MATH FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK

Forschungsbericht 2015

FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK

Universitätsplatz 2, Gebäude 02, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 58663, Fax +49 (0)391 67 12758
fma@uni-magdeburg.de

1. Leitung

Prof. Dr. rer. nat. habil. Alexander Pott (Dekan)

Prof. Dr. rer. nat. habil. Rainer Schwabe (Prodekan und 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 Kombinatorik, Kommutative Algebra, Algebraische Statistik, Codierungstheorie/ Kryptographie, Diskrete/Konvexe Geometrie, Endliche Körper, Diskrete Optimierung, gemischt-ganzzahlige Optimalsteuerung, wie auch Mathematik-Didaktik. Im Zentrum der Aktivitäten steht neben der Grundlagenforschung auch die Anwendung von Methoden und Strukturen. Das Themenspektrum reicht von der digitalen Datenübertragung über diskret-geometrische Fragestellungen bis hin zu Optimierungsproblemen in den Ingenieurwissenschaften. Dieser Bereich ist u.a. am Forschungszentrum *Dynamische Systeme* der Otto-von-Guericke-Universität beteiligt und wird im Rahmen verschiedener Projekte von der DFG und der EU gefördert.

Die **Nichtlineare Analysis und Numerik** hat aktive Kooperationen mit den Fakultäten für Naturwissenschaften, Maschinenbau, Verfahrens- und Systemtechnik sowie dem Max-Planck-Institut. Das Spektrum der Forschungsarbeiten reicht dabei von qualitativen Lösungseigenschaften elliptischer, parabolischer und hyperbolischer Differentialgleichungen, differentialgeometrischen Fragestellungen, der Konvergenz-, Stabilitäts- und Genauigkeitsanalyse von Diskretisierungen bis hin zur Konstruktion effektiver Algorithmen auf modernen Rechnerarchitekturen. Das Forschungsgebiet ist interdisziplinär in DFG-Schwerpunktprogrammen, DFG-Forschergruppen und in dem Graduiertenkolleg *Mikro-Makro-Wechselwirkungen von strukturierten Medien und Partikelsystemen* vertreten.

Die **Stochastik** umfasst die Gebiete Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematische Statistik sowie deren Anwendungen. Stochastische Methoden zur Modellierung von zufallsabhängigen Vorgängen werden in fast allen Wissenschaftsbereichen benötigt und angewendet. Die Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Stochastik ist daher für die Universität von wesentlicher Bedeutung. Das Institut für Mathematische Stochastik bietet die Möglichkeit für Diskussionen, Hilfestellungen und Kooperationen mit Arbeitsgruppen und für Studierende aller Fakultäten an. Über die

Universität hinaus bestehen interdisziplinäre Kooperationen im Rahmen verschiedener drittmittelgeförderter Projekte.

4. Veröffentlichungen

Dissertationen

Bruns, Angelika Susanne; Benner, Peter [Gutachter]
Bilinear H2-optimal Model Order Reduction with applications to thermal parametric systems. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2015; XX, 191 S.: Ill., graph. Darst.;

Malevich, Nadja; Christoph, Gerd [Gutachter]
Approximations and asymptotic expansions for sums of heavy-tailed random variables. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2015; 150 S.: graph. Darst.;

Prus, Maryna; Schwabe, Rainer [Gutachter]
Optimal designs for the prediction in hierarchical random coefficient regression models. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2015; V, 87 S.: graph. Darst.;

Pulst, Ludwig; Grunau, Hans-Christoph [Gutachter]
Dominance of positivity of the Green's function associated to a perturbed polyharmonic dirichlet boundary value problem by pointwise estimates. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2015; 95 S.: graph. Darst.;

Uddin, Mohammad Monir; Benner, Peter [Gutachter]
Computational methods for model reduction of large-scale sparse structured descriptor systems. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2015; XXVI, 123 S.: graph. Darst.;

Voigt, Matthias; Benner, Peter [Gutachter]
On linear-quadratic optimal control and robustness of differential-algebraic systems. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2015; Berlin: Logos Berlin; XVIII, 284 S.; 21 cm x 14.5 cm, ISBN 3832541187;

INSTITUT FÜR ALGEBRA UND GEOMETRIE

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 58713 Fax +49 (0)391 67 11213
jeannette.polte@ovgu.de

1. Leitung

Prof. Dr. Herbert Henning (bis 31.03.2015)
Prof. Dr. Benjamin Nill (ab 01.10.2015)
Prof. Dr. Alexander Pott (Institutsleiter)
PD Dr. Gohar Kyureghyan

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. Gennadiy Averkov
Prof. Dr. Herbert Henning (bis 31.03.2015)
Jun. Prof. Dr. Thomas Kahle
PD Dr. Gohar Kyureghyan
Prof. Dr. Benjamin Nill (ab 01.10.2015)
Prof. Dr. Alexander Pott
Prof. Dr. Wolfgang Willems (im Ruhestand)

3. Forschungsprofil

Algebra

- Kommutative Algebra

Didaktik der Mathematik

- Untersuchungen zu Modellbildungsprozessen in anwendungsbezogenen Vernetzungen zwischen einzelnen MINT-Fächern mit dem Schwerpunkt Mathematik und Technik
- Theoretische und schulpraktische Untersuchungen zur Aufgabenvariation als Unterrichtsmethode für einen vernetzenden, fächerübergreifenden Unterricht unter dem besonderen Aspekt der mathematischen Modellierung beim Problemlösen
- Niveaubeschreibungen der Entwicklung allgemeiner und fachbezogener Schülerkompetenzen im mathematischen Unterricht, insbesondere bezogen auf die Gestaltung der Kursstufe im gymnasialen Unterricht

Diskrete Mathematik

- Differenzmengen
- Endliche Körper
- Äquivalenz von Funktion
- Permutationspolynome
- Projektive Ebenen

Konvexe und diskrete Geometrie

- Extremalprobleme in der Konvex- und Diskreten Geometrie
- Nullstellen geometrischer Polynome

- L_p-Minkowski Probleme
- Gemischte Volumina konvexer Körper
- Gitterpunktprobleme und Ganzzahlige Optimierung

Reine Mathematik
- Theorie und Klassifikation von Gitterpolytopen
- Ehrhart-Theorie
- Geometrie der Zahlen
- Geometrische Kombinatorik
- Torische Varietäten

Mitarbeit in Editorial Boards
- Prof. Dr. Gohar Kyureghyan, Prof. Dr. Alexander Pott: International Journal of Information and Coding Theory
- Prof. Dr. Alexander Pott: Designs, Codes and Cryptography
- Prof. Dr. Alexander Pott: Journal of Combinatorial Designs
- Prof. Dr. Wolfgang Willems: Bulletin of the Belarus State University
- Prof. Dr. Wolfgang Willems: Advances in Mathematics of Communications

4. Kooperationen
- CODES, INRIA, Frankreich
- Freie Universität Berlin
- Johann Radon Institute for Computational and Applied Mathematics, Linz
- Michigan Technology, Houghton
- Middle East Technical University, Ankara
- Stockholm University
- Technische Universität Berlin
- Universität Genua (Italien)
- Universität Osnabrück
- University of Gent (Belgien)

5. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Martin Henk

Förderer: Fördergeber; 01.01.2013 - 31.12.2015

Global Analysis in Convex and Differential Geometry

Federführend bei diesem Projekt ist die Universität Murcia, Spain, Departamento de Matematicas, vertreten durch Prof. Luis Jose Alias Linares. Gesamtes Fördervolumen ca. 123.000 Euro. Im Rahmen dieses Projektes werden Extermalprobleme der Konvex- und Differentialgeometrie in Kooperation mit der spanischen Seite untersucht. Im Vordergrund steht hier das Volumen (und andere Quermaßintegrale) von p-Summen konvexer Körper. Referenz: MTM2012-340378 Spanish Ministery of Science and Innovation (MINECO).

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Alexander Pott, Razi Arshad

Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD); 01.10.2014 - 30.09.2017

Almost perfect nonlinear functions

Das Ziel dieses Projektes "Almost perfect nonlinear functions" ist es, die Konstruktionen klassischer "APN"-Funktionen genauer zu analysieren, um daraus mögliche neue Konstruktionen abzuleiten. Mitarbeiter in diesem Projekt ist Herr

Razi Arshad.

Projektleiter: Prof. Dr. Alexander Pott

Förderer: Alexander von Humboldt-Stiftung; 01.09.2013 - 30.08.2015

Semifields

"Semifields" sind algebraische Strukturen, die ähnliche Eigenschaften wie Körper haben. Alexander Pott als verantwortlicher Projektleiter untersucht gemeinsam mit Ferruh Özbudak, Yue Zhou und Kai-Uwe Schmidt Eigenschaften von solchen Semifields, insbesondere deren Komponentenfunktionen.

Projektleiter: Prof. Dr. Benjamin Nill

Kooperationen: Gennadiy Averkov (OvGU Magdeburg)

Förderer: Haushalt; 01.10.2015 - 30.09.2017

Volumenschranken für Gitterpolytope mit inneren Gitterpunkten

Wir verbessern die existierenden Volumenschranken fuer Gittersimplizes und Gitterpolytope mit fester Anzahl innerer Gitterpunkte. Dieses Projekt der Geometrie der Zahlen ist u.a. auch von Interesse in der torischen Geometrie.

Projektleiter: Prof. Dr. Benjamin Nill

Kooperationen: Gabriele Balletti (Stockholm University)

Förderer: Weitere Stiftungen; 01.10.2015 - 30.09.2017

Ehrhart-Theorie von aufspannenden Gitterpolytopen

Wir untersuchen Ehrhart-theoretische Vermutungen für Gitterpolytope, deren Gitterpunkte das Gitter aufspannen. Diese Problemstellung ist durch Fragestellungen der kommutativen Algebra und der algebraischen Geometrie motiviert.

Projektleiter: Prof. Dr. Benjamin Nill

Projektbearbeiter: Johannes Hofscheier

Förderer: Haushalt; 01.11.2015 - 30.09.2017

Gitterpolytope von festem Grad

Der Grad eines Gitterpolytopes ist ein wichtiges Maß für deren Komplexitaet. In diesem Projekt erproben wir neue zahlentheoretische Ansaetze zur Untersuchung von Gitterpolytopen von festem Grad und deren Ehrhartpolynomen.

Projektleiter: Prof. Dr. Benjamin Nill

Förderer: Haushalt; 01.11.2015 - 30.09.2017

Gitterpunkte in Familien von Gitterpolytopen

Es wird untersucht, inwieweit sich Resultate der Ehrhart-Theorie auf Familien von Gitterpolytopen verallgemeinern lassen. Diese Fragestellung ist aus der algebraischen Geometrie und geometrischen Kombinatorik motiviert.

Projektleiter: Jun.-Prof. Dr. Thomas Kahle

Projektbearbeiter: Windisch

Förderer: Weitere Stiftungen; 01.09.2014 - 31.08.2017

Markovketten auf Fasergraphen

In diesem Promotionsprojekt untersuchen wir das Verhalten von Zufallsbewegungen auf Graphen, deren Knoten ganzzahlige Lösungen einer linearer Gleichung sind. Diese sogenannten Fasergraphen tauchen in zahlreichen Anwendungen der Optimierung und Statistik auf und ihre Struktur kann mit Hilfsmitteln aus der Kommutativen Algebra und Algebraischen Geometrie studiert werden. Während Zufallsbewegungen auf Graphen im Allgemeinen hinreichend gut untersucht wurden, ist im speziellen Falle von Fasergraphen beispielsweise noch völlig unverstanden, wie schnell diese Zufallsbewegungen gegen ihre stationäre Verteilung konvergieren. In diesem Projekt werden wir Schranken für die Konvergenzrate ausfindig machen, die im wesentlichen nur von Eigenschaften des zugrundeliegenden linearen Gleichungssystems abhängen.

Projektleiter: Jun.-Prof. Dr. Thomas Kahle

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.09.2013 - 31.12.2015

Mathematische Methoden in der Systembiologie

Das Projekt zielt auf die rigorose mathematische Analyse von, in der Systembiologie zur Modellierung eingesetzten, dynamischen Systemen. Dabei wollen wir verstehen wie gewünschte Verhalten, z.B. Multistationarität, produziert werden können, und wie sich diese Verhalten in Abhängigkeit von den Parametern verändern.

Projektleiter: Dr. Wolfram Eid

Förderer: Fördergeber; 18.03.2013 - 18.03.2018

Erarbeitung des Fachlehrplans Mathematik an Gymnasien (wissenschaftliche Begleitung)

Beschreibung mathematischer Schülerkompetenzen für Gymnasien Sachsen-Anhalts unter Bezug auf die Kompetenzdarstellungen in den Bildungsstandards Mathematik für die Hochschulreife; Überarbeitung des derzeit gültigen Curriculums für den Schulunterricht

---

Projektleiter: Dr. Kai-Uwe Schmidt

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2014 - 30.06.2017

Folgen mit gutem Korrelationsverhalten, Differenzmengen und flache Polynome

Seit etwa 1950 interessiert man sich für Folgen und Arrays mit betragsmäßig kleinen aperiodischen Autokorrelationen. Die ursprünglich zugrunde liegende Motivation stammt aus der Informations- und Kommunikationstechnik und der Physik der kondensierten Materie. Obwohl der Ursprung dieses Gebietes in einer praktischen Anwendung liegt, haben sich daraus höchst interessante Fragestellungen in der Kombinatorik, Analysis und Zahlentheorie ergeben, die teilweise seit Jahrzehnten ungelöst sind. Weiter existieren enge Zusammenhänge zu Fragestellungen, die Extremalprobleme von Polynomen betreffen und größtenteils auf Littlewood und Erdös zurückgehen. Aus jüngsten Fortschritten auf dem Gebiet haben sich neue Forschungsrichtungen ergeben, die in diesem Projekt verfolgt werden sollen. Ziel des Projektes ist die Entwicklung neuer mathematischer Ansätze zur Analyse aperiodischer Autokorrelationen endlicher Folgen und zur Analyse von Polynomnormen sowie deren Anwendung zur Lösung grundlegender offener Probleme und zur Enthüllung vereinheitlichender Prinzipien. Die grundlegende Herangehensweise besteht aus der Kombination von Methoden der analytischen Zahlentheorie und der Kombinatorik.

6. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Abardia, Judit; Saorín Gómez, Eugenia
How do difference bodies in complex vector spaces look like? - a geometrical approach
In: Communications in contemporary mathematics: CCM. - Singapore [u.a.]: World Scientific; Vol. 17.2015, 4, Art. 1450023, insgesamt 32 S.;
[Imp.fact.: 0,835]

Assarf, Benjamin; Nill, Benjamin
A bound for the splitting of smooth Fano polytopes with many vertices
In: Journal of algebraic combinatorics: an international journal. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, insges. 20 S., 2015;

Averkov, Gennadiy; Krümpelmann, Jan; Nill, Benjamin
Largest integral simplices with one interior integral point - solution of Hensley's conjecture and related results
In: Advances in mathematics. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 274.2015, S. 118-166, 2014;
[Imp.fact.: 1,294]

Bogart, Tristram; Haase, Christian; Hering, Milena; Lorenz, Benjamin; Nill, Benjamin; Paffenholz, Andreas; Rote, Günter; Santos, Francisco; Schenck, Hal
Finitely many smooth d-polytopes with n lattice points
In: Israel journal of mathematics. - Berlin: Springer, Bd. 207.2015, 1, S. 301-329;

Caullery, Florian; Schmidt, Kai-Uwe
On the classification of hyperovals
In: Advances in mathematics. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 283.2015, S. 195-203;

[Imp.fact.: 1,294]

Ceballos, Cesar; Padrol, Arnau; Sarmiento Cortes, Camilo Eduardo
Dyck path triangulations and extendability
In: Journal of combinatorial theory. - Amsterdam [u.a.]: ElsevierJournal of combinatorial theory / A, Bd. 131.2015, S. 187-208;
[Imp.fact.: 0,868]

Çe melio lu, Ayça; Meidl, Wilfried; Pott, Alexander
Bent functions, spreads, and o-polynomials
In: SIAM journal on discrete mathematics. - Philadelphia, Pa: Soc, Bd. 29.2015, 2, S. 854-867;
[Imp.fact.: 0,654]

Colesanti, Andrea; Saorín Gómez, Eugenia; Nicolás, Jesus Yepes
On a linear refinement of the Prékopa-Leindler inequality
In: Canadian journal of mathematics. - Toronto, Ont, insges. 23 S., 2015;

Conradi, Carsten; Kahle, Thomas
Detecting binomiality
In: Advances in applied mathematics. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 71.2015, S. 52-67;

Constantinescu, Alexandru; Kahle, Thomas; Varbaro, Matteo
Linear syzygies, flag complexes, and regularity
In: Collectanea mathematica. - Barcelona, 2015; http://dx.doi.org/10.1007/s13348-015-0141-3;

Ding, Cunsheng; Pott, Alexander; Wang, Qi
Skew hadamard difference sets from Dickson polynomials of Order 7
In: Journal of combinatorial designs. - New York, NY: Wiley-Interscience, Bd. 23.2015, 10, S. 436-461;
[Imp.fact.: 0,605]

Kahle, Thomas; Michałek, Mateusz
Plethysm and lattice point counting
In: Foundations of computational mathematics: FoCM; official journal of the Society for the Foundation of Computational Mathematics (SFoCM). - New York, NY: Springer, 2015; http://dx.doi.org/10.1007/s10208-015-9275-7;
[Imp.fact.: 2,389]

Linke, Eva; Saorín Gómez, Eugenia
Decomposition of polytopes using inner parallel bodies
In: Monatshefte für Mathematik. - Wien [u.a.]: Springer, Bd. 176.2015, 4, S. 575-588;

Martínez Fernández, A. R.; Saorín Gómez, Eugenia; Yepes Nicolás, J.
p-difference - a counterpart of Minkowski difference in the framework of the L p-BrunnMinkowski theory
In: Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales / A. - Heidelberg [u.a.]: Springer, insges. 19 S., 2015;

Nill, Benjamin; Padrol, Arnau
The degree of point configurations - Ehrhart theory, Tverberg points and almost neighborly polytopes
In: European journal of combinatorics. - London: Academic Press, Bd. 50.2015, S. 159-179;

Pott, Alexander; Wang, Qi
Difference balanced functions and their generalized difference sets
In: Journal of combinatorial theory. - Amsterdam [u.a.]: ElsevierJournal of combinatorial theory / A, Bd. 131.2015, S. 61-70;
[Imp.fact.: 0,868]

Saorín Gómez, Eugenia; Yepes Nicolás, Jesús
Linearity of the volume - looking for a characterization of sausages
In: Journal of mathematical analysis and applications. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 421.2015, 2, S. 1081-1100;
[Imp.fact.: 1,119]

Schmidt, Kai-Uwe
Highly nonlinear functions
In: Designs, codes and cryptography. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 74.2015, 3, S. 665-672;
[Imp.fact.: 0,730]

Schmidt, Kai-Uwe
Symmetric bilinear forms over finite fields with applications to coding theory
In: Journal of algebraic combinatorics: an international journal. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 42.2015, 2, S. 635-670;
[Imp.fact.: 0,676]

Willems, Wolfgang; Zalesski, A. E.
Quasi-projective and quasi-liftable characters
In: Journal of algebra. - San Diego, Calif: Elsevier, Bd. 442.2015, S. 548-559;
[Imp.fact.: 0,599]

Buchbeiträge

Eid, Wolfram
Communication in mathematics lessons
In: The mathematics education for the future project: proceedings of the 13th International Conference Mathematics Education in a Connected World; Sep 16 - 21, 2015, Grand Hotel Baia Verde, Catania, Sicily, Italy. - Münster: WTM, Verl. für Wiss. Texte und Medien, S. 85-94;

Jenewein, Klaus; Henning, Herbert
Kompetenzorientierung in der Lehrerausbildung an berufsbildenden Schulen
In: Kompetenzorientierte Lehrerbildung. - Bielefeld: Bertelsmann, S. 7-15, 2015 - (Berufsbildung, Arbeit und Innovation; 39);

Pott, Alexander; Muratovic-Ribic, Amelia; Thomson, David; Wang, Qiang
On the characterization of a semi-multiplicative analogue of planar functions over finite fields
In: Topics in finite fields. - Providence, Rhode Island: American Mathematical Society, S. 1-10, 2015 - (Contemporary mathematics; 632)
Kongress: International Conference on Finite Fields and Applications; 11th (Magdeburg, Germany): 2013.07.22-26;

Pott, Alexander; Wang, Qi
Some results on difference balanced functions
In: Arithmetic of finite fields: 5th international workshop, WAIFI 2014, Gebze, Turkey, September 27 - 28, 2014; revised selected papers. - Cham [u.a.]: Springer, S. 111-120, 2015 - (Lecture Notes in Computer Science; 9061);

Lehrbücher

Eid, Wolfram; Behling, Petra; Messner, Ardito
Der kompetenzorientierte Lehrplan am Gymnasium - Fachlehrplan Mathematik. - Halle, S.: LISA, 2015; Online Ressource;

Eid, Wolfram; Flade, Lothar; Pruzina, Manfred; Pallack, Andreas [Hrsg.]
Fundamente der Mathematik - Gymnasium Sachsen-Anhalt/7. Schuljahr - Schülerbuch - Lothar Flade; Manfred Pruzina. - Berlin: Cornelsen Verl., 2015; 256 S.: zahlr. Abb - (Fundamente der Mathematik - Gymnasium Sachsen-Anhalt), ISBN

3060091897;

Pallack, Andreas; Eid, Wolfram
Fundamente der Mathematik - Sachsen-Anhalt, Gymnasium, Klasse 5; Schülerbuch. - Berlin: Cornelsen Verl., 2015; 256 S.: zahlr. Abb., ISBN 3060091870;

Pallak, Andreas; Eid, Wolfram; Flade, Lothar; Pruzina, Manfred; Zappe, Wilfried
Fundamente der Mathematik - Gymnasium Sachsen-Anhalt/6. Schuljahr - Schülerbuch. - Berlin: Cornelsen Verlag, 2014; 256 S: zahlr. Abb - (Fundamente der Mathematik - Gymnasium Sachsen-Anhalt), ISBN 3060091889;

Herausgeberschaften

Jenewein, Klaus; Henning, Herbert
Kompetenzorientierte Lehrerbildung. - Bielefeld: Bertelsmann, 2015; 200 S. - (Berufsbildung, Arbeit und Innovation; 39), ISBN 978-3-7639-5448-3;

Kyureghyan, Gohar; Mullen, Gary L.; Pott, Alexander
Topics in finite fields - 11th International Conference on Finite Fields and Their Applications, July 22-26, 2013, Magdeburg, Germany. - Providence, Rhode Island: American Mathematical Society, 2015; 359 S. - (Contemporary mathematics; 632), ISBN 978-0-8218-9860-4;
Kongress: International Conference on Finite Fields and Applications; 11th (Magdeburg, Germany): 2013.07.22-26;

INSTITUT FÜR ANALYSIS UND NUMERIK

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

1. Leitung

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

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. Klaus Deckelnick
Prof. em. Dr. Herbert Goering
Prof. Dr. Hans-Christoph Grunau
apl Prof. Dr. Matthias Kunik
Priv.-Doz. Dr. Bernd Rummler
apl. Prof. Dr. Friedhelm Schieweck
Prof. Dr. Miles Simon
Prof. Dr. Lutz Tobiska
Prof. Dr. Gerald Warnecke

3. Forschungsprofil

AG Numerische Analysis: (Tobiska, Schieweck)

- Konvergenz, Stabilität und Genauigkeit von Finite Elemente Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungssysteme, insbesondere in der numerischen Strömungssimulation
- Eigenschaften der Lösung singulär gestörter Probleme
- A posteriori Fehlerschätzung und adaptive FEM
- Entwicklung effektiver Algorithmen zur Lösung hochdimensionaler Gleichungssysteme auf modernen Rechnerarchitekturen
- Finite Elemente Methoden zur Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen in Gebieten mit freiem Rand und Entwicklung geeigneter Mehrgitterlöser
- Galerkin Methoden zur Lösung instationärer partieller Differentialgleichungen
- Numerische Behandlung mathematischer Modelle zur Strömungssimulation in porösen Medien

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

Randwertprobleme für Willmoreflächen
- Abschätzungen, qualitative Eigenschaften & Existenz (Deckelnick, Grunau)
- Entwicklung und Analyse numerischer Näherungsverfahren (Deckelnick)

Ricci-Fluss (Simon)
- Verhalten von Singularitäten
- Existenz und Regularität im Falle nichtglatter Anfangsdaten

Elliptische Randwertprobleme höherer Ordnung (Grunau)
- Fast-Positivität und Abschätzungen für Greensche Funktionen
- Semilineare Gleichungen mit (super-) kritischem Wachstum, Bezüge zur Differentialgeometrie

Optimalsteuerungsprobleme mit partiellen Differentialgleichungen (Deckelnick)
- Entwicklung & Analyse numerischer Näherungsverfahren
- Bezüge zu Parameteridentifikationsproblemen

Nichtlineare Evolutionsgleichungen
- Existenz, qualitative Eigenschaften & numerische Approximation für geometrische Evolutionsgleichungen (Deckelnick)
- Stabilität und Abschätzungen, Fastpositivität (Grunau / Simon)
- Existenz & Regularität bei nichtglatten Anfangsdaten (Simon)

Hydrodynamik (Rummler)
- Eigenfunktionen des Stokes-Operators
- Laminar-turbulentes Umschlagsverhalten, Bifurkationen
- Regularität von Zerlegungsfeldern

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

4. Kooperationen
- Prof. Dr. V. Polevikov (Minsk, Belarus)
- Prof. Dr. Filippo Gazzola, Politecnico di Milano
- Prof. Dr. Guido Sweers, Universität zu Köln

5. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Lutz Tobiska

Projektbearbeiter: A. Hahn

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.11.2011 - 30.11.2015

ALE-FEM für Zweiphasenströmungen mit Surfactants

Numerische Berechnungen von Zweiphasenströmungen mit oberflächenaktiven Substanzen (Surfactants) sind sehr gefragt in verschiedenen wissenschaftlichen und technischen Anwendungen. Die Anwesenheit der Surfactants erhöht die Komplexität, der ohnehin schon herausfordernden Berechnung der Zweiphasenströmung. Surfactants verändern die Strömungsdynamik deutlich durch eine Senkung der Oberflächenspannung an der Grenzfläche. Darüber hinaus ist die Konzentration von Surfactants an der Grenzschicht oft nicht homogen wodurch Marangoni Kräfte induziert werden. Zusätzlich finden, im Falle von löslichen Surfactants, Adsorption und Desorption an der Grenzschicht und zwischen den Bulkphasen statt. Das Ziel dieses Projektes ist die Analyse und Implementierung von ALE-Finite-Elemente basierte Diskretisierung für die robuste und akurate Simulation von Zweiphasenströmungen mit löslichen und unlöslichen Surfactants im dreidimensionalen Fall.

Projektleiter: Prof. Dr. Lutz Tobiska

Projektbearbeiter: Kristin Held

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.03.2012 - 28.02.2015

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

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

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Robin Gröpler

Förderer: Weitere Stiftungen; 01.06.2013 - 31.05.2016

Numerical simulation of population balance equations and lime shaft kilns

The numerical simulation of a one-dimensional mathematical model is developed describing the lime calcination process in different types of shaft kilns. The model comprises a system of ordinary differential equations derived from mass and energy balances. A particle model for the chemical reaction is used and is connected to the energy balance equations for the gas and the solid inside the kiln taking into account the size distribution of solid particles.

This mixed initial value problem leads to a very unstable behavior of the existing numerical methods for boundary value problems. A stable numerical scheme for the solution of the equations is developed and analyzed. With this the influence of several parameters on the lime calcination process can be investigated. The results of this study can be transferred directly to the praxis for design, operation, regulation and optimization of normal shaft kilns.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Projektbearbeiter: Dr. Carlos Cueto Camejo

Kooperationen: PD Dr. Martin Falcke (MDC, Berlin)

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.10.2013 - 30.09.2016

Simulation von "excitation contraction coupling" in ventrikulären Kardiomyzyten

Arrhytmia und Fibrillation sind führende Ursachen für Herztod. Sie können durch Alternas und arrhythmogene Prozesse auf Zellebene verursacht werden. Ca2+Dynamik ist involviert bei einigen von ihnen. Das Projekt wird zelluläre arrhythmogene Prozesse untersuchen, die zum Teil bekannt aber in ihrer Wechselwirkung wenig verstanden sind, durch die Simulation von excitation contraction coupling (ECC) in ventrikulären Kardiomyozyten. Membrandepolarisation wird in tausenden diadischen Spalten in ein Kalziumsignal übertragen. Der große Bereich von Raum- und Zeitskalen des Problems verlangt eine Multiskalentechnik, die die Konzentration in den Spalten durch quasistatische Greensche Funktionen beschreibt, und die Reaktions-Diffusions-Prozesse im Volumen mit Finite-Element-Methoden (FEM) simuliert. Die Dynamiken der Ionenkanäle in den Spalten werden wir stochastisch simulieren. Das Membranpotentialmodell wird zelltyp- und speziesspezifisch sein. Wir werden problemspezifisches hybrid stochastisch-deterministisches Zeitschritt-Management entwickeln. Der Bereich von Raum- und Zeitskalen im Volumen erfordert räumliche und zeitliche Adaptivität der FEM. Wir werden Algorithmen für ihre gleichzeitige Nutzung erarbeiten, und lineare implizite Runge-Kutta-Methoden höherer Ordnung einsetzen, um den Anforderungen an das Zeitschritt-Management gerecht zu werden. Für die Nutzung von Hochleistungsrechnern werden wir angepasste "load balancing"-Methoden entwickeln.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerald Warnecke

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.05.2014 - 30.04.2017

Two phase mixture conservation laws for flows with chemical reactions

We want to use the system of two mixture conservation laws to model chemical reactions in bubble column reactors. These partial differential equations are complemented by mass balances and reaction kinetics for the chemical reactions. The aim is to develope efficient numerical methods to compute examples which come from specific experiments that are being made by cooperation partners.

Projektleiter: Dr. Maren Hantke

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.11.2012 - 31.10.2016

Eulergleichungen mit Phasenübergängen

Untersucht werden Riemann-Probleme für die Eulergleichungen unter Berücksichtigung von Phasenübergängen, d.h. Kondensation und Verdampfung, sowohl für Mischungen als auch für Reinstoffe. Ziel des beantragten Projektes ist es, sämtliche mögliche Lösungsklassen zu beschreiben und in allen diesen Klassen Existenz und Eindeutigkeit der Lösung zu beweisen und die exakte Lösung zu konstruieren. Insbesondere werden auch die Fälle von Kavitation und Nukleation untersucht. Weiterhin erfolgt die Entwicklung numerischer Verfahren in allen Lösungs- und Problemklassen.

6. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Camejo, Carlos Cueto; Gröpler, Robin; Warnecke, Gerald
Regular solutions to the coagulation equations with singular kernels
In: Mathematical methods in the applied sciences. - Chichester, West Sussex: Wiley, Bd. 38.2015, 11, S. 2171-2184;
[Imp.fact.: 0,918]

Camejo, Carlos Cueto; Warnecke, Gerald
The singular kernel coagulation equation with multifragmentation
In: Mathematical methods in the applied sciences. - Chichester, West Sussex: Wiley, Bd. 38.2015, 14, S. 2953-2973;
[Imp.fact.: 0,918]

Dávila, Juan; Pino, Manuel del; Dipierro, Serena; Valdinoci, Enrica
Concentration phenomena for the nonblocal Schrödinger equation with Dirichlet datum
In: Analysis & PDE. - Berkeley Calif: Mathematical Sciences Publishers, Bd. 8.2015, 5, S. 1165-1235;
[Imp.fact.: 1,414]

Deckelnick, Klaus; Katz, Jakob; Schieweck, Friedhelm
A C 1-finite element method for the Willmore flow of two-dimensional graphs
In: Mathematics of computation. - Providence, RI: Soc, Bd. 84.2015, S. 2617-2643;

Dipierro, Serena; Palatucci, Giampiero; Valdinoci, Enrico
Dislocation dynamics in crystals - a macroscopic theory in a fractional Laplace setting
In: Communications in mathematical physics. - Berlin: Springer, Bd. 333.2015, 2, S. 1061-1105;
[Imp.fact.: 2,086]

Dipierro, Serena; Pinamonti, Andrea
Symmetry results for stable and monotone solutions to fibered systems of PDEs
In: Communications in contemporary mathematics: CCM. - Singapore [u.a.]: World Scientific; Vol. 17.2015, 4, Art. 1450035, insgesamt 22 S.;

Dipierro, Serena; Savin, Ovidiu; Valdinoci, Enrico
A nonlocal free boundary problem
In: SIAM journal on mathematical analysis. - Philadelphia, Pa: SIAM, Bd. 47.2015, 6, S. 4559-4605;
[Imp.fact.: 1,265]

Dipierro, Serena; Valdinoci, Enrico

A density property for fractional weigthed Sobolev spaces
In: Rendiconti lincei / Matematica e applicazioni. - Roma: Accad, Bd. 26.2015, 4, S. 397-422;

Dipierro, Serena; Valdinoci, Enrico
On a fractional harmonic replacement
In: Discrete and continuous dynamical systems / A. - Springfield, Mo: American Institute of Mathematical Sciences, Bd. 35.2015, 8, S. 3377-3392;

Eichmann, Sascha
Nonuniqueness for Willmore surfaces of revolution satisfying Dirichlet boundary data
In: The journal of geometric analysis. - New York, NY: Springer, 2015; http://dx.doi.org/10.1007/s12220-015-9639-x;

Ferrero, Alberto; Gazzola, Filippo; Grunau, Hans-Christoph
Decay and eventual local positivity for biharmonic parabolic equations
In: Discrete and continuous dynamical systems / A. - Springfield, Mo: American Institute of Mathematical Sciences, Bd. 21.2015, 4, S. 1129-1157;
[Imp.fact.: 0,972]

Gille, M.; Gorbacheva, Yu; Hahn, Andreas; Polevikov, Viktor; Tobiska, Lutz
Simulation of a pending drop at a capillary tip
In: Communications in nonlinear science and numerical simulation. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 26.2015, 1/3, S. 137-151;
[Imp.fact.: 2,866]

Hallak, Bassem; Herz, Fabian; Specht, Eckehard; Gröpler, Robin; Warnecke, Gerald
Simulation of limestone calcination in normal shaft kilns - Part 1: mathematical model
In: Cement, lime, gypsum. - Gütersloh: Bauverl. BV, 9, S. 66-71, 2015;
[Imp.fact.: 0,071]

Hallak, Bassem; Herz, Fabian; Specht, Eckehard; Gröpler, Robin; Warnecke, Gerald
Simulation of limestone calcination in normal shaft kilns - Part 2: influence of process parameters
In: Cement, lime, gypsum. - Gütersloh: Bauverl. BV, 10, S. 46-50, 2015;
[Imp.fact.: 0,071]

Hantke, Maren; Thein, Ferdinand
Why condensation by compression in pure water vapor cannot occur in an approach based on Euler equations
In: Quarterly of applied mathematics. - Providence, RI: Brown Univ, Bd. 73.2015, 3, S. 575-591;
[Imp.fact.: 0,654]

Linke, Alexander; Matthies, Gunar; Tobiska, Lutz
Robust arbitrary order mixed finite element methods for the incompressible Stokes equations with pressure independent velocity errors
In: Mathematical modelling and numerical analysis: an international journal on applied mathematics. - Les Ulis: EDP Sciences, 2015; http://dx.doi.org/10.1051/m2an/2015044;
[Imp.fact.: 1,642]

Mangold, Michael; Feng, Lihong; Khlopov, Dmytro; Palis, Stefan; Benner, Peter; Binev, Daniel; Seidel-Morgenstern, Andreas
Nonlinear model reduction of a continuous fluidized bed crystallizer
In: Journal of computational and applied mathematics. - Amsterdam [u.a.]: North-Holland, Bd. 289.2015, S. 253-266;
[Imp.fact.: 1,266]

Matthies, Gunar; Tobiska, Lutz
Local projection type stabilization applied to inf-sup stable discretizations of the Oseen problem
In: IMA journal of numerical analysis. - Oxford: Oxford Univ. Press, Bd. 35.2015, 1, S. 239-269;

[Imp.fact.: 1,326]

Müller, S.; Hantke, Maren; Richter, P.
Closure conditions for non-equilibrium multi-component models
In: Continuum mechanics and thermodynamics: analysis of complex materials and judicious evaluation of the environment. - Berlin: Springer, 2015; http://dx.doi.org/10.1007/s00161-015-0468-8;
[Imp.fact.: 1,779]

Simon, Miles; Wheeler, Glen
Some local estimates and a uniqueness result for the entire biharmonic heat equation
In: Advances in calculus of variations. - Berlin: de Gruyter, 2015; http://dx.doi.org/10.1515/acv-2014-0027;
[Imp.fact.: 1,133]

Tobiska, Lutz; Verfürth, R.
Robust a posteriori error estimates for stabilized finite element methods
In: IMA journal of numerical analysis: IMAJNA. - Oxford: Oxford Univ. Press, S. 1652 - 1671, 2015;
[Imp.fact.: 1,326]

Wheeler, Glen
Gap phenomena for a class of fourth-order geometric differential operators on surfaces with boundary
In: Proceedings of the American Mathematical Society. - Providence, RI: Soc, Bd. 143.2015, 4, S. 1719-1737;
[Imp.fact.: 0,627]

Nicht begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Ali, Ahmad; Hinze, Michael; Deckelnick, Klaus
Global minima for semilinear optimal control problems
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 21 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,8);

Deckelnick, Klaus; Röger, Matthias; Grunau, Hans-Christoph
Minimising a relaxed Willmore functional for graphs subject to boundary conditions
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 29 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,6);

Elliot, Charles M.; Styles, Vanessa; Deckelnick, Klaus
Double obstracle phase field approach to an inverse problem for a discontinuos diffusion coefficient
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 27 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,9);

Hallak, Bassem; Herz, Fabian; Specht, Eckehard; Gröpler, Robin; Warnecke, Gerald
Simulation of limestone calcination in normal shaft kilns - mathematical model
In: ZKG international: Bundesverband der Deutschen Zementindustrie; Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie; Bundesverband der Gips- und Gipsbauplattenindustrie. - Walluf: Bauverl, Bd. 68.2015, 9, S. 66-71;

Hinze, Michael; Jordan, Tobias; Deckelnick, Klaus
An optimal shape design problem for plates
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 22 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,11);

Simon, Miles
Extending four dimensional Ricci flows with bounded scalar curvature
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 70 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,22);

Simon, Miles
Some integral curvature estimates for the Ricci flow in four dimensions
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 15 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,22);

Herausgeberschaften

Grunau, Hans-Christoph
Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung. - Wiesbaden, Vieweg + Teubner, ISSN: 0012-0456, 2189033, 2015;

Artikel in Kongressbänden

Bannasch, Sebastian; Frysch, Robert; Bismark, Richard; Warnecke, Gerald; Rose, Georg
An optimal relaxation of the algebraic reconstruction technique for CT imaging
In: Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine: proceedings. - Newport; 2015, Art. Th21, S. 622-625;

Herz, Fabian; Hallak, Bassem; Specht, Eckehard; Gröpler, Robin; Warnecke, Gerald
Simulation of the limestone calcination in normal shaft kilns
In: 10th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers: INFUB; Gaia (Porto), Hotel Holiday Inn Gaia, Portugal, 7 - 10 April 2015. - Gaia (Porto), insges. 10 S.;

Rummler, Bernd
Approximation of eigenvalues and of eigenfunctions for the stokes operator on an open square
In: Proceedings of ACFD 10: the 10th Asian Computational Fluid Dynamics Conference: October 19 - 23, 2014, Jeju, Korea,. - Jeju, Korea, S. 244-248, 2015;

Abstracts

Bannasch, Sebastian; Pfeiffer, Tim; Warnecke, Gerald; Rose, Georg
Acceleration of a regularized Algebraic Reconstruction Technique evaluated with a simulation of computed tomography
In: IMA Conference on Numerical Methods for Simulation: Tuesday 1 - Friday 4 September 2015, Mathematical Institute, University of Oxford; abstracts book and delegate list. - Oxford: Univ., S. 17;

Bannasch, Sebastian; Warnecke, Gerald; Rose, Georg
Koeffizientenbasierte Algebraische Rekonstruktions-Technik für modellbasierte Perfusionsbildgebung
In: IGIC 2015: 2. Image-Guided Interventions Conference, 2. - 3. November 2015, Mannheim; Abstractband - Vorträge. - Mannheim, S. 19[Beitrag auf USB-Stick];

Dissertationen

Baer, Stephan; Schmidt, Jürgen [Gutachter]; Specht, Eckehard [Gutachter]; Tobiska, Lutz [Gutachter]
Wärmeübergang bei der Sprühkühlung mit intermittierenden Sprays im Film- und Übergangssiedebereich.
- Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2015; 148 S.: graph. Darst.;

Bruns, Angelika Susanne; Benner, Peter [Gutachter]
Bilinear H2-optimal Model Order Reduction with applications to thermal parametric systems. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2015; XX, 191 S.: Ill., graph. Darst.;

Pulst, Ludwig; Grunau, Hans-Christoph [Gutachter]
Dominance of positivity of the Green's function associated to a perturbed polyharmonic dirichlet boundary value problem by pointwise estimates. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2015; 95 S.: graph. Darst.;

Uddin, Mohammad Monir; Benner, Peter [Gutachter]

Computational methods for model reduction of large-scale sparse structured descriptor systems. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2015; XXVI, 123 S.: graph. Darst.;

Voigt, Matthias; Benner, Peter [Gutachter]
On linear-quadratic optimal control and robustness of differential-algebraic systems. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2015; Berlin: Logos Berlin; XVIII, 284 S.; 21 cm x 14.5 cm, ISBN 3832541187;

INSTITUT FÜR MATHEMATISCHE OPTIMIERUNG

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 58756, Fax +49 (0)391 67 11171
imo@uni-magdeburg.de

1. Leitung

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

2. Hochschullehrer

Jun. Prof. Dr. Gennadiy Averkov (bis Februar 2016 Vertretungsprofessor am IAG der OvGU)
Prof. em. Dr. rer. nat. habil. Dr. h.c. Eberhard Girlich
Prof. em. Dr. rer. nat. habil. Friedrich Juhnke
Prof. Dr. rer. nat. habil. Volker Kaibel
Prof. Dr. rer. nat. habil. Sebastian Sager
apl. Prof. Dr. rer. nat. habil. Frank Werner

3. Forschungsprofil

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

4. Kooperationen

- Air Berlin
- Daimler
- Deutsche Lufthansa

- Volkswagen - Umwelt und Strategie

5. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Sebastian Sager

Kooperationen: Universität Heidelberg

Förderer: Weitere Stiftungen; 01.09.2013 - 31.08.2015

calcHEAT Vorhofflimmern

Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Kommerzialisierung einer Diagnosesoftware im bedeutenden Wachstumsmarkt der kardiovaskulären Datenauswertung. Dieses Projekt wird von der Klaus-Tschira-Stiftung gefördert.Das globale Marktvolumen in diesem Bereich belief sich im Jahr 2010 auf etwa 1,6 Mrd. Euro. Klinischer Hintergrund des Projekts ist die mangelhafte Erkennung und damit verbundene medizinische Unterversorgung von Patienten mit Vorhoftachykardien. Erst durch den Einsatz intelligenter Computeralgorithmen wird es möglich sein, die Erkennungsrate zu verbessern und diese Patienten einer adäquaten Therapie zuzuführen. Alleinstellungsmerkmal ist eine als Patent angemeldete Verknüpfung medizinischen Wissens und effizienter mathematischer Nicht-Standardmethoden. Als Einsatzort des Algorithmus im Sinne einer Embedded Software eignen sich alle elektronischen Geräte, die elektrokardiographische Daten aufnehmen und verarbeiten. Parallel dazu ist die Entwicklung einer Stand Alone Software bzw. einer Web-Anwendung geplant. Als Vorarbeiten wurden eine umfangreiche Datensammlung angelegt und ein Softwareprototyp erstellt. Dieser wurde erfolgreich als Proof-of-Concept" für Literaturbeispiele und ergänzend für erste klinische Fälle in Heidelberg eingesetzt.Das Projektteam rekrutiert sich aus hervorragend ausgebildeten und motivierten Absolventen der Kardiologie des Universitätsklinikums Heidelberg und des Instituts für Mathematische Optimierung in Magdeburg.

Projektleiter: Prof. Dr. Sebastian Sager

Förderer: EU - Forschungsrahmenprogramm; 01.07.2015 - 30.06.2020

ERC Consolidator Grant MODEST: Mathematical Optimization for clinical DEcision Support and Training

Consolidator Grant des European Research Council um die Entwicklung mathematischer Werkzeuge für die Entscheidungsunterstützung in der klinischen Praxis voran zu bringen. In Kooperation mit medizinischen Partnern an der OVGU und der Uni Heidelberg geht es vor allem darum, die Dynamik von Herzrhytmusstörungen und von Blutkrebs besser zu verstehen, und automatisiert Diagnose und Therapieempfehlungen erstellen zu können. Mathematische Ziele sind eine Weiterentwicklung von effizienten Methoden zum Lösen von Optimalsteuerungsproblemen auch mit diskreten Entscheidungen und unter Unsicherheiten.

Projektleiter: Prof. Dr. Sebastian Sager

Förderer: Industrie; 01.01.2013 - 31.12.2015

Moderne Methoden des Dynamic Pricing

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

Projektleiter: Prof. Dr. Sebastian Sager

Kooperationen: BASF; Daimler; Universität Heidelberg

Förderer: BMWi/AIF; 01.07.2013 - 30.06.2016

Nichtlineare gemischt-ganzzahlige Optimierung und Optimale Steuerung stark gekoppelter Industrieprozesse

Ziel des Vorhabens ist es, neue mathematische Verfahren der nichtlinearen, dynamischen, gemischt-ganzzahligen Optimierung und Optimalen Steuerung zu entwickeln und die anspruchsvollen prototypischen Aufgaben der Industriepartner zu lösen. Diese Aufgaben beinhalten optimale An- und Abfahrvorgänge für komplexe verfahrenstechnische Trennanlagen mit geschalteten Eingangsgrößen und dynamischen Verschaltungsänderungen (BASF), effiziente Betriebsweisen von Hybrid-LKW unter Berücksichtigung von Wärmekopplung und -rekuperation (Daimler) und den optimalen Betrieb von innovativen Wärmepumpen in Elektrofahrzeugen (TLK-Thermo). Das Vorhaben trägt damit wesentlich zu mindestens zwei Feldern der Hightech-Strategie der Bundesregierung bei: Klima und Energie sowie Mobilität der Zukunft, letzteres mit besonderer Betonung auf Elektromobilität und innovativen Hybridantrieben. Die Methoden werden in vier eng verzahnten Teilprojekten von Partnern der Universitäten Heidelberg, Magdeburg und Marburg unter Beteiligung von Nachwuchswissenschaftlern gemeinsam mit den Industriepartnern entwickelt und erprobt. Die Ergebnisse der Teilprojekte und die Integration der darin entwickelten Verfahren werden den Industriepartnern zur weiteren Nutzung übergeben. Darüber hinaus haben sie große Bedeutung für andere stark gekoppelte Prozesse, etwa bei der Optimierung komplexer Energienetzwerke. Für die Angewandte Mathematik werden neue Forschungsfelder im Bereich Optimierung und Numerik erschlossen.

Projektleiter: Prof. Dr. Sebastian Sager

Kooperationen: Volkswagen - Umwelt und Strategie

Förderer: Industrie; 01.09.2013 - 31.08.2016

Optimization of car to traffic light communication

Eine optimierte Kommunikation, Schaltung von Ampelanlagen und Betriebsweise von Automobilen soll zu einem insgesamt verbesserten Verkehrsfluss mit weniger Emissionen führen. Ziel der Kooperation mit VW ist es, mathematische Modelle zu erstellen und zur Optimierung in Echtzeit zu nutzen.

Projektleiter: Prof. Dr. Volker Kaibel

Projektbearbeiter: Mirjam Friesen

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.10.2014 - 28.02.2018

Erweiterte Formulierungen in der Kombinatorischen Optimierung

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

Projektleiter: Jun.-Prof. Dr. Gennadiy Averkov

Projektbearbeiter: Jan Krümpelmann

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2011 - 01.12.2015

Gitterpunktfreie Polyeder in der Schnittebenentheorie

Das Einsetzen von gitterpunkfreien Polyeder zur Erzeugung von Schnittebenen im Rahmen von Schnittebenenverfahren zur Lösung von gemischt-ganzzahligen Optimierungsproblemen. In diesem Projekt wurden die 3-dimensionalen inklusionsmaximalen gitterpunktfreie ganzzahlige Polyeder modulo Gittersymmetrien aufgezählt. Des Weiteren untersuchte man die Größe (quantifiziert als Volumen, Asymmetrie, Gitterdurchmesser usw.) der ganzzahligen Polytope mit genau einem inneren Gitterpunkt. In mehreren Fällen wurden die gitterpolytope maximaler Größer bestimmt.

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Frank Werner

Projektbearbeiter: Dr. Larisa Burtseva (International project leader, UABC)

Förderer: Haushalt; 01.02.2014 - 31.01.2015

Anwendung von Packungsalgorithmen zur Simulation poröser Strukturen

Die Eigenschaften einer nanostrukturierten durchlässigen Matrix gefüllt mit einer Substanz hängen von der Dichte der Atome in den Nanokanälen an und können als Packung kongruenter Bereiche in einem Zylinder modelliert werden. Drei Zugänge können für solche Packungen genutzt werden: 1) numerische Simulation; 2) Voronoi-Delaunay Netzwerke; 3) mathematische Optimierungsmethoden. Diese Methoden können zum Design verschiedener nanoporöser Strukturen genutzt werden. Das Ziel des Projektes ist die Untersuchung und Analyse dieser Zugänge zur Modellierung verschiedener nanoporöser Matrizen verbunden mit der Entwicklung hierarchisch geordneter Materialien spezifischer Struktur und Eigenschaften.
Das Projekt wird unter der Leitung von Dr. Larisa Burtseva vom Engineering Institute der Autonomous University of Baja Calfornia Mexicali, B.C., Mexico, in Kooperation mit der OvGU Magdeburg sowie der Polytechnical University of Baja California (UPBC), Mexicali, B. C. und dem Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN) of the Universidad Nacional Autónoma de Mexico (UNAM), Ensenada, B. C. durchgeführt.
Die Arbeitsgruppe umfasst Dr. Benjamin Valdez, Dr. Felix F. Gonzalez, M. C. Jorge Ibarra, Dr. Brenda Flores, Dr. Gabriel Lopez - UABC; Dr. Rainier Romero -UPBC; Dr. Vitalii Petranovskii CNyN UNAM.

6. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

7. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Averkov, Gennadiy; Krümpelmann, Jan; Nill, Benjamin
Largest integral simplices with one interior integral point - solution of Hensley's conjecture and related results
In: Advances in mathematics. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 274.2015, S. 118-166, 2014;
[Imp.fact.: 1,294]

Burtseva, L.; Salas, B. V.; Werner, Frank; Petranovskii, V.
Packing of monosized spheres in a cylindrical container: Models and approaches
In: Revista mexicana de física / E. - México: Soc, Bd. 61.2015, 1, S. 20-27;

Burtseva, Larysa; Valdez Salas, Benjamin; Werner, Frank; Petranovskii, Vitalii
Packing of monosized spheres in a cylindrical container - models and approaches
In: Revista mexicana de física. - México: UNAM, Bd. 61.2015, 1, S. 20-27;

Burtseva, Larysa; Werner, Frank; Valdes, Benjamin; Pestryakov, Alexey; Romero, Rainier; Petranovskii, Vitalii
Tessellation methods for modeling the material structure
In: Applied mechanics and materials: AMM. - [S.l.]: Scientific.Net, Bd. 756.2015, S. 426-435, 2004;

Conforti, Michele; Kaibel, Volker; Walter, Matthias; Weltge, Stefan
Subgraph polytopes and independence polytopes of count matroids
In: Operations research letters: a journal of INFORMS devoted to the rapid publication of concise contributions in operations research. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 43.2015, 5, S. 457-460;
[Imp.fact.: 0,617]

Frasch, Janick V.; Sager, Sebastian; Diehl, Moritz
A parallel quadratic programming method for dynamic optimization problems
In: Mathematical programming computation: MPC. - Berlin: Springer, Bd. 7.2015, 3, S. 289-329;

Friesen, Mirjam; Hamed, Aya; Lee, Troy; Oliver Theis, Dirk
Fooling-sets and rank
In: European journal of combinatorics. - London: Academic Press, Bd. 48.2015, S. 143-153;
[Imp.fact.: 0,653]

Jung, Michael N.; Reinelt, Gerhard; Sager, Sebastian
The Lagrangian relaxation for the combinatorial integral approximation problem
In: Optimization methods & software. - London [u.a.]: Taylor & Francis, Bd. 30.2015, 1, S. 54-80;

[Imp.fact.: 1,624]

Kaibel, Volker; Thomas, Rekha
Lifts of convex sets in optimization
In: Mathematical programming: Series A, Series B; a publication of the Mathematical Programming Society. - Berlin: Springer, Bd. 153.2015, 1, S. 1-3;
[Imp.fact.: 1,803]

Sager, Sebastian; Claeys, Mathieu; Messine, Frédéric
Efficient upper and lower bounds for global mixed-integer optimal control
In: Journal of global optimization: an international journal dealing with theoretical and computational aspects of seeking global optima and their applications in science, management and engineering. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 61.2015, 4, S. 721-743;
[Imp.fact.: 1,287]

Sotskov, Yuri; Egorova, Natalia; Werner, Frank
Optimal'noe planirobanie rabo ego vremeni kak obsluživanie trebovanij s interval'nymi dlitel'nostjami
In: konomika, modelirovanie, prognozirovanie: sbornik nau nych trudov. - Minsk, Bd. 9.2015, S. 96-104;

Sotskov, Yuri; Werner, Frank
A minimal dominant set of critical paths for the uncertain project-network
In: International journal of operational research/Nepal: IJORN. - Kathmandu: ORSN, Bd. 4.2015, S. 19-32;

Nicht begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Bronnikov, Sergey; Dolgui, Alexandre; Lazarev, Alexander; Morozov, Nikolay; Petrov, Aleksey; Sadykov, Ruslan; Solugub, Alexander; Werner, Frank; Yadrentsev, Denis; Musatova, Elena; Khusnullin, Nail
Approaches for planning the ISS cosmonaut traning
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 33 S.: Ill. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,12);

Burtseva, Larysa; Valdes Salas, Benjamin; Romero, Rainier; Werner, Frank
Multi-sized sphere packings - models and recent approaches
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 21 S.: Ill. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,2);

Burtseva, Larysa; Valdez Salas, Benjamin; Werner, Frank; Petranovskii, Vitalii
Modeling of monosized sphere packings into cylinders
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 22 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,4);

Burtseva, Larysa; Werner, Frank
Modeling of spherical particle packing structures using mathematical tessellation
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 29 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,7);

Burtseva, Larysa; Werner, Frank; Valdes Salas, Benjamin; Pestryakov, Alexey; Romero, Rainier; Petranowskii, Vitalii
Modeling of the material structure using Voronoi diagrams and tessellation methods
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 11 S.: graph. Darst. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,1);

Lange, Julia; Werner, Frank
A comparison of approaches to modeling train scheduling problems as job-shops with blocking constraints
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 25 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-

Universität Magdeburg; 2015,18);

Lazarev, Alexander A.; Arkhipov, Dmitry I.; Werner, Frank
Finding the pareto set for a bi-criteria scheduling problem on a single machine with equal processing times
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 10 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,3);

Sotskov, Yuri N.; Egorova, Natalia G.; Werner, Frank
Planning in time-management as sequencing given jobs with interval processing times
In: 2015; Online-Ressource - (Technical Report / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,10); http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.4508.3043;

Sotskov, Yuri N.; Egorova, Natalia G.; Werner, Frank
Planning in time-management as sequencing given jobs with interval prozessing times
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 13 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,10);

Tsadikovich, Dmitry; Levner, Eugene; Tell, Hanan; Werner, Frank
An integrated approach for maintenance and delivery scheduling in military supply chains
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 23 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,20);

Buchbeiträge

Burtseva, Larysa; Werner, Frank
Using mathematical tessellation to model spherical particle packing structures
In: Advances in mathematics research. - Hauppauge, NY: Nova Science Publ., Bd. 20.2015, S. 1-26;

Wissenschaftliche Monografien

Duff, Andrew; Pukelsheim, Friedrich; Oelbermann, Kai-Friederike
The electroal reform of the European Parliament - composition, procedure and legitimacy
Brussels: European Union, 2015; 26 S., ISBN 978-92-823-6453-6;

Artikel in Kongressbänden

Lazarev, Alexander; Arkhipov, Dmitry; Werner, Frank
Single machine scheduling - finding the Pareto Set for jobs with equal processing times with respect to criteria L_max and C_max
In: MISTA 2015: proceedings of the 7th Multidisciplinary International Conference on Scheduling: Theory and Application: 25th - 28th August 2015, Prague, Czech Republic, S. 797-800;

Abstracts

Burtseva, Larysa; Valdez Salas, Benjamin; Werner, Frank; Petranovskii, Vitalii
Consistent patterns of encapsulating hard spheres in restricted volumes - modeling the confinement of nanoparticles in nanoporous matrices
In: 5th International Colloids Conference - Colloid and Interface Science for a Brighter Futur: 21 - 24 June 2015, Amsterdam, The Netherland. - Amsterdam; 2015, Art. P082;

INSTITUT FÜR MATHEMATISCHE STOCHASTIK

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

1. Leitung

Prof. Dr. Norbert Gaffke - geschäftsführender Leiter (bis 31.03.2015)
Prof. Dr. Claudia Kirch - geschäftsführende Leiterin (ab 01.04.2015)
Prof. Dr. Rainer Schwabe

apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle
Dr. Heiko Großmann (seit 01.04.2015)

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. Norbert Gaffke (bis 31.03.2015, seit 01.04.2015 im Ruhestand)
Prof. Dr. Jürgen Groß (seit 01.04.2015)
Prof. Dr. Claudia Kirch (seit 01.04.2015)
Prof. Dr. Cornelia Pokalyuk (seit 01.10.2015, Dorothea-Erxleben-Gastprofessur)
Prof. Dr. Rainer Schwabe

apl. Prof. Dr.Berthold Heiligers (extern)
apl. Prof. Dr.Waltraud Kahle

Professoren im Ruhestand:
Prof. Dr. rer.nat.habil. Otfried Beyer
Prof. Dr. rer.nat.habil. Gerd Christoph
Prof. Dr. rer.nat.habil. Norbert Gaffke (seit 01.04.2015)

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: Prof. Dr. Jürgen Groß

- Lineare statistische Modelle und lineare Matrixalgebra
- Psychometrische Modelle
- Methoden der Zeitreihenanalyse

Mathematische Stochastik (Mathematische Statistik): Prof. Dr. Claudia Kirch

- Zeitreihenanalyse
- Changepoint-Analyse
- Resampling-Verfahren für Zeitreihen
- Statistische Methoden im Frequenzbereich
- Sequentielle Methoden
- Funktionale/Hochdimensionale Daten

Mathematische Stochastik (Stochastische Prozesse und ihre Anwendungen): Prof. Dr. Cornelia Pokalyuk

- Stochastische Prozesse der Populationsgenetik, insbesondere Darstellung und Analyse dieser mittels Graphen, z.B. durch den anzestralen Selektionsgraphen
- Untersuchung des Effekts von Selektion auf Genealogien
- Modellierung der Evolution des Zytomegalievirus

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

- 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

4. Serviceangebot

Beratung und Unterstützung bei allen statistischen Fragestellungen

Das Institut für Mathematische Stochastik bietet Beratung zur Planung und statistischen Auswertung von Experimenten an, insbesondere:

- zur Unterstützung von Abschlussarbeiten
- bei der Konzeption und Durchführung von Studien
- bei der Stichproben-/ Versuchsplanung, Datengewinnung und Sicherstellung der Datenqualität
- bei der Auswahl und Anwendung geeigneter Analysemethoden
- bei der Interpretation und Präsentation der Untersuchungsergebnisse

Dieses Angebot richtet sich an ...

- Studierende und Promovierende der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU)
- Ausgenommen sind Personen, die mit dem Fachbereich Medizin assoziiert sind. (Das Universitätsklinikum bietet über das Institut für Biometrie und Medizinische Informatik Statistikberatungen an.)

http://www.statistik.ovgu.de/Statistische+Beratung.html

5. Kooperationen

- Dr. Frenkel, Beer Sheva, Israel Sami Shamoon College of Engineering, Israel
- Priv.-Doz. Dr. Ekkehard Glimm, Novartis Pharma AG, Basel
- Prof. Dr. Anton Wakolbinger, Goethe-Universität Frankfurt
- Prof. Dr. Heinz Holling, Westfälische Wilhelms-Universität Münster
- Prof. Dr. Peter Pfaffelhuber, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

6. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Kooperationen: Prof. Dr. Rainer Schwabe, OVGU, FMA-IMST

Förderer: Fördergeber; 01.10.2015 - 28.09.2020

Algorithmen zum optimalen Design für lineare Regressionsmodelle.

Im Rahmen der approximativen Design-Theorie für lineare Regressionsmodelle sollen optimale Designs algorithmisch berechnet werden (insbesondere D-optimale und I-optimale Designs). Ein universell einsetzbarer Algorithmus existiert nicht. Ob die {\em konzeptuell} vorhandenen Algorithmen zur Anwendung kommen können, hängt von der Komplexität des Modells ab und erfordert ggf. weiteren theoretischen Input. Im Projekt sollen unsere Quasi-Newton Methoden (s. Gaffke, Graßhoff, Schwabe, 2014) auf zwei Modellklassen angewendet werden: Zum Einen Querschnitts-Designs bei longitudinalen Daten, z.B. im Kontext von "accelerated life testing"-Untersuchungen in der Qualitätskontrolle (vgl. Weaver and Meeker, 2014). Zum anderen der Fall eines {\em endlichen} Versuchsbereichs, wobei auch Stratifizierungs- oder Kostenrestriktionen einbezogen werden. Hierfür sind in den letzten Jahren Algorithmen vom Silvey-Titterington-Torsney Typ wieder aufgegriffen worden (vgl. Harman, 2014). Diese wollen wir mit unseren Quasi-Newton Methoden kontrastieren.

Literatur:

Gaffke,N.; Graßhoff,U.; Schwabe,R.: Algorithms for approximate linear regression design applied to a first order model with heteroscedasticity.
Computational Statistics and Data Analysis 71 (2014),1113-1123.

Weaver,B.P.; Meeker, W.Q.: Methods for Planning Repeated Measures Accelerated Degradation Tests.
Applied Stochastic Models in Business and Industry 30 (2014), 658-671,

Harman,R.: Multiplicative methods for computing D-optimal stratified designs of experiments.
Journal of Statistical Plannind and Inference 146 (2014), 82-94.

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Förderer: Fördergeber; 01.04.2015 - 31.03.2016

Die Verteilung einer nicht-parametrischen Teststatistik für den Erwartungswert.
Im nicht-parametrischen Modell mit n i.i.d. nicht negativen Zufallsvariablen wurde von Gaffke (2005) eine Teststatistik vorgeschlagen, die auch die Kontruktion einer unteren Konfidenzschranke für den Erwartungswert erlaubt Immer noch offen ist die Frage, ob das nominelle Konfidenzniveau eingehalten wird. Äquivalent ist die Frage, ob die Verteilung der Teststatistik stochastisch größer (oder gleich) der Standard-Rechteck-Verteilung ist, unter jeder zu Grunde liegenden Verteilung mit Erwartungswert gleich 1. Es besteht einige numerische Evidenz, dass die Antwort positiv ist. Bewiesen ist aber wenig: Nur der Fall $n = 2$ (und der triviale Fall $n = 1$), sowie die asymptotische Aussage, dass für $n \to \infty$ die Verteilung der Teststatistik gegen die Standard-Rechteck-Verteilung konvergiert. Das erste Ziel des Projektes ist es, den Fall $ n = 3$ zu beantworten. Sollte hier die Antwort positiv sein, wird das Projekt in die Verlängerung gehen.

Literatur:
Gaffke, N. (2005): Three test statistics for a nonparametric one-sided hypothesis on the mean of a nonnegative random variable.
Mathematical Medthods of Statistics 14, 451-467.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph
Projektbearbeiter: Prof. Dr. Gerd Christoph
Kooperationen: Prof. V.V. Ulyanov, Staatl. Lomonossov-Universität Moskau
Förderer: Fördergeber; 17.01.2011 - 31.12.2015

Exakte Fehlerberechnung bei Approximationen in Statistischen Anwendungen
In Approximationen für den Korrelationskoeffizienten und weiteren statistischen Kerngrößen werden numerisch exakte Konstanten bestimmt, die in Anwendungen Verbesserungen z.B. für Konfidenzintervalle erlauben. Mit Hilfe von Cornish-Fisher-Entwicklungen werden Quantile einer unbekannten Verteilung approximiert und Fehler analysiert.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph
Projektbearbeiter: Dr. Nadja Malevich
Förderer: Haushalt; 01.01.2011 - 31.12.2015

Konvergenzaussagen für zufällige Summen unabhängiger Zufallsgrößen mit schweren Flügeln
Untersucht wird das exakte Konvergenzverhaten von Summen mit einer zufälligen Anzahl unabhängiger Zufallsgrößen, wenn die Zufallsgrößen Pareto-ähnliche Verteilungen besitzen, insbesondere wenn Erwartungswert und/oder Streuung nicht existieren.
Dazu werden ungleichmäßige Abschätzungen in klassischen asymptotischen Entwicklungen mit stabiler Grenzverteilung wesentlich verbessert.
Anwendungen finden sich in der Finanz- und Risikotheorie.

Projektleiter: Prof. Dr. Jürgen Groß
Projektbearbeiter: Prof. Dr. Jürgen Groß
Kooperationen: Dr. Annette Möller, Georg-August-Universität Göttingen
Förderer: Haushalt; 01.04.2015 - 31.03.2016

Methoden der Zeitreihenanalyse zur statistischen Nachbereitung von Ensemble-Prognosen
Für die Vorhersage von Wettervariablen wie etwa Temperatur, Windgeschwindigkeit oder Niederschlag werden NWP (numerical weather prediction) Modelle verwendet. Um die Unsicherheit der Vorhersage quantifizieren zu können, werden die Modelle mehrfach unter Abwandlung von Modellformulierungen und/oder Randbedingungen angewendet, woraus sich ein sogenanntes Vorhersage-Ensemble ergibt. Um eine Verbesserung des Ensembles hinsichtlich möglicher Verzerrungen und unzureichenden Dispersions-Verhaltens zu erhalten, werden unter anderem statistische Nachbereitungsverfahren verwendet (statistical postprocessing methods). Das Ziel des Projektes ist es zu untersuchen, inwieweit die Anwendung von Methoden der Zeitreihenanalyse bei der Beschreibung von Vorhersagefehlern der einzelnen Ensemble-Mitglieder einen zusätzlichen Beitrag zur verbesserten statistischen Nachbereitung leisten können.

Projektleiter: Prof. Dr. Claudia Kirch
Projektbearbeiter: Kerstin Reckrühm

Förderer: Haushalt; 01.04.2015 - 31.12.2018

Die Detektion multipler Strukturbrüche basierend auf dem MOSUM-Verfahren

Es existieren zwei grundlegende Verfahren zur Erkennung multipler Strukturbrüche in Zeitreihen im klassischen Modell der Erwartungswertänderung, die binäre Segmentierung und das MOSUM-Verfahren. Das Segmentierungsverfahren ist eine iterative Methode, die ausnutzt, dass Tests für Ein-Changepoint-Alternativen weiterhin Macht im Fall von multiplen Änderungen besitzen. Die zweite Methode hingegen basiert auf Statistiken, die gleitende Summen verwenden. Ein Vorteil des MOSUM-Verfahrens besteht darin, dass das Gesamtsignifikanzniveau kontrolliert werden kann. Tests und statistische Eigenschaften von Changepoint Schätzern, die auf derartige Statistiken gleitender Summen basieren, wurden von Kirch und Muhsal (2015+) im klassischen Erwartungswert-Modell detailliert untersucht. Diese Resultate sollen nun für verschiedene Changepoint Situationen verallgemeinert werden. Durch die Verwendung von MOSUM-Statistiken basierend auf Schätzfunktionen können Modelle verschiedener Parameteränderungen in ein Erwartungswert-Modell der Schätzfunktion transformiert werden. Dazu muss lediglich der globale Schätzer ermittelt werden, was einen großen Vorteil in Bezug auf den Rechenaufwand darstellt. Wir konstruieren eine entsprechende Teststatistik und analysieren ihr asymptotisches Verhalten unter der Nullhypothese und Alternativen. Weiterhin werden die zugehörigen Changepoint Schätzer hinsichtlich ihrer Konsistenzeigenschaften näher untersucht.

Das Hauptproblem des MOSUM-Verfahrens besteht darin, dass die Güte dieser Methode im Wesentlichen von der Wahl der Bandbreite G abhängt. Dies erweist sich insbesondere dann als sehr problematisch, wenn die Abstände zwischen den Changepoints stark variieren. So eignen sich große Bandbreiten zur Detektion kleiner Änderungen und kleine Bandbreiten zur Erkennung großer Änderungen. Eine Lösungsmöglichkeit wurde kürzlich im Zusammenhang mit Änderungen in Punktprozessen von Messer et al. (2014) vorgeschlagen. Ein Multiskalenverfahren basierend auf MOSUM-Statistiken soll dementsprechend konstruiert und untersucht werden. Da es für dieses Verfahren bisher noch keinerlei theoretische Untersuchungen gibt, wollen wir hier zunächst bei dem einfachen Erwartungswert-Modell bleiben.

Projektleiter: Prof. Dr. Claudia Kirch

Projektbearbeiter: Silke Weber

Förderer: Fördergeber; 01.10.2013 - 30.09.2016

Resampling-Verfahren für hochdimensionale Changepoint-Tests abhängiger Daten

In vielen wissenschaftlichen Disziplinen werden zunehmend hochdimensionale Daten beobachtet, also solche, bei denen die Anzahl der beobachteten Variablen ähnlich groß oder sogar deutlich größer als die Länge der Stichprobe ist. Beispiele hierfür finden sich etwa in der Medizin im Zusammenhang mit bildgebenden Verfahren (funktionale Magnet-Resonanz-Tomographie, hochdimensionale oder hochauflösende EEG-Daten etc.) aber auch in den Wirtschaftswissenschaften (Hochfrequenz-Finanzdaten, Panel-Daten etc.). Klassische multivariate statistische Verfahren sind zur Analyse hierfür nicht geeignet, da sie typischerweise voraussetzen, dass die Dimension deutlich kleiner als die Stichprobenlänge ist. Daher ist die Entwicklung statistisch korrekter Verfahren für solche Daten sowie deren mathematische Analyse von zunehmendendem Interesse.

Eine wichtige Rolle für die weitere statistische Analyse spielt hierbei die Frage, ob die beobachteten Daten sich zeitlich stationär verhalten, oder ob strukturelle Änderungen auftreten. Mit dieser Frage wollen wir uns in diesem Projekt genauer beschäftigen, neue Verfahren entwickeln sowie aktuelle Ansätze mittels Resampling-Verfahren verbesseren. Bei letzteren handelt es sich um einen computerintensiven Ansatz, der die statistischen Eigenschaften von Tests bei kleineren Stichprobenumfängen häufig verbessert. Die mathematische Gültigkeit solcher Verfahren wurde jedoch bisher im Zusammenhang mit solchen Tests auf zeitliche Stationarität lediglich im univariaten Fall untersucht und erfordert insbesondere bei hochdimensionalen bzw. Panel-Daten, bei denen die Dimension mit der Stichprobenlänge wächst, neue Methoden.

Projektleiter: Prof. Dr. Claudia Kirch

Projektbearbeiter: Christina Stöhr

Förderer: Haushalt; 01.04.2015 - 31.03.2018

Robuste Verfahren in der sequentiellen Change-Point Analyse basierend auf U-Statistiken

Change-Point Analyse dient dazu, Stukturbr uche in zeitlich geordneten Datens atzenzu erkennen. Hierzu gibt es die folgenden zwei Ans ätze: Einerseits verwendet das aposteriori (o ine) Verfahren den vollst ändig beobachteten Datensatz zum Testen auf einen Change-Point. Andererseits gibt es das sequentielle (online) Verfahren, bei dem eine

sogenannte Testperiode bekannt ist und darauf aufbauend neue Daten gesammelt werden. Nach jeder neuen Beobachtung wird erneut ein Test auf eine Strukturver änderung vorgenommen. Die Entscheidung, ob eine Ver anderung eingetreten ist oder nicht, wird mittels einer Teststatistik gef allt. Ist diese gr oß er als ein kritischerWert, entdeckt der a-posteriori Test eine Ver anderung. Im Falle des sequentiellen Verfahrens wird statt eines kritischen Wertes eine kritische Kurve verwendet. Sobald die Teststatistik uber der kritischen Kurve liegt, stoppt das Verfahren und entdeckt eine Ver änderung.
Robuste Verfahren in der Change-Point Analyse sind von gro er Bedeutung, um auch beim Auftreten stark abweichender Beobachtungen. Solche Beobachtungen k önnen beispielsweise durch schiefe Verteilungen, dicke Flanken oder Ausrei er verursacht werden.
Insbesondere in der online Change-Point Analyse sind robuste Verfahren bedeutsam, da beispielsweise bei der Überwachung von Patienten- oder Maschinendaten bei Erkennung eines Strukturbruches schnell eingegri ffen werden muss. Ist das verwendete Verfahren nicht robust, k onnen Ausrei er in den Daten leicht einen falschen Alarm auslösen. In diesem Projekt konstruieren wir robuste sequentielle Verfahren basierend auf U-Statistiken. Dazu muss zun achst die entsprechende Teststatistik konstruiert werden. F ur diese Teststatistik werden dann die asymptotischen Verteilungen unterder Null- und Alternativhypothese hergeleitet. Aus den asymptotischen Verteilungen können schließ lich die kritische Kurve sowie die G ute des Tests abgeleitet werden. Das Verhalten des Tests bei endlichen Stichproben wird mittels Simulationen untersucht.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeiter: Fritjof Freise
Förderer: Fördergeber; 01.04.2014 - 31.01.2016

Adaptives Design II

Durch eine geeigente 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 unbekannten und zu schätzenden Parametern abhängen. Während dies bei einstufig geplanten Experimenten ein schier unlösbares Problem darstellt, bieten adaptive und sequenzielle Verfahren, die "on-line" die Information zuvor gemachter Beobachtungen ausnutzen, einen vielversprechenden Ansatz, um auch in solchen Situationen mit möglichst wenigen Messungen zu möglichst genauen Schätzungen zu gelangen.Derartige Verfahren sollen im Rahmen des vorliegenden Projektes entwickelt und auf ihre Eigenschaften unter realen Versuchsbedingungen untersucht werden, wobei der Schwerpunkt auf Anwendungen in sogenannten Dosis-Wirkungs-Modellen liegt, bei denen eine binäre Zielvariable, die den Erfolg oder Misserfolg einer Behandlung beschreibt und daher nur zwei Ausprägungen annehmen kann, in Abhängigkeit von der Größe ("Dosis") einer oder mehrerer erklärenden Variablen untersucht wird.Neben Experimenten in der Psychophysik stellen adaptive Intelligenztests, wie sie im Projekt "Optimales Design für online generierte adaptive Intelligenztestverfahren" untersucht und weiterentwickelt werden, ein wichtiges Anwendungsgebiet dar.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Björn Holzhauer
Kooperationen: Dr. Ekkehard Glimm, Novartis Pharma AG, Basel
Förderer: Fördergeber; 01.02.2015 - 31.01.2018

Metaanalyse von unerwünschten Ereignissen in klinischen Studien basierend auf Aggregatdaten

Zur Charakterisierung der Nebenwirkungen von medizinischen Behandlungen ist es von Interesse, die Evidenz aus mehreren klinischen Studien zu kombinieren und auch historische Daten über die Kontrollgruppe zu berücksichtigen, weil in jeder einzelnen Studie oft nur wenige unerwünschte medizinische Ereignisse auftreten. Wenn für alle Studien detaillierte Patientendaten verfügbar sind, werden üblicherweise Überlebenszeitmethoden angewandt, um das Auftreten von unerwünschten Ereignissen unter Berücksichtigung der Dauer des Beobachtungszeitraums zu analysieren. Dies ist besonders dann wichtig, falls die Beobachtungsdauer sich zwischen Behandlungsgruppen unterscheidet oder falls die Austauschbarkeit von Modellparametern zwischen Studien von verschiedener Länge angenommen wird. Traditionelle Überlebenszeitmethoden können allerdings nicht angewandt werden, wenn für einige Studien lediglich Aggregatdaten verfügbar sind. Dies stellt ein Problem in der Metaanalyse dar, da Metanalysen meist auf Veröffentlichungen in medizinischen Fachzeitschriften beruhen, welche in aller Regel keine individuellen

Patientendaten enthalten.

Ziel dieses Projektes ist es, statistische Methoden zu entwickeln und zu evaluieren, die Überlebenszeitmetaanalysen unter Berücksichtigung historischer Studien basierend auf Aggregatdaten ermöglichen.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeiter: Dr. Maryna Prus
Förderer: Haushalt; 15.10.2015 - 15.04.2016

Optimales Design für die individuelle Vorhersage von Inter- und Extrapolation in Regressionsmodellen mit zufälligen Parametern

Regressionsmodelle mit zufälligen Parametern werden in statistischen Anwendungsbereichen, insbesondere in den Biowissenschaften, sowie in individualisierter Medizinforschung häufig verwendet. In diesen Modellen ist neben der Schätzung des Populationsparameters die Vorhersage individueller zufälliger Parameter von Interesse. Der individualisierte Ansatz ist vor allem für die Studien, in denen nur wenige Beobachtungen pro Individuum möglich sind, von großer Bedeutung. Letzteres ist für medizinische Fragestellungen, z.B. bei Untersuchungen von Blutentnahmen bei Patienten, besonders relevant. Ziel dieses Projektes ist es, optimale oder zumindest effiziente und anwendbare Versuchspläne (Designs) für die Vorhersage von Inter- und Extrapolation individueller Wirkungsfunktionen in Regressionsmodellen mit zufälligen Parametern zu entwickeln.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Martin Radloff
Kooperationen: Dr. Hermann Kulmann, Bayer, Berlin; Dr. Thomas Schmelter, Bayer, Berlin; Dr. Tobias Mielke, Aptiv Solutions, Köln
Förderer: Haushalt; 01.10.2013 - 30.09.2016

Optimales Design für Dynamische Systeme

Viele Wirkungszusammenhänge können auch in technischen Anwendungen nur mit statistischen, d.h. zufälligen Abweichungen beobachtet werden. Diese Wirkungszusammenhänge sind oft nicht explizit darstellbar, sondern nur durch eine oder mehrere Differentialgleichungen gegeben, bei denen einige Modellparameter unbekannt sind. Anhand von beobachteten Daten sollen diese Modellparameter vermittels geeigneter Schätzverfahren bestimmt werden. Die Qualität dieser Schätzung hängt im Wesentlichen auch vom Design, d.h. von der Wahl der Versuchseinstellungen und der Messzeitpunkte ab. Ziel dieses Projektes ist es, Strategien zur Bestimmung optimaler oder zumindest effizienter Designs zu entwickeln und diese zu validieren.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeiter: Dipl. Math. Dennis Schmidt
Kooperationen: Prof. Dr. Waltraud Kahle, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Mathematische Stochastik
Förderer: Fördergeber; 01.04.2013 - 31.03.2016

Optimales Design für statistische Modelle mit zensierten Daten

In vielen technischen und biologischen Bereichen spielt die statistische Analyse zensierter Daten eine zunehmende Rolle. Diese Zensierungen können deterministisch (feste Studiendauer, Nachweisgrenzen) oder zufallsgesteuert (zufällige Studiendauer, zufälliges Ausscheiden aus der Studie) sein. Die beobachteten, teilweise zensierten Größen können zusätzlich von weiteren Einflussfaktoren (Behandlungen und Kovariablen) abhängen, was beispielsweise über ein "proportional hazards"-Modell beschrieben werden kann.
Während die statistische Analyse derartiger Daten schon relativ weit entwickelt ist, gibt es relativ wenig Resultate zur effizienten Planung derartiger Studien oder Experimente. Ziel des vorliegenden Projekts ist es, für eine Reihe von relevanten Modellsituationen optimale oder zumindest effiziente Designs zu charakterisieren und analytisch zu bestimmen, um Anleitungen für eine möglichst effektive Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen beim Vorliegen zensierter Daten bereit zu stellen.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Marius Schmidt

Kooperationen: Dr. Hermann Kulmann, Bayer, Berlin; Dr. Thomas Schmelter, Bayer, Berlin; Dr. Tobias Mielke, Aptiv Solutions, Köln; Priv.-Doz. Dr. Steffen Uhlig, Quo Data, Dresden; Prof. Dr. Heinz Holling, Universität Münster, Institut für Psychologie IV

Förderer: Haushalt; 01.10.2013 - 30.09.2016

Optimales Design für verallgemeinerte lineare gemischte Modelle

Gemischte Modelle spielen zunehmend eine wichtige Rolle nicht nur in Biowissenschaften sondern auch bei wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Fragestellungen, um individuelle Effekte der verschiedenen Beobachtungseinheiten als Repräsentanten einer größeren Grundgesamtheit bei der statistischen Datenanalyse berücksichtigen und erfassen zu können. Mit verallgemeinerten linearen gemischten Modellen werden Zusammenhänge für binäre ("Erfolg - Misserfolg") und diskrete Zielgrößen ("Anzahlen") beschrieben, die nicht sinnvoll durch standardmäßige lineare gemischte Modelle für metrische Daten dargestellt werden können. Für die zufälligen Effekte können dann neben normalverteilten individuellen Einflüssen auch solche aus konjugierten Familien angenommen werden, die eine explizitere Analyse erlauben. Wie in allen statistischen Analysen hängt auch hier die Qualität der Ergebnisse wesentlich vom Beobachtungs- oder Experimentaldesign, d.h. der Wahl der Beobachtungseinheiten und Beobachtungszeitpunkte, ab. Ziel dieses Projektes ist es, optimale oder zumindest effiziente Designs für verallgemeinerte lineare gemischte Modelle zu entwickeln, die sowohl normalvertreilte als auch Effekte aus konjugierten Verteilungen beinhalten können, und diese zu validieren.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Iyad Aboud, MSc

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

Förderer: Fördergeber; 01.10.2015 - 30.09.2019

Optimales Design für Zähldaten

Neben klassischen Ansätzen stetiger, metrischer oder diskreter, binärer Daten (Messungen oder Ja/Nein-Antworten) spielt in statistischen Anwendungen die Analyse von Zähldaten eine zunehmende Rolle. Derartige Beobachtungen von Anzahlen treten zum Beispiel im Transportwesen, bei der Schadstoffmessung, in der Psychologie oder in medizinischen anwendungen auf. Klassischerweise werden Anzahlen über Modelle mit Poisson-Verteilungen beschrieben, die Äquidispersion, d.h. Gleichheit von Mittelwert und Varianz, aufweisen. In der Praxis ist diese Annahme aber zu restriktiv, so dass alternativ häufig Modelle mit Überdispersion (Vorliegen einer größeren Varianz) und/oder exzessiven Nullen (zero inflation, verstärkte Beobachtung von Nullanzahlen) verwendet werden, um die Daten adäquat zu beschreiben. Während die Datenanalyse von Zähldaten relativ weit entwickelt und entsprechende Software verfügbar ist, gibt es nur wenige Resultate zur Planung von Experimenten mit Zähldaten. Diese beschränken sich auch bisher auf den klassischen Poisson-Ansatz oder auf ein spezielles Modell der Überdispersion mit negativ-binomialverteilten Daten, das sich als Mischmodell über eine konjugierte a-priori-Verteilung der Modellparameter ergibt. Dabei spielt die Planung in Experimentalsituationen eine immens wichtige Rolle, da nur mit einer vernünftigen Auswahl der Experimentaleinstellungen die vorhandenen Ressourcen effektiv ausgenutzt sowie Kosten und Aufwand verringert werden können. Ziel dieses Projektes ist es, optimale Designs für Zähldaten zu generieren, die auch beim Vorliegen von Überdispersion und/oder exzessiven Nullen eine effiziente Auswertung der Beobachtungen ermöglichen.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

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

Förderer: Haushalt; 01.01.2011 - 30.09.2015

Optimales Design zur indivduellen Anpassung in gemischten Modellen

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

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle

Förderer: Haushalt; 01.01.2011 - 30.12.2015

Optimale Instandhaltung in Abnutzungsprozessen

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

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

Dabei entstehen 3 Arten von Kosten:
- Inspektionskosten,
- Kosten einer vorbeugenden Instandhaltung,
- Ausfallkosten.

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

Projektleiter: Dr. Heiko Großmann

Projektbearbeiter: Bairu Zhang, MSc

Förderer: Fördergeber; 06.01.2014 - 06.01.2018

Funktionale Datenanalyse von Ganganalyse-Daten

Bestimmte neurologische Erkrankungen beeinträchtigen die Gehfähigkeit der betroffenen Individuen. In diesem Projekt werden Verfahren der funktionalen Datenanalyse entwickelt, um Daten zu analysieren, die mit Hilfe bildgebender Verfahren in einem Ganglabor bei Kindern und Jugendlichen erhoben werden. Im angewandten Teil des Projekts wird unter anderem untersucht, wie sich bestimmte medizinische Hilfsmittel (Orthesen) auf das Gehverhalten auswirken.

Projektleiter: Dr. Heiko Großmann

Projektbearbeiter: Mohammad Zakir Hossain, MSc

Förderer: Fördergeber; 01.11.2012 - 01.11.2016

Schätzverfahren für gemischte verallgemeinerte lineare Modelle bei kleinen Stichprobenumfängen

Verallgemeinerte lineare Modelle mit festen und zufälligen Effekten bieten eine elegante Möglichkeit zur Modellierung abhängiger Beobachtungen. Bei der Schätzung der Modellparameter wird in der Regel angenommen, dass die zufälligen Parameter eine multivariate Normalverteilung besitzen. In diesem Projekt wird ein alternativer und speziell für kleine Stichprobenumfänge geeigneter Ansatz betrachtet, bei dem zwar, wie üblich, die bedingte Verteilung der abhängigen Variable bei gegebenen Werten der zufälligen Parameter zur Exponentialfamilie gehört, die Verteilung der zufälligen Effekte jedoch aus Randomisierungsüberlegungen abgeleitet ist. Für das sich ergebende semiparametrische Modell wird ein Schätzalgorithmus entwickelt. Weiterhin wird in Simulationsstudien numerisch untersucht, wie sich Verletzungen der Normalverteilungsannahme auf die Schätzungen auswirken.

7. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

- Prof. Dr. Rainer Schwabe: 12th Workshop on Stochasrtic Models, Statistics and Their Applications, Organisation der Sektion "Methods and Applications of Designed Experiments", 2015, Wroclaw
- Prof. Dr. Rainer Schwabe: 8th International Workshop on Simulation, Organisation der Sektion "Optimal Design in Item Response Theory", 2015, Wien

8. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Dörpinghaus, Meik; Gaffke, Norbert; Imhof, Lorens A.; Mathar, Rudolf
A log-det inequality for random matrices
In: SIAM journal on matrix analysis and applications. - Philadelphia, Pa: Soc, Bd. 36.2015, 3, S. 1164-1179;
[Imp.fact.: 1,590]

Großmann, Heiko
Automating the analysis of variance of orthogonal designs
In: Computational statistics & data analysis. - Amsterdam: Elsevier Science, Bd. 70.2014, S. 1-18;
[Imp.fact.: 1,400]

Jentsch, Carsten; Kirch, Claudia
How much information does dependence between wavelet coefficients contain?
In: Journal of the American Statistical Association: JASA; the premier journal of statistical science. - Abingdon: Taylor & Francis, 2015; http://dx.doi.org/10.1080/01621459.2015.1093945;
[Imp.fact.: 3,052]

Kirch, Claudia; Muhsal, Birte; Ombao, Hernando
Detection of changes in multivariate time series with application to EEG data
In: Journal of the American Statistical Association: JASA; the premier journal of statistical science. - Abingdon: Taylor & Francis, Bd. 110.2015, 511, S. 1197-1216;
[Imp.fact.: 3,052]

Kirch, Claudia; Tadjuidje Kamgaing, Joseph
On the use of estimating functions in monitoring time series for change points
In: Journal of statistical planning and inference: JSPI. - Amsterdam: North-Holland Publ. Co, Bd. 161.2015, S. 25-49;
[Imp.fact.: 0,675]

Schmidt, Dennis; Schwabe, Rainer
Erratum to: On optimal designs for censored data
In: Metrika: international journal for theoretical and applied statistics. - Berlin: Springer, Bd. 78.2015, 3, S. 259;
[Imp.fact.: 0,517]

Schmidt, Dennis; Schwabe, Rainer
On optimal designs for censored data
In: Metrika: international journal for theoretical and applied statistics. - Berlin: Springer, Bd. 78.2015, 3, S. 237-257;
[Imp.fact.: 0,450]

Schmidt, Marius; Schwabe, Rainer
Optimal cutpoints for random observations
In: Statistics: a journal of theoretical and applied statistics. - London [u.a.]: Taylor & Francis, Bd. 49.2015, 6, S. 1366-1381;
[Imp.fact.: 0,532]

Soumaya, Moudar; Gaffke, Norbert; Schwabe, Rainer
Optimal design for multivariate observations in seemingly unrelated linear models
In: Journal of multivariate analysis: JMVA. - Orlando, Fla: Acad. Press, Bd. 142.2015, S. 48-56;
[Imp.fact.: 0,934]

Nicht begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Alonso Cabrera, Jesús; Schwabe, Rainer
Optimal design in the presence of random block effects at baseline
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 14 S.: graph. Darst. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,17);

Graßhoff, Ulrike; Holling, Heinz; Schwabe, Rainer
Optimal design for the Rasch Poisson-Gamma model
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 8 S: graph. Darst. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,14);

Großmann, Heiko
Partial-profile choise designs for estimating main and interaction effects of two-level attributes from paired comparison data
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 24 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,15);

Prus, Maryna; Schwabe, Rainer
Interpolation and extrapolation in random coefficient regression models - optimal design for prediction
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 8 S.: graph. Darst. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,13);

Radloff, Martin; Schwabe, Rainer
Invariance and equivariance in experimental design for nonlinear models
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 8 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,16);

Schmidt, Dennis; Schwabe, Rainer
Optimal design for multiple regression with information driven by the linear predictor
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 13 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,19);

Soumaya, Moudar; Gaffke, Norbert; Schwabe, Rainer
Optimal design for multivariate observations in seemingly unrelated linear models
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2015; 11 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2015,5);

Buchbeiträge

Graßhoff, Ulrike; Holling, Heinz; Schwabe, Rainer
Poisson model with three binary predictors - When are saturated designs optimal?
In: Stochastic Models, Statistics and Their Applications. - New York, NY [u.a.]: Springer, S. 75-81, 2015 - (Springer proceedings in mathematics & statistics; 122);

Grossmann, Heiko; Schwabe, Rainer
Design for discrete choice experiments
In: Dean, Angela:: Handbook of design and analysis of experiments. - Hoboken: CRC Press, S. 787-832, 2015 - (CRC Handbooks of Modern Statistical Methods; 7);

Soumaya, Moudar; Schwabe, Rainer
On the impact of correlation on the optimality of product-type designs in SUR models
In: Stochastic Models, Statistics and Their Applications: Wrocław, Poland, February 2015; [papers collected on the occasion of the 12th Workshop on Stochastic Models, Statistics and Their Applications]. - Cham [u.a.]: Springer, S. 159-167 - (Springer Proceedings in Mathematics & Statistics; 122);

Dissertationen

Malevich, Nadja; Christoph, Gerd [Gutachter]
Approximations and asymptotic expansions for sums of heavy-tailed random variables. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2015; 150 S.: graph. Darst.;

Prus, Maryna; Schwabe, Rainer [Gutachter]
Optimal designs for the prediction in hierarchical random coefficient regression models. - Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2015; V, 87 S.: graph. Darst.;