenbestimmungen in Wirtschaftsstrafsachen ist es von Bedeutung, zuverlässige Schätzungen für Mindestschadenssummen zu ermitteln, die sich als mit den Schadenswerten gewichtete Summen von Anteilsschätzungen für verschiedene Komponenten von multivariaten Schadenszahlen ergeben. Ziel dieses Projektes ist es, unter geeigneten Modellannahmen diese Mindestschadenssummen unter Berücksichtigung von eventuellen Abhängigkeiten zwischen den Komponenten hinreichend präzise zu ermitteln und diese Verfahren unter Modellabweichungen zu überprüfen.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Hayan Hasan

Förderer: Sonstige; 01.02.2007 - 31.01.2011

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.

5. Eigene Kongresse und wissenschaftliche Tagungen

- Prof. Dr. Gerd Christoph (Sprecher der KMathF): 34. Plenarversammlung der Konferenz der Mathematischen Fachbereiche, 2009, Hannover.
- apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle: "Statistische Woche", Organisation der Sektion "Statistik in Naturwissenschaft und Technik", 2009, Wupperthal.
- apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle: "Pfingsttagung der Deutschen Statistischen Gesellschaft", Organisation der Sektion "Statistik in Naturwissenschaft und Technik", 2009, Merseburg.
- Prof. Dr. Rainer Schwabe: 6th St. Petersburg Workshop on Simulation", Organisation der Sektion "Design in conjoint analysis and related topics", 2009, St. Petersburg.

6. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Burkschat, Marco

Multivariate dependence of spacings of generalized order statistics

In: Journal of multivariate analysis. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, ISSN 0047-259x, Bd. 100.2009, 6, S. 1093-1106;

[Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,738]

Großmann, Heiko; Graßhoff, Ulrike; Schwabe, Rainer

Approximate and exact optimal designs for paired comparisons of partial profiles when there are two groups of factors

In: Journal of statistical planning and inference. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 139.2009, 3, S. 1171-1179; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,559]

Niaparast, Mehrdad

On optimal design for a Poisson regression model random intercept

In: Statistics & probability letters. - Amsterdam: North Holland Publ. Co., Bd. 79.2009, 6, S. 741-747; [Link unter URL](#)
[Imp.fact.: 0,328]

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Christoph, Gerd; Malov, Sergey V.

On semiparametric estimation in copula models under right censored data

In: 6th St. Petersburg Workshop on Simulation; 1:. - St. Petersburg: VVM com. Ltd., ISBN 978-5-9651035-4-6, S. 335-340, 2009

Kongress: St. Petersburg Workshop on Simulation; 6 (St. Petersburg): 2009.06.28-07.04

Graßhoff, Ulrike; Holling, Heinz; Schwabe, Rainer

On optimal design for a heteroscedastic model arising from random coefficients

In: 6th St. Petersburg Workshop on Simulation; 1:. - St. Petersburg: VVM com. Ltd., ISBN 978-5-9651035-4-6, S. 387-392, 2009

Kongress: St. Petersburg Workshop on Simulation; 6 (St. Petersburg): 2009.06.28-07.04

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

Some new design for first-order interactions in 2[K] paired comparison experiments

In: 6th St. Petersburg Workshop on Simulation; 1:. - St. Petersburg: VVM com. Ltd., ISBN 978-5-9651035-4-6, S. 394-399, 2009

Kongress: St. Petersburg Workshop on Simulation; 6 (St. Petersburg): 2009.06.28-07.04

Mielke, Tobias

Sparse sampling D-optimal designs in quadratic regression with random effects

In: 6th St. Petersburg Workshop on Simulation; 2:. - St. Petersburg: VVM com. Ltd., ISBN 978-5-9651035-4-6, S. 1066-1071, 2009

Kongress: St. Petersburg Workshop on Simulation; 6 (St. Petersburg): 2009.06.28-07.04

Roth, Katrin

Adaptive design for dose escalation studies

In: 6th St. Petersburg Workshop on Simulation; 2:. - St. Petersburg: VVM com. Ltd., ISBN 978-5-9651035-4-6, S. 1048-1053, 2009

Kongress: St. Petersburg Workshop on Simulation; 6 (St. Petersburg): 2009.06.28-07.04