



Forschungsbericht 2010

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 auch die Anwendungen von Methoden in der Praxis sowie Untersuchungen zur Mathematik-Didaktik. 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-Schwerpunktprogrammen, DFG-Forschergruppen, in BMBF-Projekten und in dem Graduiertenkolleg *Mikro-Makro-Wechselwirkungen*. Die **Stochastik** umfasst die Gebiete Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematische Statistik. Stochastische Methoden und Modellierungen von Zufallserscheinungen 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 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

Giri, Anik Kumar

Mathematical and numerical analysis for coagulation-fragmentation equations. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2010; [Link unter URL](#); IV, 151 S.: graph. Darst.; 2010

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
Dr. Gohar Kyureghyan

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. Martin Henk
Prof. Dr. Herbert Henning
Prof. Dr. Florian Heß (bis 30.09.2010)
Prof. Dr. Gohar Kyureghyan (Vertretungsprof. ab 01.10.2010)
Prof. Dr. Alexander Pott
Prof. Dr. Wolfgang Willems

3. Forschungsprofil

Didaktik der Mathematik

- Planung, Durchführung, Verlaufs- und Effektanalyse eines Unterrichtsversuches zum Einsatz digitaler Lernwerkzeuge als Experiment
- Untersuchung von Individualisierungskonzepten bei der Gestaltung multimedialen Lernens
- Herausbildung methodischer Handlungskompetenzen bei der Planung, Durchführung und Auswertung digitalen Mathematikunterrichts
- Untersuchung zur Behandlung graphentheoretischer Elemente im Mathematikunterricht
- Untersuchung zum entdeckenden Lernen an offenen Aufgaben und offenen Unterrichtsformen

Diskrete Mathematik

- Untersuchung von binären Sequenzen, von Abbildungen auf endlichen Körpern sowie von Differenzmengen, Studium von projektiven Ebenen
- "almost perfect nonlinear" und "almost bent" Funktionen
- Bent-negabent Funktionen
- Quadratische Potenzfunktionen
- Quadratische Potenzfunktionen
- semifields
- Partielle Differenzmengen
- Äquivalenz von Funktionen
- Permutationspolynome
- Projektive Ebenen und semifields

Konvexe und diskrete Geometrie

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

Reine Mathematik

- Codierungstheorie (Extremale Codes, Automorphismen)
- Darstellungstheorie (Involutionen und Kohomologie, Höhere Frobenius-Schur-Indikatoren)

4. Kooperationen

- Cardiff University
- Centre National de la Recherche Scientifique, Paris
- CODES, INRIA, Frankreich
- Computational Mathematics Group, Universität Kassel, Kassel
- CWI, Amsterdam
- Michigan Technology, Houghton
- Prof. Dr. A. Zimmermann
- Research Institute for Symbolic Computation, Linz
- The Centre for Interdisciplinary Research in Computational Algebra (University of St Andrews, Scotland),
- Universidad de Barranquilla, Kolumbien
- Universidad de Murcia
- Universität Bergen
- Universität Siegen
- Universidad de Zaragoza
- University Dublin
- University of Crete
- University of Ghent
- ZIB Berlin

5. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott

Projektbearbeiter: John Dillon, Yves Edel, Alexander Pott

Kooperationen: John Dillon; Yves Edel

Förderer: Haushalt; 01.01.2010 - 31.12.2011

New constructions of planar and almost perfect nonlinear functions

Relative difference sets and similar structures (planar functions, almost perfect nonlinear functions) can be modified using a certain switching construction ("project-and-lift"). This idea is due to John Dillon, Yves Edel and Alexander Pott. In this project, we will investigate the strength but also the limitations of the switching idea.

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott

Projektbearbeiter: Yves Edel, Alexander Pott

Kooperationen: Yves Edel

Förderer: Haushalt; 01.01.2010 - 31.12.2010

Semifields and APN functions

Almost perfect nonlinear functions (APN) may be viewed as the even characteristic generalization of planar functions. Planar functions provide us with a rich combinatorial (projective planes) and algebraic (commutative semifields) structure. In this project, we investigate possible generalizations of semifields to the APN situation.

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 - 15.12.2011

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

Höhere Frobenius-Schur-Indikatoren geben Aufschluss über die Struktur gewisser Permutationsmoduln. Für $p = 2$ weiß man relativ viel, $p \neq 2$ steht im Zentrum der Untersuchungen. In der Blocktheorie wird eine Klassifikation sämtlicher endlicher Gruppen mit genau zwei Blöcken angestrebt.

Projektleiter: Prof. Dr. Wolfgang Willems

Projektbearbeiter: Javier de la Cruz

Förderer: DAAD; 01.04.2009 - 31.03.2012

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 Zentrum der Untersuchungen stehen die Automorphismengruppen der extremalen Codes der Länge 72 und 96.

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 Zahlkörpern 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 Externalprobleme 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, 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 (ganzahligen Punkte) in einem konvexen Bereich.

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Henk

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 Gitterpunktzahl mittels eines geeigneten gewichteten Steiner-Polynoms.

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

Kooperationen: Centre National de la Recherche Scientifique, Paris; Computational Mathematics Group, Universität Kassel, Kassel; Research Institute for Symbolic Computation, Linz; The Centre for Interdisciplinary Research in Computational Algebra (University of St Andrews, Scotland),

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.

6. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

- Prof. Dr. M. Henk: Workshop "Radii of convex bodies", (jointly with Rene Brandenburg), Magdeburg, 15.03. - 17.03.2010
- Prof. Dr. A. Pott: "Sequences and Their Applications - SETA 2010", 6th International Conference, Paris (France), 13.09.-17.09.2010

7. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Aliev, Iskander; Henk, Martin

Feasibility of integer knapsacks

In: Society for Industrial and Applied Mathematics: SIAM journal on optimization. - Philadelphia, Pa. : SIAM, Bd.

20.2010, 6, S. 2978-2993; [Link unter URL](#); 2010

[Imp.fact.: 1,429]

Bouyuklieva, Stefka; Malevich, Anton; Willems, Wolfgang

Automorphisms of extremal self-dual codes

In: Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE transactions on information theory. - Piscataway, NJ: IEEE, Bd.

56.2010, 5, S. 2091-2096; [Link unter URL](#); 2010

[Imp.fact.: 2,357]

Henk, Martin; Linke, Eva; Wills, Jörg M.

Minimal zonotopes containing the crosspolytope

In: Linear algebra and its applications. - New York, NY: American Elsevier Publ., Bd. 432.2010, 11, S. 2942-2952;

[Link unter URL](#); 2010

[Imp.fact.: 1,073]

Tan, Yin; Pott, Alexander; Feng, Tao

Strongly regular graphs associated with ternary bent functions

In: Journal of combinatorial theory. - Orlando [u.a.]: Elsevier, Bd. 117.2010, 6, S. 668-682; [Link unter URL](#); 2010

[Imp.fact.: 0,783]

Tiep, Pham Huu; Willems, Wolfgang

Brauer characters of prime power degrees and conjugacy classes of prime power lengths

In: Algebra colloquium. - Singapore [u.a.]: World Scientific, Bd. 17.2010, 4, S. 541-548; 2010

[Imp.fact.: 0,380]

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Charpin, Pascale; Kyureghyan, Gohar

Monomial functions with linear structure and permutation polynomials

In: Finite fields. - Providence, RI: American Math. Soc., ISBN 978-0-8218-4786-2, S. 99-112; Contemporary mathematics;

518, 2010

Kongress: International Conference on Finite Fields and Applications; 9 (Dublin): 2009.07.13-17; 2010

Chee, Yeow Meng; Tan, Yin; Zhou, Yue

Almost p-Ary Perfect Sequences

In: Sequences and their applications - SETA 2010. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 3-642-15873-0, S. 399-415; Lecture

notes in computer science; 6338; [Link unter URL](#)
Kongress: SETA; 6 (Paris): 2010.09.13-17; 2010

Pott, Alexander; Zhou, Yue

Switching construction of planar functions on finite fields

In: Arithmetic of finite fields. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 3-642-13796-2, S. 135-150; Lecture notes in computer science; 6087; [Link unter URL](#), 2010

Kongress: WAIFI; 3 (Istanbul): 2010.06.27-30; 2010

Wissenschaftliche Monografien

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

Arbeitsheft Mathematik Na klar! 5 Sachsen-Anhalt Sekundarschule. - Berlin: DUDEN PAETEC; 56 S., ISBN 978-3-8355-1140-8, 2010; 2010

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

Arbeitsheft Mathematik Na klar! 6 Sachsen-Anhalt Sekundarschule. - Berlin: DUDEN PAETEC; 56 S., ISBN 978-3-8355-1143-9, 2010; 2010

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

Lehrmaterial Mathematik Na klar! 5 Sachsen-Anhalt Sekundarschule. - Berlin: DUDEN PAETEC, ISBN 978-3-8355-1139-2, 2010; 2010

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

Lehrmaterial Mathematik Na klar! 6 Sachsen-Anhalt Sekundarschule. - Berlin: DUDEN PAETEC, ISBN 978-3-8355-1142-2, 2010; 2010

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

Lehrmaterial Mathematik Na klar! 7 Sachsen-Anhalt Sekundarschule. - Berlin: DUDEN PAETEC; 127 S., ISBN 978-3-8355-1145-3, 2010; 2010

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

Arbeitsheft Mathematik Na klar! 7 Sachsen-Anhalt Sekundarschule. - Berlin: DUDEN PAETEC; 56 S., ISBN 978-3-8355-1146-0, 2010; 2010

Herausgeberschaften

Carlet, Claude; Pott, Alexander

Sequences and their applications - SETA 2010 - 6th international conference, Paris, France, September 13-17, 2010; proceedings. - Lecture notes in computer science; 6338; Berlin [u.a.]: Springer; X, 463 S., ISBN 3642158730, 2010

Kongress: SETA; 6 (Paris): 2010.09.13-17

International Conference on Sequences and Their Applications; 6 (Paris): 2010.09.13-17

[Literaturangaben]; 2010

Lehrbücher

Huppert, Bertram; Willems, Wolfgang

Lineare Algebra - mit zahlreichen Anwendungen in Kryptographie, Codierungstheorie, Mathematischer Physik und Stochastischen Prozessen. - Aus dem Programm Lineare Algebra; [Link unter URL](#); Wiesbaden: Vieweg + Teubner; XV, 619 S., ISBN 978-3-8348-1296-

[Literaturverz. S. [607] - 608]; 2010

Willems, Wolfgang; García, Ismael Gutiérrez

Una introducción a la criptografía de clave pública. - Barranquilla, Colombia: Ediciones Uninorte; XI, 88 S., ISBN 978-958-825263-6, 2010; 2010

Buchbeiträge

Eid, Wolfram

Niveaubestimmende Aufgaben - (nicht nur) ein Mittel zur Implementierung curricularer Vorgaben

In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2010; Bd. 1.: - Münster: WTM, Verl. für Wiss. Texte und Medien, S. 265-268

Kongress: Tagung für Didaktik der Mathematik; (München): 2010.03.08-12; 2010

Eid, Wolfram; Pruzina, Manfred

Zeichnerisches Darstellen im Mathematikunterricht

In: Materialien zum Erprobungslehrplan Sekundarschule, Fach Mathematik, IFG Mathematik; [Abstract unter URL](#), 2010;

2010

Leneke, Brigitte

Kompetenzentwicklung mit graphikfähigen Taschenrechnern im Mathematikunterricht

In: Mathematische Kompetenzen entwickeln und erfassen. - Hildesheim [u.a.]: Franzbecker, ISBN 978-3-88120-803-1, S.

75-86, 2010; 2010

Willems, Wolfgang

On binary self-dual extremal codes

In: 19th International Symposium on Mathematical Theory of Networks and Systems, MTNS 2010. - Budapest, ISBN 978-

963-311-370-7, S. 303-304

Kongress: MTNS 2010; 19 (Budapest, Hungary): 2010.07.05-09; 2010

Habilitationen

Kyureghyan, Gohar

Optimal mappings of finite fields. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Kumulative Habil.-Schr., 2010; Getr.

Zählung: graph. Darst.; 30 cm

[Die Habil.-Schr. beinhaltet eine Sammlung von Veröffentlichungen des Autors]; 2010

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 Rummier

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 Rummier
apl. Prof. Dr. Friedhelm Schieweck
Prof. Dr. Lutz Tobiska
Prof. Dr. Guofang Wang (Gastprof. WiSe 2010/11)
Prof. Dr. Gerald Warnecke
Priv.-Doz. Dr. Jörg Wolf (Vertretungsprof. 1.10.10-31.12.10)
Prof. Dr. Rico Zacher (Vertretungsprof. 1.1.10-30.9.10)

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, Rummier, 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 Funktionenanalysis (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. 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. 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

Kooperationen: PD Dr. Steffen Fröhlich (FU Berlin)

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. 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 - 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. 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 - 31.03.2011

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. The doctoral thesis was submitted in November 2010.

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. Kienle

Förderer: DFG; 01.06.2009 - 31.05.2012

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 - 30.07.2012

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: 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 researchers 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. The doctorate was successfully completed in November 2010.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: M.Sc. Bolaji James Adesokan

Kooperationen: Prof. Dr. Kienle

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 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: Dr. Frank Duderstadt (WIAS, Berlin); Prof. Dr. 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 in modelling concern the physical transfer processes taking place 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 phase 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. The doctorate was successfully completed in 2010.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Robin Gröpler

Kooperationen: Prof. Dr. E. Specht (FVST)

Förderer: BMWi/AIF; 01.07.2010 - 30.06.2011

Untersuchung des Einflusses der Korngrößenverteilung und der Betriebsbedingungen auf die Qualität und den Energieverbrauch beim Brennen von Kalk in Schachtofen

Zur Herstellung von Kalk (CaO) wird der Rohstoff Kalkstein (CaCO_3) unter Hitze zersetzt, wobei Kohlendioxid (CO_2) abgespalten wird. Dieser Kalzinierungsprozess findet bei sehr hohen Temperaturen in einem Schachtofen statt. Der Kalkstein wird von oben in den Ofen eingefüllt und am unteren Ende wird der Kalk abgezogen. Heiße Gase fließen im Gegenstrom von unten nach oben und werden durch die Verbrennung von seitlich zugeführtem Brennstoff erhitzt. Damit wird der Ofen in die folgenden drei Zonen unterteilt: die Vorwärmzone, die Brennzone und die Kühlzone.

Mathematisch kann die chemische Reaktion durch eine Differentialgleichung für den Umsatzgrad beschrieben werden, die numerisch gelöst werden muss. Weiterhin gelten Energiebilanzgleichungen für die Solid- und Gastemperaturen, die den Wärme- und Massentransport beschreiben. Dies sind gekoppelte gewöhnliche Differentialgleichungen in einer räumlichen Variablen mit Anfangsbedingungen von verschiedenen Seiten des Ofens, wodurch ein System von Randwertproblemen gegeben ist.

In einem ersten Schritt wird eine monodisperse Verteilung der Kalksteine angenommen, um das allgemeine Verhalten des Prozesses zu beobachten und einen stabilen numerischen Code bereitzustellen. Hierbei wird auch der Einfluss des Wärmeverlustes durch die Wände und die axiale Wärmeleitung berücksichtigt. Diese Informationen fließen dann in die Simulation des Prozesses mit einer Korngrößenverteilung ein. Durch eine Vielzahl an Parametervariationen soll der Energieverbrauch optimiert werden.

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.

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.

5. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Bergner, Matthias; Dall'Acqua, Anna; Fröhlich, Steffen

Symmetric Willmore surfaces of revolution satisfying natural boundary conditions

In: Calculus of variations and partial differential equations. - Berlin: Springer, Bd. 39.2010, 3/4, S. 361-378;
[Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 0,931]

Dall'Acqua, Anna; Solovej, Jan Philip

Excess charge for pseudo-relativistic atoms in Hartree-Fock theory
In: Documenta mathematica. - Bielefeld, Bd. 15.2010, S. 285-345; [Abstract unter URL](#); 2010

Deckelnick, Klaus; Dziuk, Gerhard; Elliott, Charles M. ; Heine, Claus-Justus

An h-narrow band finite-element method for elliptic equations on implicit surfaces
In: Institute of Mathematics and Its Applications: IMA journal of numerical analysis. - Oxford: Oxford Univ. Press, Bd. 30.2010, 2, S. 351-376; [Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 1,824]

Eichel, Hagen; Tobiska, Lutz; Xie, Hehu

Supercloseness and superconvergence of stabilized low-order finite element discretizations of the stokes problem
In: Mathematics of computation. - Providence, RI: Soc., Bd. 79.2010, 274, S. 697-722; 2010
[Imp.fact.: 1,598]

Ganesan, Sashikumaar; Tobiska, Lutz

Stabilization by local projection for convection-diffusion and incompressible flow problems
In: Journal of scientific computing. - New York, NY [u.a.]: Plenum Press, Bd. 43.2010, 3, S. 326-342; [Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 1,175]

Gazzola, Filippo; Grunau, Hans-Christoph; Sweers, Guido

Optimal Sobolev and Hardy Rellich constants under navier boundary conditions
In: Annali di matematica pura ed applicata. - Heidelberg: Springer, Bd. 189.2010, 3, S. 475-486; [Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 0,901]

Grunau, Hans-Christoph; Robert, Frédéric

Positivity and almost positivity of biharmonic Green's functions under Dirichlet boundary conditions
In: Archive for rational mechanics and analysis. - Berlin: Springer, Bd. 195.2010, 3, S. 865-898; [Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 2,371]

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

Efficient and accurate numerical simulation of nonlinear chromatographic processes
In: Computers & chemical engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, [Abstract unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 1,808]

Kumar Giri, Ankik; Kumara, Jitendra; Warnecke, Gerald

The continuous coagulation equation with multiple fragmentation
In: Journal of mathematical analysis and applications. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, ISSN 0022-247x, Bd. 374.2010, 1, S. 71-87; [Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 1,225]

Kumar, Jitendra; Warnecke, Gerald

A note on moment preservation of finite volume schemes for solving growth and aggregation population balance equations
In: Society for Industrial and Applied Mathematics: SIAM journal on scientific computing. - Philadelphia, Pa. : SIAM, Bd. 32.2010, 2, S. 703-713; [Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 1,157]

Lavrova, Olga; Polevikov, Viktor; Tobiska, Lutz

Numerical study of the Rosensweig instability in a magnetic fluid subject to diffusion of magnetic particles
In: Mathematical modelling and analysis. - Vilnius: Technika, Bd. 15.2010, 2, S. 223-233; [Link unter URL](#); 2010

Rüdiger, S. ; Nagaiah, Ch. ; Warnecke, Gerald; Shuai, J. W.

Calcium domains around single and clustered IP 3 receptors and their modulation by buffers

In: Biophysical journal. - Bethesda, Md. : Biophysical Soc., Bd. 99.2010, 1, S. 3-12; [Link unter URL](#); 2010

[Imp.fact.: 4,390]

Schieweck, Friedhelm

A-stable discontinuous Galerkin-Petrov time discretization of higher order

In: Journal of numerical mathematics. - Berlin: de Gruyter, Bd. 18.2010, 1, S. 25-57; [Link unter URL](#); 2010

[Imp.fact.: 0,600]

Warnecke, Gerald; Zhang, Hui

Steady states of the 1D Doi-Onsager model in the strong shear flow

In: Communications in mathematical sciences. - Somerville, Mass. : International Press, Bd. 8.2010, 3, S. 721-734; 2010

[Imp.fact.: 0,982]

Zein, Ali; Hantke, Maren; Warnecke, Gerald

Modeling phase transition for compressible two-phase flows applied to metastable liquids

In: Journal of computational physics. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 229.2010, 8, S. 2964-2998; [Link unter URL](#); 2010

[Imp.fact.: 2,279]

Wissenschaftliche Monografien

Gazzola, Filippo; Grunau, Hans-Christoph; Sweers, Guido

Polyharmonic boundary value problems - positivity preserving and nonlinear higher order elliptic equations in bounded domains. - Lecture notes in mathematics; 1991; [Link unter URL](#); Heidelberg [u.a.]: Springer; XVIII, 423 S.: graph. Darst.; 235 mm x 155 mm, ISBN 978-3-642-12244-6, 2010

[Literaturverz. S. 397 - 413]; 2010

Buchbeiträge

Georgieva-Angelova, Katya; Edreva, Velislava; Hussain, Arshad; Skrzypacz, Piotr; Tobiska, Lutz; Seidel-Morgenstern, Andreas; Tsotsas, Evangelos; Schmidt, Jürgen

Transport phenomena in porous membranes and membrane reactors

In: Membrane reactors. - Weinheim: Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-32039-4, S. 85-132, 2010; 2010

Kunik, Matthias

Explicit solution formulas for the acoustic diffraction problem with a slit in a hard and a soft screen

In: Continuous media with microstructure. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 978-3-642-11444-1, S. 221-231; [Link unter URL](#),

2010; 2010

Mangold, Michael; Schmidt, Jürgen; Tobiska, Lutz; Tsotsas, Evangelos

Modeling of membrane reactors

In: Membrane reactors. - Weinheim: Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-32039-4, S. 29-62, 2010; 2010

Artikel in Kongressbänden

Krasnyk, Mykhaylo Jurijowitsch; Mangold, Michael; Ganesan, S. ; Tobiska, Lutz

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

In: International Conference on Population Balance Modelling <4, 2010, Berlin>; 4th International Conference on

Population Balance Modelling. - Berlin: Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme, S. 301-317

Kongress: PBM 2010; 4 (Berlin): 2010.09.15-17; 2010

Rummler, Bernd

The eigenfunctions of the stokes operator in the open unit ball and in the open spherical annulus

In: Proceedings of the 8th Asian Computational Fluid Dynamics Conference. - Hong Kong: Univ., insges. 8 S., 2010
Kongress: Asian Computational Fluid Dynamics Conference; 8 (Hong Kong): 2010.01.10-14; 2010

Habilitationen

Kühnel, Marco

Ricci-flat complex geometry and its applications. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Habil.-Schr., 2010;
[Link unter URL](#); III, 106, 2 S.: graph. Darst.; 30 cm; 2010

Dissertationen

Giri, Ankik Kumar

Mathematical and numerical analysis for coagulation-fragmentation equations. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2010; [Link unter URL](#); IV, 151 S.: graph. Darst.; 2010

Zein, Ali

Numerical methods for multiphase mixture conservation laws with phase transition. - Docupoint Wissenschaft
Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2010; [Link unter URL](#); Barleben: docupoint-Verl.; XI, 165 S.: graph.
Darst.; 21 cm, ISBN 978-3-86912-030-0; 2010

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. Dr. h.c. Eberhard Girlich
Prof. Dr. rer. nat. habil. Robert Weismantel (bis 30.04.2010)

2. Hochschullehrer

Prof. 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. Dr. rer. nat. habil. Robert Weismantel (bis 30.04.2010)
Jun. Prof. Dr. Gennadiy Averkov
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-infiniten Optimierungstechniken
- Symmetrien in der ganzzahligen Optimierung
- Geometrie und Kombinatorik von 0/1-Polytopen
- Erweiterte Formulierungen für Optimierungsprobleme

4. Kooperationen

- BSU Minsk

- ETH Zürich
- IBM Watson, New York
- UC Davis
- Università di Padova
- Università Roma II Tor Vergata

5. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Volker Kaibel

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Volker Kaibel, Dr. Dirk. O. Theis, Kanstantsin Pashkovich

Förderer: Sonstige; 01.01.2010 - 31.12.2011

Erweiterte Formulierungen in der Kombinatorischen Optimierung

Für viele kombinatorische Optimierungsprobleme sind die Beschreibungen der in natürlicher Weise zugeordneten Polytope notwendigerweise sehr kompliziert und groß. In machen Fällen kann man jedoch diese komplizierten Polytope als lineare Projektionen einfach zu beschreibender höher dimensionaler Polyeder darstellen und mit diesen Darstellungen in der gleichen Weise Theorie und Praxis der Linearen Optimierung für das vorliegende kombinatorische Optimierungsproblem nutzbar machen. In diesem Projekt leiten wir zum einen Methoden zum Aufstellen solcher erweiterter Formulierungen her und untersuchen zum andern, welche grundsätzlichen Grenzen dieser Methodik gesetzt sind.

Projektleiter: Prof. Dr. Volker Kaibel

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Volker Kaibel, Andreas Loos

Förderer: Sonstige; 01.01.2010 - 31.12.2010

Grundlegende Untersuchungen zu Orbitopen

Orbitope sind Polyeder, die erfolgreich zur Ausnutzung von speziellen Symmetrien in ganzzahligen linearen Optimierungsproblemen benutzt werden. In diesem Projekt untersuchen wir grundlegende Fragen zu Orbitopen, also zu konvexen Hüllen von 0/1-Matrizen, die lexikographisch maximal in ihrem Orbit unter einer durch Spaltenpermutation operierenden Gruppe sind. Ziel des Projekts ist es, heraus zu finden, welche Einschränkungen an die 0/1-Matrizen die Orbitope so kompliziert werden lassen, dass man unter Komplexitätstheoretischen Annahmen keine brauchbaren Beschreibungen erwarten kann, und andererseits für Klassen, bei denen dies nicht der Fall ist, Ungleichungsbeschreibungen herzuleiten.

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. 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 nichtdeterministischer Systeme
 - Analyse qualitativer Signalnetzwerke
-

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 das 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.

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 Konvexgeometrie. 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 Konvexgeometrie 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.

6. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Andersen, Kent; Louveaux, Quentin; Weismantel, Robert

An analysis of mixed integer linear sets based on lattice point free convex sets

In: Mathematics of operations research. - Linthicum, Md. : Inst., Bd. 35.2010, 1, S. 233-256; [Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 1,054]

Averkov, Gennadiy

On nearly equilateral simplices and nearly l_8 spaces

In: Canadian mathematical bulletin. - Toronto: Univ. of Toronto Press, Bd. 53.2010, 3, S. 394-397; [Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 0,355]

Ballerstein, Martin; Michaels, Dennis; Seidel-Morgenstern, Andreas; Weismantel, Robert

A theoretical study of continuous counter-current chromatography for adsorption isotherms with inflection points

In: Computers & chemical engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 34.2010, 4, S. 447-459; [Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 1,755]

Bonomo, Flavia; Durán, Guillermo; Safe, Martín D. ; Wagler, Annegret K.

Balancedness of some subclasses of circular-arc graphs

In: Electronic notes in discrete mathematics. - Amsterdam: Elsevier Science, Bd. 36.2010, S. 1121-1128; [Abstract unter URL](#)
[ISCO 2010; (Hammamet, Tunisia): 2010.03.24-26]; 2010

Buchheim, Christoph; Michaels, Dennis; Weismantel, Robert

Integer programming subject to monomial constraints

In: Society for Industrial and Applied Mathematics: SIAM journal on optimization. - Philadelphia, Pa. : SIAM, Bd. 20.2010, 6, S. 3297-3311; [Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 1,429]

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

Algorithms for some maximization scheduling problems on a single machine

In: Automation and remote control. - New York, NY: Pleiades Publ., Bd. 71.2010, 10, S. 2070-2084; [Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 0,251]

Gribkovskaia, Irina V. ; Kovalev, Sergey; Werner, Frank

Batching for work and rework processes on dedicated facilities to minimize the makespan

In: Omega. - Oxford [u.a.]: Elsevier, Bd. 38.2009/10, 6, S. 522-527; [Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 2,175]

Hemmecke, Raymond; Onn, Shmuel; Weismantel, Robert

A polynomial oracle-time algorithm for convex integer minimization

In: Mathematical programming. - Berlin; Heidelberg: Springer, insges. 21 S.; [Abstract unter URL](#), 2010; 2010
[Imp.fact.: 2,048]

Hemmecke, Raymond; Onn, Shmuel; Weismantel, Robert

N-fold integer programming and nonlinear multi-transshipment

In: Optimization letters. - Berlin: Springer, insges. 13 S.; [Abstract unter URL](#), 2010; 2010
[Imp.fact.: 0,926]

Holm, Eugenia; Torres, Luis M. ; Wagler, Annegret K.

On the Chvátal rank of linear relaxations of the stable set polytope

In: International transactions in operational research. - Oxford: Pergamon, Bd. 17.2010, 6, S. 827-849; [Link unter URL](#);
2010

Holm, Eugenia; Torres, Luis M. ; Wagler, Annegret K.

On the Chvátal-rank of Antiwebs

In: Electronic notes in discrete mathematics. - Amsterdam: Elsevier Science, Bd. 36.2010, S. 183-190; [Abstract unter URL](#) [ISCO 2010; (Hammamet, Tunisia): 2010.03.24-26]; 2010

Kaibel, Volker; Stephan, Rüdiger

On cardinality constrained cycle and path polytopes

In: Mathematical programming. - Berlin: Springer, Bd. 123.2010, 2, S. 371-394; [Link unter URL](#); 2010 [Imp.fact.: 2,048]

Marwan, Wolfgang; Wagler, Annegret; Weismantel, Robert

Petri nets as a framework for the reconstruction and analysis of signal transduction pathways and regulatory networks

In: Natural computing. - Dordrecht: Springer Science + Business Media B.V., insges. 16 S.; [Abstract unter URL](#), 2010; 2010

Pêcher, Arnaud; Wagler, Annegret K.

Clique and chromatic number of circular-perfect graphs

In: Electronic notes in discrete mathematics. - Amsterdam: Elsevier Science, Bd. 36.2010, S. 199-206; [Abstract unter URL](#) [ISCO 2010; (Hammamet, Tunisia): 2010.03.24-26]; 2010

Sotskov, Yuri N. ; Egorova, Natalja G. ; Werner, Frank

Minimizing total weighted completion time with uncertain data - a stability approach

In: Automation and remote control. - New York, NY: Pleiades Publ., Bd. 71.2010, 10, S. 2038-2057; [Link unter URL](#); 2010 [Imp.fact.: 0,251]

Torres, Luis M. ; Wagler, Annegret K.

Model reconstruction for discrete deterministic systems

In: Electronic notes in discrete mathematics. - Amsterdam: Elsevier Science, Bd. 36.2010, S. 175-182; [Abstract unter URL](#) [ISCO 2010; (Hammamet, Tunisia): 2010.03.24-26]; 2010

Werner, Frank; Kravchenko, Svetlana A.

Scheduling with multiple servers

In: Automation and remote control. - New York, NY: Pleiades Publ., Bd. 71.2010, 10, S. 2109-2121; [Link unter URL](#); 2010 [Imp.fact.: 0,251]

Werner, Frank; Lazarev, Alexander

Foreword to the thematical issue devoted to the seventieth anniversary of Academician V.S. Tanaev

In: Automation and remote control. - New York, NY: Pleiades Publ., Bd. 71.2010, 10, S. 2019-2020; [Link unter URL](#); 2010 [Imp.fact.: 0,251]

Originalartikel in begutachteten nationalen Zeitschriften

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

Algoritmy resenija zadac maksimizacii summaruogo zapazdyvanija i maksimizaciikolicestva zapazdyvajuscich trebovanij dlja oduogo pridora

In: Avtomatika i telemekhanika. - Moskva, 10, S. 63-79, 2010 [Tematicheskij vypusk]; 2010

Sotskov, Yuri N. ; Egorova, Natalja G. ; Werner, Frank

Minimizacija summaruogo vzvesennogo vremeni obsluzivaniya trebovanij s neopredelennymi dannymi - metod, osnovannyj na ustojcivosti

In: Avtomatika i telemekhanika. - Moskva, 10, S. 26-49, 2010 [Tematicheskij vypusk]; 2010

Werner, Frank; Kravchenko, Svetlana A.

Postroenie optimal'nych raspisanije dlja obsluzivajuscich sistem s mnozestvom serverov

In: Avtomatika i telemekhanika. - Moskva, 10, S. 107-121, 2010

[Tematicheskij vypusk]; 2010

Werner, Frank; Lazarev, Alexander A.

Predislovie k tematicheskomu vypusku, posvjascennomu 70. letiju akademika V. S. Tanaeva

In: Avtomatika i telemekhanika. - Moskva, 10, S. 3-5, 2010

[Tematicheskij vypusk]; 2010

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Andersen, Kent; Weismantel, Robert

Zero-coefficient cuts

In: Integer programming and combinatorial optimization. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 3-642-13035-6, S. 57-70;

Lecture notes in computer science; 6080; [Link unter URL](#), 2010

Kongress: IPCO; 14 (Lausanne): 2010.06.09-11; 2010

Hemmecke, Raymond; Köppe, Matthias; Weismantel, Robert

A polynomial-time algorithm for optimizing over N-fold 4-block decomposable integer programs

In: Integer programming and combinatorial optimization. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 3-642-13035-6, S. 219-229;

Lecture notes in computer science; 6080; [Link unter URL](#), 2010

Kongress: IPCO; 14 (Lausanne): 2010.06.09-11; 2010

Kaibel, Volker; Loos, Andreas

Branched polyhedral systems

In: Integer programming and combinatorial optimization. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 3-642-13035-6, S. 177-190;

Lecture notes in computer science; 6080; [Link unter URL](#), 2010

Kongress: IPCO; 14 (Lausanne): 2010.06.09-11; 2010

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

Symmetry matters for sizes of extended formulations

In: Integer programming and combinatorial optimization. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 3-642-13035-6, S. 135-148;

Lecture notes in computer science; 6080; [Link unter URL](#), 2010

Kongress: IPCO; 14 (Lausanne): 2010.06.09-11; 2009

Wissenschaftliche Monografien

Sotskov, Yuri N. ; Sotskova, Nadezhda Y. ; Lai, Tsung-Chyan; Werner, Frank

Scheduling under uncertainty - theory and algorithms. - Minsk: Belorusskaya Nauka; 324 S., ISBN 978-985-081173-8,

2010; 2010

Herausgeberschaften

Werner, Frank; Lazarev, Alexander A.

Avtomatika i telemekhanika. - Moskva, ISSN: 0005-2329, 2802454, 2010; 2010

Buchbeiträge

Gribkovskaia, Irina; Kovalev, Sergey; Werner, Frank

Batching on two facilities dedicated for work and rework

In: Tanaevskie ctenija. - Minsk: OIPI NAN Belarusi, ISBN 978-985-674461-0, S. 164-168, 2010

Kongress: Mezhdunarodnoj naucnoj konferencii; (Minsk): 2010.03.29-30; 2010

Hemmecke, Raymond; Köppe, Matthias; Lee, Jon; Weismantel, Robert

Nonlinear integer programming

In: 50 years of integer programming 1958 - 2008. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 978-3-540-68274-5, S. 561-618;

[Link unter URL](#), 2010

Kongress: Combinatorial Optimization Workshop AUSSOIS; 12 (Aussois, France): 2008.01.07-11; 2010

Kravchenko, Svetlana; Werner, Frank

Minimizacija separabel'noj vypukloj funkcii v obsluzivajuscej sisteme s neidentichnymi priborami i dopustimymi preryvanijami

In: Tanaevskie ctenija. - Minsk: OIPI NAN Belarusi, ISBN 978-985-674461-0, S. 80-84, 2010

Kongress: Mezhdunarodnoj naucnoj konferencii; (Minsk): 2010.03.29-30; 2010

Artikel in Kongressbänden

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

Properties of lower bounds for the RCPS

In: PMS'10. - Tours, S. 191-194, 2010

Kongress: PMS'10; 12 (Tours, France): 2010.04.26-28; 2010

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)
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. 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. 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: 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: Dr. Ulrike Graßhoff, Dipl.-Wirtsch.-Math. Maryna Prus

Kooperationen: Dr. Ekkehard Glimm, Novartis Pharma AG, Basel; Dr. Hermann Kulmann, Bayer Schering Pharma, Berlin; Dr. Thomas Schmelter, Bayer Schering Pharma, Berlin; 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: Moudar Soumaya

Förderer: Sonstige; 01.03.2008 - 31.08.2012

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 - 30.04.2010

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. 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: 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.

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. Dabei steht die Betrachtung von Komponenten, deren Lebensdauern durch abhängige Zufallsvariablen beschrieben werden, im Mittelpunkt.

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Marco Burkschat
Kooperationen: Dr. Reinhard Kaibel, Fujitsu Technology Solutions GmbH, Paderborn; Prof. Dr. Waltraud Kahle
Förderer: Industrie; 01.05.2010 - 31.12.2010

Analyse von Lebensdauerdaten technischer Komponenten

Gegenstand des gemeinsamen Projekts ist die statistische Untersuchung von Ausfalldaten technischer Komponenten. Hierbei werden insbesondere praxisrelevante Fragestellungen für Komponenten, die im IT-Bereich und dessen Umfeld Anwendung finden, betrachtet.

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: 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

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.

5. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

- Jun.-Prof. Dr. Marco Burkschat: 9th German Open Conference on Probability and Statistics (GOCPS 2010), Organisation der Sektion "Stochastic Models in Engineering" (gemeinsam mit Eric Beutner), 2010, Leipzig
- Prof. Dr. Gerd Christoph (Sprecher der KMathF): 35. Plenarversammlung der Konferenz der Mathematischen Fachbereiche, 2010, Hohenheim.
- apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle: "Statistische Woche", Organisation der Sektion "Statistik in Naturwissenschaft und Technik", 2010, Nürnberg.
- apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle: DAGStat, Tagung "Statistik unter einem Dach" Organisation der Sektion "Survival Analysis", 2010, Dortmund.
- Prof. Dr. Rainer Schwabe, Tobias Mielke: Workshop PODE 2010, Population Optimum Design of Experiments, 2010, Berlin.

6. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Burkschat, Marco

Linear estimators and predictors based on generalized order statistics from generalized pareto distributions
In: Communications in statistics. - London: Taylor and Francis, Bd. 39.2010, 2, S. 311-326; [Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 0,324]

Burkschat, Marco; Kamps, Udo; Kateri, Maria

Sequential order statistics with an order statistics prior
In: Journal of multivariate analysis. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, ISSN 0047-259x, Bd. 101.2010, 8, S. 1826-1836;
[Link unter URL](#); 2010
[Imp.fact.: 0,738]

Jafari, Habib

Optimal design for a three-level nested multinomial logit model in discrete choice experiments
In: International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences. - Islamabad: Academic Research Publishing Agency, Bd. 2.2010, 2, S. 181-194; [Abstract unter URL](#); 2010

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Bates, Ronald A. ; Maruri-Aguilar, Hugo; Riccomagno, Eva; Schwabe, Rainer; Wynn, Henry P.

Self-avoiding generating sequences for Fourier lattice designs

In: Algebraic methods in statistics and probability II. - Providence, RI: American Math. Soc., ISBN 978-0-8218-4891-3, S. 37-47; Contemporary mathematics; 516, 2010

Kongress: AMS Special Session Algebraic Methods in Statistics and Probability; (Urbana-Champaign, Ill.): 2009.03.27-29; 2010

Graßhoff, Ulrike; Holling, Heinz; Schwabe, Rainer

Optimal designs for linear logistic test models

In: mODa 9. - Heidelberg [u.a.]: Physica [u.a.], ISBN 978-3-7908-2409-4, S. 97-104; [Link unter URL](#), 2010

Kongress: mODa; 9 (Bertinoro, Italy): 2010.06.14-19; 2010

Mielke, Tobias; Schwabe, Rainer

Some considerations on the Fisher information in nonlinear mixed effects models

In: mODa 9. - Heidelberg [u.a.]: Physica [u.a.], ISBN 978-3-7908-2409-4, S. 129-136; [Link unter URL](#), 2010

Kongress: mODa; 9 (Bertinoro, Italy): 2010.06.14-19; 2010

Roth, Katrin

Designs for dose finding studies on safety and efficacy

In: mODa 9. - Heidelberg [u.a.]: Physica [u.a.], ISBN 978-3-7908-2409-4, S. 181-188, 2010

Kongress: mODa; 9 (Bertinoro, Italy): 2010.06.14-19; 2010

Herausgeberschaften

Nikulin, Mikhail S. ; Limnios, Nikolaos; Balakrishnan, N. ; Kahle, Waltraud; Huber-Carol, Catherine

Advances in degradation modeling - applications to reliability, survival analysis, and finance. - Statistics for industry and technology; Boston, Mass. [u.a.]: Birkhäuser; XXXVIII, 416 S.: graph. Darst.; 254 mm x 178 mm, ISBN 978-0-8176-4923-4, 2010

[Literaturangaben]; 2010

Schwabe, Rainer

Journal of statistical theory and practice. - Greensboro, Grace Scientific Publ., ISSN: 1559-8608, 2010; 2010

Schwabe, Rainer

Statistica Sinica. - Taipei [u.a.], ISSN: 1017-0405, 11060645, 2010; 2010

Lehrbücher

Christoph, Gerd; Hackel, Horst

Starthilfe Stochastik - Studium. - Stuttgart [u.a.]: Vieweg + Teubner; 120 S.: graph. Darst.; 24 cm, ISBN 3519003414, 2010

[Literaturverz. S. [116]]; 2010

Buchbeiträge

Kahle, Waltraud; Lehmann, Axel

The Wiener process as a degradation model: modeling and parameter estimation

In: Advances in degradation modeling. - Boston, Mass. [u.a.]: Birkhäuser, ISBN 978-0-8176-4923-4, S. 127-146;

[Link unter URL](#), 2010; 2010

Kahle, Waltraud; Wendt, Heide

Parametric shock models

In: Advances in degradation modeling. - Boston, Mass. [u.a.]: Birkhäuser, ISBN 978-0-8176-4923-4, S. 77-104;

[Link unter URL](#), 2010; 2010

Artikel in Kongressbänden

Christoph, Gerd; Ulyanov, Vladimir V.

On accuracy of approximation of standardized chi-squared distributions by the normal law

In: Proceedings of the International Symposium on Stochastic Models in Reliability Engineering, Life Science and Operations Management. - Shamoon College of Engineering, S. 150-154, 2010

Kongress: SMRLO'10; (Beer Sheva, Israel): 2010.02.08-11; 2010

Kahle, Waltraud

Optimal general repair of systems with discrete lifetimes

In: Proceedings of the International Symposium on Stochastic Models in Reliability Engineering, Life Science and Operations Management. - Shamoon College of Engineering, S. 485-486, 2010

Kongress: SMRLO'10; (Beer Sheva, Israel): 2010.02.08-11; 2010

Riethmüller, Christoph

Maintenance policies for multi-state systems

In: Proceedings of the International Symposium on Stochastic Models in Reliability Engineering, Life Science and Operations Management. - Shamoon College of Engineering, S. 922-931, 2010

Kongress: SMRLO'10; (Beer Sheva, Israel): 2010.02.08-11; 2010

Dissertationen

Jafari, Habib

Optimal design in conjoint analysis. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2010; [Link unter URL](#); VI, 167 S.: graph. Darst.; 30 cm; 2010

Niaparast, Mehrdad

Optimal designs for mixed effects poisson regression models. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2010; [Link unter URL](#); XII, 93 S.: graph. Darst.; 30 cm; 2010

Riethmüller, Christoph

A maintenance model for systems with phase-type distributed times to failure. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2010; [Link unter URL](#); VI, 105 S.: graph. Darst.; 30 cm; 2010