

UNIA

Universität
Augsburg
University

INSTITUT FÜR MATHEMATIK

Universitätsstraße 14
D-86135 Augsburg

Institut für Mathematik der Universität Augsburg

Jahresbericht 2014

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Lehrstuhl für Analysis und Geometrie	5
Lehrstuhl für Algebra und Zahlentheorie	11
Lehrstuhl für Angewandte Analysis mit Schwerpunkt Numerische Mathematik	25
Lehrstuhl für Angewandte Analysis	33
Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik	43
Lehrstuhl für Differentialgeometrie	53
Lehrstuhl für Diskrete Mathematik, Optimierung und Operations Research	61
Lehrstuhl für Nichtlineare Analysis	81
Lehrstuhl für Rechnerorientierte Statistik und Datenanalyse II	95
Bericht zum Betriebspraktikum	103
Kolloquiums- und Gastvorträge	105

Lehrstuhl für Analysis und Geometrie

Prof. Dr. Kai Cieliebak

Prof. Dr. Urs Frauenfelder

Universitätsstr. 14
86135 Augsburg

Telefon +49 (0) 821 598 - 2138
Telefax +49 (0) 821 598 – 2458

kai.cieliebak@math.uni-augsburg.de
urs.frauenfelder@math.uni-augsburg.de

www.math.uni-augsburg.de/geo/

1. Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Symplektische Geometrie

2. Mitarbeiter

Professoren

- Prof. Dr. Kai Cieliebak, Ordinarius
- Prof. Dr. Urs Frauenfelder, Professor

Mitarbeiter

- Alexandru Doicu, Wiss. Mitarbeiter
- Hájek Pavel, Wiss. Mitarbeiter
- Kathrin Helmsauer, Wiss. Mitarbeiterin
- Seongchan Kim, wiss. Mitarbeiter
- Dr. Otto van Koert, Gastwissenschaftler
- Junyoung Lee, Wiss. Mitarbeiter
- Sven Prüfer, Wiss. Hilfskraft
- Peter Uebele, Wiss. Hilfskraft
- Evgeny Volkov, Wiss. Mitarbeiter

Sekretariat

- Christine Fischer, Sekretärin

4. Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

Kai Cieliebak

Simons Center Stony Brook, 13.01. – 24.01.2014

New York, 24.01. – 26.01.2014

Institute for Advanced Study, Princeton, 26.01. – 07.02.2014

Peter Uebele

Universität Münster, 03.11. – 13.11.2014

5. Vorträge / Reisen

Kai Cieliebak

Universität Potsdam, Pritzhagen, 30.06. – 04.07.2014

Workshop "Zufallspfade in Riemannschen Mannigfaltigkeiten"

Universität Ftan, Schweiz, 04.08. – 15.08.2014

Sommerakademie der Studienstiftung

Universität Münster, 25.08. – 29.08.2014

Workshop on "Symplectic Field Theory 7"

Universität Uppsala, Schweden, 21.09. – 26.09.2014

Tagung "Symplectic Field Theory"

Universität Karlsruhe, 19.11.2014

Gauß Vorlesung

Alexandru Doicu

Instituto Superior Técnico, Lissabon, Portugal, 30.01. – 01.02.2014

"Workshop on Symplectic Geometry"

Universität Tel Aviv, Israel, 23.03. – 27.03.2014

Workshop "Symplectic and Contact Dynamics"

Universität Münster, 23.07. – 29.07.2014

SFT VII – Function Theory on Symplectic Manifolds

Universität Köln, 22.08. – 26.08.2014

Workshop on "Symplectic Techniques in Topology and Dynamics"

Urs Frauenfelder

Universität Münster, 23.08. – 29.08.2014
"Workshop on Symplectic Field Theory 7"

Neuenburg, Schweiz, 10.09. – 15.09.2014
Doktorandsprüfung, wissenschaftliche Zusammenarbeit

ETH Zürich, 15.09. – 17.09.2014
Doktorprüfung

Universität Köln, 22.09. – 26.09.2014
Workshop "Symplectic Techniques in Topology and Dynamics"

Universität Bochum, 07.11.2014
"Seminar on Contact and Symplectic Geometry"

Universität Orsay, 21.11. – 22.11.2014
"Nantes-Orsay Seminar on Contact and Symplectic Geometry"

Universität Utrecht, 25.11.2014
Seminar "Geometry and Algebra, Geometry and Analysis"

Hausdorff Center in Bonn, 11.12. – 12.12.2014
Tagung "Symplectic Geometry Days"

Pavel Hájek

Universität Nantes, 01.09. – 05.09.2014
Konferenz "Loop spaces in Geometry and Topology"

Kathrin Helmsauer

Instituto Superior Técnico, Lissabon, Portugal, 30.01. – 01.02.2014
"Workshop on Symplectic Geometry, Contact Geometry and Interactions"

Universität Tel Aviv, Israel, 23.03. – 27.03.2014
Workshop "Symplectic and Contact Dynamics"

Universität Münster, 23.08. – 29.08.2014
Konferenz „SFT VII – Function Theory on Symplectic Manifolds“

Universität Köln, 22.09. – 26.09.2014
Tagung "Symplectic Techniques in Topology and Dynamics"

Seongchan Kim

Universität Münster, 23.08. – 29.08.2014
"Workshop on Symplectic Field Theory 7"

Universität Köln, 22.09. – 26.09.2014
Konferenz "Symplectic Techniques in Topology and Dynamics"

Junyoung Lee

Universität Münster, 23.08. – 29.08.2014
"Workshop on Symplectic Field Theory 7"

Sven Prüfer

Instituto Superior Técnico, Lissabon, Portugal, 30.01. – 01.02.2014
"Workshop on Symplectic Geometry"

Universität Köln, 22.09. – 26.09.2014
Tagung "Symplectic Techniques in Topology and Dynamics"

Universität Oxford, 29.09. – 03.10.2014
"Clay Research Conference" und Workshop Symplectic Topology"
Universität Regensburg, 11.10.2014
Workshop "Stacks"

Peter Uebele

Instituto Superior Técnico, Lissabon, Portugal, 30.01. – 01.02.2014
"Workshop on Symplectic Geometry"

Universität Münster, 23.08. – 29.08.2014
Konferenz „SFT VII – Function Theory on Symplectic Manifolds“

Universität Nantes, 01.09. – 05.09.2014
Konferenz "Loop spaces in Geometry and Topology"

Universität Dortmund, 14.11. – 15.11.2014
Konferenz "Geometric Dynamics Days 2014"

6. Veröffentlichungen

Kai Cieliebak, Evgeny Volkov

Stable Hamiltonian structures in dimension 3 are supported by open books. J. Topol. 7 (2014), no.3, 727 - 770

Lee Junyoung

Fiberwise Convexity of Hill's Innar problem. arXiv: 1411.7573

Peter Albers, Urs Frauenfelder

Bubbles and Onis. arXiv: 14124360

9. Forschungsfördermittel, Drittmittelprojekte

DFG, CI 45/5-1 "Foundations of Symplectic Field Theory"
Mitarbeiter: Dr. Evgeny Volkov

DFG, CI 45/6-1 "Algebraic Structures on Symplectic Homology and Their Application"
Mitarbeiter: Dr. Evgeny Volkov
Mitarbeiter: Dr. Seongchan Kim

Humboldt-Stipendium
Mitarbeiter: Dr. Otto van Koert

11. Organisation von Tagungen

Mathecamp des Matheschülerzirkels Augsburg in Violau, 16.08. – 20.08.2014

Lehrstuhl für Algebra und Zahlentheorie

Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen

Prof. Dr. Marco Hien

Prof. Dr. Timo Schürg

Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen
Prof. Dr. Marco Hien
Prof. Dr. Timo Schürg

Lehrstuhl für Algebra und Zahlentheorie
Universitätsstr. 14
86159 Augsburg

Telefon +49 (0) 821 598 – 2146
Telefax +49 (0) 821 598 - 2090
marc.nieper-wisskirchen@math.uni-augsburg.de

<http://www.math.uni-augsburg.de/alg>

Lehrstuhl für Algebra und Zahlentheorie

Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen
Prof. Dr. Marco Hien
Prof. Dr. Timo Schürg

1. Arbeitsgebiete

Die Schwerpunkte der Forschung am Lehrstuhl liegen in der Algebraischen Geometrie. Ein Studienobjekt ist dabei die Klasse der *holomorph-symplektischen Mannigfaltigkeiten*, das sind Kählermannigfaltigkeiten, welche eine nirgends entartete geschlossene holomorphe Zweiform zulassen.

Bisher sind bis auf Deformation nur wenige Beispiele für diese Kählermannigfaltigkeiten bekannt - im wesentlichen *Hilbertschemata von Punkten auf K3-Flächen* und *verallgemeinerte Kummervarietäten*. Es stellt sich natürlicherweise die Frage, ob es wirklich nur so wenige Beispiele gibt, oder ob weitere Beispiele einfach noch nicht gefunden worden sind. Am Lehrstuhl wird sich dieser Frage von zwei Seiten genähert: Zum einen werden die schon bekannten Beispiele mit Methoden der Algebraischen Geometrie untersucht, wozu unter anderem das Studium der *topologischen Invarianten dieser algebraischen Varietäten* gehört. Zum anderen werden Eigenschaften beliebiger holomorph-symplektischer Mannigfaltigkeiten studiert, um zum Beispiel den Kreis der möglichen Kandidaten einzuengen.

Dazu gehören unter anderem *universelle Relationen im Kohomologiering holomorph-symplektischer Mannigfaltigkeiten*, welche sich durch die *Rozansky-Witten-Theorie* ergeben.

Außerdem wird in diesem Zusammenhang die *derivierte Kategorie* von holomorph-symplektischen Mannigfaltigkeiten (oder allgemeiner von Ricci-flachen Kählermannigfaltigkeiten) untersucht. Dies hat insbesondere zu einem Studium der *Hochschild-Homologie und -Kohomologie* und einer partiellen Antwort auf eine Frage von A. Căldăraru in diesem Zusammenhang am Lehrstuhl geführt. Zur Zeit wird am Lehrstuhl weiterhin Know-How für den Bereich der *derivierten algebraischen Geometrie* aufgebaut. Insbesondere wird gehofft, damit Fragestellungen über *Modulräume* (zu denen die bekannten Beispiele von Hilbertschemata gehören), einfacher (bzw. überhaupt) lösen zu können. Außerdem werden parallel die *derivierten Mannigfaltigkeiten* - das Analogon in der differenzierbaren Kategorie - untersucht.

Als Anwendung der derivierten algebraischen Geometrie werden Konstruktionen von *virtuellen Fundamentalklassen* in verschiedenen Homologietheorien untersucht, z. Bsp. in algebraischem Kobordismus. Virtuelle Fundamentalklassen bilden das Grundgerüst für *Gromov-Witten-Invarianten*. Durch ein besseres Verständnis der Konstruktion dieser Klassen in verschiedenen Homologietheorie soll ein Vergleich zwischen Gromov-Witten-Invarianten in verschiedenen Homologie theorien erreicht werden. Eine zentrale Rolle spielen dabei die *formalen Gruppengesetze* für die erste Chernsche Klasse. Als weitere Anwendung der derivierten algebraischen Geometrie werden *differential graduierte Lie-Algebren* untersucht. Der Zusammenhang dieser Algebren zu Deformationstheorie ermöglicht eine Brücke zwischen Ergebnissen in kommutativer Algebra und rationaler Homotopietheorie, die in beiden Gebieten zu neuen Einsichten führt.

Ein weiteres am Lehrstuhl bearbeitetes Thema sind schließlich *algebraische Strukturen*, welche im Zusammenhang mit dem Studium algebraischer Varietäten auftreten. Ein Beispiel dafür ist die Interpretation der Krümmung einer Kählermannigfaltigkeit als Lie-Klammer und umgekehrt und weiter die Verallgemeinerung auf *nicht-kommutative Beispiele* durch die Anwendung der Theorie der *Operaden*.

Neben den bereits genannten Schwerpunkten werden Fragen im Bereich der *D-Moduln* bearbeitet. Eines der Hauptprojekte ist dabei die Untersuchung einer höher-dimensionalen Theorie von *Stokes-Strukturen*. Bislang waren derartige Untersuchungen auf den Fall von Kurven beschränkt. Neue Strukturresultate von T. Mochizuki lassen jedoch nun auch Techniken zu, die in allen Dimensionen Gültigkeit haben. Die aktuellen Schwerpunkte liegen dabei in der Untersuchung des Verhaltens der Stokes-Strukturen unter der *Fouriertransformation*, sowie bei *Faltungen von D-Moduln*.

Die Forschungsziele im Bereich der D-Moduln erfahren Anwendungen für die nicht-kommutativen Hodge-Strukturen, die sowohl in der algebraischen Geometrie als auch der mathematischen Physik betrachtet werden. In Forschungsprojekten dazu soll die Frage nach einem geeigneten Modulraum dieser Strukturen untersucht werden. Auch hier spielen die Stokes-Strukturen eine prominente Rolle. Hat man solche Modulräume konstruiert stellt sich sofort die Frage nach geeigneten Verallgemeinerungen der bekannten Sätze über klassische Hodge-Strukturen vermöge ihrer Modulräume auf den nicht-kommutativen Fall.

2. Mitarbeiter

Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen, Ordinarius
Prof. Dr. Marco Hien, Extraordinarius
Prof. Dr. Timo Schürg, Juniorprofessor
Dr. Giovanni Morando, Wiss. Mitarbeiter
Ingo Blechschmidt, M.Sc., Doktorand
Dipl.-Math. Frank Ditsche, Doktorand
Dipl.-Math. Robert Gelb, Doktorand
Dipl.-Math. Anne Grünzig, Doktorandin
Dipl.-Math. Hedwig Heizinger, Doktorandin
Dipl.-Math. Christian Hübschmann, Doktorand
Simon Kapfer, M.Sc., Doktorand
Dipl.-Math. Arturo Mancino, Doktorand
Dipl.-Math. Stephanie Zapf, Doktorandin
Frau Diana Strodel, Sekretariat

3. Betreute Arbeiten

3.1. Laufende Doktorarbeiten

Ingo Blechschmidt

(Betreuer: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen)

Derived equivalences of the Hilbert schemes of $K3$ surfaces

Für eine gegebene holomorph symplektische Mannigfaltigkeit möchte man gerne etwas über ihre Automorphismen wissen. Dies ist im allgemeinen eine schwierige Fragestellung. Da aber jede derivierte Äquivalenz einen Automorphismus induziert, läßt sich die Existenz gewisser Automorphismen dadurch ausschließen, wenn man gewisse derivierte Äquivalenzen ausschließen kann.

Herr Blechschmidt beschäftigt sich daher im Rahmen seiner Promotion mit der Berechnung derivierter Automorphismen an den Beispielen der Hilbert-Schemata von $K3$ -Flächen. Wesentliches Handwerkszeug ist dabei die Bridgeland-King-Reid-Äquivalenz.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

Frank Ditsche

(Betreuer: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen)

Equations in the graph homology space and Rozansky-Witten invariants.

In seiner Doktorarbeit beschäftigt sich Herr Ditsche mit dem Aufstellen expliziter Gleichungen im Raum der Graphenhomologie, welche durch die AS- und IHX-Relationen zwischen univalenten Graphen gegeben werden.

Insbesondere werden folgende Fragen bearbeitet:

- Welche Verallgemeinerungen des "Wheeling theorems" sind möglich?
- Läßt sich die durch die Polyräder aufgespannte Untereralgebra explizit beschreiben?
- Sind alle Homologieklassen durch Produkte von Polyrädern gegeben?

Schließlich wird die Anwendbarkeit dieser Resultate auf die Theorie der Rozansky-Witten-Invarianten studiert und dabei die Frage betrachtet, welche universellen Relationen auf dem Kohomologiering holomorph-symplektischer damit aufgestellt werden können.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

Simon Kapfer

(Betreuer: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen)

Automorphisms of the Hilbert scheme of 3 points on a K3 surface

In seiner Doktorarbeit beschäftigt sich Herr Kapfer mit der expliziten Berechnung der Automorphismen endlicher Ordnung der Hilbertschemata von 3 Punkten auf K3-Flächen in Abhängigkeit von der äquivarianten Kohomologie der zugrundeliegenden K3-Fläche.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

Robert Gelb

(Betreuer: Prof. Dr. Marco Hien)

Faltung von D-Moduln und Stokes-Struktur

D-Moduln über einer Kurve lassen sich ausgiebig klassifizieren, zunächst über die formale Struktur, genauer jedoch über die Stokes-Strukturen. Die Frage nach dem Verhalten der dabei entstehenden Invarianten unter Fouriertransformation wurde im formalen Fall von Claude Sabbah beantwortet.

Für die Stokes-Strukturen ist dies Gegenstand aktueller Forschung. Analoge Fragestellungen lassen sich für eine weitere wichtige Konstruktion innerhalb der D-Moduln stellen, nämlich der Faltung. Deren Beantwortung sind das Ziel des Promotionsvorhabens von Herrn Gelb.

Die Doktorarbeit wurde mit dem Rigorosum am 28.11.2014 abgeschlossen.

Anne Grünzig

(Betreuer: Prof. Dr. Marco Hien)

Formale Struktur von Faltungen von D-Moduln

Frau Grünzig setzt die Untersuchungen ihrer Diplomarbeit fort und erforscht die formale Struktur der Faltung zweier D-Moduln. Ziel ist eine allgemeine Herleitung dieser Struktur aus den Daten der zu Grunde liegenden Moduln. Wichtige Beispielklassen entstehen auf diese Weise. Die erarbeiteten Methoden lassen wichtige Anwendungen auf diese erwarten.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

Hedwig Heizinger

(Betreuer: Prof. Dr. Marco Hien)

Stokes-Strukturen von direkten Bildern

Frau Heizinger geht der Frage nach, wie sich die Stokes-Struktur des direkten Bildes eines irregulär singulären Zusammenhangs aus den geometrischen Daten bestimmen lassen. Im Fall eines exponentiellen Zusammenhangs ist diese Forschung eine Fortsetzung der Arbeiten von C. Roucairol und C. Sabbah über den formalen Typ des direkten Bildes.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

Arturo Mancino

(Betreuer: Prof. Dr. Marco Hien)

Modulräume von Stokes-Strukturen

In diesem Promotionsprojekt sollen Wege gefunden werden, geeignete Modulräume von Stokes-Strukturen zu definieren. Das Vorgehen soll dabei zielgerichtet auf die Anwendung auf nicht-kommutative Hodge-Strukturen ausgelegt sein.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

Stephanie Zapf

(Betreuer: Prof. Dr. Marco Hien)

Köcher-D-Moduln und der Riemann-Hilbert-Funktor

Ziel dieses Projekts ist es, den Riemann-Hilbert-Funktor von den regulär singulären D-Moduln zur Kategorie der perversen Garben genauer zu untersuchen. Dabei sollen in vorgegebenen geometrischen Situationen letztere Kategorie explizit beschreiben werden und ein Quasi-Inverser des Riemann-Hilbert-Funktors konstruiert werden. Zur expliziten Beschreibung der Kategorie der perversen Garben gibt es neuere Resultate, die in die Forschungsarbeit integriert werden sollen.

Die Doktorarbeit ist noch nicht abgeschlossen.

3.2. Betreute Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten

Prof. Marc Nieper-Wißkirchen

Bachelorarbeiten

Andrea Geck *„Kummertheorie, lokale Klassenkörpertheorie und das Hilbertsymbol“*
(Zweitprüfer)

Alexander Martens *„Kryptographie mit elliptischen Kurven. Das Elgamal Verfahren“*
(Zweitprüfer)

Saadettin Karaca *„Explizite Bestimmung der Klassenzahl mit Hilfe der analytischen Klassenzahlformel an einem Beispiel“*
(Zweitprüfer)

Sebastian Uhl *„Das Primzerlegungsgesetz und seine Anwendung in rein kubischen Zahlkörpern“*
(Zweitprüfer)

Angelika Ruszel *„Der Dirichlet'sche Einheitensatz und Anwendungen“* (Zweitprüfer)

Andreas Hohl *„Sheaves on the subanalytic site and tempered solutions of D-modules on curves“* (Zweitprüfer)

Moritz Meisel „*Das Geschlecht abstrakter algebraischer Kurvenvergleich zweier Herangehensweisen und der Fall $g = 1$* “ (Erstprüfer)

Robert Nicholls „*Differentialformen und Modulformen*“ (Zweitprüfer)

Cengiz Aydin „*Über die Symmetrien der platonischen Körper*“ (Erstprüfer)

Gesa Scupin „*Über verzweigte Überlagerungen und die Galoische Theorie*“ (Erstprüfer)

Walter Labling „*Ein Beweis des Primzahlsatzes*“ (Zweitprüfer)

Dilan Bacaru „*Die Galoisgruppe -alt und neu*“ (Zweitprüfer)

Marthe Ango Atsama „*Die Galoisgruppe einer Gleichung 3. und 4. Grades*“ (Erstprüfer)

Masterarbeiten

Josef Weigert „*Korrespondenz zwischen halbeinfachen Lieschen Algebren und Wurzelsystemen*“ (Erstprüfer)

Felix Geißler „*Familien 0-dimensionaler Unterschemata auf projektiven Schemata über einer Noetherschen Basis*“ (Erstprüfer)

Prof. Marco Hien

Bachelorarbeiten

Andrea Geck „*Kummertheorie, lokale Klassenkörpertheorie und das Hilbertsymbol*“ (Erstprüfer)

Alexander Martens „*Kryptographie mit elliptischen Kurven. Das Elgamal Verfahren*“ (Erstprüfer)

Saadettin Karaca „*Explizite Bestimmung der Klassenzahl mit Hilfe der analytischen Klassenzahlformel an einem Beispiel*“ (Erstprüfer)

Sebastian Uhl „Das Primzerlegungsgesetz und seine Anwendung in rein kubischen Zahlkörpern“
(Erstprüfer)

Lukas Graf „Der Satz von Gelfand-Neumark und eine Erweiterung für topologische Mannigfaltigkeiten“
(Zweitprüfer)

Angelika Ruszel „Der Dirichlet'sche Einheitensatz und Anwendungen“ (Erstprüfer)

Andreas Hohl „Sheaves on the subanalytic site and tempered solutions of D -modules on curves“ (Erstprüfer)

Moritz Meisel „Das Geschlecht abstrakter algebraischer Kurvenvergleich zweier Herangehensweisen und der Fall $g = 1$ “ (Zweitprüfer)

Robert Nicholls „Differentialformen und Modulformen“ (Erstprüfer)

Cengiz Aydin „Über die Symmetrien der platonischen Körper“ (Zweitprüfer)

Gesa Scupin „Über verzweigte Überlagerungen und die Galoische Theorie“ (Zweitprüfer)

Uhl Maximilian „Elektronengitterdiskretisierung in zweidimensionalen hexagonalen Flachbandsystemen“ (Zweitprüfer); *Fachbereich Physik*

Walter Labling „Ein Beweis des Primzahlsatzes“ (Erstprüfer)

Marthe Ango Atsama „Die Galoisgruppe einer Gleichung 3. und 4. Grades“ (Zweitprüfer)

Masterarbeiten

Felix Geißler „Familien 0-dimensionaler Unterschemata auf projektiven Schemata über einer Noetherschen Basis“ (Zweitprüfer)

4. Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

Timo Schürg

Paris (Frankreich), 11.03. - 13.03.2014

Forschungstreffen mit Professor Gabriele Vezzosi, Université Paris 7

Marco Hien

Ecole polytechnique Paris, Palaiseau 07.07.-25.07.14

Fortsetzung und Intensivierung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit mit Prof. Claude Sabbah

5. Vorträge und Reisen

Marco Hien

Universität Mannheim, 04.02.- 06.02.2014

Eröffnungskonferenz des ANR-DFG-Projekts „SISYPH“ als Mit Antragsteller

Universität Padua, 16.02.- 21.02.2014

Konferenz „Higher structures in algebraic analysis“

Universität Regensburg, 10.03.- 12.03.2014

Konferenz „Motives and Galois groups“ (on occasion of Uwe Jannsen's 60 th birthday)

Universität Lissabon, 21.05.- 22.05.2014

Workshop „Perspectives in Algebraic Analysis“

Universität Sevilla, 27.10.- 31.10.2014

Abhalten eines Doktorandenkurses: Introduction to algebraic D-modules on irregular singular phenomena auf Einladung von Prof. Luis Narváez-Macarro

Timo Schürg

Universität Mannheim, 05.02.- 06.02.2014

Workshop „Mirror Symmetry and Irregular Singularities“

Universität Padua, 10.02.- 14.02.2014

Konferenz „Higher structures in algebraic analysis“

MPI für Mathematik in Bonn, 25.03.2014

Vortrag im „Seminar Algebra, Geometry and Physics“

ETH Zürich, 05.04.- 06.04.2014

Vortrag im „Seminar Algebraic Geometry and Moduli“

LMU München, 02.07.- 02.07.2014

Vortrag im „Oberseminar Algebraische Geometrie“

Ingo Blechschmidt

Universität München, 08.02.2014

Arbeitsgemeinschaft „Bayerische Kleine AG“ (Algebraische Geometrie und Zahlentheorie)

Universität Padua, 10.02.- 14.02.2014

Konferenz „Higher structures in algebraic analysis“

Universität Triest, 23.06.- 27.06.2014

Konferenz „Géométrie Algébrique en Liberté“

Universität München, 11.10.2014

*Arbeitsgemeinschaft „Bayerische Kleine AG“ (Algebraische Geometrie und Zahlentheorie)
„Fibered categories“*

Hedwig Heizinger

Universität Padua, 10.02.- 17.02.2014

Konferenz „Higher structures in algebraic analysis“

Universität Lissabon, 21.05. - 22.05.2014

Workshop „Perspectives in Algebraic Analysis“

Universität Sevilla, 27.10. - 31.10.2014

Doktorandenkurs „Introduction to algebraic D-modules on irregular singular phenomena“

Christian Hübschmann

Giovanni Morando

Universität Lissabon, 21.05. - 22.05.2014

Workshop „Perspectives in Algebraic Analysis“

Universität Bilbao, 30.06. - 04.07.2014

First Joint Intl. Meeting RSME-SCM-SEMA-SIMAI-UMI

“D-modules and sheaves on subanalytic sites“

Simon Kapfer

Universität Padua, 10.02. - 14.02.2014

Konferenz „Higher structures in algebraic analysis“

Universität Triest, 23.06. - 27.06.2014

Konferenz „Géométrie Algébrique en Liberté“

„Integer cohomology of compact Hyperkähler manifolds“

Stephanie Zapf

Universität Padua, 10.02. - 17.02.2014

Konferenz „Higher structures in algebraic analysis“

6. Veröffentlichungen

8. Gäste

Jakob Scholbach (Münster) 15.01.2014 – 16.01.2014

„Towards higher algebraic cobordism - Strictification of commutative ring spectra“

Andrea d'Agnolo (Padua) 07.04.14 - 10.04.2014

Forschungsaufenthalt bei Prof. Hien

Claude Sabbah (Palaiseau) 08.04.14 - 10.04.2014

Forschungsaufenthalt bei Prof. Hien

Qizheng Yin (Zürich) 22.04.2014 – 23.04.2014

„Cycles on powers of varieties“

Moritz Groth (Nijmegen) 29.04.2014 – 01.05.2014

„Tilting Theory via Stable Homotopy Theory “

Oliver Bräunling (Duisburg-Essen) 30.04.2014 – 01.05.2014

„From Tate's construction of the residue to locally compact objects in exact categories“

Adeel Ahmad Khan (Duisburg-Essen) 20.05.2014 – 21.05.2014

„Derived categories and motives of varieties “

Mohamed Barakat (Kaiserslautern) 26.05.2014 – 28.05.2014

„Kohärente Garben vom konstruktiven Standpunkt und die Suche nach Vektorbündeln niedrigen Ranges“

Herman Stel (Bonn) 03.06.14 - 05.06.2014

Forschungsaufenthalt bei Prof. Schürg

Herman Stel (Bonn) 24.06.14 - 26.06.2014

Forschungsaufenthalt bei Prof. Schürg

Herman Stel (Bonn) 08.07.14 - 10.07.2014

Forschungsaufenthalt bei Prof. Schürg

9. Forschungsfördermittel, Drittmittelprojekte

Marco Hien

DFG, HI 1475/2-1 „Stokes-Strukturen, Periodenintegrale und perverse Garben“

Mitarbeiter: Dr. Giovanni Morando

10. Herausgabe von Zeitschriften

Es wurde im Zeitraum keine Herausgeberebene für eine Zeitschrift wahrgenommen.

11. Organisation von Tagungen und Seminaren

Marco Hien

Konferenz „Stokes Structures“, 10.11. - 12.11.2014

Ingo Blechschmidt, Christian Hübschmann

Mathecamp des Matheschülerzirkels, 16.08. - 20.08.2014

Lehrstuhl für Angewandte Analysis
mit Schwerpunkt
Numerische Mathematik

Prof. Dr. Ronald H. W. Hoppe
Prof. Dr. Tatjana Stykel

Telefon: (+49 821) 598 - 21 94
Telefon: (+49 821) 598 - 21 90

Telefax: (+49 821) 598 - 21 93

E-Mail:
hoppe@math.uni-augsburg.de
stykel@math.uni-augsburg.de
Internet: scicomp.math.uni-augsburg.de

Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Prof. Dr. Ronald H. W. Hoppe

- ◆ Effiziente iterative Löser für Gebietszerlegungsverfahren auf nichtkonformen Gittern
- ◆ Numerische Berechnung elektromagnetischer Felder durch Gebietszerlegungsverfahren auf nicht konformen Gittern (Mortar Kantenelemente)
- ◆ A posteriori Fehlerschätzer bei Kantenelementdiskretisierungen der Maxwellschen Gleichungen
- ◆ Numerische Lösung von Phasenfeldgleichungen vom Cahn-Hilliard Typ durch Finite Elemente und Spektral-Galerkin Verfahren
- ◆ Modellierung und Simulation der Herstellung neuer Schichtmaterialien (Bornitrid, Siliziumkarbid) für Mikrostrukturen mittels molekularer Dynamik
- ◆ Numerische Simulation elektrorheologischer Fluide
- ◆ Optimale Auslegung von Bauteilen der fluidischen Mechatronik
- ◆ Struktur- und Topologieoptimierung von Bauteilen der fluidischen Mechatronik
- ◆ Elektrothermomechanische Kopplungseffekte in Hochleistungsmoduln mit Gehäusung
- ◆ Modellierung und Simulation von Kontaktierungssystemen für mikrostrukturierte Bauteile
- ◆ Makromodellierung und numerische Simulation von mikrostrukturierten Systemen

Prof. Dr. Tatjana Stykel

Arbeitsschwerpunkt ist die Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen in den Bereichen Numerische Lineare Algebra, Kontrolltheorie und Optimale Steuerung.

Forschungsschwerpunkte sind:

- ◆ Modellreduktion großer dynamischer Systeme mit der Anwendungen in der Schaltkreissimulation, mechanischen Systemen und Strömungsdynamik
- ◆ Modellreduktion basierte optimale Steuerung
- ◆ Numerische Methoden und Stabilitätstheorie für differentiell-algebraische Gleichungen
- ◆ Steuerungsprobleme für Deskriptorsysteme
- ◆ Verallgemeinerte Eigenwertprobleme und Matrixgleichungen

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Prof. Dr. Ronald H.W. Hoppe

Prof. Dr. Tatjana Stykel

- Dr. Oleg Boyarkin
- Dipl. Math. Thomas Fraunholz
- Dr. Yuri Iliash
- MSc. Johanna Kerler
- Prof. Dr. Vilyam Litvinov
- Ph.D. Christopher Linsenmann
- Ingrid Pfeilmaier (Sekretärin)
- MSc. Alexander Vasilyev

Diplom, Bachelor- und Master-Arbeiten und Dissertationen

Ronald Hoppe

Alexander **Riess**, “*Model Order Reduction Based Simulation and Optimization of Large Bore Internal Combustion Engines*”

(Dissertation)

Erstgutachter: Ronald Hoppe

The modeling, simulation, and optimal design of large bore internal combustion engines is a very challenging task, since the dynamic behavior of such engines involves the interaction of a multitude of mechanical phenomena. If these phenomena are modeled on the basis of continuum mechanics, the result is a very large system of coupled partial differential equations whose numerical solution requires an enormous amount of storage and computational time which can only be provided by supercomputers. The demand for storage and computational time is even much higher in case of optimal control or optimization issues, since the optimality conditions additionally involve the so-called adjoint state equations which are coupled with the state equations. Typical optimization routines are iterative schemes that require successive solutions of the coupled system of the state and the adjoint state equations resulting in an excessive amount of computational work. A feasible way to circumvent these inherent difficulties is to reduce the complexity of the problem by Model Order Reduction (MOR) techniques. In particular, essential parts of the engine can be modeled as multibody systems which mathematically leads to systems of ordinary differential equations (or differential-algebraic systems) instead of partial differential equations. A further reduction can be achieved by using projection based MOR such as Proper Orthogonal Decomposition (POD), Balanced Truncation Methods (BTM), or Reduced Basis Methods (RBM). In essence, it is the suitable combination of MOR techniques which makes the modeling, simulation, and optimization of large bore internal combustion engines feasible from a computational point of view. This is the central theme of the PhD thesis under consideration which the author has accomplished while he was working as member of the EEDMS and EEDMV groups at MAN Diesel & Turbo. Without that background and without the support by these groups, a successful realization of the thesis would not have been possible, in particular regarding access to the data of the problem and a thoroughful model validation and simulation verification.

Thomas **Fraunholz**, *“Transport at Interfaces in Lipid Membranes and Enantiomer Separation”*
(Dissertation)

Erstgutachter: Ronald Hoppe

Die Dissertation beschäftigt sich mit der mathematischen Modellierung, numerischen Simulation und Modellvalidierung von zwei Problemstellungen aus den Lebenswissenschaften. Zum einen geht es um die Phasentrennung in lipiden Membranen, die wesentliche Bauteile der Membran biologischer Zellen darstellen, zum anderen um die Trennung chiraler Objekte (Enantiomere) unter Verwendung durch akustische Oberflächenwellen generierter, aus paarweise gegenläufigen Wirbelfeldern bestehender Strömungsprofile, eine Thematik, die ihre Anwendung in der Pharmakologie hat. Die mathematische Modellierung der Phasentrennung beruht auf einem Phasenfeldmodell vom Cahn-Hilliard Typ, dessen numerische Lösung durch eine räumliche Diskretisierung vermöge einer 'Interior Penalty Discontinuous Galerkin' (IPDG) Approximation betrieben wird. Die Modellvalidierung erfolgt anhand eines systematischen quantitativen Vergleichs experimenteller Messdaten und numerischer Simulationsergebnisse unter Verwendung von Techniken zur Strukturerkennung bei in digitaler Form vorliegender Bilder. Die Enantiomer Separation mittels akustischer Oberflächenwellen stellt ein Fluid-Struktur Wechselwirkungsproblem dar, das durch eine Kopplung der inkompressiblen Navier-Stokes Gleichungen und der Bewegungsgleichungen der chiralen Objekte beschrieben wird. Zur numerischen Simulation wird die 'Fictitious Domain Lagrange Multiplier Method' herangezogen und deren Eignung durch eine detaillierte Dokumentation von Simulationsergebnissen untersucht.

Tatjana Stykel

Carolin **Hahn**, *“Lösbarkeit und Stabilität positiver linearer Systeme“*.
(Bachelorarbeit)

Erstgutachter: Tatjana Stykel

In der vorliegenden Bachelorarbeit befasst sich Frau Hahn mit linearen positiven Steuerungssystemen, deren Zustände und Ausgänge nur nichtnegative Werte für alle nichtnegativen Anfangsbedingungen und nichtnegativen Eingänge annehmen. Solche Systeme treten häufig in Biologie, Chemie und Medizin auf, wobei die Zustände die Anzahl von Individuen in einer Population oder die Konzentration von chemischen Substanzen beschreiben. Positive Systeme finden ihre Anwendung auch in der Wirtschaft, wenn man die Preisdynamik oder den Ablauf von Produktionsprozessen analysiert. Zunächst werden lineare kontinuierliche und diskrete Steuerungssysteme eingeführt und verschiedene Positivitätskonzepte für Matrizen und Funktionen definiert. Weiterhin leitet Frau Hahn notwendige und hinreichende Bedingungen für die Positivität im kontinuierlichen und diskreten Fall. Es werden auch die Einflußgraphen eingeführt und zur Untersuchung der Irreduzibilität, Primitivität und Erregbarkeit von positiven Systemen herangezogen. Abschließend wird die Stabilität von positiven Systemen untersucht. Alle Ergebnisse dieser Arbeit sind sowohl für kontinuierliche als auch für diskrete Systeme dargestellt und mit zahlreichen Beispielen erläutert.

Andreas **Knote**, *„Interaktiver Editor für Spline-basierte Trajektorien in der Robotersteuerung“*.
(Bachelorarbeit)

Erstgutachter: Tatjana Stykel

In der vorliegenden Bachelorarbeit befasst sich Herr Knote mit der Berechnung des Abstandes zwischen Splines, Punkten und Geraden. Dieses Problem tritt in der Robotersteuerung auf, wenn eine nachträgliche Bearbeitung der Roboterbahnen oder eine Änderung der Roboterposition notwendig ist. Die Bachelorarbeit gliedert sich thematisch in zwei Teile. In Teil I werden zunächst das Jenkins-

Traub-Verfahren und das Durand-Kerner-Verfahren zur Nullstellenberechnung von Polynomen vorgestellt und miteinander verglichen. Der Jenkins-Traub-Algorithmus basiert auf einem dreistufigen iterativen Verfahren, in dem alle Nullstellen eines Polynoms sukzessive berechnet werden. Der iterative Durand-Kerner-Algorithmus wird zur gleichzeitigen Berechnung aller Nullstellen verwendet. Weiterhin wird die Berechnung des minimalen Abstandes zwischen Hermiteschen Splines und Punkten bzw. Geraden diskutiert. Die Hermiteschen Splines eignen sich insbesondere für die Beschreibung der Bahntrajektorien in der Robotik. Die Abstandsbestimmung erfolgt segmentenweise und wird auf die Nullstellenberechnung von reellen Polynomen zehnten Grades zurückgeführt. Abschließend betrachtet Herr Knotte verschiedene Varianten der Fréchet-Distanz, die zum Vergleich zwei Kurven (z.B. zwei Spline-Bahnen) verwendet werden können. Ein weiterer Schwerpunkt der Bachelorarbeit, der in Teil II dargestellt wird, liegt in der Weiterentwicklung eines graphischen interaktiven Spline-Editors, der zur Bearbeitung von Trajektorien in der Robotersteuerung an den KUKA Laboratories entwickelt wurde. Nach einer kurzen Einführung in das Hard- und Softwaresystem zur Steuerung eines KUKA Leichtbauroboters stellt Herr Knotte die in Java implementierten Pakete vor und beschreibt ihre Anwendungs-funktionalität.

Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

Ronald Hoppe

- Department of Mathematics, University of Houston Houston, USA August (23 - October 16, 2014)

Vorträge und Reisen

Ronald Hoppe

- Colloquium Department of Mathematics, University of Erlangen-Nrnberg (January 7, 2014)
- Oberwolfach Workshop on Fast Solvers for PDEs (May 11-17, 2014)

Tatjana Stykel

- T. Stykel. Reduced basis method for parametric Lyapunov equations with application in model reduction. GAMM Annual Meeting 2014, Erlangen, (10-14.03.2014)
- T. Stykel. Balancing-related model reduction: algorithms and applications. Bergische Universität Wuppertal, (29.04.2014).
- T. Stykel. Model reduction based optimization in field-flow fractionation. Technische Universität Mnchen, (6.05.2014).
- T. Stykel. Reduced basis method for parameterized Lyapunov equations. Householder Symposium XIX, Spa, Belgium, (8-13.06.2014).

- T. Stykel. Vortrag: Model reduction of parameterized dynamical systems: algorithms and applications. 21st International Symposium on Mathematical Theory of Networks and Systems (MTNS 2014), Groningen, The Netherlands, (7-11.07.2014).
- T. Stykel. Model reduction of parameterized dynamical systems. Universität Stuttgart, (16.07.2014).

Oleg Boyarkin

- ARA (Analysis Regensburg Augsburg) Seminar, University of Regensburg, Regensburg. February 25-26, 2014.
Vortrag: „Numerical simulation for lipid membranes“. Annual DFG SPP-1506 Meeting, TU Dresden, Dresden, (October 06-07, 2014).
- **Vortrag:** „Modeling, simulation, and validation of transport at interfaces in lipid Membranes and enantiomer separation“.

Alexander Vasilyev

- A. Vasilyev. Modellreduktion mechanischer Systeme mit wandernden Interaktionsstellen durch die Annäherung des Eingangs. Workshop des GAMM-Fachausschusses "Dynamik und Regelungstheorie", Augsburg, (13.-14.02.2014)
- A. Vasilyev. Modellreduktion mechanischer Systeme mit wandernden Interaktionsstellen. Augsburg-München Workshop zu Modellreduktion, München, (4.07.2014)

Carina Willbold

- C. Willbold. Modellreduktion für optimale Steuerung in der Feld-Fluss-Fraktionierung. Elgersburg Workshop, (2-6.03.2014)

Veröffentlichungen

Ronald Hoppe

Refereed Papers

- M. Hintermüller, R.H.W. Hoppe, and C. Löbhard; Dual-weighted goal-oriented adaptive finite elements for optimal control of elliptic variational inequalities. ESAIM: Control, Optimisation and Calculus of variations 20, 524-546, 2014
- R.H.W. Hoppe and Z. Liu; Snapshot location by error equilibration in proper orthogonal decomposition for linear and semilinear parabolic partial differential equations. J. Numer. Math. 22, 1-32, 2014
- R.H.W. Hoppe and I. Yousept; Adaptive edge element approximation of $H(\text{curl})$ - elliptic optimal control problems with control constraints. BIT Numer. Math., DOI 10.1007/s10543-014-0497-x, 2014
- A. Gaevskaya, M. Hintermüller, R.H.W. Hoppe, and C. Löbhard; Adaptive finite elements for optimally controlled elliptic variational inequalities of obstacle type.

In: Optimization with PDE Constraints (R.H.W. Hoppe, ed.), Lecture Notes in Computational Science and Engineering, Vol. 101, page 95-150, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2014

D. Braess, T. Fraunholz, and R.H.W. Hoppe, An equilibrated a posteriori error estimator for the interior penalty discontinuous Galerkin method. SIAM J. Numer. Anal. 52, 2121-2136, 2014

T. Franke, R.H.W. Hoppe, C. Linsenmann, L. Schmid, and A. Wixforth, Optimal control of surface acoustic wave actuated sorting of biological cells. In: Trends in PDE Constrained Optimization (G. Leugering et al., eds.), International Series of Numerical Mathematics, Vol. 165, Birkhäuser, Basel, 2014

Books

R.H.W. Hoppe (Ed.); Optimization with PDE Constraints. Lecture Notes in Computational Science and Engineering, Vol. 101, Springer, Berlin-Heidelberg- New York, 2014

Tatjana Stykel

Proceedings:

D. Kressner, P. Sirkovic, N.T. Son, T. Stykel. A low-rank reduced basis method for parameter-dependent Lyapunov equations. Proceedings of the 21st International Symposium on Mathematical Theory of Networks and Systems (MTNS 2014, Groningen, The Netherlands, July 7-11, 2014), 2014.

J. Kerler, T. Stykel. Model reduction and dynamic iteration for coupled nonlinear systems. Proceedings in Applied Mathematics and Mechanics (GAMM 2014, Erlangen, March 10-14, 2014), 14(1), 2014, pp. 527-528.

Referierte Artikel in Zeitschriften:

P. Benner, T. Stykel. Numerical solution of projected algebraic Riccati equations. SIAM J. Numer. Anal., 52(2):581-600, 2014.

P. Benner, M.-S. Hossain, T. Stykel. Low-rank iterative methods for periodic projected Lyapunov equations and their application in model reduction of periodic descriptor systems. Numer. Algorithms, 67, 2014, pp.669-690.

Preprints and Reports

Wilyam Litvinov

Approximation of solutions to operator equations in spaces of smooth functions and in spaces of distributions, Mum. Meth. Part. Diff. Equat. Vol. 30, Nu. , 2, 406-450, 2014

Kolloquien und Gastvorträge

Erhalt von Forschungsfördermitteln, Drittmittelprojekte

Ronald Hoppe

* **DFG Schwerpunktprogramm SPP 1506**

Modeling, Simulation, and Validation of Transport at Interfaces in Lipid Membranes and Enantiomer Separation (gemeinsam mit Th. Franke, M. Peter, A. Wixforth)

* **BMBF Verbundprojekt „FROPT“ 'Modellreduktionsbasierte Optimierungsmethoden zur Feld-Fluss-Fraktionierung'** (gemeinsam mit Th. Franke, M. Peter, T. Stykel, A. Wixforth)

Laufzeit: (2010 – 2014)

Tatjana Stykel

* **BMBF-Verbundprojekt KoSMos: Modellreduktionsbasierte Simulation von gekoppelten PDAE-Systemen.**

Teilprojekt: *“Modellreduktion zur gekoppelten Simulation multidisziplinärer Modelle”*

Partner: C. Tischendorf (HU Berlin), M. Gnther (Bergische Universität Wuppertal)

Industriepartner: Computer Simulation Technology AG, ITI GmbH, Leopold Kostal GmbH

Laufzeit: 07/2013 - 06/2016

* **DFG- Projekt Modellreduktion bei elastischen Mehrkörpersystemen mit wandernden Interaktionsstellen gemeinsam mit P. Eberhard** (Universität Stuttgart)

Partner: P. Eberhard (Universität Stuttgart)

Laufzeit: (03/2012-02/2015)

Herausgabe von Zeitschriften

Ronald H. W. Hoppe

- Journal of Numerical Mathematics
- Journal of Computation and Visualization in Science
- Journal of Computational Science
- Numerical Mathematics Theory, Methods, and Applications
- Radon Series on Computational and Applied Mathematics
- International Series of Numerical Mathematics, Birkhäuser, Boston

Organisation von Tagungen/Workshop

Tatjana Stykel

- Workshop des GAMM-Fachausschusses "Dynamik und Regelungstheorie", Augsburg, 13.-14.02.2014

Herausgabe von Zeitschriften/Buchserien

Ronald H. W. Hoppe

- Journal of Numerical Mathematics
- Journal of Computation and Visualization in Science
- Journal of Computational Science
- Numerical Mathematics. Theory, Methods, and Applications
- Radon Series on Computational and Applied Mathematics
- International Series of Numerical Mathematics, Birkhäuser, Boston

Tatjana Stykel

- SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications

Sonstiges

Ronald H. W. Hoppe

- Beteiligung am Bayerischen Elite-Studiengang TOPMATH.

Tatjana Stykel

- Beteiligung am Bayerischen Elite-Studiengang TOPMATH.

Lehr- und Forschungseinheit Angewandte Analysis

Prof. Dr. Malte Peter
Prof. Dr. Fritz Colonius

Telefon: (+49 821) 598 – 54 73
Telefon: (+49 821) 598 – 22 46

Telefax: (+49 821) 598 – 21 93

E-Mail:

peter@math.uni-augsburg.de

colonius@math.uni-augsburg.de

Internet: appa.math.uni-augsburg.de

Arbeitsgebiete der Lehr- und Forschungseinheit

Prof. Dr. Fritz Colonius

Die Mathematische Kontrolltheorie, die neben grundlegenden Fragen der Theorie dynamischer Systeme im Zentrum der wissenschaftlichen Arbeiten steht, beschäftigt sich mit der Steuerung von Systemen und der Analyse ihres Verhaltens unter zeitabhängigen Störungen. Ein einfaches mechanisches Beispiel ist ein Pendel auf einem Wagen, das durch die Bewegung des Wagens in der senkrechten instabilen Position stabilisiert werden soll. Dabei werden Methoden und Konzepte aus der Theorie dynamischer Systeme eingesetzt, um das Verhalten dieser Systeme zu verstehen. Insbesondere benutzen wir Konzepte aus der Ergodentheorie, um minimale Datenraten für die Regelung digital vernetzter dynamischer Systeme zu bestimmen. Begleitet werden die analytischen Untersuchungen durch die Entwicklung von numerischen Verfahren und ihre Implementierung am Rechner. Mit ähnlichen Methoden, insbesondere mit invarianten Kontrollmengen, kann auch das Verhalten von zufällig gestörten Systemen, zum Beispiel die Schaukelbewegung von Schiffen bei Wellengang, beschrieben werden.

Prof. Dr. Malte A. Peter

Arbeitsschwerpunkt ist die mathematische Modellierung, Analysis und Simulation von durch partielle Differentialgleichungen beschriebenen Prozessen, insbesondere von Multi-Skalen- und Multi-Physik-Problemen.

Forschungsschwerpunkte sind:

- ◆ Homogenisierung, insb. unter Berücksichtigung veränderlicher Mikrostruktur
- ◆ Strömung und chemische Prozesse in porösen Medien
- ◆ Streuung von Wasserwellen, insb. Hydroelastizität
- ◆ Entmischung und Strömung in Lipidmembranen
- ◆ Elektromagnetische Emission und Schallemission

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Prof. Dr. Malte Peter

Prof. Dr. Fritz Colonius

- Dr. Oleg Boyarkin
- Dipl. Math. Tatjana Korbmacher
- Dipl. Phys. Ralph Lettau
- Ingrid Pfeilmaier (Sekretärin)
- MSc. Lisa Reischmann
- MSc. Sebastian Rupprecht
- MSc. Ursula Weiß

Diplom-, Bachelor- und Master-Arbeiten und Dissertationen

Fritz Colonius

Eva-Maria **Kapfer**, *Periodische und Quasiperiodische Lineare Differentialgleichungen*

(Bachelorarbeit)

Erstgutachter: Fritz Colonius

In dieser Arbeit werden als Spezialfall von linearen Schiefproduktflüssen quasi-periodische Differentialgleichungen diskutiert. Aus dem allgemeinen Satz von Selgrade über Bündelzerlegungen ergibt sich eine Charakterisierung des Stabilitätsverhaltens dieser Gleichungen. Insbesondere wird, als Konsequenz eines zahlentheoretischen Satzes von Kronecker, die Kettentransitivität des induzierten Flusses im projektiven Raum gezeigt. Für die Mathieu-Gleichung und Verallgemeinerungen davon werden dann numerisch Stabilitätseigenschaften in Abhängigkeit von Parametern berechnet.

Andreas **Basch**, *Lyapunovs Ordnungszahlen*

(Bachelorarbeit)

Erstgutachter: Fritz Colonius

Zunächst wird für den Spezialfall autonomer Gleichungen die zugehörige Zerlegung in Lyapunov-Räume hergeleitet, die durch die Realteile der Eigenwerte und die zugehörigen Summen reeller verallgemeinerter Eigenräume bestimmt sind. Dieser Zusammenhang zwischen Eigenwerten und exponentiellen Wachstumsraten der Lösungen ist falsch im nichtautonomen Fall. Stattdessen beschreiben die von Lyapunov eingeführten Ordnungszahlen das Stabilitätsverhalten nichtautonomer linearer Differentialgleichungen. Im regulären Fall erhält man aber noch entsprechende Zerlegungen in Lyapunov-Räume und Ordnungszahlen, die Limites sind. Der Beweis erfordert ein genaues Studium der Regularität. Schließlich werden in dieser Arbeit noch Verallgemeinerungen für Schiefproduktflüsse diskutiert.

Malte Peter

Felix **Linder**, *Simulation von akustisch angeregten Strömungen auf parallelen Systemen*
(Masterarbeit)
Erstgutachter: Malte Peter

Herr Linder hat im Rahmen seiner Arbeit einen experimentellen Versuchsaufbau nachgebildet und simuliert, der es ermöglicht, die Separation von Mikropartikeln in zweidimensionalen Strömungsfeldern zu untersuchen. Dabei wird am Boden eines kleinen Bassins ein Interdigitalwandler eingelassen, der akustische Oberflächenwellen generieren kann. Dieser erzeugt durch Einkopplung der Wellen in das darüber befindliche Fluid an dessen Oberfläche ein annähernd quadropolares Strömungsfeld, das auf Basis theoretischer Erkenntnisse zur Enantiomertrennung geeignet scheint. Der Hauptaspekt der Arbeit besteht darin, das Strömungsfeld effizient auf parallelen Systemen zu berechnen, um so die Abweichung der experimentell erhaltenen Strömungsfelder von quadropolaren besser verstehen zu können.

Bärbel **Paulini**, *Mathematische Modelle der Epidemiologie – Die zeitliche und räumliche Ausbreitung von Epidemien*
(Diplomarbeit)
Erstgutachter: Malte Peter

Frau Paulini hat in ihrer Diplomarbeit mathematische Modelle der Epidemiologie untersucht. Diese basieren stets darauf, dass man Bevölkerungsgruppen gemäß für die Ausbreitung der Krankheit relevanter Charakteristika unterteilt (typischerweise zunächst Infizierbare, Infizierte und Andere) und ein Interaktionsmodell für die zugehörigen Dichtefunktionen aufstellt. Eine wesentliche Fragestellung ist dann, unter welchen Voraussetzungen sich eine Epidemie ausbildet bzw. wann das Einbringen von Infizierten nach kurzer Zeit wieder zu einer krankheitsfreien Gesamtpopulation führt. Solche Modelle werden bspw. bei der Abschätzungen der Gefahr einer Epidemie oder bei der Erstellung von Impfplänen herangezogen. Die Arbeit ist dabei grob unterteilt in sogenannte Kompartiment-Modelle, bei denen räumliche Unterschiede vernachlässigt werden, sowie solche, in denen Ortsabhängigkeiten explizit berücksichtigt werden.

Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

Fritz Colonius

- Departamento de Matematica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasilien, (27.2.2014-15.3.2014).
- Department of Mathematics, Flinders University, Adelaide, (30.3.2014-5.4.2014).
- Department of Electrical and Electronic Engineering, University of Melbourne, (5.4.2014-14.4.2014).
- Department of Mathematics, Yildiz Technical University, Istanbul, (18.5.2014-23.5.2014).

Malte Peter

- School of Mathematical Sciences, University of Adelaide, Australia (02/2014).

Sebastian Rupprecht

- School of Mathematical Sciences, University of Adelaide, Australia (02/2014).
- School of Mathematical Sciences, University of Adelaide, Australia (09/2014).

Vorträge und Reisen

Fritz Colonius

- DFG Begutachtung, Universität Erlangen-Nrnberg, (29.1.-31.1.2014)
- II Escola e Workshop de Teoria de Lie, Uberlandia, Brasilien, (10.-14.3.2014)
- Workshop Advances and Perspectives in Ergodic Theory and Dynamical Systems, Erlangen (30./31.5.2014)
- AIMS Conference on Dynamical Systems, Madrid, Spanien, (6.-11.7.2014)
- DFG Begutachtung, Technische Universität Magdeburg, (16./17.9.2014)
- Workshop für einen Internationalen Masterstudiengang, Université de Rouen, (24.-26.9.2014)

Malte Peter

- KOZWaves – The first international Australasian conference on wave science, Newcastle, Australia (02/2014) **Vortrag:** Spectral analysis of wave propagation through disordered multiple-row arrays of scatterers
- Kolloquium zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Michael Böhm, Universität Bremen (07/2014)
- Jahrestagung des DFG SPP-1506, Dresden, (10/2014).

Oleg Boyarkin

- ARA (Analysis Regensburg Augsburg) Seminar, University of Regensburg, Regensburg. February 25-26, 2014.

Vortrag: „Numerical simulation for lipid membranes“.

- Annual DFG SPP-1506 Meeting, TU Dresden, Dresden, (October 06-07, 2014).

Vortrag: „Modeling, simulation, and validation of transport at interfaces in lipid Membranes and enantiomer separation“.

Lisa Reischmann

- Mathecamp des Matheschülerzirkels Augsburg

Sebastian Rupprecht

- KOZWaves – The first international Australasian conference on wave science, Newcastle, Australia (02/2014) **Vortrag:** Modulation of water waves by a rough floating thin elastic plate

Ursula Weiß

- Workshop Simulation mit COMSOL – Fortgeschrittene Modellierung, Göttingen (06/2014)

Veröffentlichungen

Fritz Colonius

Refereed Papers

Growth rates for persistently excited linear systems, *Mathematics of Control, Signals and Systems* 26 (2014), 589-616, DOI 10.1007/s00498-014-0131-0 (with *Yacine Chitour and Mario Sigalotti.*)

Topological fiber entropy for linear flows on vector bundles (with *Luiz A.B. San Martin and Adriano J. da Silva*), *Journal of Dynamical and Control Systems* 20 (2014), 475-490.

Entropy of controlled invariant subspaces, *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik* 94 (2014), 331-344 (with *Uwe Helmke*)

Analysis of networked systems, in: *Control Theory of Digitally Networked Dynamic Systems*, J. Lunze, ed., Springer-Verlag 2014, pp. 31-79 (with *U. Helmke, J. Jordan, C. Kawan, R. Sailer and F. Wirth*)

Dynamical Systems and Linear Algebra, *Handbook of Linear Algebra*, Second edition, L. Hogben (Ed.), CRC Press, 79-1 - 79-23 (with *W. Kliemann*)

F. Colonius, W. Kliemann *Dynamical Systems and Linear Algebra*, Graduate Studies in Mathematics, Vol. 158, American Mathematical Society, 2014.

Preprints und Reports

Relative Controllability Properties (mit Ralph Lettau), eingereicht (2014).

Metric invariance entropy and conditionally invariant measures, eingereicht (2014).

Malte Peter

Refereed Papers

S. O. Gade, U. Weiss, M. A. Peter, M. G. R. Sause: Relation of electromagnetic emission and crack dynamics in epoxy resin materials. *J. Nondestructive Eval.* 33 (4), p. 711–723 (2014).

I. Graf, M. A. Peter: Diffusion on surfaces and the boundary periodic unfolding operator with an application to carcinogenesis in human cells. *SIAM J. Math. Anal.* 46 (4), p. 3025–3049 (2014).

I. Graf, M. A. Peter, J. Sneyd: Homogenization of a nonlinear multiscale model of calcium dynamics in biological cells. *J. Math. Anal. Appl.* 419, p. 28–47 (2014).

I. Graf, M. A. Peter: A convergence result for the periodic unfolding method related to fast diffusion on manifolds. *C. R. Mathématique* 352, p. 485–490 (2014).

I. Graf, M. A. Peter: Homogenization of fast diffusion on surfaces with a two-step method and an application to T-cell signaling. *Nonlin. Anal. RWA* 17, p. 344–364 (2014).

I. Graf, M. A. Peter: Homogenization of a carcinogenesis model with different scalings with the homogenization parameter. *Math. Bohemica* 139 (2), p. 163–184 (2014).

L. G. Bennetts, M. A. Peter, H. Chung: Absence of localisation in ocean wave interactions with a rough seabed in intermediate water depth. *Q. J. Mech. Appl. Math.*, in press (2014).

T. Fraunholz, R. H. W. Hoppe, M. A. Peter: Convergence analysis of an adaptive interior penalty discontinuous Galerkin method for the biharmonic problem. *J. Num. Math.*, in press (2014).

Ralph Lettau

Relative Controllability Properties, eingereicht 2014.

With: Fritz Colonius

Ursula Weiß

Refereed Papers

S. O. Gade, U. Weiss, M. A. Peter, M. G. R. Sause: Relation of electromagnetic emission and crack dynamics in epoxy resin materials. J. Nondestructive Eval. 33 (4), p. 711–723 (2014).

Kolloquien und Gastvorträge

Februar

Prof. Dr. **Boumediene Hamzi**, University of Istanbul, Türkei (4. Februar 2014)

Mai

Prof. Dr. **Nadja Ray**, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (22. 05.2014)

November

Dipl. Math. **Martin Höpker**, Universität Bremen (13.11.2014)

Prof. Dr. **Martin Brokate**, Technische Universität München (25.11.2014)

Erhalt von Forschungsfördermitteln, Drittmittelprojekte

Fitz Colonius

* DFG, (SPP 1305), „Informationsmaße für Kontrollsysteme,

„Regelungstheorie Digital Vernetzter Dynamischer Systeme,“

Laufzeit: (01.08.2010 - 31.07.2014), (2. Förderperiode)

* DFG, „Transientes Verhalten und Entropie für Dynamische Systeme und Kontrollsysteme“,

Laufzeit: (2014 – 2016)

* **Beteiligung an: Brazilian -European Partnership in Dynamical Systems** Systems FP7-PEOPLE-2012-IRSES 318999 BREUDS (European Union)

Malte Peter

* DFG Schwerpunktprogramm SPP 1506

Modeling, Simulation, and Validation of Transport at Interfaces in Lipid Membranes and Enantiomer Separation (gemeinsam mit Th. Franke, R. Hoppe, A. Wixforth)

Laufzeit: (2010-2016)

* DFG-Projekt

Crack dynamics in polymers and carbon fibres investigated by acoustic emission and electromagnetic emission analysis and simulation (gemeinsam mit S. Horn, M. Sause)

Laufzeit: (2012-2015)

* DAAD-Projekt

A multiscale method for wave propagation through arrays of floating bodies (gemeinsam mit L. G. Bennetts, University of Adelaide)

Laufzeit: (2013-2014)

Organisation von Tagungen/Workshop

Malte Peter

- Kolloquium zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Michael Böhm, Universität Bremen (07/2014)

Lisa Reischmann

- Mathecamp des Matheschülerzirkels Augsburg (08/2014)

Herausgabe von Zeitschriften/Buchserien

Fritz Colonius

- Journal of Dynamical and Control Systems
- Boletim da Sociedade Paranaense de Matematica

Sonstiges

Fritz Colonius

- Beteiligung am Bayerischen Elite-Studiengang TOPMATH.

Malte Peter

- Mitorganisation des Analysis-Seminars Augsburg-München
- Organisation Hochschulauswahl der Studienstiftung des deutschen Volkes

Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik

Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik
Universitätsstr. 14
86159 Augsburg

Telefon +49 (0) 821 598 - 2494
Telefax +49 (0) 821 598 - 2278

reinhard.oldenburg@math.uni-augs-
burg.de
<http://www.math.uni-augsburg.de/dida/>

1 Arbeitsgebiete am Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik

Didaktik der Algebra

Ein besonders mächtiges, aber auch anspruchsvolles Werkzeug ist die Algebra. Im Zentrum meiner Arbeiten zur Didaktik der Algebra steht die Frage, wie Schülerinnen und Schüler zu einem flexiblen Gebrauch von Variablen und Gleichungen kommen können.

Forschungstechnisch kommen dabei verschiedene Methoden zum Einsatz. Zur Diagnose des algebraischen Fähigkeitsprofils und zur Messung von Beziehungen zwischen algebraischen Teilkompetenzen wurde ein Test entwickelt und in verschiedenen Probandengruppen eingesetzt. In der Zukunft soll dieser Test für verschiedene Jahrgangsstufen ausdifferenziert werden und die Möglichkeit zur individuellen Diagnose verbessert werden. Die statistische Analyse mit Strukturgleichungsmodellen und der Methode der Statistical Implicative Analysis liefert Erkenntnisse über die Struktur des algebraischen Denkens bei Lernenden.

Anwendungs- und realitätsorientierter Mathematikunterricht und Modellbildung

Mathematik ist eine ermächtigende Wissenschaft und eine erklärende Wissenschaft. Schüler sollten Mathematik entsprechend erleben. Insbesondere müssen Sie authentische und realistische Anwendungen kennen lernen, die die Relevanz von Mathematik aufzeigen. Dazu habe ich in einer Reihe von Publikationen Beispiele gegeben.

Eine Analyse der fachdidaktischen Literatur zeigt ein Forschungsdefizit auf: Es gibt zu viele Studien zur Generierung von ad-hoc Modellen, aber zu wenige Unterrichtskonzepte, in denen die Modellbildungskompetenz systematisch aufgebaut wird, indem die Modelle, die sich die Schüler schon erarbeitet haben, einer gesteuerten Evolution unterzogen werden.

Möglichkeiten der Bidirektionalen Verknüpfung von Computeralgebra und dynamischer Geometrie

Algebra und Geometrie haben sich in der Geschichte der Mathematik immer fruchtbarer aufeinander bezogen. Im Gegensatz dazu trennt die Computernutzung im Mathematikunterricht die beiden Bereiche durch die Bereitstellung verschiedener Werkzeuge, Computeralgebra einerseits und dynamischer Geometrie andererseits. Die Integration beider Werkzeugklassen überwindet nicht nur diese Trennung sondern schafft ganz neue Möglichkeiten der Operation mit mathematischen Objekten, die z.B. die Bedeutung von Gleichungen in ganz neuer Weise handelnd erfahrbar machen kann. In zwei Staatsexamensarbeiten wurde der Ansatz positiv evaluiert und damit liegen ausreichend Erfahrungen vor, um in eine größer angelegte formative Evaluation einzusteigen. Die seit 2002 laufende Entwicklung von entsprechender Unterrichtssoftware wird mittlerweile mit Tablet-PCs als Zielsystem fortgeführt. Erprobt werden kann dies voraussichtlich in Kooperation mit der Realschule Bobingen.

Mathematische Schülerexperimente

Einen Schwerpunkt meiner Entwicklungsforschung stellt der experimentelle Projektunterricht zu mathematischen Fragestellungen dar. Die dazu entwickelten Unterrichtsvorschläge wurden in mehreren Staatsexamensarbeiten erprobt.

Entstehungsprozesse von Mathematik

Analysis ist eine wichtige fachliche Grundlage des Unterrichts in der Sekundarstufe II. Leider zeigt sich vielfach ein beschränktes Verständnis der Theorie durch Lehramtsstudierende. Dieses macht sich insbesondere bemerkbar in einer mangelhaften Durchdringung der logischen Struktur des Gebietes (so wird etwa die Bedeutung der Vollständigkeit der reellen Zahlen in der Regel nur ansatzweise erkannt), andererseits in einer inflexiblen Nutzung der Konzepte in Anwendungssituationen (was durch mangelnde Grundvorstellungen erklärt werden kann).

Embodied Mathematics

In Kooperation mit der Arbeitsgruppe Bewegungswissenschaft der Universität Mainz wird untersucht, ob die Aktivierung des Bewegungszentrums des Gehirns unterschiedliche Auswirkungen bei Arithmetik- und Geometrieaufgaben hat. Weiter wird der Einfluss von statischen und dynamischen Sitzbedingungen auf die Mathematikleistung untersucht.

Lerntagebücher im Mathematikunterricht und begleitend zu Mathematikveranstaltungen an der Universität

In Lerntagebüchern werden eigenständige Auseinandersetzungen mit mathematischen Inhalten dokumentiert und das Lernen mathematischer Inhalte reflektiert. Dies führt zu einer tieferen Auseinandersetzung der Lernenden mit den Inhalten. Es zeigt aber auch den Lesern der Lerntagebüchern, d.h. den Lehrern und Dozenten, vieles vom Denken der Lernenden und dieses beim weiteren Lernangebot ernst zu nehmen.

2 Änderungen bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern

01.09.2014	Dienstantritt von Herrn Prof. Dr. Reinhard Oldenburg
01.09.2014	Ausscheiden von Frau Petra Ihn-Huber, Weiterbeschäftigung als Lehrbeauftragte
01.09.2014	Ausscheiden von Herrn Jan Neuendorf
03.11.2014	Rückkehr aus der Elternzeit Frau Sabrina Maugg

3 Betreute Zulassungsarbeiten

Michael Adlassnig Bachelor-Arbeit: Gemeinsamkeiten von Mathematik und Sport in Lebenswelt und Unterricht
Betreuerin: Dr. Motzer

Viktoria Allgayer: Das Lerntagebuch – Unterrichtsversuch an einer Mittelschule
Betreuer: Dr. Groß

Benjamin Angstwurm: Entdeckerpäckchen als Beispiel guter Aufgaben im Mathematikunterricht der Grundschule
Betreuerin: Dr. Motzer

Mehmet Bademli: Der Mathematikunterricht an der Privatschule „Vision“
Betreuerin: Dr. Motzer

Cornelia Barkow: Mathematische Begabungen fördern anhand von Fermi-Aufgaben, Magischen Quadraten und Pascalschen Dreieck im Rahmen des Knobelkurs an der Universität Augsburg
Betreuerin: Dr. Motzer

Andrea Baur: Mathematische Lernumgebungen und wie sie eine innere Differenzierung ermöglichen
Betreuerin: Dr. Motzer

Matthias Benz: Mathematische Paradoxa und ihre Verwendbarkeit an bayerischen Gymnasien PA
Betreuer: J. Neuendorf

Gerhard Böck: Die Satzgruppe von Pythagoras als Wochenplanarbeit in den Fächern Mathematik, Musik und Physik
Betreuer: A. Merkel

Elena Luise Brenner: Analyse der Entwicklung des mathematischen Verständnisses eines rechenschwachen Grundschuljägers durch gezielte außerschulische Einzelförderung
Betreuerin: Dr. Motzer

Pia Broese: Wie funktionieren Lernprozesse im menschlichen Gehirn
Betreuer: J. Neuendorf

Matthias Dreßen: Computereinsatz im Mathematikunterricht der Grundschule
Betreuerin: Dr. Motzer

Lisa Kristina Emmel: Das W-Seminar am bayerischen Gymnasium
Theorie, Praxis und „Goldene Mathematik“ als Konzeptvorschlag für das Fach Mathematik
Betreuer: J. Neuendorf

Annalena Egger: Förderung mathematisch interessierter Grundschulkinde mit Musteraufgaben
Betreuerin: Dr. Motzer

Lisa Fischer: Räumliches Vorstellungsvermögen bei rechenschwachen Kindern
Betreuerin: Dr. Motzer

Simon Fischer: Magische Davidsterne
Betreuerin: Dr. Motzer

Carolin Frenzel: Fächerübergreifender Unterricht: Mathematik und Deutsch – der Nutzen des Gegensatzes am Beispiel des Lerntagebuches

Betreuer: J. Neuendorf

Stefanie Friedl: Argumentieren, Begründen und Beweisen im Mathematikunterricht der Grundschule

Betreuerin: Dr. Motzer

Sophie Elisabeth Fromm: Förderung begabter Grundschul Kinder in einem Mathematik-kurs

Betreuerin: Dr. Motzer

Franziska Fuchs: Übergang vom Mathematikunterricht der vierten zur fünften Jahrgangsstufe

Betreuerin: Dr. Motzer

Gabriel Genk: Die Identifikation und Förderung mathematischer Begabungen unter Einbezug exemplarischer Förderkonzepte

Betreuer: J. Neuendorf

Kathrin Gump: Projektartiges Arbeiten am Beispiel einer Erkundung nach Nördlingen

Betreuer: Dr. Groß

Jasmin Marie Haberl: Eine Einführung in die elementare Knotentheorie und eine mögliche Umsetzung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I

Betreuer: J. Neuendorf

Benjamin Heim: Die sieben Weltwunder – eine didaktische Umsetzung im Mathematikunterricht in der 9 Jahrgangsstufe

Betreuer: A. Merkel

Terese Jäckle: Arithmetische Grundvorstellungen – Untersuchung der statischen und dynamischen Grundvorstellungen von Kindern im Bereich der Grundrechenarten

Betreuerin: Dr. Motzer

Stefan Kascke: Ein Vergleich wichtiger Definitionen und Sätze der Analysis mit den Definitionen und Sätzen in Lehrbüchern der gymnasialen Oberstufe

Betreuer: Prof. Dr. Oldenburg

Benjamin Kaul: Der außerschulische Lernort am Beispiel einer Mathematik- und Religionsstunde in der Kirche

Betreuerin: Dr. Motzer

Claudia Klenk: Die Fähigkeit zur Raumvorstellung
Theoretische Darstellung und Analyse einer Umfrage über den Einfluss von sportlicher Aktivität auf die Fähigkeit zur Raumvorstellung

Betreuer: J. Neuendorf

Claudia Köber: Moderner Mathematikunterricht mit einem historischen Zeichengerät

Betreuer: A. Merkel

Mustafa Kocak: Erforschung über die Motivation und den Spaßfaktor durch „bewegtes Lernen“ im Mathematikunterricht anhand von Praxisbeispielen

Betreuerin: Dr. Motzer

Saskia Krawielitzki: Inklusion in der Grundschule im Fachbereich Geometrie des Mathematikunterrichts – Grenzen und Chancen aus einem Fallbeispiel

Betreuerin: Dr. Motzer

Christine Langenfeld: Quali-Vorbereitung lehrerzentriert oder offen?

Betreuer: Dr. Groß

Anja Lehmann: Bilingualer Mathematikunterricht in der Unterstufe an Realschulen – Theoretische Grundlagen, Konzeption und Reflexion eines englischen Mathematikmoduls

Betreuer: J. Neuendorf

Melanie Luible: Differenzierung im Mathematikunterricht durch den Einsatz von Lernumgebungen – Praxisorientierte Analyse anhand von drei Unterrichtsversuchen

Betreuerin: Dr. Motzer

Thomas Lukawsky Bachelor-Arbeit: Förderung des logischen Denkens mathematisch begabter Grundschulkindern im Knobelkurs

Betreuerin: Dr. Motzer

Stephanie Lussi: Außerschulische Förderung von rechenschwachen Kindern

Betreuerin: Dr. Motzer

Stefanie Meacham: Fächerverbindendes Unterrichten: Verbindung von Kunst und Mathematik durch das Thema „Geometrische Formen“

Betreuerin: Dr. Motzer

Julia Müller: Lernwerkstatt zum Thema „Mathematik im Alltag“ – Schwerpunkt Geometrie

Betreuerin: Dr. Motzer

Christina Nolte: Mathematikunterricht in einer 3. Klasse mit einem Down-Syndrom-Kind

Betreuerin: Dr. Motzer

Karin Pauker: Erarbeitung eines Gesamtkonzepts zu den Grundlagen der Raumgeometrie in der 9. Klasse der Realschule

Betreuer: A. Merkel

Christian Pawlik: Einsatz von interaktiven Whiteboards im Mathematikunterricht der Grundschule

Betreuerin: Dr. Motzer

Daniela Prestel: Hochbegabung – Auch unter Hochbegabten gibt es eine große Spannweite an Begabung

Betreuer: Dr. Groß

Nicole Reim: Lernwerkstatt zum Thema „Mathematik im Alltag“ - Schwerpunkt Größen

Betreuerin: Dr. Motzer

Lisa Saum: Lernwerkstatt zum Thema „Mathematik im Alltag“ - Schwerpunkt Geld

Betreuerin: Dr. Motzer

Samuel Schemm: Der Motivationsverlauf von der Primär- zur Sekundärstufe I im Mathematikunterricht

Betreuer: J. Neuendorf

Sybille Schulz: Was Hänchen nicht lernt, lernt Hans nimmermehr! Einblicke in die mathematische Frühförderung von Kindergärten

Betreuer: A. Merkel

Raphaella Sechser: Mathematisch begabte Grundschüler und Grundschülerinnen anhand spezieller Zahlensysteme fördern und fördern

Betreuerin: Dr. Motzer

- Hannah Steinmayer:** Sachrechnen macht Spaß! Unterrichtsversuche in einer 5. Klasse Hauptschule
Betreuer: Dr. Groß
- Stefan Tokosch:** Entwurf eines Mathematikheftes mit Aufgaben rund um die Stadt Augsburg
Betreuerin: Dr. Motzer
- Christina Weh:** Förderung des räumlichen Vorstellungsvermögens
Betreuer: J. Neuendorf
- Martina Weihmayr:** Mathematisches Modellieren im Mathematikunterricht in der Realschule
Betreuer: A. Merkel
- Eva Weiß:** Räumliches Vorstellungsvermögen – Theoretische Grundlagen und Möglichkeiten der Förderung im Mathematikunterricht an Realschulen
Betreuerin: Dr. Motzer
- Anja Unglert:** Dyskalkulie – Schwierigkeiten beim Erwerb arithmetischer Kompetenzen im Anfangsunterricht – Hintergründe, Diagnostik, Intervention
Betreuerin: Dr. Motzer
- Vahidin Vojic:** Nachhilfe: Ein gesellschaftliches Phänomen
Betreuer: A. Merkel
- Christina Walter:** Förderung begabter Grundschul Kinder in einem Mathematik Kurs
Betreuerin: Dr. Motzer
- Christian Weng:** Der magische Davidstern – Ein „mathe-magisches“ Zahlenrätsel
Betreuerin: Dr. Motzer
- Verena Wirthensohn:** Der Jakobsstab – Unterrichtsversuch einer M10, Hauptschule
Betreuer: Dr. Groß
- Maximilian Johannes Wölki:** Zahlentheorie in der Realschule anhand ausgewählter Beispiele
Betreuerin: Dr. Motzer
- Anna Zeller:** Schülerfehler – eine Analyse in der Bruchrechnung
Betreuer: J. Neuendorf
- Margarete Zettl:** Fächerübergreifendes Lernen im Mathematik und im Heimat- und Sachunterricht
Betreuerin: Dr. Motzer
- Saskis Zikeli:** Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen im Vorschulalter
Betreuerin: Dr. Motzer

5 Vorträge, Teilnahme an Tagungen, Dienst- und Forschungsreisen

5.1 Reinhard Oldenburg

Vorträge

- GDM-Tagung, Koblenz (13.3.2014): Körperliche und mentale Bewegung Eine empirische Studie zur Theorie der Embodied Mathematics
- Lehrerweiterbildung Technikreflexion im Informatikunterricht: Weilburg (19-20.3.2014)
- Week of Science, Frankfurt (3. und 4.06.2014): Human Computation
- Night of Science, Frankfurt (27.06.2014): Embodied Mathematics
- CADGME-Tagung (Halle 29.09.2014): Gains and Pitfalls of Quantifier Elimination as a Teaching Tool
- Mathe-Zirkel, Augsburg (4.11.2014): Der Umkehrfehler
- Mathe-Zirkel, Augsburg (9.12.2014): Umformungen im Algebraunterricht
- Dienstbesprechung der MathePLUS-Berater, Augsburg (15.12.2014): Terme

Weitere Tagungen und Reisen ohne Vortrag:

- Kassel (10.-14.3.2014): MNU-Bundeskongress
- Königstein (25.-28.3.2014): Königsteiner-Gespräche zur Schulinformatik
- Frankfurt (16.7.2014): Klausursitzung zum hessischen Kerncurriculum Informatik
- ISTRON-Tagung, Koblenz (21.-22.11.2014)

5.2 Christian Groß

- (03.06.2014): zwei Vorträge auf der (Mittelschul-)Lehrerfortbildung Nr. 86/365 in Dillingen unter dem Titel „Mathematik: Fachdidaktik und –methodik“ (verbunden mit einer Dienstreise dahin)
 1. Vortrag: „Bildungsstandards für den Mathematikunterricht“
 2. Vortrag: „Größen in der Schule“
- (13.11.2014): Lehrerfortbildung Nr. 87/297 in Leitershofen. Fachdidaktik und –methodik“ (verbunden mit einer Dienstreise dahin)
 1. Vortrag: „Bildungsstandards für den Mathematikunterricht“
 2. Vortrag: „Größen in der Schule“

5.3 Andreas Merkel

- Kolloquium 2014 für Mathematiklehrkräfte an Gymnasien und FOS/BOS, Universität Augsburg (25.02.2014) Wer spielt mit mir Stochastik?
- Gymnasium Königsbrunn (25.06.2014) Anregungen zum Einsatz von dynamischer Geometrie-Software im Mathematikunterricht am Gymnasium
- Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dillingen (25.09.2004) Kompetenzorientierte Zugänge zu ausgewählten Problemen der Stochastik
- Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dillingen (24.10.2004) Kompetenzorientierte Zugänge zu ausgewählten Problemen der Stochastik
- Konradin-Realschule Friedberg (13.11.2004) Anregungen zum Einsatz von dynamischer Geometrie-Software im Mathematikunterricht an Realschulen
- Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dillingen (19.11.2004) Kompetenzorientierte Zugänge zu ausgewählten Problemen der Kombinatorik
- Gymnasium Königsbrunn (20.11.2014) Anregungen zum Einsatz von dynamischer Geometrie-Software im Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe

Weitere Tagungen und Reisen ohne Vortrag:

- PH Freiburg (21./22.03.2014) Praxisphasen in der Mathematiklehrerbildung an Hochschulen

5.4 Renate Motzer

- Teilnahme an der 48. Tagung für Didaktik der Mathematik, Koblenz (11.03.2014)
Vortrag (zusammen mit Wolfgang Schneider): Umfrageergebnisse zur Gestaltung von Übungen zu fachlichen Vorlesungen.

5.5 Wolfgang Schneider

- Teilnahme an der 48. Tagung für Didaktik der Mathematik, Koblenz (10.03.-14.03.2014)
Vortrag (zusammen mit Renate Motzer): Umfrageergebnisse zur Gestaltung von Übungen zu fachlichen Vorlesungen.
- Universität Augsburg (29.03.14) Tag der Mathematik
Vortrag: „Warum Geraden nicht immer gerade sind“

5.6 Ingrid Weigand

- Regensburg (12.03.2014) , Mathematik in der GS – kompetenz- und förderorientiert unterrichten
- TUM Garching (18.03.2014) Kombinatorische Aufgabenstellungen im Lehrplan PLUS der Grundschule
- München (19.03.2014) Mathematik Grundschule Lehrplan PLUS: Kompetenzorientierte Umsetzung in Klasse 1 und 2
- Egming Schulverbund (24.03.2014) Kompetenz und Erfolg im Mathematikunterricht der Grundschule: Ideen, Beispiele aus der Praxis
- München (01.04.2014) Mathematikunterricht Grundschule Lehrplan PLUS: Kompetenzorientierte Umsetzung in Klasse 1 und 2
- Passau (07.04.2014) Zum Mathematikunterricht in der Grundschule: Lernumgebungen zur Frühlings -, Sommerzeit - kompetenzorientiert geplant
- Kempten (12.05.2014)) Zum Mathematikunterricht in der Grundschule: Lernumgebungen zur Frühlings -, Sommerzeit - kompetenzorientiert geplant
- Augsburg (19.05.2014) Zum Mathematikunterricht in der Grundschule Lehrplan PLUS: Kompetenzorientierte Umsetzung in Klasse 1 und 2
- Landau-Dingolfing Schulverbund (20.05.2014) Zum Mathematikunterricht in der Grundschule: Lernumgebungen zur Frühlings -, Sommerzeit - kompetenzorientiert geplant
- Augsburg Centerville (08.07.2014) Kompetenzorientiertes Lehren und Lernen im Mathematikunterricht Jgst. 1/2
- Augsburg Herrenbach (18.09.2014) Kompetenzorientiertes Lehren und Lernen im Mathematikunterricht Jgst. 1/2
- München Burmester (23.09.2014) Kompetenz und Erfolg im Mathematikunterricht der Grundschule: Jgst.3/4
- Memmingen-Amendingen Schulverbund (25.09.2014) Kompetenzorientiertes Lehren und Lernen im Mathematikunterricht Jgst. 1 und 2
- Augsburg (20.10.2014) Zum Mathematikunterricht in der Grundschule. Der neue Lehrplan PLUS: Umsetzung in den Jahrgangsstufen 3 und 4
- Herrenberg Schulverbund (10.11.2014) Mathematik in der Grundschule: Kompetenz- und förderorientiert jahrgangsübergreifend unterrichten
- Ansbach (24.11.2014) Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts für die Grundschule in den Jahrgangsstufen 3 und 4
- Schliersee Schulverbund (01.12.2014) Zum Mathematikunterricht in der Grundschule: Lernumgebungen zur Weihnachtszeit - Beispiele kompetenzorientiert geplant und in der Praxis erprobt

Weitere Tagungen und Reisen ohne Vortrag:

- Universität Bayreuth (15.03.2014) Sinus-Regionalveranstaltung 2014 „Beurteilungsumgebungen“ Beat Wälti
- Stuttgart Bildungsmesse didacta (26./27.03.2014)
- Universität Bamberg (28.03.2014) „Herausforderung Inklusion: Schule – Unterricht – Profession“
- Essen (06.09.2014) DZLM 3. Jahrestagung
- Ingolstadt Klett-Verlagstagung: (12.09./13.09.2014) Mathematikunterricht in Klassen 3/4
- Dortmund (20.09.2014) Symposium Mathe 2000+ Sachrechnen, Daten, Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit

6 Erschienenene Veröffentlichungen

6.1 Reinhard Oldenburg

- Mit: CAÑADAS, MARIA C, DOOLEY, THERESE, HODGEN, JEREMY: Introduction to the papers and posters of Working Group 3: Algebraic Thinking. *In: UBZ, B, HASER, Ç and MARIOTTI, M-A, eds., Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME8) Middle East Technical University on behalf of the European Society for Research in Mathematics. 407-410*
- Mit HODGEN, JEREMY and KÜCHEMANN, DIETMAR: Syntactic and semantic items in algebra tests – a conceptual and empirical view: Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME8) *In: 501-510*
- Funktionen haben viele Gesichter, auch Deins. *Mathematik lehren* 187 (2014), 50-51.
- Die NSA kann alles abhören – Ist das plausibel? *Praxis der Mathematik* 58 (2014), 45.
- Mit Artigue, M.: How to get rid of quantifiers? <http://blog.kleinproject.org/?p=2466>
- Mit Henz, D., Schöllhorn, W.: Bessere Mathematikleistungen durch bewegtes Sitzen? Eine EEG-Studie zum Zusammenhang von mentaler und körperlicher Bewegung . *In J. Roth & J. Ames (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2014, 523-526.*
- Mit Henz, D., Schöllhorn, W.: EEG BRAIN ACTIVITY IN ALGEBRAIC, GEOMETRIC, AND NUMERICAL REASONING TASKS UNDER STATIC AND DYNAMIC POSTURAL CONTROL. *PSYCHOPHYSIOLOGY*, Volume 51, S72-S72.
- (Mitautor) Lambacher-Schweizer Hessen. Band 6 und Band 7. Klett.

6.2 Christian Groß

- Review Nr. 3042083 für Mathematical Reviews/MathSciNet zum Artikel „Poincaré duality angles and the Dirichlet-to-Neumann operator“ von C. Shonkwiler
- Review Nr. 3155572 für Mathematical Reviews/MathSciNet zum Lehrbuch „Manifolds, tensors, and forms“ von P. Renteln

6.3 Renate Motzer

- „Umfrageergebnisse zur Gestaltung von Übungen zu fachlichen Vorlesungen“ in: Jürgen Roth, Judith Ames (Hrsg.): „Beiträge zum Mathematikunterricht 2014“, Münster WTM-Verlag, 2014, S. 823 – 826
- „Lerntagebücher im Mathematikunterricht der Sek II – Erfahrungen aus der Genderperspektive“ in: Renate Motzer (Hrsg.): *Mathematik und Gender* Band 3, Franzbecker – Verlag, 2014, S. 90 – 94
- Herausgeberin des Bandes 3 von „Mathematik und Gender“ in der Schriftenreihe TRANSFER der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg, Franzbecker- Verlag 2014

6.4 Ingrid Weigand

- Mitarbeit als Beraterin und Autorin
Zahlenbuch 1 Bayern (Klett 2014) Zahlenbuch 3 Bayern (Klett 2014) Prüféxemplar
Zahlenbuch 2 Bayern (Klett 2014) Zahlenbuch 4 Bayern (Klett 2014) Prüféxemplar

9 Drittmittelprojekte

Ingrid Weigand

Mathe macht Spaß

Projekt der Universität Augsburg und der Bürgerstiftung Augsburg:

12 – 17 Studierende LA Grundschule erteilen jeweils im Tandem regelmäßig immer für ein Halbjahr in wöchentlich stattfindenden Förderkursen in sechs Lerngruppen mit jeweils 12 -17 Schülerinnen und Schülern zweistündig Mathematikunterricht an verschiedenen Augsburger Grundschulen. Die Kurse laufen ohne Unterbrechung über das gesamte Schuljahr.

Insgesamt beteiligten sich 2014 an diesem Projekt 26 Studierende.

Teilnahme an den beiden Veranstaltungen (Mai - Juni 2014) zur Evaluation an der Grundschule St. Anna, Augsburg- Vorstellung des Projekts

11 Organisation von Tagungen

11.1 Renate Motzer

- Organisation des Kolloquiums 2014 für Mathematiklehrkräfte an Gymnasien und FOS/BOS am 25.02.2014
- Mitorganisation der Herbsttagung des Arbeitskreises „Frauen und Mathematik“ vom 17.10.2014 – 18.10.2014 an der FU Berlin
- Lehrauftrag an der FOS/BOS Augsburg: Unterricht in einer 12. Klasse (Schuljahr 2013/14)
- Organisation eines Knobelkurses für Schülerinnen und Schüler der 3. und 4. Klasse an der Uni Augsburg im SS 2014 und im WS 2014/15
- Organisation des „Tags der Mathematik“ für Schülerinnen und Schüler der Klassen 5 – 10 am 29.03.2014

11.2 Andreas Merkel

- Organisation eines W-Seminararbeiten-Wettbewerbs für Gymnasiasten aus dem Bezirk Schwaben

11.3 Wolfgang Schneider

- Organisation einer Lehrerfortbildungsveranstaltung der Evangelischen Schulstiftung in Bayern aus der Reihe „Der Alltag des Mathematikunterrichts“, Diakonissenhaus Augsburg, (08.-10.10.2014)

11.4 Ingrid Weigand

Damen und Herren vom Vorstand der Bürgerstiftung Augsburg besuchten alle Mathekursgruppen.

Jeweils zwei Studentinnen LA Grundschule präsentierten zwei Unterrichtseinheiten aus Fachbereichen der Grundschulmathematik

- 2. Halbjahr Schuljahr 2013/14 – 7 Lerngruppen
Grundschule Bleriot, St. Anna, Elias-Holl (2 Lerngruppen) (26./27.05.2014)
(02./03.06.2014) Grundschule Bleriot, St. Anna, Herrenbach
- 1. Halbjahr Schuljahr 2014/15 - 6 Lerngruppen
Grundschule St. Anna 1, Elias –Holl (02.12.2014)
Grundschule Bleriot (03.12.2014)
Grundschule Rotes Tor, Herrenbach, St. Anna 2 (09.12.2014)
- Matheaktionstag Grundschule Herrenbach (18.07.2014)

Lehrstuhl für Differentialgeometrie

Prof. Dr. Bernhard Hanke
Prof. Dr. Jost-Hinrich Eschenburg
Prof. Dr. Ernst Heintze
PD Dr. sc. math. Peter Quast

Universität Augsburg
Institut für Mathematik
D – 86135 Augsburg

Telefon: (+49 821) 598 – 2238

Telefon: (+49 821) 598 – 2208

Telefax: (+49 821) 598 – 2241



hanke@math.uni-augsburg.de
eschenburg@math.uni-augsburg.de

www.math.uni-augsburg.de/prof/diff/

1. Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Die Differentialgeometrie liegt im Schnittpunkt zwischen Analysis, Geometrie und Topologie. Studiert werden in erster Linie „glatte“ (und damit der Analysis zugängliche) geometrische Objekte wie die Oberfläche glatter Körper im Raum, ihre höher dimensional Analogie und deren abstrakte Verallgemeinerungen, die differenzierbaren Mannigfaltigkeiten.

Neben der klassischen Differentialgeometrie spielen Aspekte der Differentialtopologie und algebraischen Topologie eine besondere Rolle in Forschung und Lehre der Arbeitsgruppe.

Die in den genannten Gebieten entwickelten Begriffe und Methoden finden neben den klassischen Anwendungen innerhalb der Mathematik und Physik (Hamiltonsche Mechanik, Relativitätstheorie, Eichfeldtheorien) zunehmend Eingang in andere Gebiete der Mathematik bis hin zur Optimierung, diskreten Mathematik und Wahrscheinlichkeitstheorie.

Eine besonders enge Kooperation besteht mit dem Lehrstuhl für Analysis und Geometrie (Prof. Cieliebak).

Zu den in Augsburg zurzeit am Lehrstuhl untersuchten Themen gehören unter anderem:

- Äquivariante Topologie und Geometrie
- Symmetrische Räume
- Unendlich-dimensionale Differentialgeometrie
- Mannigfaltigkeiten mit positiver Skalarkrümmung
- Metrische und asymptotische Geometrie
- Nichtkommutative Geometrie
- Stabile Homotopietheorie und ihre geometrischen Anwendungen

2. Mitarbeiter

Professoren

- **Prof. Dr. Bernhard Hanke**, Ordinarius
- **Prof. Dr. Jost-Hinrich Eschenburg**, Extraordinarius
- **Prof. Dr. Ernst Heintze**, Ordinarius im Ruhestand

Mitarbeiter

- **Dipl.-Math. Meru Alagalingam**
- **Dr. Jonathan Bowden**, Akad. Rat a. Z. (bis 30.09.2014)
- **M.Sc. Alexander Engel**, TopMath, Studienstiftung (bis 30.09.2014)
- **PD Dr. Peter Quast**, Akad. Rat
- **Dr. Markus Upmeyer**, Akad. Rat a. Z. (ab 01.10.2014)
- **Dipl.-Math. Christopher Wulff**, Wiss. Mitarbeiter
- **Dr. Michael Wiemeler**, Wiss. Mitarbeiter (DFG) (ab 01.10.2014)

Sekretariat

- **Tamara Kaufinger**, Sekretärin (in Elternzeit)
- **Severine Pestel**, Sekretärin (Vertretung)

3. Abschlussarbeiten

Bernhard Hanke

Doktorarbeit von Herrn Alexander Engel

Titel: "Indices of pseudodifferential operators on open manifolds" (Verteidigung am 27.10.2014)

Bachelorarbeit von Herrn Benedikt von Seelstrang

Titel: "Persistente Homologie"

Jost-Hinrich Eschenburg

Zulassungsarbeit Lehramt Realschule von Frau Katharina Ruf

Titel: "Schöne Beweise"

In dieser Arbeit wird der Versuch gewagt, dem Begriff der Schönheit in der Mathematik nachzuspüren, genauer: der Schönheit im mathematischen Beweis, soweit er der Schulmathematik zugänglich ist. Die Idee zu dieser Arbeit kam von der Autorin selbst. Sie versucht, drei unterschiedliche Aspekte "schöner" Beweise herauszuarbeiten: 1. Symmetrie, 2. Zerlegung und Erweiterung, 3. Unabhängigkeit. Die Idee der Zerlegung wird in der Arithmetik (Zerlegung eines Bruchs in Stammbrüche, Bestimmung des größten gemeinsamen Teilers, Wurzelziehen) und in der Geometrie (Zerlegung von Flächenstücken zur Ermittlung des Flächeninhalts, Satz von Pythagoras) angewandt. Auch der dritte Aspekt, die Unabhängigkeit, wird am Beispiel des Umfangwinkelsatzes gut verdeutlicht: Die Summe gegenüberliegender Winkel eines Sehnenvierecks des Kreises ist immer 180 Grad, also unabhängig von der Wahl des Sehnenvierecks. Ein Glanzpunkt der Arbeit ist die graphische Bestimmung des größten gemeinsamen Teilers, der die Zeichengenauigkeit nichts anhaben kann.

4. Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

Bernhard Hanke

10.01. – 15.02. 2014, Forschungsaufenthalt IMPA, Abhalten eines Minikurses, Rio de Janeiro, Brasilien

Ernst Heintze

09.-13.12.2014, Capital Normal University, Peking, China

Peter Quast

16.06.2014 bis 24.06.2014, Gastaufenthalt am Department of Mathematics, Tokyo University of Science Noda, Chiba, Japan

5. Vorträge / Reisen

Bernhard Hanke

10.01. – 15.02. 2014, Forschungsaufenthalt IMPA, Abhalten eines Minikurses, Rio de Janeiro, Brasilien

03.04. – 05.04.2014, wissenschaftliche Kooperation, Göttingen/Berlin

22.05. – 29.05.2014, Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis, Universität Köln/ Topology Seminar Hausdorff Research Institute for Mathematics/HIM Universität Bonn, Bonn

28.06. – 06.07.2014, Durchführung des Blockseminars „Zufallspfade in Riemannschen Mannigfaltigen“, Pritzhausen (bei Berlin)

03.08. – 09.08.2014, Leitung der Tagung „Analysis, Geometry and Topology of Positive Scalar Curvature Metrics“, Forschungsinstitut Oberwolfach

14.09. – 20.09.2014, Teilnahme an der Konferenz „Topology“, Forschungsinstitut Oberwolfach

08.11. – 14.11.2014, wissenschaftliche Kooperation, Potsdam/Berlin

Jost-Hinrich Eschenburg

17.02.2014, Bayernkolleg Augsburg, Vortrag: "Was sind eigentlich die Zahlen?"

24.02. – 28.02.2014, Universität Lissabon, Portugal, Vortrag: "Geometry of Bott Periodicity"

10.03. – 21.03.2014, Universität Isfahan, Iran, Workshop on Symmetric Spaces

29.03.2014, Schülertag Universität Augsburg, Vortrag: "Die Zahl Fünf und das Unendliche"

04.04.2014, Volkshochschule Augsburg, Vortrag: "Das Geheimnis der Zahl Fünf"

22.04.2014, Mathematisches Kolloquium der Universität Hamburg, Vortrag: "Symmetric Spaces and Vector Bundles"

09.10.2014, Lehrerfortbildungstag der Evangelischen Schulstiftung (Diako Augsburg), Vortrag: "Gleichungen"

Ernst Heintze

15. – 18.05.2014, Tagungsteilnahme "Group Actions in Riemannian Geometry", Chapel Hill, USA, Vortrag: "Affine Kac-Moody Algebras and Submanifolds"

11.12.2014, Peking University, Peking, Vortrag "An extension of Cartan's classification to infinite dimensions"

12.12.2014, Capital Normal University, Peking, Vortrag: "Isoparametric Submanifolds and Affine Kac-Moody Algebras"

15. – 19.12.2014, Tagungsteilnahme "Group Action Forum", Tsinghua Sanya International Forum, Sanya, China, Vortrag: "Affine Kac-Moody Algebras and Symmetric Spaces"

Peter Quast

08.05.2014 – 11.05.2014, "Irish Geometry Conference 2014", Galway (Irland), Vortrag: "The unit lattice of a compact extrinsically symmetric space"

15.06. – 28.06.2014, Gastaufenthalt am Department of Mathematics, Tokyo University of Science (Noda, Chiba, Japan) sowie Workshop "Development of group actions and submanifold theory", RIMS Kyoto, Vorträge: "Centrioles in symmetric spaces" und "The unit lattices of symmetric R-spaces and the convexity of reflective submanifolds"

01.12.2014, Oberseminar Differentialgeometrie, Universität Augsburg, Vortrag "Distances of polars in pointed symmetric R-spaces"

Michael Wiemeler

27.10. – 29.10.2014, Mathematisches Kolloquium am KIT, Karlsruhe, Vortrag: "Torusmannigfaltigkeiten und nicht-negative Krümmung"

03.11.2014, Oberseminar Differentialgeometrie, Universität Augsburg, Vortrag "Torus manifolds and non-negative curvature"

26. – 27.11.2014, wissenschaftliche Kooperation mit Anand Dessai, Université de Fribourg, Fribourg

Jonathan Bowden

18.09. – 20.09.2014, Workshop on Contact Geometry in Dimension Three and Higher, UCL, London, England,

27.07. – 01.08.2014 Workshop Geometry and Dynamics of Foliations, Madrid, Spanien

31.08. – 05.09.2014 DMV Conference (Section: Geometry and Topology), Poznan, Polen

Christopher Wulff

08.06. – 13.6.2014, Summer School "Surgery theory and its applications in geometry", Westfälische Wilhelms-Universität, Münster

03.08. – 09.08.2014, Oberwolfach Workshop "Analysis, Geometry and Topology of Positive Scalar Curvature Metrics", Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach

07.09. – 13.09.2014, Summer School "Topics in non-commutative geometry", Hausdorff Research Institute for Mathematics, Bonn

05.10. – 09.10.2014, Workshop "Methods of Noncommutative Geometry in Analysis and Topology", Leibniz Universität, Hannover

12.10. – 18.10.2014, Oberwolfach Seminar "K-Theory for Group C^* -Algebras and Semigroup C^* -Algebras", Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach

Meru Amagalingam

29.06. – 04.07.2014, Blockseminar "Zufallspfade in Riemannschen Mannigfaltigkeiten", Pritzhausen

04.07. – 08.08.2014, MFO Workshop: "Analysis, Geometry and Topology of Positive Scalar Curvature Metrics", Oberwolfach

Alexander Engel

09.01.2014, Universität Regensburg AG-Seminar von Prof. Bunke: "Atiyah-Singer-Indexsatz für Pseudodifferentialoperatoren auf offenen Mannigfaltigkeiten"

20.05.2014, LMU München Oberseminar Geometrie: "Indices of pseudodifferential operators on open manifolds"

6. Veröffentlichungen

Bernhard Hanke

(gemeinsam mit W. Steimle und Th. Schick) The space of metrics of positive scalar curvature, Publ. Math. IHES 120 (1) (2014), 335-367 (Februar 2014), arXiv:1212.0068

(gemeinsam mit D. Pape und Th. Schick) Codimension two index obstructions to positive scalar curvature Preprint (2014), erscheint in Annales de l'Institut Fourier, arXiv:1402.4094

Jost-Hinrich Eschenburg

(gemeinsam mit H. J. Rivertz) Self similarity of dihedral tilings, Journal of Algebra Volume 405, (March 2014), Pages 69–74

(gemeinsam mit P. Quast und M.S. Tanaka) Maximal tori of extrinsic symmetric spaces and meridians, Osaka J. Math. 52, 299–305 (2014) – wird erscheinen

Peter Quast

A geometric proof of a result of Takeuchi, Tohoku Math. J.(2) 66, 427-434 (2014)

(gemeinsam mit F. Platzer) Convexity of reflective submanifolds in special unitary groups, Tokyo J. Math. 37, 529-536 (2014)

(gemeinsam mit J.-H. Eschenburg und M.S. Tanaka) Maximal tori of extrinsic symmetric spaces and meridians, Osaka J. Math. 52, 299–305 (2014) – wird erscheinen

(gemeinsam mit M. S. Tanaka) On the geometry of symmetric R-spaces, RIMS Kôkyûroku No. 1929, 64-74 (2014), Proceedings zum Workshop "Development of group actions and submanifold theory", RIMS Kyoto (Japan) – wird erscheinen

P. Quast, M. S. Tanaka, Distances of Polars in Pointed Symmetric R-Spaces, Preprints des Instituts für Mathematik der Universität Augsburg Nr. 08/2014

Christopher Wulff

Coarse co-assembly as a ring homomorphism (Preprint Dezember 2014), arXiv:1412.1691

Jonathan Bowden

Symplectic 4-manifolds with fixed point free circle actions Proc. Amer. Math. Soc. 142 (2014), 3299-3303, arXiv:1206.0458

(with D. Crowley and A. Stipsicz) Contact structures on $M \times S^2$, Math. Ann. 358 (2014), no. 1-2, 351-359, arXiv:1305.3121

(with D. Crowley and A. Stipsicz) The topology of Stein fillable manifolds in high dimensions I Proc. London Math. Soc. (2014) 109 (6), 1363-1401, arXiv:1306.2746

7. Gastvorträge

20.10.2014 **Prof. Patrick Eberlein** (Chapel Hill, USA), Vortragstitel: "Growth estimates for orbits of self adjoint Lie groups"

17.11.2014 **Dr. Stephan Stadler** (Universität Köln), Vortragstitel: "On asymptotic data of cocompact Hadamard manifolds"

15.12.2014 **Dr. Manuel Amann** (Karlsruher Institut für Technologie), Vortragstitel: "Positive Curvature and Topology"

26.01.2014 **Dr. Christoph Stephan** (Universität Potsdam), Vortragstitel: "Noncommutative Geometry and its applications to Particle Physics"

8. Gäste am Lehrstuhl

01.04. – 31.07.2014 **Prof. Dr. Theodoros Vlachos** (Universität Ioanina, Griechenland), Humboldt-Stipendium

06.10 – 27.10.2014 **Prof. Patrick Eberlein** (Chapel Hill, USA)

01.10. – 31.12.2014: **M. Sc. Kelly Santos** (Universität Manaus, Brasilien), CNPq-Stipendium

9. Forschungsförderungsmittel, Drittmittelprojekte

Meru Alagalingam

01.12.2013 – 31.11.2015 Promotionsstipendium der Studienstiftung des Deutschen Volkes

Christopher Wulff

01.10.2012 – 31.09.2014 Doktorandenförderung der Studienstiftung des Deutschen Volkes

Alexander Engel

bis September 2014 Promotionsstipendium der Studienstiftung des Deutschen Volkes

Bernhard Hanke

DFG Sachbeihilfe 161.000€ für 24 Monate, HA 3160/6-1 „Kreiswirkungen, positive Skalarkrümmungen und höhere Geschlechter“ Mitarbeiter: Dr. Michael Wiemeler

Jonathan Bowden

DFG, (BO 4423/1-1) „Blätterungen und Kontaktstrukturen“

10. Herausgabe von Zeitschriften

Jost-Hinrich Eschenburg

Bulletin Iranian Mathematical Society

Lehrstuhl für Diskrete Mathematik, Optimierung und Operations Research

Prof. Dr. Dieter Jungnickel

Prof. Dr. Karl Heinz Borgwardt

Prof. Dr. Dirk Hachenberger

Prof. Dr. Dieter Jungnickel

Prof. Dr. Karl Heinz Borgwardt

apl. Prof. Dr. Dirk Hachenberger

Universitätsstr. 14
86159 Augsburg

Telefon +49 (0) 821 598 - 2214

Telefon +49 (0) 821 598 - 2234

Telefon +49 (0) 821 598 - 2216

Telefax +49 (0) 821 598 - 2772

jungnickel@math.uni-augsburg.de

borgwardt@math.uni-augsburg.de

hachenberger@math.uni-augsburg.de

www.math.uni-augsburg.de/prof/opt/

1. Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Codes und Designs (Jungnickel)

Es gibt enge Zusammenhänge zwischen Codierungs- und Designtheorie: Designs liefern häufig (auch praktisch relevante) Codes, während andererseits interessante Designs oft über Codes konstruiert werden. Das Studium des Codes eines Designs ist jedenfalls ein wesentliches Hilfsmittel, um die Struktur des Designs besser zu verstehen. In diesem Zusammenhang ist beispielsweise die berühmte Hamada-Vermutung zu nennen, die versucht, die klassischen geometrischen Designs über den p -Rang ihrer Codes zu charakterisieren. Zusammen mit V.D. Tonchev sind vor kurzem die ersten unendlichen Serien von Gegenbeispielen zu dieser Vermutung konstruiert worden; andererseits wurde eine modifizierte codierungstheoretische Charakterisierung erreicht. Darauf aufbauend wurde eine allgemeine Theorie entwickelt, die unerwartet enge Bezüge zwischen einfachen Inzidenzstrukturen, Codes und Galois-Geometrien aufzeigt.

Design-Theorie (Jungnickel)

Die Design-Theorie beschäftigt sich mit der Existenz und Charakterisierung von Blockplänen, t -Designs, lateinischen Quadraten und ähnlichen Strukturen. Wichtig ist auch die Untersuchung der zugehörigen Automorphismengruppen und Codes. Am Lehrstuhl wird insbesondere die Theorie der Differenzmengen eingehend untersucht. Dieses Gebiet hat Anwendungen z.B. in der Versuchsplanung, Signalverarbeitung, Kryptographie sowie in der Informatik.

Endliche Geometrie (Jungnickel)

Einer der wesentlichen Teilbereiche der endlichen Geometrie ist das Studium endlicher projektiver Ebenen. Ein herausragendes Problem ist dabei die Primzahlpotenzvermutung (PPC), derzufolge jede endliche projektive Ebene als Ordnung eine Primzahlpotenz hat. Man versucht, diese PPC wenigstens für den Fall interessanter Kollineationsgruppen nachzuweisen, insbesondere für Ebenen mit quasi-regulären Gruppen, wie sie in der Dembowski-Piper-Klassifikation auftreten. In den letzten Jahren ist dieser Nachweis am Lehrstuhl für zwei bislang offene Fälle gelungen. Die noch übrigen Fälle werden weiterhin untersucht.

Codierungstheorie (Hachenberger, Jungnickel)

Die Codierungstheorie dient zur fehlerfreien Übertragung von Daten über gestörte Kanäle. Es handelt sich um ein Teilgebiet der Diskreten Mathematik; konkrete Anwendungen sind beispielsweise Prüfziffersysteme (ISBN-Nummern etc.), die Datenübertragung in Computernetzwerken oder von Satelliten sowie die Fehlerkorrektur beim CD-Player.

Angewandte Algebra, insbesondere Endliche Körper (Hachenberger, Jungnickel)

Das konkrete Rechnen in Endlichen Körpern spielt für die Anwendungen eine große Rolle (Kryptographie, Codierungstheorie, Signalverarbeitung). Es hat sich herausgestellt, dass dies nur mit Hilfe einer gründlichen Kenntnis der Struktur Endlicher Körper (z.B. Basisdarstellungen) möglich ist. In diesem Zusammenhang ist die Existenz von Normalbasen mit gewissen zusätzlichen Eigenschaften von Interesse. Ein interessantes Anwendungsbeispiel ist die Konstruktion von Folgen mit guten Korrelationseigenschaften, die eng mit den Differenzmengen aus der Design-Theorie zusammenhängen.

Kombinatorische Optimierung, Entwicklung und Analyse von Heuristiken (Borgwardt, Hachenberger, Jungnickel)

Es handelt sich um die Behandlung von Optimierungsproblemen durch diskrete Modelle (etwa Graphen und Netzwerke) sowie den Entwurf entsprechender Algorithmen und Heuristiken. Es werden insbesondere für die Praxis relevante Probleme untersucht (Rundreiseprobleme, Matching- und Flusstheorie, Packungsprobleme).

Ganzzahlige Optimierung (Hachenberger)

Die (lineare gemischt-) ganzzahlige Optimierung bietet die Grundlage zur Modellierung vieler angewandter Probleme der kombinatorischen Optimierung, wie etwa Transport-, Zuordnungs- oder Reihenfolgeprobleme. In den letzten Jahren hat sich die Forschung zusätzlich auf vielerlei theoretische Ansätze zur strukturellen Beschreibung ganzzahliger Programme konzentriert, wie Gröbner-Basen und Testmengen, Basisreduktion in Gittern, Erzeugende Funktionen für das Abzählen von ganzzahligen Punkten in Polytopen.

Probabilistische Analyse von Optimierungsalgorithmen (Borgwardt)

Qualitätskriterien für Optimierungsalgorithmen sind Genauigkeit, Rechenzeit und Speicherplatzbedarf. Die klassische Mathematik beurteilte Algorithmen nach ihrem Verhalten im schlechtestmöglichen Fall. In diesem Forschungsgebiet wird versucht, das Verhalten im Normalfall zur Beurteilung der Algorithmen heranzuziehen. Dazu geht man von einer zufälligen Verteilung der Problemdata aus und leitet daraus Mittel- und Durchschnittswerte für die Qualität des Verhaltens ab.

Lineare Optimierung (Borgwardt)

Die meisten realen Optimierungsprobleme sind linear, d.h. der zu maximierende Nutzen und die Einschränkungen bei Entscheidungen lassen sich als lineare Funktionen formulieren. Gesucht und analysiert werden Lösungsmethoden wie das Simplexverfahren, Innere-Punkte-Verfahren und andere Ansätze.

Algorithmen zur Bestimmung konvexer Hüllen (Borgwardt)

Hierbei geht es darum, die gesamte Polytopstruktur zu erkennen und zu erfassen, die sich ergibt, wenn man die konvexe Hülle zu m vorgegebenen Punkten bildet. Die schnelle Lösung dieser Frage ist eminent wichtig, beispielsweise in der Robotersteuerung oder in Optimierungsfragestellungen, die online ablaufen, d.h. bei denen ein Prozess gesteuert wird und während des Prozesses bereits die jeweiligen Optima bekannt sein müssen. Zur Erfüllung der Aufgabe bieten sich verschiedene Algorithmen an, Stichworte dafür sind: inkrementelle und sequentielle Algorithmen. Ziel des Forschungsprojekts ist ein Qualitätsvergleich dieser verschiedenen Rechenverfahren, insbesondere unter dem Gesichtspunkt einer Durchschnittsanalyse. Zu diesem Themengebiet

gehört auch die Mehrzieloptimierung, das ist die Aufgabe, alle Punkte eines Polyeders zu finden, bei denen es nicht mehr möglich ist, alle vorgegebenen Ziele noch besser zu erreichen.

Online-Optimierung (Borgwardt)

In realen Anwendungen stellen sich oft Optimierungsprobleme, bei denen Entscheidungen dynamisch, d.h. auf der Basis der bisher bekannten Daten, gefällt werden müssen. Es kann also nicht abgewartet werden, bis alle Daten verfügbar sind. In diesem Projekt wird untersucht, in welchem Maße die Qualität der Entscheidungen darunter leiden muss, dass noch nicht alles bekannt ist. Den Vergleichsmaßstab bildet eine fiktive ex-post Optimierung (nach Erhalt aller Daten).

2. Mitarbeiter

Monika Deininger (Sekretärin)

Matthias Tinkl, Dr. rer. nat. (bis 15.06.2014)

Markus Göhl, Dr. rer.nat. (TOPMATH) (bis 31.07.2014)

Emanuel Schnalzger, Dr. rer.nat. (Stipendiat bis 11.08.2014, TOPMATH 12.08.-30.09.2014)

Anja Huber, B.sc. Wissenschaftliche Hilfskraft (ab 16.06.2014)

3. Abschlussarbeiten

Dissertationen

Schnalzger Emanuel: Lineare Optimierung mit dem Schatteneckenalgorithmus im Kontext Probabilistischer Analysen

Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel,

Drittgutachter: Prof. Heiko Röglin (Universität Bonn)

Es geht in dieser Arbeit um den Rechenaufwand zur Lösung von linearen Optimierungsproblemen folgender Art

$$\begin{array}{ll} \text{maximiere} & c^T x \\ \text{unter} & a_1^T x \leq b^1, \dots, a_m^T x \leq b^m \\ \text{mit} & c, x, a_1, \dots, a_m \in \mathbb{R}^d, b \in \mathbb{R}^m \end{array}$$

Als Lösungsverfahren steht hierfür das Simplexverfahren zur Verfügung. Entscheidend für dessen Rechenaufwand ist dabei die Anzahl der erforderlichen Pivotschritte oder Eckenaustauschschritte. So interessierte man sich insbesondere für „durchschnittliche“ Schrittzahlen. Anfang des neuen Jahrhunderts entstand zusätzlich eine neue Interpretation des Normalverhaltens. Dieses sollte sich nicht mehr danach orientieren, wie viel Aufwand betrieben werden muss, um alle Probleme in einer Verteilungsmenge zu lösen (mit Durchschnittsbildung). Stattdessen ging man nun davon aus, dass oft gleichartige Problemstellungen auftauchen, die eigentlich Versionen oder Modifikationen des total gleichen Problems darstellen. Gründe für diese Modifikationen liegen in Abweichungen bei der Modellierung, bei der erarbeiteten Rundungsgenauigkeit und bei der eingesetzten Rechentechnologie. Deshalb hält man es hier für erforderlich, über alle denkbaren festen Probleme eine gleichmäßige Größenordnungsoberschranke zu gewinnen, die den Einfluss von kleinen Störungen am Problem berücksichtigt. Dadurch erhofft man sich eine Glättung der extremen Ausschläge bei dem Aufwand für Einzelprobleme. Die mathematische Erkennung dieser Glättung ist das Hauptanliegen der Glättungsanalyse (Smoothed Analysis). Deshalb fixierte man zunächst (in beliebiger Weise) feste Eingabedaten und legte für all diese Daten einen Streubereich unter Annahme einer Normalverteilung mit s als Streuung, s^2 als Varianz fest. Mit enormem

Input an Detailkenntnissen über das Zusammenspiel von vielen normalverteilten und approximativ normal verteilten Zufallspunkten gelingt folgender Nachweis.

Sind alle $\|\bar{a}_i\| \leq 1$ und bewegt man sich von einer Optimalecke zu $\bar{u}^T x$ mit dem Schatteneckenalgorithmus zur Optimalecke von $\bar{v}^T x$ und streuen die a_i, b_j jeweils mit Streubreite S , dann gibt es eine in den Parametern (m, d, S) polynomiale Oberschranke für die erwartete Anzahl von Pivotschritten. Die so gewonnene Abschätzung ist von der Form

$$E(S) \leq \frac{Const. \cdot m \cdot d^3}{\left[\text{Min} \left\{ \sigma, \frac{1}{\sqrt{d \cdot \ln m}} \right\} \right]^6}$$

Leider lässt sich diese Oberschranke nicht mehr halten, wenn die Voraussetzung $\|\bar{a}_i\| \leq 1 \quad i=1, \dots, m$ nicht erfüllt ist. Dann muss man über Skalierungen, Approximationen und Extrapolationen erheblich ausgefeiltere Oberschranken in Kauf nehmen. Noch gravierender wird dieser Oberschrankenanstieg bei Einbeziehung der Phase I, also der Berechnung einer Startecke. Diese braucht man als Optimalecke zu \bar{u} . Dazu sucht man sich eine Kegelbasis aus Restriktionsvektoren, welche \bar{u} konisch erzeugt. Diese induziert in der Regel noch keine Ecke. Deshalb relaxiert man alle anderen Restriktionen so weit, bis wir doch eine Ecke haben. Diese Relaxierungsstärken erzeugen gegenseitige Abhängigkeiten unter den Streubreiten. Um dies aufzufangen, müssen wiederum Oberschranken angehoben werden. Um das völlige Ausuferen der Schranken zu vermeiden, haben Spielman/Teng eine Randomisierung eingeführt. Sie probieren es mit einer (komplexitätsmäßig noch vertretbaren) Anzahl von solchen (Wunsch-)Kegelbasen und benutzen schließlich diejenige, die die geringste Oberschrankenhebung verursacht hat. Vershynin hat sein Fundamentaltheorem auf eine etwas geschicktere Weise bewiesen und erreicht dort eine geringfügig bessere Abschätzung. Allerdings greift er beim Phase I-Phase II-Übergang auch zu einer Randomisierung. Er wählt sich zufällig (gleichverteilt über der Kugeloberfläche des Raumes einen Startvektor \bar{u} aus. Statt nun auf eine d -elementige Kegelbasis aus $\{a_1, \dots, a_m\}$ zu setzen, erfindet er gleich d zusätzliche Restriktionen a_{m+1}, \dots, a_{m+d} hinzu. Man sei sich aber bewusst, dass dies zu einem völlig veränderten Problem gehört. Nun startet man von dieser Startecke den Schatteneckenalgorithmus, um bis zur Abbruch- oder Optimalecke zu kommen. An dieser Abbruchecke ist nun zu unterscheiden, ob die dort straffen Restriktionen alle Originalrestriktionen sind (in diesem Fall hat man die Optimal- oder Abbruchecke zum Original entdeckt und damit das Problem gelöst) oder ob unter den straffen Restriktionen immer noch künstliche Restriktionen sind (in diesem Fall ist das Originalproblem nicht gelöst, die ganze Aktion war ein Fehlschlag und muss wiederholt werden). Sein Gesamtresultat für die erwartete Schrittzahl ist dann

$$(\ln m)^2 \cdot \ln(\ln(m)) \left(\frac{d^3}{\sigma^4} + d^5 (\ln m)^2 + d^9 (\ln d)^4 \right)$$

Der von Emanuel Schnalzer erreichte Fortschritt liegt in der Tatsache, dass er ein entsprechendes Ergebnis ohne Zuhilfenahme einer Randomisierung erreichen kann. Der Schlüssel hierzu liegt in der Verwendung des Dimensionssteigerungsalgorithmus, der sich schon in der Average-Case-Analyse bewährt hatte. Dieser funktioniert wie folgt:

Man startet beim Ursprung und löst sukzessiv die folgenden (durch die Stufe k parametrisierten) Probleme, die man durch Projektion auf den R^k gewinnt.

Der Optimalpunkt zum k -ten Problem liegt immer auf einer Schattenkante des $k+1$ -ten Problems. Mit einem Endpunkt dieser Kante hat man sogleich eine Startecke für die Stufe $k+1$. Die Optimierungsrichtung ist völlig unabhängig von $\{a_1, \dots, a_m\}$ und v , und macht die Verwendung eines unabhängigen u völlig überflüssig. Deshalb können hier die Schatteneckenanzahlresultate ohne Oberschrankenhebung und Randomisierung übernommen werden. Man handelt sich natürlich dadurch den Nachteil ein, dass man d Stufen (statt 2 Stufen in Phase I und II) durchlaufen muss, was ggfs. einen Faktor d kostet.

Im abschließenden Kapitel VI geht es um die klassische Average-Case-Analyse. Jedoch haben wir in den vorigen Kapiteln gelernt, welche enormen technischen Komplikationen für eine Beweisführung in der Glättungsanalyse durch den Übergang von Phase I auf Phase II hervorgerufen werden. Dies lag immer an der Notwendigkeit, zu einem frei und unabhängig gewählten u die dazu optimale Ecke zu haben und damit starten zu können.

Genau die gleiche Problematik stellt sich auch in der klassischen Average-Case-Analyse, wo man diese „Beweislücke“ erst dadurch schließen konnte, dass man im Dimensionssteigerungsalgorithmus die Rolle von u eigentlich obsolet gemacht hat durch Verwendung der festen Zielrichtungen e_k . Dies hatte aber quantitativ den Nachteil, dass man d Stufen absolvieren muss, wo man sich aus Praktikersicht doch vorstellt, dass 2 Phasen auszuführen sind (und dass Phase I kaum mehr kosten wird als Phase II). In Wirklichkeit wird der Praktiker (bei einem Problem mit $Ax \leq 1$) noch viel weniger in Phase I investieren und zu irgendeiner Ecke laufen. Über den Phase I-Aufwand im Praktiker-Verfahren weiß man Bescheid (d Schritte). Aber was ist mit dem dortigen Phase II-Aufwand, wenn kein rigoroser Oberschrankenbeweis vorliegt? Muss man damit rechnen, dass bei Verletzung der Unabhängigkeitsforderung die Phase II auf einmal viel länger arbeitet als in der Theorie bewiesen? Diese Frage kann natürlich nicht analytisch, sondern nur durch empirische Tests untersucht werden. Somit führt Emanuel Schnalzer eine große Serie von Tests durch und vergleicht Phase II-Resultate mit Unabhängigkeit und ohne Unabhängigkeit. Er kommt dabei in allen Serien zu dem beruhigenden Resultat, dass die beim Praktiker-Vorgehen Phase II sogar etwas schneller arbeitet als bei erzwungen garantierter Unabhängigkeit.

Masterarbeiten

Billing Christian: Eine Untersuchung des Netzwerk-Design-Problems mit Fokus auf low-survivability Anforderungen

Erstgutachter: apl. Prof. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Ausgehend von einem Graphen und einer nicht-negativen Gewichtsfunktion auf dessen Kanten, sowie zusätzlichen Zusammenhangsanforderungen zwischen den Knoten, besteht das sog. *Survivable Network Design Problem* darin, einen Teilgraphen minimalen Gewichtes zu finden, der alle Anforderungen erfüllt. Motiviert durch das Entwerfen von Telekommunikationsnetzwerken mit hoher Ausfallsicherheit, bestehen die Anforderungen meist in der Bereitstellung von hinreichend vielen kanten- oder knotendisjunkten Wegen.

Nach eingehender Literaturrecherche zu diesem sehr weitreichenden Problemfeld, konzentriert sich Herr Billing in seiner Masterarbeit auf den immer noch recht allgemeinen *low-survivability-Fall*, unter dem sich insbesondere das *Steinerbaum-Problem* und das *Two-Connected Network Problem* einordnen lassen. Die Arbeit liefert insbesondere einen sehr guten Überblick über Lösungsmethoden, über die Struktur und über die Komplexität der diversen Problemstellungen.

Hackenberg Stefan: Theoretische und experimentelle Untersuchungen zu Normalbasen für Erweiterungen endlicher Körper

Erstgutachter: apl. Prof. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Jedem Paar (q, n) mit einer Primzahlpotenz $q > 1$ einer ganzen Zahl $n > 2$ entspricht die Erweiterung E/F endlicher Körpern, wobei F genau q Elemente enthält, und E die Dimension n über F hat. Es ist ein noch offenes, bisher nur in Spezialfällen gelöstes Problem, ob es zu jedem Paar (q, n) in der entsprechenden Körpererweiterung ein *primitives* Element von E gibt, das gleichzeitig *vollständig normal* über F ist.

Im theoretischen Teil seiner Arbeit beschreibt Herr Hackenberg zunächst die Konstruktion von normalen Elementen für (stark) reguläre Erweiterungen endlicher Körper. Im Rahmen des experimentellen Teils hat Herr Hackenberg dann eine auf dem Computeralgebrasystem Sage

basierte Implementierung zur Suche und Enumeration von primitiven vollständig normalen Elementen vorgenommen, wobei die von Morgan und Mullen aus dem Jahre 1996 durchsuchten Bereiche enorm erweitert werden konnten.

Insbesondere wird die Existenz solcher Elemente für alle Paare (q, n) mit $q \in 1000$ eine Primzahl und mit $q^n < 10^{70}$ gesichert. Ist ferner $2 \leq n \leq 33$, so gibt es für jedes q ein primitives vollständig normales Element in der zu (q, n) gehörenden Erweiterung.

Huber Anja: Zur Approximierbarkeit des Travelling-Salesman-Problem

Erstgutachter: Prof. Jungnickel, Zweitgutachter: apl. Prof. Hachenberger

Das Travelling Salesman Problem (oder kurz TSP) ist eines der wichtigsten Probleme der Kombinatorischen Optimierung und wird in der einschlägigen Vorlesung als Prototyp eines *NP*-schweren Problems behandelt, einer Klasse von Problemen, für die vermutlich keine polynomialen Algorithmen existieren. Man betrachtet dabei eine positive Gewichtsfunktion w (die man beispielsweise als Entfernung oder Reisezeit interpretieren kann) auf den Kanten des vollständigen Graphen K_n auf n Punkten und sucht eine Tour (also einen Hamiltonschen Kreis) mit möglichst geringem Gesamtgewicht. Da das TSP schwer ist, aber eine Vielzahl von praktischen Anwendungen hat, ist man auch an approximativen Lösungen interessiert. Leider ist selbst die Aufgabe, eine Näherungslösung zu finden, die höchstens das k -fache Gewicht einer optimalen Tour hat, schwer: Die Existenz eines polynomialen k -approximativen Algorithmus würde bereits die Gleichheit der Komplexitätsklassen P und NP und damit insbesondere die polynomiale Lösbarkeit des TSP selbst nach sich ziehen. Diese Situation ändert sich, wenn man sich auf den praktisch besonders relevanten Spezialfall des metrischen TSP einschränkt, bei dem w die Dreiecksungleichung erfüllt. Hier hat Christofides bereits 1976 ein polynomiales $\frac{3}{2}$ -approximatives

Verfahren angegeben. Trotz intensiver Bemühungen konnte dieser Approximationsfaktor bis heute nicht verbessert werden. Allerdings gelang dies, wenn man sich noch mehr spezialisiert, nämlich entweder auf das Euklidische TSP (in der Ebene oder im Raum) oder aber auf das TSP mit Gewichten aus $\{1, 2\}$. Frau Huber hat sich in ihrer Masterarbeit mit dem letztgenannten Fall beschäftigt, der theoretisch besonders interessant ist, weil dies der Fall ist, den man zum Nachweis der *NP*-Schwierigkeit des (metrischen) TSP verwendet. Der erste Algorithmus dafür mit einem besseren Approximationsfaktor als $\frac{3}{2}$ wurde 1989 von Papadimitriou und Yannakakis gefunden;

Frau Huber stellt dieses Verfahren ausführlich dar. Das Kernstück der Arbeit von Frau Huber ist das Kapitel 4, in dem sie eine neuere Methode von Berman und Karpinski aus dem Jahre 2005 behandelt. Diese Autoren behaupten, dass ihr Algorithmus in polynomialer Zeit einen Approximationsfaktor $\frac{8}{7}$ liefert, was der momentan beste bekannte Wert ist. Leider muss man

bezweifeln, ob das von Berman und Karpinski angegebene Verfahren überhaupt korrekt ist. Ihre Arbeit liefert dafür jedenfalls keinen wirklichen Beweis, sondern allenfalls eine Art Beweisskizze. Dabei treten nicht nur ständig viel zu knappe (wenn auch durchführbare) Beweisschritte auf, sondern es gibt zahlreiche Spezialfälle, zu deren Lösung entweder nichts gesagt wird oder die sogar nicht einmal erwähnt werden, ohne deren Untersuchung der Beweis aber nicht vollständig ist. Darüber hinaus ist die Originalarbeit auch noch schlecht strukturiert. Da aber die prinzipielle Beweisidee von Berman und Karpinski höchst interessant ist, schien der Versuch lohnend, einen wirklichen Beweis auszuarbeiten. Der „Beweis“ in der Originalarbeit umfasst etwa 15 Seiten, woraus bei Frau Huber über 60 Seiten geworden sind. Dabei hat sie zahlreiche Lücken und Ungenauigkeiten finden und auch schließen können und damit eine anspruchsvolle eigene Forschungsleistung erbracht. Trotzdem war es leider unmöglich, in vertretbarer Zeit alle Probleme zu beseitigen, womit die Frage der Korrektheit der Methode von Berman und Karpinski letztlich immer noch offen ist, auch wenn diese nun deutlich wahrscheinlicher scheint.

Köbler Melanie: Zum Färbungsproblem für Graphen mit Fokus auf die Untersuchung der Komplexität und der Struktur ausgewählter Klassen

Erstgutachter: apl. Prof. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

Das Färbungsproblem besteht darin, jedem Knoten eines Graphen eine Farbe zuzuordnen, so dass je zwei adjazente Knoten verschieden gefärbt sind. Frau Köbler trägt in ihrer Masterarbeit eine große Fülle an interessantem Material zu dieser fundamentalen Problemstellung zusammen.

Die kleinstmögliche Anzahl zu verwendender Farben nennt man die *chromatische Zahl* des zugrunde liegenden Graphen. Die Bestimmung der chromatischen Zahl eines (allgemeinen) Graphen ist NP-schwer; selbst das Entscheidungsproblem zur 3-Färbbarkeit ist bereits NP-vollständig; möglicherweise gibt es nicht einmal effiziente Algorithmen, die einen Graphen mit höchstens der doppelten chromatischen Zahl an Farben einfärben können. Dem gegenüber stehen andererseits gewisse Klassen von Graphen, bei denen eine exakte minimale Färbung schnell hergestellt werden kann.

Zwecks Eingrenzung der Grauzone zwischen einerseits leichter und andererseits schwerer Färbbarkeit untersucht Frau Köbler einige auch für gewisse Anwendungen wichtige Klassen von Graphen, nämlich (periodische) Intervallgraphen, Kreisbogengraphen, sowie perfekt (sortierbare) und chordale Graphen.

Roth Thomas: Die Random-Edge Auswahlregel für das Simplexverfahren
Erstgutachter: Prof. Jungnickel, Zweitgutachter: apl. Prof. Hachenberger

Nach wie vor ist das wohl gängigste Verfahren zur Lösung linearer Optimierungsprobleme das Simplexverfahren. Trotz des in der Praxis beobachteten hervorragenden Verhaltens dieses Algorithmus wurde 1972 von Klee und Minty gezeigt, dass dieses Verfahren (bei geeigneter Kantenauswahl) im schlechtesten Fall eine exponentielle Komplexität besitzen kann; analoge Ergebnisse wurden danach für die meisten gängigen Auswahlregeln erzielt. Dieser scheinbare Widerspruch wurde 1977 in einer bahnbrechenden Arbeit von Borgwardt dadurch aufgelöst, dass unter geeigneten Verteilungsvoraussetzungen ein im Durchschnitt polynomialer Rechenaufwand zu erwarten ist. Trotzdem bleibt die Frage, ob es eine Auswahlregel gibt, die mit einer polynomialen Anzahl von Iterationen auskommt, wohl das wichtigste (und schwierigste) offene Problem zur Komplexität des Simplexverfahrens. Herr Roth hatte die Aufgabe, speziell die Situation für die Random-Edge-Auswahlregel darzustellen, deren Komplexität bis vor kurzem völlig offen war. Diese Regel verlangt, in jeder Iteration von der derzeit erreichten Ecke zu einer Ecke zu gehen, die aus allen besseren Nachbarecken mit gleicher Wahrscheinlichkeit ausgewählt wird. Herr Roth hat zuerst eine aufwändige Literaturrecherche durchgeführt und die wichtigsten Ergebnisse sehr gut zusammengestellt. Auf dieser Grundlage sind drei Originalarbeiten von ihm genau behandelt worden, die die wichtigsten Aspekte des derzeitigen Forschungsstands abdecken:

- Eine erst 2014 erschienene Arbeit von Hansen, Paterson und Zwick, in der eine natürliche spezielle Klasse von Polytopen untersucht wurde, nämlich die n -dimensionalen Hyperwürfel; hierfür erhält man eine (exponentielle) obere Schranke von $O(1.8^n)$.
- Die einzig bekannte nicht-triviale obere Schranke für beliebige Polytope, die in einer Arbeit von Gärtner und Kabell aus dem Jahr 2007 erzielt wurde: bei Dimension n und Eckenzahl N des Polytops P beträgt die erwartete Anzahl der Iterationen höchstens $13N/\sqrt{n}$. Herr Roth konnte dieses Ergebnis durch eine verfeinerte Untersuchung der Abschätzungen im letzten Teil der Originalarbeit (wo zwei Terme durch geeignete Wahl von Konstanten auszubalancieren sind) auf $5,461 \times N/\sqrt{n}$ verbessern.
- Die einzige bekannte untere Schranke, die 2011 in der Dissertation von Oliver Friedmann nachgewiesen wurde, nämlich eine subexponentielle untere Schranke von $2^{\omega(n^{1/4})}$

Scharrer Lisa Simone: Die Aussagekraft, die Machbarkeit und die Berechnungseffizienz der Online-Optimierung
Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

In dieser Masterarbeit sollten die logischen und philosophischen Grundlagen der Online-Optimierung und ihrer Komplexitätstheoretischen Bewertung auf den Prüfstand gestellt werden. Es war der

explizit an die Autorin herangetragen Wunsch, dass sie sich mit den bekannten und vorgeschlagenen Bewertungskonzepten kritisch auseinandersetzen sollte und unter den Gesichtspunkten der Realitätsnähe und der Realisierbarkeit dazu Stellung nehmen sollte. Der Anlass dafür liegt in der extremen Schwierigkeitsdiskrepanz zwischen einem Offline-Problem (bei dem alle Informationen der Berechnungsinstanz vorliegen und im Nachhinein berücksichtigt werden können) und der Online-Berechnung. Im Gegensatz dazu muss die Online-Berechnung auskommen mit den Daten/Informationen, die zum Zeitpunkt der Optimierungsberechnung tatsächlich vorliegen. Zudem hat letztere auch noch mit der Echtzeitproblematik zu kämpfen. Das heißt, die anstehenden Entscheidungen dürfen nicht durch langwierige Berechnungszeiten verzögert werden. Dieses Ansinnen wird an die Offline-Optimierung nicht gerichtet. Auch dadurch ist diese in einem extremen Vorteil. Es gilt nun darüber nachzudenken, wie man den Vergleich gerechter gestalten könnte und ob dies überhaupt möglich ist. Es war auch ganz bewusst das Ziel der Themenstellung, nicht (wie in vielen Publikationen zu beobachten) in eine Serie von Detailanalysen zu klassischen Online-Optimierungsproblemen zu verfallen (Paging, Scheduling, Fahrstuhlsteuerung usw.), sondern wirklich allgemeingültige und grundlegende/übergreifende Aussagen und Erkenntnisse zu gewinnen.

Surek Manuel: Konzepte der Codierungstheorie: Anwendungen bei Compact Discs und zweidimensionale Codes

Erstgutachter: apl. Prof. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

In den 1960er und 1970er Jahren wurden fehlerkorrigierende Codes erfolgreich von Weltraummissionen zur Übertragung von Bildern eingesetzt; in diese Zeit fällt auch die codierungstheoretische Kennzeichnung von Warenartikeln (EAN, ISBN). In den 1980er Jahren kam mit den Compact Discs (kurz: CD) eine weitere wichtige Anwendung hinzu, die über das Entwerfen von Codes und deren schnelles Decodieren hinaus noch zusätzliche mathematische und physikalische Ideen erforderte, um die uns so selbstverständlich gewordene Klangqualität zu gewährleisten.

Der Hauptteil der Masterarbeit von Herrn Surek befasst sich mit der Digitalisierung von Audiodaten bei der CD, insbesondere mit dem konkreten Einsatz bestimmter gekürzter *Reed-Solomon Codes* und deren verzögertes *Interleaving*, sowie mit der platzsparenden *Eight-to-Fourteen Modulation*. Diese Komponenten bewirken, dass man Fehlerbündel von gigantischer Größe korrigieren kann und erklärt, warum selbst Kratzer von fast 3mm Länge die Qualität einer CD nicht beeinträchtigen.

Eine weitere in der Arbeit von Herrn Surek diskutierte Klasse von Codes sind die zweidimensionalen Codes, speziell die sog. *Quick Response Codes* (kurz: QR-Codes), die heutzutage vielfältig, z.B. bei Werbeplakaten, beim Postversand, oder auch bei Fahrkarten eingesetzt werden.

Bachelorarbeiten

Deiningner Sophie: Methoden der nichtlinearen Optimierung bei Vorliegen von Restriktionen

Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Die vorliegende Bachelorarbeit ist entstanden im Rahmen eines Gesamtprojekts, bei dem vier Bachelorstudentinnen den Auftrag erhielten, sich mit dem Gesamtkomplex der Entwicklung von Innere-Punkte-Verfahren auseinanderzusetzen.

Frau Deiningner hat sich mit der grundsätzlichen Frage beschäftigt, wie in der nichtlinearen Optimierung restringierte Optimierungsprobleme algorithmisch gelöst werden, wobei der Fokus gelegt werden sollte auf Methoden, die die eigentlichen restringierten Probleme temporär in unrestringierte Probleme umwandeln und letztere lösen. Dies sind vor allem die Penalty-Verfahren und die Barriereverfahren. Bei den Penalty-Verfahren wird das Verlassen des Zulässigkeitsbereichs mit einer Strafe belegt. Damit wird der Komplementärbereich zwar nicht ganz ausgeschlossen, jedoch wird ein Drift hin zum Zulässigkeitsbereich verursacht. Bei den Barriereverfahren startet man von einem inneren Punkt aus. Hier wird die eigentliche Zielfunktion ergänzt um eine Funktion, die die Annäherung an den inneren Rand des Zulässigkeitsbereichs bestraft. In beiden Verfahren wird

durch monotone Variation der Straffintensität (bei Penalty-Verfahren durch Erhöhung, bei Barriereverfahren durch Senkung der Straffintensität) eine Konvergenz gegen den Lösungspunkt des restringierten Problems erreicht.

Grundeis Gabriel: Homöomorph irreduzibel aufspannende Bäume

Erstgutachter: Prof. Jungnickel, Zweitgutachter: apl. Prof. Hachenberger

Aufspannende Bäume in zusammenhängenden Graphen sind grundlegende Objekte in der Graphentheorie, die vielfältige Anwendungen besitzen; sie können mit einer Breitensuche einfach bestimmt werden. Selbst bei harmlos scheinenden Nebenbedingungen ist es aber oft sehr schwer zu entscheiden, ob es einen aufspannenden Baum gibt, der die entsprechende Bedingung erfüllt. Herr Grundeis hatte die Aufgabe, eine derartige Frage zu untersuchen, nämlich die Existenz homöomorph irreduzibler aufspannender Bäume, bei denen man lediglich Knoten vom Grad 2 verbietet. Die Frage, ob jeder zusammenhängende Graph, für den jede Kante in mindestens zwei Dreiecken liegt, einen derartigen aufspannenden Baum besitzt, war mehr als 20 Jahre offen und wurde erst vor kurzem in einer Arbeit von Chen und Shan (2013) positiv beantwortet. Diese Arbeit hat Herr Grundeis in allen Einzelheiten dargestellt.

Hienle Stephanie: Innere Punkte-Verfahren nach Karmarkar als Schwachpolynomiale Lösungsmethode für Lineare Optimierungsprobleme

Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Im Rahmen des schon erwähnten Gesamtprojekts über Innere-Punkte-Verfahren übernahm Frau Hienle den Aspekt, die Originalarbeit von Karmarkar von 1984 und direkt dazu passende Folge- und Ergänzungsarbeiten zu beleuchten. Dabei geht es letztlich um den Nachweis, dass die Karmarkar-Methode (zumindest schwach) polynomial ist in Bezug auf die Datengröße des zu lösenden Linearen Optimierungsproblems.

Frau Hienle beschreibt das Verfahren von Karmarkar, welches unter Anwendung von projektiven Transformationen und der parallelen Durchführung von Iterationsschritten in einem Originalraum und einem Hilfsraum die gesuchte Lösung auffindet. Voraussetzung dazu ist jedoch die Erfüllung von (ziemlich einschränkenden) Vorbedingungen für das Lineare Optimierungsproblem. Sie beschreibt die Vorgehensweise, gibt Beispiele und beweist die Wirksamkeit über die Garantie der Reduktion einer Potentialfunktion. Schließlich wird erklärt, dass hierbei nur polynomial viele Iterationsschritte anfallen. Es wird gezeigt, dass man beliebige Lineare Optimierungsprobleme dergestalt transformieren kann, dass die Vorbedingungen von Karmarkar erfüllt sind, ohne dass sich an der Kodierungslänge allzu viel ändert. Dies ist die Grundlage der (schwachen) Polynomialität für beliebige Problemstellungen.

Hofmann Josephine: Kompromissfindung bei der Mehrzieloptimierung

Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

In dieser Arbeit geht es um die verschiedenen mathematischen, aber auch philosophisch-logischen Aspekte, die bei der Mehrzieloptimierung eine Rolle spielen. Es mögen also über einem Raum der Dimension n (z.B. \mathbb{R}^n) eine Teilmenge $S \subseteq \mathbb{R}^n$ von Punkten $x \in S$ für eine Entscheidung zur Verfügung stehen. Bei der Einzeloptimierung wäre dann eine Zielfunktion $f(x)$ zu maximieren über dem Bereich S . Bei der Mehrzieloptimierung jedoch besteht zunächst einmal der Wunsch, q verschiedene ($q \in \mathbb{N}$) Ziele zu verwirklichen, die mit Hilfe von q Zielfunktionen $f_1(x), \dots, f_q(x)$ mathematisch modelliert seien. Die Welt wäre in Ordnung, wenn es nun einen (auffindbaren) Punkt $\bar{x} \in S$ gäbe mit $f_i(\bar{x}) \geq f_i(x) \quad \forall x \in S$ und $i \in \{1, \dots, q\}$. Daran ist aber nur im Traum (bzw. in der Realität fast nie) zu denken. Welchem Punkt aus S soll man nun den Vorzug geben? Hierfür gibt es keinen Königsweg, sondern allenfalls gewisse Prinzipien, die man sich bei der Umsetzung vorgeben kann. Eine Bestimmungsregel für die Lösung sollte nun möglichst viele dieser Prinzipien auch wirklich einhalten.

Jöckel Julia: Methoden zur symbolischen Integration von rationalen Funktionen
Erstgutachter: apl. Prof. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Die symbolische Integration (univariater) rationaler Funktionen gehört zu einem Bereich der Computer Algebra, der sich in weiten Teilen mit Hilfe von linearer Algebra und der Theorie der Polynome in einer Variablen erschließen lässt - darum geht es in der Bachelorarbeit von Frau Jöckel. Im Gegensatz zur numerischen Integration, wobei *bestimmte* Integrale (also mit fest vorgegebenen Grenzen) näherungsweise berechnet werden, besteht die symbolische Integration in der Bereitstellung eines konkreten Funktionsterms einer differenzierbaren Funktion, deren Ableitung gerade der vorgegebene Integrand ist. Das algebraische Umfeld besteht aus einem *differentiellen* Körper. Nach der Abspaltung gewisser Teilbrüche besteht ein Kernproblem in der Integration eines gekürzten echten Bruches mit quadratfreiem Nenner. In diesem Zusammenhang untersucht Frau Jöckel das Verfahren von Rothstein und Trager, bei dem zum Auffinden eines Integrals eine minimale funktionale Körpererweiterung logarithmischer Art angestrebt wird.

Lahmer Simone: Innere-Punkte-Verfahren: Pfadverfolgende Methoden
Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Im Rahmen des schon erwähnten Gesamtprojekts über Innere-Punkte-Verfahren hat Frau Lahmer in diesem Projekt die Behandlung von Pfadverfolgenden Methoden übernommen. Die Innere-Punkte-Verfahren, die unter diesem Schlagwort laufen, haben alle als grundsätzliches Prinzip, den zentralen Pfad eines Polyeders oder eines primal-dualen Polyederpaars als Orientierungshilfe (Leitlinie und Wegweiser) zu benutzen, um zum Optimum zu gelangen. Dabei entstehen diese geometrischen Begriffe durch den Ansatz der Zulässigkeitsbereiche $\{x \mid Ax = b, x \geq 0\}$ und

$\{y \mid A^T y + s = c, s \geq 0\}$ mit den Zielfunktionen $c^T x$ bzw. $b^T y$ für das primale und duale Problem.

Über den Dualitätssatz ergibt sich die Information, dass man das Optimum erreicht hat, wenn $x_i s_i = 0$ für alle Komponenten von x/s . Dies abgeschwächt zu $x_i s_i = m$ (einheitlich " i ") ergibt eine Parametrisierung, die statt der Optimallösung nun einen ausgezeichneten Pfad im betrachteten Bereich kennzeichnet.

Maier Felix: Sensitivitätsanalyse
Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

In dieser Bachelorarbeit geht es darum, welche Auswirkungen (geringfügige) Änderungen oder Störungen am Datensatz zu Optimierungsproblemen (vorwiegend und hauptsächlich zu Linearen Optimierungsproblemen) haben und welche quantitativen (und qualitativen) Zusammenhänge zwischen Störungsgrößen und Optimierungsgrößen (wie Optimalwerte) haben. Dabei muss grundsätzlich beachtet werden, dass sich oft geringfügige Störungen niederschlagen in Änderungen der Zielgrößen (wenn dann meist proportional dazu). Andererseits ist aber in Rechnung zu stellen, dass es oft und leicht selbst bei kleinsten Störungen zu radikalen Strukturbrüchen kommen kann. Damit ist gemeint, dass sich die Basis der Optimalecke ändert, dass urplötzlich die Zielfunktion unbeschränkt wird, dass urplötzlich Unzulässigkeit entsteht. All dies gehört zu einer kompletten Untersuchung der Störungsanfälligkeit (und Beeinflussbarkeit) einer Lösungssituation bei einem linearen Optimierungsproblem. Diesem Phänomen ist Herr Maier in dieser Arbeit nachgegangen.

Mayr Fridolin Georg: Das Subgradientenverfahren und seine Anwendungen beim Travelling-Salesman-Problem
Erstgutachter: apl. Prof. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

In der Bachelorarbeit von Herrn Mayr geht es um das Zusammenspiel zweier grundlegender Themenkreise der Optimierung, nämlich um die Theorie des zur konvexen Optimierung gehörenden Subgradientenverfahrens, und dessen Anwendung zur Lösung eines Travelling-Salesman-Problems (TSP). Letzteres ist eine NP-schwere Aufgabenstellung aus der kombinatorischen Optimierung.

Ein Schlüssel zur Anwendbarkeit von Subgradienten bietet die sog. s-Baum-Relaxation, mit der man in effizienter Weise untere Schranken für die Länge einer optimalen TSP-Tour erhält. Für die Schrittweitenbestimmung erforderliche obere Schranken werden mit Hilfe von Einfügeheuristiken bereitgestellt. Die Wirkungsweise und das Zusammenspiel aller Strategien können anhand Herrn Mayrs originellen Beispiels, einer Rundreise durch 14 bayerische Sehenswürdigkeiten, schön nachvollzogen werden.

Merz Marieluise Christine: Minimale Basen für erweiterte Kreisräume: Theorie und Implementierung

Erstgutachter: Prof. Jungnickel, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

Einfache Kreise sowie der von ihnen erzeugte Kreisraum sind grundlegende Objekte in der Graphentheorie, die vielfältige Anwendungen besitzen. Bekanntlich hat der Kreisraum \mathcal{C} eines (o.B.d.A.) zusammenhängenden Graphen G mit n Punkten und m Kanten Dimension $m - n + 1$. Für manche Anwendungen benötigt man eine minimale Kreisbasis, also eine Basis von \mathcal{C} von möglichst geringem Gesamtgewicht (bezüglich einer gegebenen nichtnegativen Gewichtsfunktion). Hierfür konnte dagegen John Horton in einer Arbeit aus dem Jahr 1987 ein polynomiales Verfahren angeben. Die eben beschriebene Problemstellung wurde 1993 in einer Arbeit von David Hartvigsen verallgemeinert, indem er zu den Kreisen noch alle u - v -Wege (wobei u und v zwei beliebige Knoten aus einer fest gewählten Menge U sind) als Erzeuger hinzunahm. Die Aufgabe ist es dann, zu dem so definierten U -Raum \mathcal{U} wieder eine Basis von minimalem Gewicht, eine minimale U -Basis, zu bestimmen. Hartvigsen konnte dann auch die Hortonschen Ideen auf die allgemeinere Situation übertragen und ein Verfahren zur effektiven Bestimmung einer minimalen U -Basis mit Komplexität $(O|V|^2|E|^3)$ angeben. Frau Merz hatte die Aufgabe, diese Ergebnisse von Hartvigsen in Einzelheiten auszuarbeiten und sein Verfahren zu implementieren.

Müller Stefanie: Affine Skalierung und andere Rechenvereinfachungsmethoden bei Innere-Punkte-Verfahren

Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Im Rahmen des schon erwähnten Gesamtprojekts über Innere-Punkte-Verfahren hatte Frau Müller in diesem Projekt die Aufgabe übernommen, sich um Rechenvereinfachungsmethoden zu kümmern. Diese haben in der Entwicklung der Innere-Punkte-Verfahren eine signifikante Rolle gespielt, weil die anfänglich präsentierten Versionen zwar theoretisch hochinteressant und komplexitätstheoretisch erfolgreich (weil beweisbar polynomial) aber von der Handhabung her zu kompliziert und numerisch störungsanfällig waren. Im Vordergrund dieser Bewegung stehen Methoden der affinen Skalierung. Es erweist sich, dass derartige numerische Beschleunigungen für die Praxis enorm effizient sind.

Schippl Jochen: Implementierung eines Algorithmus zur Bestimmung minimaler Schnitte in ungerichteten Graphen

Erstgutachter: apl. Prof. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Gegeben sei ein Graph zusammen mit einer Kapazitätsfunktion auf seinen Kanten. Unter einem Schnitt versteht man eine Aufteilung der Knoten in zwei disjunkte Mengen; dessen Kapazität ist die Summe der Kapazitäten aller Kanten, die zwischen den beiden Schnittmengen verlaufen. Herr Schippl studiert in seiner Bachelorarbeit einen Algorithmus von Stoer und Wagner zur Lösung des Minimalschnitt-Problems. Dieser Algorithmus kommt ohne die Verwendung von Flussalgorithmen aus; er arbeitet iterativ und benötigt dabei nur eine lineare Anzahl von Schnittberechnungen.

Neben der theoretischen Ausarbeitung des Algorithmus von Stoer und Wagner, wurde dieses Verfahren von Herrn Schippl im Rahmen einer bereits vorhandenen (auf den Webseiten unseres Lehrstuhls frei verfügbaren) Algorithmensammlung zur kombinatorischen Optimierung, nämlich VINA (für „Visualisierung und Implementierung von Netzwerk-Algorithmen“) implementiert. Dabei wird die Grundidee des Verfahrens innerhalb einer graphischen Oberfläche durch die Möglichkeit des schrittweisen Durchlaufens und der Betrachtung von Zwischenergebnissen veranschaulicht.

Schmidt Julia: Kantenfärbung von Graphen - Theorie und Implementierung

Erstgutachter: Prof. Jungnickel, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

Verschiedene Arten von Färbungen bilden ein großes und wichtiges Teilgebiet der Graphentheorie. In der Arbeit von Frau Schmidt geht es dabei um Kantenfärbungen: Die Kanten eines Multigraphen $G=(V,E)$ sollen so mit Farben versehen werden, dass Kanten mit (mindestens) einem gemeinsamen Endpunkt stets verschieden gefärbt sind. Die Minimalzahl von Farben, die dabei benötigt wird, wird als der chromatische Index $c'(G)$ von G bezeichnet. Das klassische Resultat zu diesem Thema ist der um 1964 bewiesene Satz von Vizing: Wenn G Maximalgrad D und maximale Vielfachheit p hat (d.h., die Maximalzahl paarweise paralleler Kanten ist p), gilt $c'(G) \leq D + p$. Insbesondere gilt also für alle einfachen Graphen $c'(G) \in \{D(G), D(G) + 1\}$. Es gibt inzwischen zahlreiche Beweise für den Satz von Vizing, wobei meist sogar stärkere Aussagen bewiesen werden, aus denen dann sowohl der eigentliche Satz von Vizing wie auch andere interessante Anwendungen leicht folgen. Frau Schmidt hat zwei derartige Beweise ausgearbeitet: den von Berge und Fournier aus dem Jahr 1991 und den 2014 erschienenen Beweis von Kostochka. Der Beweis von Berge und Fournier ist konstruktiv und kann ohne Probleme algorithmisch umgesetzt werden; Frau Schmidt hat so einen Algorithmus implementiert, der die Kanten eines einfachen Graphen (oder auch Digraphen) G mit höchstens $D(G) + 1$ Farben färbt. Diese Implementierung wurde in VINA eingebunden, eine am Lehrstuhl entwickelte Bibliothek zur Veranschaulichung der Arbeitsweise einiger grundlegender Algorithmen aus der Graphentheorie bzw. der kombinatorischen Optimierung.

Steiner Susanne: Spielarten des Traveling-Salesman-Problems und Möglichkeiten zu ihrer mathematischen Behandlung

Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Die Aufgabenstellung zu dieser Bachelorarbeit war es, ausgehend von der standardmäßigen Form des Traveling-Salesman-Problems (euklidische Abstände (das impliziert symmetrische), vollständiger Graph, beliebiger Startknoten) und von klassischen Heuristiken und Approximationsmethoden für die optimale Reise mögliche Modifikationen der Problemstellung zu untersuchen. Die Liste solcher TSP-naher Problemstellungen und Modifikationen ist lang. Für diese „Spielarten“ sollte dann jeweils untersucht werden, wie weit man mit den klassischen Heuristiken noch kommt, in welcher Weise diese modifiziert angepasst werden können und/oder ob es Berechnungsmethoden gibt, die der nun vorliegenden Problemstellung besser gerecht werden. Dies sollte im Bedarfsfall selber konstruiert werden. Das Thema beinhaltet daher einen gehörigen Schuss an Kreativitätsanforderung. Zur genaueren Abgrenzung sei noch angefügt, dass es nicht darum ging, die verschiedenartigsten Anwendungen und realen Auftritte von TSP-Problemen zu erfassen, sondern das Augenmerk sollte auf den mathematischen Prämissen liegen.

Völkening Thomas Fabian: Ligaplanung mit graphentheoretischen Methoden

Erstgutachter: Prof. Jungnickel, Zweitgutachter: apl. Prof. Hachenberger

Die Arbeit beschäftigt sich mit einer sehr interessanten Anwendung graphentheoretischer Methoden im Sport, nämlich der Planung von Turnieren und Ligen. Wenn man ein Turnier für eine Sportart wie Fußball oder Handball planen will, wobei jede von $2n$ Mannschaften genau einmal gegen jede andere Mannschaft spielen soll, kann man dazu eine Faktorisierung $\{F_1, \dots, F_{2n-1}\}$ des vollständigen Graphen K_{2n} auf $2n$ Knoten verwenden. Dazu interpretiert man die Kante $\{i, j\}$ als das Spiel zwischen den Mannschaften i und j und sieht diese Begegnung für den k -ten Spieltag vor, wenn $\{i, j\}$ im Faktor F_k liegt. Dieser Ansatz kann natürlich auch für die Planung einer Liga (wie etwa der Fußball-Bundesliga) verwendet werden, wenn man die Hin- und Rückrunde jeweils als ein Turnier ansieht; allerdings ergibt sich dabei das zusätzliche Problem der Planung von Heim- und Auswärtsspielen. Dazu orientiert man die Kanten des K_{2n} ,

womit aus den F_k orientierte Faktoren D_k werden; wenn dann D_k den Bogen (i, j) enthält, findet am k -ten Spieltag das Spiel zwischen den Mannschaften i und j auf dem Platz der Mannschaft J statt. Auf diese Art erhält man eine Planung für die Hinrunde. Meist verwendet man dann die entgegengesetzt orientierten Faktoren (in geeigneter Reihenfolge) für die Rückrunde; man könnte aber auch eine andere orientierte Faktorisierung der noch fehlenden Kanten des vollständigen Digraphen auf $2n$ Knoten verwenden. Herr Völkening hat die Literatur zu diesem recht umfangreichen Themenkomplex gesichtet und dargestellt, insbesondere die wichtigsten Resultate von Dominique de Werra (1980). Genauer hat Herr Völkening die folgenden Fragestellungen in seiner Arbeit behandelt:

- Die Planung einer Runde mit möglichst wenigen Brüchen (das sind zwei konsekutive Heim- bzw. Auswärtsspiele einer Mannschaft).
- Die Erweiterung der zuvor dargestellten Ligaplanung durch das Hinzufügen der Rückrunde.
- Die Erstellung von Spielplänen mit vorgegebenen Terminen.
- Die Erstellung von Spielplänen mit verschiedenen Spielstätten.
- Schließlich hat er noch eine kurze Einführung in die Konstruktion eines guten Spielplanes mit Methoden der ganzzahligen linearen Optimierung gegeben.

Zulassungsarbeit / Lehramt für Gymnasien

Laube Marina: Zirkulante Matrizen im Zusammenhang zur Auflösung von Polynomgleichungen kleinen Grades

Erstgutachter: apl. Prof. Hachenberger

Im Gegensatz zur Mitternachtsformel sind die (klassischen) expliziten Lösungsformeln für Gleichungen dritten und vierten Grades bereits derart komplex, dass sie nicht wirklich zur effektiven Nullstellenbestimmung verwendet werden. Vom theoretischen Standpunkt aus ist die Frage nach dem Auffinden bzw. dem Herleiten dieser Lösungsformeln aber sehr gewinnbringend. Frau Laube beschäftigt sich in ihrer Zulassungsarbeit mit einem auf der Theorie der *zirkulanten Matrizen* beruhenden einheitlichen Zugang zur Herleitung der Lösungsformeln für Gleichungen zweiten, dritten und vierten Grades mit komplexen Koeffizienten.

Die aus der Literatur entnommene Idee besteht in der Suche nach einer zirkulanten Matrix, deren charakteristisches Polynom gerade der vorgegebenen Gleichung entspricht. Ist eine solche Matrix gegeben, so erhält man die gesuchten Nullstellen im Wesentlichen durch eine Diskrete Fourier-Transformation. Für Gleichungen vierten Grades eignet sich auch ein Ansatz, der auf *Kleinschen Matrizen* beruht.

Pohl Andreas: Grundlagen zu Markov-Ketten mit Anwendung bei der Bewertung von Internetseiten und der stochastischen Analyse des Tennisspiels

Erstgutachter: apl. Prof. Hachenberger

Ein Aspekt der Arbeit von Herrn Pohl befasst sich mit der Anwendung der Theorie der Markov-Ketten bei der Bewertung von Internetseiten, wie sie von schnellen Suchmaschinen vorgenommen wird. Ausgangspunkt ist ein dem Internet zugrundeliegender (riesiger, dynamischer) gerichteter Graph, dessen Knoten die einzelnen Seiten sind, und dessen Bögen die Vernetzung der Seiten untereinander widerspiegelt. Herr Pohl verdeutlicht die Metamorphose von diesem Netzwerk zu einer sog. Googlematrix, die einen ergodischen Markov-Prozess modelliert und deren stationäre Verteilung (per Definition) das Page-Ranking darstellt. Zur (zumindest näherungsweise) Berechnung des Page-Rank-Vektors wird die sog. Power-Methode verwendet.

Mit der stochastischen Analyse eines Tennisspiels diskutiert Herr Pohl eine weitere interessante Anwendung von Markov-Ketten: Sowohl bei einem Spiel, als auch bei einem Satz (mit möglichem

Tiebreak) findet man in den jeweiligen Endphasen Situationen vor, die mit homogenen Markov-Ketten modelliert werden können.

Scholz Franziska: Existenz und Konstruktion von Magischen Quadraten
Erstgutachter: Prof. Jungnickel

Die magischen Quadrate gehören zu den am längsten betrachteten Objekten der (Unterhaltungs-)Mathematik: Erste Beispiele traten bereits vor etwa 3000 Jahren in China auf, der Kupferstich Melencolia I von Albrecht Dürer enthält ein magisches Quadrat der Ordnung 4, und mathematisch hat sich beispielsweise schon Euler mit diesem Thema beschäftigt. Die wohl gängigste Definition ist wie folgt: Ein magisches Quadrat der Ordnung n ist eine Anordnung der n^2 Zahlen $1, 2, \dots, n^2$ in einer $n \times n$ Matrix, bei der die Summe der n Einträge in einer beliebigen Zeile oder Spalte oder in einer der beiden Hauptdiagonalen stets dieselbe magische Konstante ergibt, nämlich hier $n(n^2 + 1)/2$; gilt dies auch für alle Nebendiagonalen, spricht man von pandiagonalen magischen Quadraten. Frau Scholz nennt derartige Objekte in ihrer Arbeit traditionell magische Quadrate bzw. traditionell pandiagonale Quadrate. Das Thema ihrer Hausarbeit war es, eine Übersicht zu den magischen Quadraten zu geben und insbesondere die bekannten Ergebnisse zur Existenz bzw. Nichtexistenz der beiden eben beschriebenen Spezies auszuarbeiten. Daneben betrachtet sie aber auch weitere Spielarten, bei denen man beispielsweise die Forderung an die Diagonalen ganz fallen lässt oder auch andere Einträge als $1, 2, \dots, n^2$ erlaubt (was dann natürlich zu anderen magischen Konstanten führt).

Mitbetreuung von interdisziplinären Masterarbeiten
(ausgegeben von Kollegen außerhalb des Instituts):

Kestner Martina: Scheduling mit Wartungsarbeiten
Erstgutachter: Prof. Jaehn, Zweitgutachter: apl. Prof. Hachenberger

Beim Problemfeld des *Scheduling* geht es grob gesprochen um die optimale Zuordnung von Arbeitsabläufen auf Maschinen. Dieses, zur kombinatorischen Optimierung zählende Themengebiet ist sehr facettenreich; die verschiedenen Problemklassen werden durch ein spezielles Tripel codiert: Anforderungen an Maschinen in Verbindung zu den Aufträgen, Bearbeitungszeiten und Terminrestriktionen, Ziele bei der Fertigstellung.

In ihrer Masterarbeit diskutiert Frau Kestner die Erweiterung bestehender Scheduling-Modelle (wie parallele Maschinen, Flow Shop, Job Shop, Open Shop) um den wichtigen Aspekt der notwendigen Wartung von Maschinen. In der Komplexitätstheoretischen Natur der Sache liegend, sind die meisten Problemvariationen NP-hart. Nach einer jeweiligen Problemspezifizierung, werden konkrete Lösungsstrategien vorgestellt und deren Güte diskutiert.

Kistler Sabine: Ganzzahlige Optimierungsmodelle im Resource-Constrained Project Scheduling
Erstgutachter: Prof. Klein, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

In dieser Arbeit geht es um die Terminplanung von Projekten, bei denen für die verschiedenen Aktivitäten Ressourcen bereitstehen müssen, was rückwärts dann auch wieder die Terminplanung beeinflusst. Die Projekttermine können also nicht einfach so gesetzt werden, sondern sie können nur realisiert werden, wenn zu diesen Zeitpunkten (bereits) die Versorgung gesichert ist. Die Grundlage hierzu bildet die Netzplantechnik, die aus den zeitlichen Abhängigkeiten der Aktivitäten einen Ablaufplan und Reihenfolgeplan zunächst einmal verdeutlicht und dann darauf wichtige Informationen für den Ablauf (z.B. Pufferzeiten, längste Pfade, Aufschiebemöglichkeiten) bereitstellt. Technisch interessant sind Varianten folgender Art:

- Man kann den entstehenden Graph als reine Vorrangbeschreibung ansehen
- Man kann auf einer Zeitachse die Vorgänge platzieren
- Man kann sich auf die Ereignisse (Start bzw. Ende einer Aktivität) beschränken usw.

Damit hat man nicht nur die Möglichkeit, Vorgänge früher oder später ablaufen zu lassen, sondern auch zeitlich zu dehnen oder in begrenztem Umfang zu stauchen. Dementsprechend gibt es Varianten der Pufferzeiten, wenn das Gesamtprojekt in seiner Fertigstellung nicht leiden soll.

Metzger Johannes: Normenbasierte Entscheidungsfindung in verteilten, vertrauenswürdigen Systemen

Erstgutachter: Prof. Hähner, Zweitgutachter: apl. Prof. Hachenberger

Die Masterarbeit von Herrn Metzger ist im Rahmen einer Beteiligung des Lehrstuhls für Organic Computing der Fakultät für Angewandte Informatik an der DFG Forschergruppe OC-TRUST entstanden. Das Ziel dieser Forschergruppe ist es, die Vertrauenswürdigkeit von Organic Computing Systemen zu verbessern, um so ihren Einsatz in offenen, heterogenen, sicherheitskritischen und nutzerzentrierten Szenarien zu ermöglichen. Herr Metzger untersucht, wie ein innerhalb eines offenen, selbstorganisierenden und „Trusted Communities“ ermöglichenden Systems agierender Agent ein Normenbewusstsein entwickeln kann.

Reisch Alexander: Ablaufplanung bei positionsfixen Wartungsmaßnahmen

Erstgutachter: Prof. Jaehn, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

In dieser Arbeit geht es um die Reihenfolgezuweisung und Terminierung von Jobs auf einer oder mehreren Maschinen (Scheduling). Die vorliegende Arbeit richtet ihren Fokus auf Ein-Maschinenprobleme. Dabei wird herumgespielt an den Charakteristika der Reihenfolgegestaltung, wie der Erlaubnis oder dem Verbot von Bearbeitungsunterbrechungen, Beachtung von Ankunftszeiten für einzelne Aufträge oder Vorrangobjekten. Ebenso steht eine Palette von sinnvollen Zielfunktionen zur Disposition. In dieser Arbeit wird zusätzlich unterstellt, dass zu festen Zeitpunkten Wartungsmaßnahmen stattfinden müssen, was die Maschine dann für einen gewissen Zeitraum lahmlegt. Dann müssen – wenn dies überhaupt erlaubt ist – Aufträge unterbrochen werden, und wenn dies nicht erlaubt ist, muss geplant werden, welche Aufträge schon vorher abgeschlossen sein sollen. Unter all diesen Kombinationen von Charakteristika ergeben sich verschieden schwere Probleme, für die in einer Forschungsrichtung die Komplexitäten von überragendem Interesse sind.

Strobel Anne: Foresightful container reshuffling

Erstgutachter: Prof. Jaehn, Zweitgutachter: apl. Prof. Hachenberger

Die Masterarbeit von Frau Strobel ist auf Englisch und im Stile einer wissenschaftlichen Veröffentlichung verfasst. It deals with an interesting operational research/logistic problem concerning the scheduling of jobs in order to manage the container flow arising in a terminal such as the *Hamburger Hafen and Logistik AG*. The concrete task is called the *container reshuffling problem* (CRP).

Frau Strobel describes this problem in the framework of a *Mixed Integer Linear Programming Problem*, and shows that the CRP is a strongly NP-hard problem. She further presents two solution strategies, an exact dynamical programming approach, as well as an approximate greedy heuristic, and tests their performances at distinguished instances.

Strobel Florian: Schätzung von Discrete Choice Modellen unter Kompromisseffekten

Erstgutachter: Prof. Klein, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

Bei der Kaufentscheidung von Kunden für ein bestimmtes Produkt handelt es sich zumeist um eine Auswahlentscheidung aus einer kleinen, begrenzten Menge von konkurrierenden Alternativangeboten. Es liegt nicht in der Macht und auch nicht im Interesse des Kunden, sich einen kompletten Marktüberblick zu verschaffen, sondern er begnügt sich zumeist mit einem reduzierten Informationsfenster. Dies bietet den Anbietern die Gelegenheit durch gezielte Steuerung der Angebotsliste ihren Nutzen zu optimieren und dabei die Interessen- und Präferenzneigung der Kunden zu berücksichtigen. So wird ein bestimmter Kundentyp (auf Schnäppchenjagd) auf das billigste Produkt abfahren, andere werden grundsätzlich das teuerste wählen und wieder andere werden zwar sparen wollen, aber auch keinen Ramsch kaufen wollen und deshalb einen

Kompromiss suchen, indem sie die mittlere Preislage bevorzugen. Das Ergebnis hängt also stark an der Angebotspolitik aber auch an diesem Kompromissmechanismus. Erkenntnisse über solche Kompromissmechanismen kann und will man vor allem durch statistische Untersuchungen gewinnen und selbiges steht im Mittelpunkt dieser Masterarbeit. Der englische Fachausdruck hierfür ist Discrete Choice (Modelle und Analysen).

Mitbetreuung von interdisziplinären Bachelorarbeiten
(ausgegeben von Kollegen außerhalb des Instituts):

Berger Elisabeth: Optimierung eines Pumpspeicherkraftwerks
Erstgutachter: Prof. Klein, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

In dieser Arbeit geht es um die Optimierung des Ablaufs in einem Pumpspeicherkraftwerk. Die inhaltliche Fragestellung ergibt sich aus der Kollaboration zwischen Windrädern und Wasserturbinen bei einem Pumpspeicherkraftwerk zum Zweck der Stromerzeugung. Da der Wind in zufälliger, nicht voraussehbarer Stärke weht, können überschüssige Energieeinheiten bei starkem Wind dazu genutzt werden, um Wasser von einem tieferliegenden Speicherbecken wieder hoch in ein oberes Speicherbecken zu pumpen. Entsprechend kann dann bei Windflaute die potentielle Energie dieser nun höher liegenden Wassermenge genutzt werden, indem nun Wasser abgelassen wird und (diesmal über den Betrieb einer Turbine) Strom erzeugt. Die Quantitäten dieses Prozesses sind zufallsgesteuert. Insofern steht man vor der Entscheidung, wie stark und wann hochgepumpt werden soll, wie viel Stromanteil verkauft und wie viel zum Hochpumpen aufgewendet werden soll. Entsprechend muss überlegt werden, wie viel Wasser abgelassen und wieviel Strom eingekauft werden soll. Das Gesamtszenario passt in das Schema der stochastischen Optimierung mit Kompensation (Recourse). Das heißt, eine Anfangsentscheidung kann nach Beobachtung der entstandenen Szenarien noch verfeinert oder in Maßen korrigiert werden. Diese Korrekturmöglichkeiten in der zweiten Stufe sollten aber schon (zumindest in ihrer erwarteten Form) bei den Anfangsentscheidungen in Optimierungsrichtung Berücksichtigung finden.

Maldonado Polina Marroquin: Antizipative Tourenplanung mit dynamischen Anfragen
Erstgutachter: Prof. Klein, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

Die Autorin beschäftigt sich im Kern mit Tourenplanung, allerdings unter einer dynamischen Bekanntgabe der Kundenaufträge und der Auftragspezifikationen. Insofern findet man hier eine Spielart der Online-Optimierung vor. Eine vorher stattgefundene Planung hat in der Regel keinen Bestand, weil während der Bearbeitung der verplanten Aufträge sich neue Aufträge einfinden oder sogar die Eigenschaften der verplanten Aufträge noch verändern. Über allem schwebt nun die Frage: wie kann man logistisch und/oder mathematisch mit dieser Herausforderung fertig werden. Natürlich ist diese Fragestellung uferlos vielschichtig. Deshalb konzentriert sich die Autorin hier auf die Dynamik (und die Variabilität) der Anzahl der Kundenaufträge. Eine zusätzliche Unterscheidung ist für die Behandlungsmethode auch noch von Wichtigkeit:

- im völlig konfuse Fall muss der Planer auf jegliche Änderung ad hoc gefasst sein (das heißt dynamisch-deterministisch)
- im stochastisch geprägten Fall kennt er zwar nicht die Realisierung der Änderungen, er kann jedoch auf Vergangenheitsdaten – oder Entwicklungen bauen, die zu Wahrscheinlichkeitsprognosen für die zukünftige Entwicklung ausgenutzt werden können. Dies läuft dann unter dem Stichwort antizipative Methoden (und heißt dynamisch-stochastisch).

Reichert Natalia: Assortment Planning
Erstgutachter: Prof. Klein, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

In dieser Arbeit geht es um die Entscheidung und Planung, welches Sortiment von einem Geschäft oder von einem Handelsbetrieb angeboten werden soll. Die Herausforderung ist vielfältig. Zum Einen soll dem Kunden eine große Auswahl angeboten werden, damit er nicht wegen erfolgloser Suche zur Konkurrenz gehen muss. Dabei stellt sich auch gleich die Frage nach der Breite

und/oder der Tiefe des Sortiment. Zum Anderen führt eine Sortiments- und Angebotserweiterung in mannigfacher Weise zu erhöhten Kosten (z.B. in der Lagerhaltung, in der Logistik in der Personalplanung usw.). Diese Kostenerhöhung ist nur hinnehmbar, wenn von Kundenseite her auch wirklich die Zusatzangebote genutzt werden, d.h. wenn dafür Nachfrage besteht. Psychologisch ist zu bedenken, dass ein Suchfehlschlag unter Umständen bei Kunden für die Zukunft eine Verhaltensänderung herbeiführt. Auch wenn dann das gesuchte Produkt vorhanden wäre, sucht er gleich das Geschäft auf, wo er letztens fündig geworden ist. Hier stellt sich das Problem der Substitution:

- was Anderes kaufen
- es sein lassen
- woanders suchen.

Auch von den Ursachen her ist zu unterscheiden zwischen

- vergriffen mit angebotener Warte-/Bestellzeit
- nicht im Sortiment.

Infolgedessen beschäftigt sich OR mit optimalen Produktangeboten und dem Vorratsniveau dieser Produkte. Hierbei dürfen die gegenseitigen Abhängigkeiten nicht außer Acht gelassen werden.

5. Vorträge / Reisen

Karl Heinz Borgwardt

Reisen:

zur TUM als Stellvertretender Vorsitzender und Mitglied im Board des Elitestudiengangs TOP-MATH:

- | | |
|------------|-----------------------------------|
| 11.02.2014 | Board-Sitzung |
| 21.05.2014 | Sichtung der Bewerbungsunterlagen |
| 12.06.2014 | Bewerbungsgespräche |

Dieter Jungnickel

Reisen:

Vicenza, 20.-22.08.2014, Mitglied in der "commissione giudicatrice della procedura valutativa per la chiamata di n. 1 posto di Professore di seconda fascia" an der Università degli Studi di Padova in Vicenza

Vorträge:

Dirk Hachenberger

Augsburg, 25.02.2014, Lehrerfortbildung, "Über das Abc der linearen ganzzahligen Optimierung"

6. Veröffentlichungen

Karl Heinz Borgwardt

a) referierte Zeitschriftenartikel /Proceedings-Artikel

- **The Average Number of Pivot Steps of the Simplex-Algorithm Based on a Generalized Rotation-Symmetry-Model** (mit Markus Göhl), Methods of Operations Research, 2014, 39 Seiten
- **Wie schnell arbeitet das Simplexverfahren normalerweise: oder: Der Kampf um (stochastische Unabhängigkeit)**, Beitrag zu den DMV-Mitteilungen 2014, Heft 2, Band 22, S. 80-92

Dieter Jungnickel

a) Monographien und Lehrbücher:

Optimierungsmethoden, Springer Spektrum, Heidelberg, 3. Auflage 2015 (erschienen 5.12.2014)

b) referierte Zeitschriftenartikel /Proceedings-Artikel

Remarks on polarity designs (mit D. Ghinelli und K. Metsch), Designs, Codes and Cryptography 72 (2014), 7-19.

Preprints (angenommen):

- **Blocking sets of the Hermitian unital** (mit A. Blokhuis, A. E. Brouwer, V. Krčadinac, S. Rottey, L. Storme, T. Szőnyi, and P. Vandendriessche), Finite Fields Appl.
- **The characterization problem for designs with the parameters of $AG_d(n,q)$** (mit K. Metsch), Combinatorica

Dirk Hachenberger

a) referierte Zeitschriftenartikel /Proceedings-Artikel

A class of quaternary linear codes improving known minimum distances, (mit Martin Steinbach), Designs, Codes and Cryptography (2014), 13 S., DOI 10.1007/s10623-0140021-y.

8. Gäste am Lehrstuhl

- Prof. Dr. Vladimir Tonchev, Michigan Technological University, USA (04.06. – 28.06.2014)
- Prof. Dr. Bernhard Schmidt, Nanyang Technological University, Singapur (01.08.2014-31.03.015)

9. Forschungsförderungsmittel, Drittmittel

Dieter Jungnickel

- Zuschuss der DFG in Höhe von 24.000,-- € zur Tagung „Finite Geometries. Fourth Irsee Conference“ vom 14. – 20.09.2014 in Kloster Irsee
- Zuschuss der Gesellschaft der Freunde der Universität Augsburg in Höhe von 1.000 € zur selben Tagung
- Beihilfe der Alexander von Humboldt-Stiftung zum Forschungsaufenthalt (04.06.–28.06.2014) von Prof. V. Tonchev in Höhe von 3720,00 €

10. Herausgabe von Zeitschriften

Dieter Jungnickel

- Editor-in-Chief, Designs, Codes and Cryptography
- Associate Editor, Applicable Algebra in Engineering, Communication and Computing
- Associate Editor, Finite Fields and their Applications
- Associate Editor, Journal of Combinatorial Mathematics and Combinatorial Computation

11. Funktionsträger

Karl Heinz Borgwardt

- Stellvertretender Vorsitzender im Elitestudiengang TopMath und Advisor für Augsburg, dabei auch Ansprechpartner für den Elite-Studiengang Finance und Information Management (bis 30.09.2014)
- Vorsitzender des Prüfungsausschusses Wirtschaftsmathematik (bis 30.09.2014)
- Koordinator des interdisziplinären Studiengangs Wirtschaftsmathematik des Instituts für Mathematik (bis 30.09.2014)

12. Organisation von Tagungen

Dieter Jungnickel

Organisation und Durchführung der internationalen Tagung Finite Geometries – Fourth Irsee Conference, 14.-20.09.2014 im Schwäbischen Bildungszentrum Kloster Irsee.

Lehrstuhl für Nichtlineare Analysis

Prof. Dr. Bernd Schmidt

Prof. Dr. Dirk Blömker

Prof. Dr. Lisa Beck

Prof. Dr. Bernd Schmidt
Prof. Dr. Dirk Blömker
Prof. Dr. Lisa Beck

Universitätsstr. 14
86159 Augsburg

Telefon +49 (0) 821 598 - 2142

Telefon +49 (0) 821 598 - 2156

Telefon +49 (0) 821 598 - 5475

bernd.schmidt@math.uni-augsburg.de

dirk.bloemker@math.uni-augsburg.de

lisa.beck@math.uni-augsburg.de

<http://www.math.uni-augsburg.de/>

1. Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Nichtlineare Analysis (Schmidt)

Die Forschungsschwerpunkte in der Nichtlinearen Analysis liegen im Bereich der Variationsrechnung, Elastizitätstheorie und deren Anwendungen auf die mathematischen Materialwissenschaften.

Probleme, die mit Hilfe der Variationsrechnung untersucht werden, sind oft Minimierungs- oder Maximierungsprobleme: Ein vorgegebenes Ziel soll mit möglichst geringem Aufwand erreicht werden. Oft sind dabei noch weitere sogenannte Nebenbedingungen zu berücksichtigen. Dies findet insbesondere in den Naturwissenschaften aber auch anderen Disziplinen wie etwa den Wirtschaftswissenschaften viele Anwendungen. So nehmen etwa elastische Körper Zustände mit minimaler Verformungsenergie ein. Fixiert man einen Teil des Randes eines solchen Körpers, so führt man eine Nebenbedingung ein: Der Körper nimmt dann unter allen möglichen Zuständen, die der vorgegebenen Fixierung genügen, einen mit minimaler Energie ein. Weitere Beispiele sind das Fermatsche Prinzip der Optik und das Hamiltonsche Prinzip der Mechanik. Aber auch aus dem "echten Leben" gibt es unzählige wichtige Anwendungsbeispiele: Bei welcher Geschwindigkeit ist der Benzinverbrauch für eine bestimmte Strecke möglichst gering? Auch innermathematisch, wie z. B. der Differentialgeometrie, liefert die Variationsrechnung wichtige Beiträge. Ein besonders enger Zusammenhang ergibt sich zur Theorie der nichtlinearen partiellen Differentialgleichungen, da viele variationelle Probleme in natürlicher Weise auf eine solche Gleichung führen. Typischerweise hängen nun die zu minimierenden Größen, man spricht auch von "Funktionalen", von einer sehr großen, wenn nicht unendlich großen Menge an Parametern ab, wie etwa ein elastisches Energiefunktional auf dem "unendlich dimensionalen Raum" möglicher Verformungen wirkt.

In vielen Situationen, wie etwa bei der physikalischen Beschreibung von makroskopischen Systemen durch Energiefunktionale von atomaren Wechselwirkungen, ist nun eine Analyse dieser Funktionale zu komplex, sowohl aus analytischer als auch numerischer Sicht. Um solche Probleme dennoch in den Griff zu bekommen, werden oft sogenannte "effektive Theorien" abgeleitet, die, obwohl vereinfachend, das zu beschreibende Phänomen noch hinreichend genau abbilden sollen. (Anstatt etwa die Bahn eines jeden Atoms eines elastischen Körpers zu verfolgen, sieht man den Körper als ein "homogenes Medium" an, dessen Energie sich durch

eine zugängliche Formel aus der Verformung errechnet.) Am Lehrstuhl für Nichtlineare Analysis untersuchen wir die Möglichkeiten, solche effektiven Theorien mathematisch rigoros herzuleiten. Dies führt oft darauf, eine Folge von Funktionalen in gewisser Hinsicht auf ihre Konvergenz zu analysieren ("Gamma-Konvergenz"). Das Limes-Funktional beschreibt dann eine effektive Theorie, die nun mit klassischen Methoden studiert werden kann. Die mathematischen Methoden die hierbei Verwendung finden, haben sich in neuerer Zeit insbesondere auch bei der Konvergenzanalyse numerischer Verfahren als nützlich herausgestellt.

Stochastische Dynamische Systeme (Blömker)

Dynamische Systeme sind mathematische Modelle von Objekten der realen Welt oder unserer Vorstellung, die sich im Laufe der Zeit verändern. Von einfachen Bewegungen eines Fahrzeugs, wie man sie im Physikunterricht der Schule kennenlernt, reichen die Beispiele über komplizierte physikalische Bewegungsabläufe (zum Beispiel Konvektionsprobleme für Fluide, Entmischungsprozesse von Legierungen oder epitaktisches Oberflächenwachstum) bis hin zu Börsenkursen, chemischen Reaktionen, biologischen Wechselwirkungen und soziologischen Interaktionen, also buchstäblich in allen Bereichen unseres Lebens, und zwar auf jeder Größenskala, vom Mikro- bis in den Makrokosmos.

Viele Modelle, die direkt aus der Praxis kommen, unterliegen oft Einflüssen, die man nicht bis in die kleinsten Einzelheiten überblickt. Ein typisches Beispiel sind thermische Fluktuationen in physikalischen Systemen oder die unvorhersehbaren Schwankungen in Börsenkursen. Hierbei werden dann zur Modellierung stochastische Terme verwendet, und die resultierenden Modelle durch stochastische (partielle) Differentialgleichungen beschrieben.

Die zur Beschreibung dynamischer Systeme verwendeten (partiellen) Differentialgleichungen sind in der Regel so kompliziert, dass man sie nicht exakt lösen, sondern nur mit Hilfe qualitativer Methoden an Informationen über das Lösungsverhalten gelangen kann, ohne die Lösungen dabei genau zu kennen. Typische Objekte, die studiert werden, sind invariante Strukturen der Dynamik, welche typisches Verhalten beschreiben, wie zum Beispiel Attraktoren oder invariante Mannigfaltigkeiten. Oft können auch Mehrskalenansätze, welche die natürlichen Skalenunterschiede ausnutzen, dominierende Dynamik räumlicher Muster durch reduzierte Modelle effektiv beschreiben.

Angewandte Analysis mit Bezügen zur Stochastik (Beck)

Die hier untersuchten Problemstellungen haben ihren Ausgangspunkt in den partiellen Differentialgleichungen und der Variationsrechnung. Klassische Beispiele partieller Differentialgleichungen sind etwa die Laplacegleichung, die Minimalflächengleichung, Reaktions-Diffusionsgleichungen oder die Transportgleichung, und mithilfe solcher Gleichungen lassen sich vielfältige physikalischer Phänomene (etwa Konzentrationsverteilung und zeitliche Entwicklung) beschreiben. In engem Zusammenhang hierzu steht die Minimierung von Variations- (oder Energie-)Integralen, dem universalen Prinzip folgend, dass die Natur Zustände minimaler Energie favorisiert. Tatsächlich zeigt sich mithilfe der Variationsrechnung, dass die entsprechenden Minimierer unter Zusatzvoraussetzungen eine zugehörige Gleichung, die sogenannte Euler-Lagrange-Gleichung, lösen. Für die Dirichlet-Energie führt dies etwa auf die Laplacegleichung und für das Flächenfunktional auf die Minimalflächengleichung. Von zentralem Interesse sind zunächst Existenz (und Eindeutigkeit) solcher Lösungen und anschließend die Untersuchung ihrer Regularität oder ihrer allgemeinen qualitativen Eigenschaften. Zwei der von David Hilbert auf dem Internationalen Mathematiker-Kongress im Jahre 1900 in Paris vorgestellten, damals großen offenen Problemen bezogen sich auf Existenz und Regularität (schwacher) Lösungen solcher Variationsprobleme. Auch wenn in den letzten Dekaden viele fundamentale Techniken entwickelt wurden, um diese Fragestellungen in relativ großer Allgemeinheit zu beantworten, wurden zugleich viele weitere Fragen - vor allem im Zusammenhang mit dem Auftreten von Singularitäten - angestoßen, so dass die Theorie partieller Differentialgleichungen und der Variationsrechnung nach wie vor ein aktives Forschungsgebiet darstellt, das noch viele ungelöste interessante Probleme bereithält. Einen wesentlichen Impuls stellte hierbei die Veröffentlichung

von (vektoriellen) Beispielen von elliptischen Systemen mit analytischen Daten dar, bei denen die zugehörigen Lösungen Singularitäten aufweisen und damit nicht mehr stetig oder gar glatt sind.

Unterschiedliche Facetten dieses (vektoriellen) Phänomens werden untersucht. Speziell geht es hierbei um die Charakterisierung regulärer Punkte, eine Abschätzung der Größe (oder Dimension) der Menge der singulären Punkte, sowie in vergleichsweise einfachen Fällen auch das Verhalten der Lösungen unter stochastischen Störungen des Systems. Von besonderem Interesse sind hier mögliche Regularisierungseffekte aufgrund der Störungen, wie sie etwa bei der Transportgleichung mit wenig regulärem Driftterm auftreten. Eine weitere Forschungsrichtung behandelt Variationsprobleme mit linearem Wachstum (wie es etwa beim Flächenfunktional der Fall ist). Aufgrund schlechter Kompaktheitseigenschaften des natürlichen Lösungsraumes muss das Variationsfunktional für die Anwendung der direkten Methode zunächst auf den Raum der Funktionen von beschränkter Variation erweitert werden, um dann sogenannte verallgemeinerte Minimierer zu finden und zu untersuchen (beim Flächenfunktional ergibt sich hiermal das klassische nicht-parametrische Minimalflächenproblem). Dieser Übergang auf das relaxierte Funktional und einen größeren Lösungsraum zieht dabei nun eine Reihe von Konsequenzen nach sich, so dass insbesondere Eindeutigkeits- und Regularitätseigenschaften der verallgemeinerten Minimierer verloren gehen können (und dies passiert tatsächlich schon für nicht-parametrische Minimalflächen).

2. Mitarbeiter

Prof. Dr. Bernd Schmidt

Martin Jesenko, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, M. Sc.

Julian Braun, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, M. Sc.

Miguel de Benito Delgado, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, M. Sc. (seit 1.2.2014)

Manuel Friedrich, M. Sc., Stipendiat

Martin Steinbach, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, B. Sc. (seit 15.10.2014)

Judith Campos Cordero, Wissenschaftliche Mitarbeiterin, B. Sc. (seit 13.10.2014)

Rita Moeller, Sekretärin

Prof. Dr. Dirk Blömker

Dr. Luigi Amedeo Bianchi, Wissenschaftlicher Mitarbeiter (seit 1.4.2014)

Konrad Klepel, Doktorand, Wissenschaftliche Hilfskraft (bis 30.6.2014)

Christian Nolde, Dipl.-Math., offener Matheraum

Philipp Düren, Doktorand, TopMath, Stipendiat

Alexander Schindler, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, B. Sc. (seit 15.10.2014)

Prof. Dr. Lisa Beck

Veronika Auer, M. Sc., Stipendiatin

3. Bachelorarbeiten, Masterarbeiten, Staatsexamina, Dissertationen, Habilitationen

Bachelorarbeiten: (Mathematik)

Asmar Nayis

„Spektraltheorie normaler Operatoren“

Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt

A. Nayis stellt die Theorie der kommutativen Banachalgebren und insbesondere die Spektraltheorie beschränkter normaler Operatoren auf Hilberträumen dar. Als wesentliche Vorlage dienten die entsprechenden Abschnitte des Buchs "Analysis Now" von G. K. Pedersen aus dem Springer-Verlag.

Thomas Ruf

„Ein Vergleich zweier Lösungsmethoden für die Poisson-Gleichung“

Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt

T. Ruf stellt die folgenden beiden Verfahren zur Lösung des Dirichletproblems für die Poissongleichung vor: Das Perronverfahren der größten Unterlösung und die Lösung durch Umformulierung in eine Integralgleichung.

Matthias Schmid

„Partialbruchentwicklung und elliptische Funktionen“

Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt

M. Schmid beschreibt die wesentlichen Ergebnisse der Theorie der Partialbruch- und Produktentwicklung für meromorphe Funktionen auf der komplexen Ebene und gibt eine Einführung in die Grundzüge der Theorie der elliptischen Funktionen.

Jürgen Lichtenstern

„Auswirkung eines Räubers auf die Verbreitung von Infektionskrankheiten“

Betreuer: Prof. Dr. Dirk Blömker

In der vorliegenden Arbeit diskutiert Herr Lichtenstern Räuber-Beute-Modelle mit Erkrankungen, wobei er als Literaturvorlage auf einer Arbeit von Martcheva (2009) aus dem Bulletin of Mathematical Biology aufbaut. Die Arbeit behandelt ausführlich den Fall erkrankter Beute mit zwei verschiedenen Erregerstämmen. Zunächst wird ein nicht spezialisierter Räuber angenommen, während später ein spezialisierter Räuber betrachtet wird, dessen Populationsgröße vom Jagderfolg abhängt. Zentrales Ergebnis ist die Koexistenz der beiden Erregerstämme, die insbesondere durch einen spezialisierten Räuber erst möglich wird. Die wesentlichen Hilfsmittel der Arbeit sind die Analyse der Gleichgewichte und eine globale Stabilitätsanalyse durch eine Differentialungleichung für die Gesamtpopulation.

Masterarbeiten: (Mathematik)

Philipp Kotter

„Variationelle Analyse starrer Inklusionen in elastischen Materialien“

Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt

Im ersten Teil der Arbeit gibt P. Kotter eine ausführliche Einführung in die mathematische Elastizitätstheorie ausgehend von allgemeinen Prinzipien der Kontinuumsmechanik. Der zweite Teil behandelt Elemente aus der Theorie der Gamma-Konvergenz und ihrer Anwendung auf ein von Khludnev und Leugering untersuchtes System mit dünnen starren Inklusionen in elastischen Körpern.

Joseph Linden

„Starke Lösungen und L^p -Abschätzungen“

Betreuer: Prof. Dr. Bernd Schmidt

Es werden L^p -Abschätzungen und die starke Lösungstheorie für elliptische partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung vorgestellt, zunächst nach Kapitel 9 des Buches „Elliptic Partial Differential Equations of Second Order“ von D. Gilbarg und N. S. Trudinger, dann auch für Operatoren mit Koeffizienten aus VMO nach Originalarbeiten.

Dissertationen: (Mathematik)

Konrad Klepel

„Amplitude Equations for the generalized Swift-Hohenberg Equation with Noise“

Betreuer: Prof. Dr. Dirk Blömker

In der vorliegenden Dissertation untersucht Herr Klepel die Approximation stochastischer partieller Differentialgleichungen durch Amplitudengleichungen am Beispiel der verallgemeinerten Swift-Hohenberg Gleichung. Er studiert die Gleichung sowohl auf beschränkten Gebieten mit Periodischen Randwerten, als auch den deutlich schwereren Fall unbeschränkter Gebiete.

Das Rauschen ist zur Vereinfachung eindimensional, und damit räumlich unabhängig, gewählt, da die Theorie von translationsinvariantem Rauschen, wie Raum-Zeit-weißem Rauschen auf dem Ganzraum in der Literatur noch völlig unterentwickelt ist.

Die Dissertation von Herrn Klepel ist hierfür ein wichtiger Schritt, um stochastische partielle Differentialgleichungen im allgemeinen und Amplitudengleichungen im speziellen in voller Allgemeinheit auf dem Ganzraum zu behandeln. Amplituden- oder Modulationsgleichungen sind ein wichtiges Hilfsmittel, um stochastische partielle Differentialgleichungen in der Nähe eines Stabilitätswechsels durch einfachere Modellgleichungen zu approximieren. Diese Gleichungen beschreiben die Amplitude der dominierenden Moden (bzw. Muster), die ihre Stabilität ändern. Für dieses Problem auf beschränktem und unbeschränktem Gebiet gibt es in der allgemeinen Beweisstrategie zwar größere Ähnlichkeiten, jedoch auch fundamentale Unterschiede in den jeweiligen Methoden und technischen Details. Die quadratische Nichtlinearität wirft hier jedoch große technische Probleme auf, da die nicht-lineare Interaktion der Fouriermoden sehr ungünstig ist. Wesentlich sind hier explizite Averaging-Resultate mit Fehlertermen, um die Amplitudengleichung mit einem Fehlerterm herzuleiten. Der Fehler wird dann durch ein sehr schönes Argument für stochastische gewöhnliche Differentialgleichungen eliminiert, und damit das Approximationsresultat bewiesen.

Herr Klepel hat wesentliche neue Resultate zur Fehlerabschätzung bei der Approximation durch Amplitudengleichungen hergeleitet. Hierbei hat er einige technische Resultate gegenüber den bisher bekannten Resultaten verbessert, und ein neues Beweiskonzept für den unbeschränkten Fall entwickelt. Die Arbeit ist ein wichtiger Schritt, um den Fall von Raum-Zeit Rauschen anzugreifen.

4. Gastaufenthalte

Bernd Schmidt

University of Warwick, UK, 23.-26.3.2014

Dirk Blömker

University of Warwick, UK, 14.-19.9.2014

Imperial College London, UK, 17.9.2014

Lisa Beck

University of Queensland Brisbane, Australien, 1.8.-6.9.2014

Vortrag im Pure Mathematics Seminar:

Titel: "Nonparametric minimal surfaces and beyond"

Luigi Amedeo Bianchi

University of Pisa, Italien, 25.09.2014-27.09.2014

University of Parma, Italien, 10.12.2014-12.12.2014

Philipp Düren

George Mason University, Fairfax, USA, 10.3.-26.4.2014

5. Vorträge/Reisen

Bernd Schmidt

ARA - Tagung Analysis Regensburg Augsburg: Workshop der Arbeitsgruppen der Analysis Regensburg und Augsburg, Regensburg, 25.-26.2.2014

TopMath Frühlingschule
Abtei Oberschönenfeld 3.-7.3.2014

GSSI-Workshop "From Atomistic to Continuum Models in Materials Science"
L'Aquila, Italien, 31.3.-4.4.2014

Titel: On crystalline ground states of a 2d model problem: macroscopic Wulff shapes and microscopic non-uniqueness

TopMath Auswahlgespräche, TU München, Garching, 12.6.2014

Top-Math Disputationstag, TU München, Garching, 29.9.2014

Ferienseminar für besonders begabte Gymnasiasten,
Reimlingen, 28.7.2014

Titel: Variationsprobleme (Eine kurze elementare Einführung in die Variationsrechnung)

IUTAM symposium "Innovative numerical approaches for materials and structures in multi-field and multi-scale problems"

Burg Schnellenberg (bei Köln) 1.9.-4.9.2014

Titel: An Analysis of Crystal Cleavage in the Passage from Atomistic Models to Continuum Theory

Lorentz Center workshop "Mathematical Facets of Crystallization"

Leiden, Niederlande, 8.-12.9.2014

Titel: On crystalline ground states of a 2d model problem: macroscopic Wulff shapes and microscopic non-uniqueness

BIRS Workshop "Multiscale Models of Crystal Defects"

Banff, Kanada, 21.-26.9.2014

Titel: An analysis of crystal cleavage in the passage from atomistic models to continuum theory

Analysis Seminar Augsburg München

Termine: 16.1., 6.2., 15.5., 5.6., 26.6., 6.11.2014

Dirk Blömker

9th International Meeting on Stochastic Partial Differential Equations and Applications, Trento, Italien, 5.-11.01.2014,

Titel: Local Existence and Uniqueness for a 2D-surface growth model with space-time white noise

Konferenz: Infinite Dimensional Stochastic Systems, Wittenberg, 12.-16.01.2014

Titel: Front motion in the one-dimensional stochastic Cahn-Hilliard equation

ARA - Tagung Analysis Regensburg Augsburg: Workshop der Arbeitsgruppen der Analysis Regensburg und Augsburg, Regensburg, 25.-26.2.2014

Titel: Front motion in the one-dimensional stochastic Cahn-Hilliard equation

Stochastik Tage, Universität Ulm, 4.-7.3.2014

Titel: Local Existence and Uniqueness for a 2D-surface growth model with space-time white noise

Universität Konstanz, Oberseminar, 24.-25.2.2014

Titel: Local Existence and Uniqueness for a 2D-surface growth model with space-time white noise

TopMath Auswahlgespräche, TU München, Garching, 12.6.2014

Sommerschule "Singular stochastic PDEs", Pisa, Italien, 21.-26.9.2014

Top-Math Disputationstag, TU München, Garching, 29.9.2014

Universität Bonn, Oberseminar Stochastik, 12.-13.11.2014

Titel: Stochastic Front Motion & Slow Manifolds

7th Workshop on Random Dynamical Systems, Universität Bielefeld, 11.-14.12.2014

Titel: Stochastic Front Motion & Slow Manifolds

Analysis Seminar Augsburg München

Termine: 16.1., 6.2., 15.5., 5.6., 26.6., 6.11.2014

Lisa Beck

Konferenz "Stochastic Partial Differential Equations and Applications- IX"

Levico, Italien, 6.-10.1.2014

Titel: Regularization by noise for the stochastic transport equation

Analysis Seminar in Heidelberg, 30.1.2014

Titel: Duality, regularity and uniqueness for BV-minimizers

Wahrscheinlichkeitstheorie Seminar in Essen, 19.2.2014

Titel: Regularization by noise for the stochastic transport equation

ARA - Tagung Analysis Regensburg Augsburg: Workshop der Arbeitsgruppen der Analysis Regensburg und Augsburg, Regensburg, 25.-26.2.2014

Workshop "From interacting particle systems to population"

Erlangen, 27.-28.2.2014

Workshop "Women in Partial Differential Equations and Calculus of Variations"

Oxford, UK, 6.-8.3.2014

Titel: Regularity and uniqueness for BV-minimizers

13th Probability Day Erlangen-München

TU München, 23.5.2014

Workshop Women in Probability 2014*

TU München, 14.6.2014

Konferenz "Calculus of Variations"

Oberwolfach, 14.-18.7.2014

Sommerschule "Singular stochastic PDEs"

De Giorgi Center, Pisa, Italien, 22.-24.9.2014

GAMM-Workshop

Stuttgart, 29.9.-1.10.2014

Titel: Regularity and uniqueness for BV-minimizers

Workshop "Calculus of Variations and Partial Differential Equations"
Padua, Italien, 13.-15.11.2014
Titel: Regular and irregular solutions for a class of elliptic systems

Analysis Seminar Augsburg München
Termine: 16.1., 6.2., 15.5., 5.6., 26.6., 6.11., 11.12.2014

Luigi Amedeo Bianchi

9th International Meeting on Stochastic Partial Differential Equations
and Applications, Levico (TN), Italy, 6.-11.1. 2014
Titel: Uniqueness for a dyadic model of turbulence (poster)

ARA, Regensburg, 25.-26.2.2014

11th German Probability and Statistics Days, Ulm, 4.-7.3.2014
Titel: Dyadic models of turbulence on trees

Stochastic Day München-Erlangen, München, 23.5.2014

SDE Day, Augsburg, 3.7.2014

AIMS Conference on Dynamical Systems and Differential Equations,
Madrid, Spain, 7.-11.7 2014
Titel: Amplitude equations for stochastic Swift-Hohenberg equation

Saint-Flour Summer School, Saint-Flour, France, 14.-26.7.2014
Titel: Amplitude equations for stochastic Swift-Hohenberg equation

Singular Stochastic PDE, Pisa, Italien, 22.-24.9.2014

Matematisches Kolloquium TUM, München, 3.12.2014

Miguel de Benito Delgado

ARA Augsburg-Regensburg Analysis Tagungen. Regensburg. 25.- 26.02.2014

Summer school Applied analysis for materials. Berlin Mathematical School,
25.08 - 05.09.2014

Max Planck Digital Library. 23.07.2014
Titel: The scientific platform TeXmacs.

Julian Braun

Winter School: Calculus of Variations in Physics and Material Science, Würzburg, 10.-14.2.2014

Tagung Analysis Regensburg Augsburg, Regensburg, 25.-26.2.2014,
Titel: Local minimizers in atomistic and continuous nonlinear elasticity

PIRE Workshop: Atomistic and Multi-Scale Models of Materials, Warwick, UK, 15.-18.9.2014,
Postertitel: Existence and convergence of local minimizers in atomistic and continuous nonlinear
elasticity theory

Manuel Friedrich

Winterschool "Calculus of Variations in Physics and Materials Science", Würzburg, Germany, 10.-14.2.2014

Analysis Workshop Regensburg-Augsburg, Regensburg, 25.-26.2.2014,
Titel: A quantitative geometric rigidity result in SBD and the derivation of linearized models from nonlinear Griffith energies

"Atomistic and Multi-Scale Models of Materials", Warwick, United Kingdom, September 2014

Poster: An analysis of crystal cleavage in the passage from atomistic models to continuum theory

Workshop "Variational Modeling in Solid Mechanics", Udine, Italien, 22.-24.9.2014

Martin Jesenko

ARA - Tagung Analysis Regensburg Augsburg: Workshop der Arbeitsgruppen der Analysis Regensburg und Augsburg, Regensburg, 25.-26.2.2014

International Workshop: Variational Modeling in Solid Mechanics
Udine, Italien, 22.-24.9.2014

Christian Nolde

ARA - Tagung Analysis Regensburg Augsburg: Workshop der Arbeitsgruppen der Analysis Regensburg und Augsburg, Regensburg, 25.-26.2.2014

Singular Stochastic PDE, Pisa, Italien, 22.-24.9.2014

Alexander Schindler

ARA - Tagung Analysis Regensburg Augsburg: Workshop der Arbeitsgruppen der Analysis Regensburg und Augsburg, Regensburg, 25.-26.2.2014

TopMath Frühlingschule
Abtei Oberschönenfeld 3.3.-7.3.2014
Titel: Reduzierte Dynamik gestörter Gradientensysteme

Singular Stochastic PDE, Pisa, Italien, 22.-24.9.2014

Veronika Auer

Winter School: Calculus of Variations in Physics and Material Science,
Würzburg, 10.-14.2.2014

ARA Tagung Analysis Regensburg Augsburg, Regensburg, 25.-26.2.2014

Workshop Variational Modeling in Solid Mechanics, Udine, Italien
22.-24.9.2014

Philipp Düren

Singular Stochastic PDE, Pisa, Italien, 22.-24.9.2014

Arbeitsbruppe Cremers, TU München, 2.12.2014

Titel: Stochastische partielle Differentialgleichungen mit Anwendungen auf Cahn-Hilliard

6. Veröffentlichungen

Bernd Schmidt

M. Jesenko, B. Schmidt:

Closure and commutability results for Gamma-limits and the geometric linearization and homogenization of multiwell energy functionals.

SIAM J. Math. Anal. 46 (2014) pp. 2525-2553.

M. Friedrich, B. Schmidt:

An Analysis of Crystal Cleavage in the Passage from Atomistic Models to Continuum Theory.

Arch. Ration. Mech. Anal., Online First, DOI: 10.1007/s00205-014-0833-y.

B. Schmidt:

On the infinite particle limit in Lagrangian dynamics and convergence of optimal transportation meshfree methods. SIAM Mult. Model. Simul. 12 (2014) pp. 265-289.

M. Friedrich, B. Schmidt:

An atomistic-to-continuum analysis of crystal cleavage in a two-dimensional model problem.

J. Nonlin. Sci. 24 (2014) pp. 145-183.

Dirk Blömker

D. Blömker, K. Klepel, W. W. Mohammed:

Multi-Scale Analysis of SPDEs with Degenerate Additive Noise

Journal of Evolution Equations 14(2), 273-298, 2014.

Manuel Friedrich

M. Friedrich, B. Schmidt:

An Analysis of Crystal Cleavage in the Passage from Atomistic Models to Continuum Theory.

Arch. Ration. Mech. Anal., Online First, DOI: 10.1007/s00205-014-0833-y.

M. Friedrich, B. Schmidt:

An atomistic-to-continuum analysis of crystal cleavage in a two-dimensional model problem.

J. Nonlin. Sci. 24 (2014) pp. 145-183.

Martin Jesenko

M. Jesenko, B. Schmidt:
Closure and commutability results for Gamma-limits and the geometric linearization and homogenization of multiwell energy functionals.
SIAM J. Math. Anal. 46 (2014) pp. 2525-2553.

Konrad Klepel

D. Blömker, K. Klepel, W. W. Mohammed:
Multi-Scale Analysis of SPDEs with Degenerate Additive Noise
Journal of Evolution Equations 14(2), 273-298, 2014.

6a) Preprints

Bernd Schmidt

M. Friedrich, B. Schmidt:
On a discrete-to-continuum convergence result for a two dimensional brittle material in the small displacement regime. Submitted 2014 .

Dirk Blömker

D. Blömker, W. W. Mohammed:
Fast-Diffusion Limit with Large Noise for Systems of Stochastic Reaction-Diffusion Equations
Preprint , 2014.

D. Blömker, W. W. Mohammed:
Fast Diffusion Limit for Reaction-Diffusion Systems with Stochastic Neumann Boundary Conditions. Preprint, 2014.

D. Blömker, B. Ghayebi, S.M. Hosseini
Numerical Solution of the Burgers equation with Neumann boundary noise.
Preprint, 2014

Lisa Beck

L. Beck, T. Schmidt:
Convex duality and uniqueness for BV-minimizers

L. Beck, F. Flandoli, M. Gubinelli, M. Maurelli:
Stochastic ODEs and stochastic linear PDEs with critical drift: regularity, duality and uniqueness

L. Beck, T. Schmidt:
Interior gradient regularity for BV minimizers of singular variational problems

L. Beck, M. Bulíček, J. Frehse:
Old and new results in regularity theory for diagonal elliptic systems via blow up techniques

Manuel Friedrich

M. Friedrich, B. Schmidt:

On a discrete-to-continuum convergence result for a two dimensional brittle material in the small displacement regime. Submitted 2014

7. Gastvorträge und Gäste an den Lehrstühlen

Patrick Dondl, TU München, 6.-10.1.2014
Klaus Ritter, Universität Kaiserslautern, 21.1.2014
Michael Winkler, Universität Paderborn, 23.1.2014
Ulisse Stefanelli, Universität Pavia, Italien, 23.1.2014
Wael W. Mohammed, Mansoura University, Ägypten, 1.2.-31.7.2014
Max von Renesse, Universität Leipzig, 10.4.2014
Barbara Zwicknagl, Universität Bonn, 10.4.2014
Olaf Müller, Universität Regensburg, 8.4.2014
Anton Bovier, Universität Bonn, 6.5.2014
Christian Kühn, Technische Universität Wien, 8.5.2014
Frederic Legoll, ENPS Paris, France, 22.5.2014
Thomas Schmidt, Universität Erlangen, 13.6.2014
Wilhelm Stannat, Universität Bonn, 17.6.2014
Michael Scheutzow, Technische Universität Berlin, 3.7.2014
Michael Röckner, Universität Bielefeld, 3.7.2014
Arnulf Jentzen, ETH Zürich, 3.7.2014
Jan Kristensen, University of Oxford, UK, 8.7.2014
Evelyn Sander, George Mason University, USA, 1.-6.7.2014
Thomas Wanner, George Mason University, USA, 1.-14.7.2014
Heiner Olbermann, Universität Bonn, 10.7.2014
Carlos Escudero Liebana, Universidad Autonoma de Madrid, 18.-22.8.2014
Michael Winkler, Universität Paderborn, 19.8.2014
Mino Kamrani, Razi Univ. Kermanshah, Iran, 27.9.-10.10.2014
Miroslav Bulicek, Universität Prag, 23.10.2014
Kathrin Padberg-Gehle, Technische Universität Dresden, 18.11.2014
Florian Theil, University of Warwick, UK, 20.11.2014
Moritz Kassmann, Universität Bielefeld, 20.11.2014
Sergio Conti, Universität Bonn, 2.12.2014
Fernando Fraternali, Universität Salerno, Italien, 4.12.2014

9. Erhalt von Forschungsfördermittel/Drittmittelprojekte

Dirk Blömker

DFG-Einzelförderung, BL535-9/2 "Mehrskalenganalyse stochastischer partieller Differentialgleichungen (SPDEs)"

Seit 2013 - 2016, 1 TVL 13 für 18 Monate, 9000 Euro Sachmittel.

11. Organisation von Tagungen

Oberseminar Analysis Augsburg München

(Lisa Beck, Dirk Blömker, Bernd Schmidt, Malte Peter, Fritz Colonius, Martin Brokate, Gero Friesecke, Simone Warzel)

Daten: 16.1., 23.1., 6.2., 10.4., 15.5., 22.5., 5.6., 26.6., 10.7., 23.10., 6.11., 20.11., 11.12.2014)

ARA - Tagung Analysis Regensburg Augsburg: Workshop der Arbeitsgruppen der Analysis Regensburg und Augsburg, (Lisa Beck, Dirk Blömker, Bernd Schmidt, Malte Peter, Helmut Abels, Georg Dolzmann, Harald Garcke)
Regensburg, 25.-26.2.2014

SDE-Tag in Augsburg, (Lisa Beck, Dirk Blömker, Nina Gantert), 3.7.2014

Sommerschule "Singular stochastic PDEs" in Pisa, (Lisa Beck, Dirk Blömker, Franco Flandoli, Marco Romito), 22.9.-24.9.2014

**Lehrstuhl für
Rechnerorientierte Statistik und Datenanalyse II**

Prof. Dr. Gernot Müller

Prof. Dr. Ralf Werner

Prof. Dr. Gernot Müller

Prof. Dr. Ralf Werner

Lehrstuhl für Rechnerorientierte
Statistik und Datenanalyse II
Universitätsstr.14
86159 Augsburg

Telefon +49 (0) 821 598 - 2236
Telefax +49 (0) 821 598 - 2286

gernot.mueller@math.uni-augsburg.de
ralf.werner@math.uni-augsburg.de

www.uni-augsburg.de/de/fakultaeten/mntf/

1. Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Prof. Dr. Gernot Müller

Die Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich *Computational Econometrics*. Zur Zeit wird unter anderem an folgenden Projekten gearbeitet:

Simulationsbasierte Schätzmethoden für Modelle zur Beschreibung von Energiepreisen

Zur Beschreibung von Energiepreisen sind mittlerweile zahlreiche stochastische Modelle entwickelt worden. Aufgrund der Komplexität dieser Modelle sind klassische Schätzmethoden aus der Statistik oft nicht mehr einsetzbar. In diesem Projekt werden simulationsbasierte und computerintensive statistische Verfahren für Modelle zur Berechnung von Energie-Spot- und Forward-Preisen sowie entsprechender Derivate entwickelt.

Korrelationstests für Sprünge in Preis- und Volatilitätsprozessen

Bei der Modellierung von Preisprozessen an Finanzmärkten ist die Einbindung von Sprungkomponenten von Vorteil. Viele derzeit verwendete Modelle erlauben solche Sprungkomponenten sowohl im Preis- als auch im Volatilitätsprozess. Die Sprünge können synchron oder asynchron auftreten. In diesem Projekt werden stochastische Tests entwickelt, die die Unkorreliertheit der Größen der synchron auftretenden Sprünge überprüfen.

Graphik-Software zur Zeitreihenanalyse hochfrequenter Finanzdaten

Bei der Analyse von hochfrequenten Finanzdaten wird die Feinstruktur von oftmals mehreren hunderttausend oder gar Millionen Daten (meist Preisen) untersucht. Die graphische Analyse dieser Feinstruktur, sowie abgeleiteter Größen wie zum Beispiel der Volatilität, ist auf handelsüblichen Bildschirmen aufgrund der Datenmenge sehr mühsam. In diesem Projekt wird eine Software entwickelt, die eine benutzerorientierte und komfortable graphische Analyse der Feinstruktur von großen Datenmengen mit zeitlicher Abhängigkeit erlaubt.

Prof. Dr. Ralf Werner

Die Forschungsschwerpunkte der Professur Wirtschaftsmathematik liegen zur Zeit im Bereich *Quantitatives Risikomanagement* und *Financial Optimization*.

Modellierung deutscher Pfandbriefe

Deutsche Pfandbriefe repräsentieren eines der wichtigsten Produkte des deutschen Finanzmarktes, da sie sowohl als ein zentrales Funding-Instrument für Emittenten dienen, als auch – nach deutschen Staatsanleihen – die zweitgrößte Assetklasse in Versicherungsportfolien darstellen. Nichtsdestotrotz sind sie bisher kaum Gegenstand akademischer Untersuchungen gewesen. Der Forschungsschwerpunkt in Kooperation mit der Allianz Deutschland AG und der Hochschule München ist der Analyse der Preisfindung sowie des Risikoprofils deutscher Pfandbriefe mittels eines detaillierten stochastischen Modells gewidmet. Im Vordergrund stehen hierbei die Konstruktion sowie die Kalibrierung (= Optimierung) eines passenden stochastischen Finanzmarktmodells sowohl unter dem realen als auch dem risikoneutralen Wahrscheinlichkeitsmaß.

Effiziente numerische Methoden in der Versicherungsmathematik

Der Fokus dieser Forschungen liegt zur Zeit auf der Theorie sowie der praktischen Anwendung von Least-Squares-Monte-Carlo Algorithmen im Bereich der deutschen Lebensversicherungen.

Counterparty credit risk / counterparty valuation adjustment (CVA)

Seit der Finanzkrise sind das Kontrahenten Risiko sowie der sogenannte CVA stärker in den Fokus von Banken und Aufsichtsbehörden gerückt. Ein offenes Problem stellt hierbei nach wie vor die effiziente numerische Berücksichtigung des „wrong-way risks“ dar. Im Mittelpunkt des Forschungsinteresses in Zusammenarbeit mit Beratungsunternehmen aus dem Finanzsektor stehen hier insbesondere modellfreie enge Schranken an den CVA bzw. das Kontrahenten Ausfallrisiko und ihr Zusammenhang zu Transportproblemen. Diese wiederum stehen in einem engen Zusammenhang zur Bewertung exotischer Look-Back-Optionen.

Robuste Mehrziel-Portfoliooptimierung

Robuste Portfoliooptimierung zählt neben der klassischen Markowitz-Optimierung seit gut einem Jahrzehnt zu den Standardwerkzeugen im Asset Management. Da allerdings im realen Einsatz oft mehr als eine Zielfunktion zu minimieren ist, führt dies zur sogenannten Mehrzieloptimierung. In Zusammenarbeit mit der University of Southampton wird hierzu ein Modellierungsansatz zur robusten Mehrzieloptimierung entwickelt. Weiterhin wird aktiv an einem numerischen Zugang zu diesen robusten Mehrzielproblemen gearbeitet.

Konzentrationsrisiko

Aufgrund aufsichtlicher Anforderungen aus Basel III und Solvency II sind Banken und Versicherungen gehalten, ein Konzentrationsrisikomanagement einzuführen. Obwohl hierzu wirtschaftswissenschaftliche Konzepte existieren und von Finanzunternehmen umgesetzt werden, sind die quantitativen Instrumente weitestgehend unterentwickelt. Im Vordergrund dieser Forschungsbemühungen steht daher ein axiomatischer Zugang zu Konzentrationsrisiken und dessen Konsequenzen für quantitative Konzentrationsrisikomaße – analog zu ähnlichen Zugängen zu sogenannten kohärenten Risikomaßen.

2. Mitarbeiter

Prof. Dr. Gernot Müller
Prof. Dr. Ralf Werner
Kathrin Sauer
Dipl.-Math. Klaus Bernt
M.Sc. Jan Natolski
Dipl.-Kffr. Nazli Sahin
Dr. Armin Seibert

3. Abschlussarbeiten

Laufende Doktorarbeiten (Prof. Dr. Ralf Werner)

Jan Natolski: Moderne Bewertungsmethoden für den MCEV

Max Hughes: Effiziente Simulation deutscher Pfandbriefe (Hochschule München)

Manuela Spangler: Valuation and risk management of covered bonds (Allianz)

Doktorarbeiten

Giles-Arnaud Nzouankeu Nana: News-Optimized Risk Management, Erstgutachter: Prof. Dr. Ralf Korn (TU Kaiserslautern), Zweitgutachter: Prof. Dr. Gernot Müller

Preise, auch solche von Wertpapieren, werden bekanntermaßen durch Angebot und Nachfrage bestimmt. Ein wesentlicher Einflussfaktor auf die Nachfrage von Wertpapieren sind Erwartungen von Investoren. Diese Erwartungen ändern sich - leicht oder manchmal auch fundamental - zum Beispiel durch Neuigkeiten über das Unternehmen, neueste Wirtschaftskennzahlen oder zusammen mit Änderungen der branchenspezifischen Rahmenbedingungen. Es sind also letztlich unterschiedliche Typen von Nachrichten, die zu einer entsprechenden Reaktion an der Börse - in Form von Preisveränderungen - führen. Damit stellen sich unterschiedliche Fragen: Wie nachhaltig sind diese Reaktionen an der Börse? Welche Art von Nachrichten führt zu welchen Veränderungen? Herr Nana hat sich im Rahmen seiner Dissertation mit der Modellierung der Auswirkungen von Nachrichten auf das Risikomanagement auseinandergesetzt.

Masterarbeiten

Jasmin Durstin: Statistische Analysen von Schadensdaten, Erstgutachter: Prof. Dr. Antony Unwin, Zweitgutachter: Prof. Dr. Gernot Müller

In ihrer Masterarbeit untersucht Frau Durstin das Konzept der Selbstbeteiligung bei drei Standardversicherungen: Privathaftpflicht, Hausrat und Wohngebäude. Dazu hat sie einen Datensatz zusammengestellt, aus dem sie Empfehlungen für die Gestaltung von Versicherungsverträgen bezüglich des Aspektes der Selbstbeteiligung ableitet.

Julian Ehelechner: Zeitdynamische arbitragefreie Nelson-Siegel Zinsmodelle, Erstgutachter: Prof. Dr. Ralf Werner, Zweitgutachter: Prof. Dr. Dirk Blömker

Das dynamische Nelson-Siegel Modell ist ein bisher wenig beachtetes Modell zur Beschreibung von Zinskurven. Die Masterarbeit von Herrn Ehelechner beschäftigt sich mit dem Problem der Gewährleistung der Arbitragefreiheit in diesem Modell. Dazu werden die Parameter stochastisch

modelliert. Herr Ehelechner zeigt, dass es ein Parametermodell gibt, welches die Bedingung der Arbitragefreiheit erfüllt. Zur Abrundung der Arbeit kalibriert er dieses verallgemeinerte Modell an reelle Daten in effizienter Art und Weise.

Carsten Matke: Interval-Based Continuous-Armed Bandits, Erstgutachter: Prof. Dr. Gernot Müller, Zweitgutachter: Dr. Frank Schöpfer (Universität Oldenburg)

In seiner Masterarbeit untersucht Herr Matke ein Problem der stochastischen Optimierung, das sogenannte Banditen-Problem. Der Name ist angelehnt an das Problem eines Glücksspielers, der versucht, durch das Spielen mit verschiedenen speziellen mechanischen Glücksspielautomaten (den „einarmigen Banditen“) seinen Gewinn zu maximieren. Die Variante, die Herr Matke untersucht, ist eine stetige Erweiterung dieses Problems, das man sich so vorstellen kann, dass dem Spieler unendlich viele Hebel („Arme“) zur Verfügung stehen. Für solche Banditen-Probleme gibt es zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten, unter anderem in der Medizin.

Verena Pitzl: Detection of Jumps in Financial Time Series, Erstgutachter: Prof. Dr. Gernot Müller, Zweitgutachter: Prof. Dr. Ralf Werner

Moderne stochastische Modelle zur Beschreibung von Börsenkursen, z.B. von Aktienpreisen, verwenden neben stetigen Komponenten oft auch Sprungprozesse, um die in der Praxis beobachteten Eigenschaften von Kursverläufen möglichst gut wiederzugeben. Mittlerweile wurden einige statistische Tests entwickelt, mit deren Hilfe man unter anderem einschätzen kann, ob und in welcher Form Sprünge auftreten. Die Masterarbeit von Frau Pitzl greift dieses aktuelle Forschungsthema auf und führt den Leser in die Thematik ein. Ferner werden eigene theoretische und empirische Untersuchungen zur Detektion von Sprüngen in Finanzzeitreihen angestellt.

Bachelorarbeiten

Susanne Held: Monte Carlo Simulation und stochastische Differentialgleichungen, Erstgutachter: Prof. Dr. Gernot Müller, Zweitgutachter: Prof. Dr. Ralf Werner

Die Bachelorarbeit beschäftigt sich mit stochastischen Differentialgleichungen (SDEs) sowie mit verschiedenen Methoden, SDEs zu simulieren. Insbesondere wird das Problem von Approximationsfehlern am Beispiel des Euler-Verfahrens beschrieben. Ferner werden wichtige Algorithmen wie der von Milstein, das Runge-Kutta-Verfahren und das Taylor-Schema mit schwacher Konvergenz zweiter Ordnung behandelt. Abschließend wird die Monte-Carlo-Simulation von europäischen und amerikanischen Optionen erläutert.

Thomas Lichtenstern: Modellfreie Kalibrierung, Erstgutachter: Prof. Dr. Ralf Werner, Zweitgutachter: Prof. Dr. Gernot Müller

Die Arbeit von Herrn Lichtenstern widmet sich der Suche nach einem kalibrierenden Wahrscheinlichkeitsmaß. Ein kalibrierendes Wahrscheinlichkeitsmaß hat den Zweck den Preis jeder Anlage auf dem Markt als Erwartungswert bezüglich eben dieses Maßes darstellen zu können. Herr Lichtenstern leitet Bedingungen an die Existenz eines solchen Maßes her und stellt daraufhin einen Algorithmus auf, der auf Existenz prüft. Auf Basis zweier fiktiver Beispielmärkte berechnet er schließlich explizit kalibrierende Wahrscheinlichkeitsmaße.

Daniel Lingohr: Spieltheoretische Risikokapitalallokation bei konvexen Risikomaßen, Erstgutachter: Prof. Dr. Ralf Werner, Zweitgutachter: Prof. Dr. Gernot Müller

In der Arbeit von Herrn Lingohr werden Risikomaße und damit zusammenhängende grundlegende Begriffe eingeführt. Außerdem stellt er Lösungskonzepte aus der Spieltheorie vor, die mit dem vorliegenden Allokationsproblem des Risikokapitals eng in Verbindung stehen. Desweiteren widmet sich Herr Lingohr der Frage nach der Existenz eines kohärenten Allokationsprinzips in einem allgemeinen Rahmen unter Verwendung unterschiedlicher Voraussetzungen an das Risikomaß und abschließend werden die Lösungskonzepte mittels anschaulicher Beispiele illustriert.

Zulassungsarbeiten

Thomas Kuny: Simulation von Zufallsvariablen, Gutachter: Prof. Dr. Gernot Müller

Für seine Zulassungsarbeit wurde Herrn Kuny die Aufgabe gestellt, sich in das Thema der Erzeugung von Zufallszahlen einzuarbeiten, die mathematischen Techniken dazu zusammenzutragen und diese so aufzubereiten, dass sie für eine Oberstufe am Gymnasium verständlich sind. Ferner wird eine kurze Überlegung darüber angestellt, auf welche Weise dieses Thema in der gymnasialen Oberstufe in den Unterricht eingebaut werden könnte.

4. Reisen und eigene Vorträge

Prof. Dr. Gernot Müller

Exkursion zur Allianz Deutschland AG, Einsicht in praktische Umsetzung, Vertiefung und Erfahrungsaustausch für die Studenten, München, 08.07.2014

Vortrag: *Mit Bits und Bytes dem Zufall auf der Spur*. Vortragsreihe „Faszination Mathematik und Physik“, Open Science Vortrag im Zeughaus Augsburg, 27.11.2014

Prof. Dr. Ralf Werner

Workshop, Gemeinsamer Workshop der Uni Essen, TU München, Uni Augsburg zur Finanzmathematik, Hirschegg, 10.03.-14.03.2014

Workshop, Workshop on Robust Management in Finance, Paris, 16.06.-20.06.2014

Exkursion zur Allianz Deutschland AG, Einsicht in praktische Umsetzung, Vertiefung und Erfahrungsaustausch für die Studenten, München, 08.07.2014

Workshop, GOR-Workshop Finanzwirtschaft und Finanzinstitutionen, Regensburg, 11.07.2014

Konferenz & Vortrag, 2nd European Actuarial Journal Conference, Wien, 07.09.-12.09.2014

Forschungsaufenthalt & Vortrag, Zweitgutachter für die Promotion von Edwin Tye, Forschungsaufenthalt bei Prof. Fliege, Fortführung der Arbeiten an einer gemeinsamen Veröffentlichung, Southampton, 21.09.-24.09.2014

Vortrag: Replizierende Portfolios, Universität Zürich, 01.12.–02.12.2014

5. Gastvorträge

Vortragsreihe „Praxis der Finanz- und Versicherungsmathematik“

Im Herbst 2014 wurde durch den Lehrstuhl die neue Vortragsreihe „Praxis der Finanz- und Versicherungsmathematik“ ins Leben gerufen. In dieser Reihe finden anwendungsorientierte Vorträge von Mathematikern aus der Praxis statt, um den Kontakt zwischen dem mathematischen Institut und der Wirtschaft und Industrie zu fördern und gleichzeitig den Studierenden einen Einblick in die Tätigkeiten von Mathematikerinnen und Mathematikern in der Praxis zu geben. Den ersten Vortrag in der neuen Vortragsreihe hielt am 20.10.2014 Prof. Dr. Thilo Liebig (Deutsche Bundesbank und TU Dresden) über das Thema *Identifizierung von systemischen Risiken im Finanzsystem*.

Prof. Dr. Gernot Müller

- Prof. Dr. Ralf Korn, TU Kaiserslautern, *Sparen für die Not oder Verjubeln so lange noch da ist*, 14.01.2014
- Carsten Matke, Universität Oldenburg, *Intervall-based continuous-armed bandits*, 30.04.2014
- Dr. Alexander Schnurr, TU Dortmund, *Ein kanonischer Weg, um homogene Diffusionen zu untersuchen*, 22.05.2014
- Prof. Dr. Thilo Liebig, *Identifizierung von systemischen Risiken im Finanzsystem*, 20.10.2014
- Prof. Dr. Jeannette Woerner, *Statistik für stochastische Volatilitätsmodelle mit Sprüngen*, 04.11.2014

Prof. Dr. Ralf Werner

- Prof. Elisa Alòs, Universität Pompeu Fabra, *On the closed-form approximation of short-time random strike options*, 28.04.2014
- Prof. Em. Dr. Dirk van Berlaer, Vrije Universiteit Brussel, *Belgian Covered Bonds - An Overview*, 12.05.2014

6. Gäste an den Lehrstühlen

Prof. Dr. Gernot Müller

Prof. Dr. Ralf Korn, TU Kaiserslautern, 14.-15.01.2014
 Dr. Alexander Schnurr, TU Dortmund, 22.-23.05.2014
 Prof. Dr. Thilo Liebig, Deutsche Bundesbank und TU Dresden, 20.10.2014
 Prof. Dr. Jeannette Woerner, TU Dortmund, 04.11.-05.11.2014

Prof. Dr. Ralf Werner

Dirk Banholzer, University of Southampton, England, 01.-31.01.2014 und 01.10.-31.12.2014
 Prof. Dr. Jörg Fliege, University of Southampton, England, 07.-10.01.2014

7. Erhalt von Forschungsförderungsmitteln, Drittmittelprojekte

Prof. Dr. Ralf Werner

Zuschuss der Allianz Deutschland AG für Moderne Bewertungsmethoden im MCEV,
½ Promotionsstelle, Laufzeit 01.11.2012–31.10.2015

8. Veröffentlichungen / Herausgabe von Zeitschriften

Prof. Dr. Gernot Müller

Benth, F.E., Klüppelberg, C., Müller, G., Vos, L. (2014): *Futures Pricing in Electricity Markets Based on Stable CARMA Spot Models*, Energy Economics **44** 392 – 406

Prof. Dr. Ralf Werner

Spangler, M., Werner, R. (2014). *German Covered Bonds: Overview and Risk Analysis of Pfandbriefe*, Springer Briefs in Finance.

Natolski, J., Werner, R. (2014). *Improving optimal terminal value replicating portfolios*. Accepted for publication, in Innovations in Quantitative Risk Management, Springer

Natolski, J., Werner, R. (2014). *Mathematical analysis of different approaches for replicating portfolios*. European Actuarial Journal **4** (2) 411 – 435

Fliege, J., Werner, R. (2014). *Robust multiobjective optimization & applications in portfolio optimization*. European Journal of Operational Research **234** 422 – 433

**Koordinationsstelle für das
Betriebspraktikum**

Prof. Dr. Ralf Werner
Monika Deininger (Sekretariat)

**Universitätsstr. 14
86159 Augsburg**

Telefon +49 (0) 821 598 -5854
Telefax +49 (0) 821 598 - 2772

praktikum@math.uni-augsburg.de
<http://www.math.uni-augsburg.de/studium/praktikum/>

Postfach
86135 Augsburg

Betriebspraktikum 2014

Die Studenten und Studentinnen der Bachelor-Studiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik haben nach Prüfungsordnung ein mindestens zweimonatiges Betriebspraktikum in Industrie, Wirtschaft oder Verwaltung zu absolvieren. Dabei sollen erste Einblicke ins Berufsleben und in die außeruniversitäre Arbeitsweise von Mathematikern gewonnen werden. Diese Praktika beeinflussen sowohl die Schwerpunktsetzung im weiteren Studium als auch die später anstehende Entscheidung für eine Branche oder für ein Unternehmen bei der Arbeitsplatzsuche. Auch für die beschäftigenden Unternehmen ergeben sich daraus regelmäßig Vorteile. Neben der Mithilfe der Praktikanten liegt ein beiderseitiger Nutzen in der Herstellung von Kontakten und im intensiven Kennenlernen über einen zweimonatigen Zeitraum. Schon häufig hat dies zu endgültigen Anstellungen unserer Absolventen geführt.

Auch im Jahr 2014 war die Zusammenarbeit mit Firmen und Institutionen diesbezüglich sehr gut. Es wurden ausreichend Plätze zur Verfügung gestellt und die Praktika verliefen stets zur beiderseitigen Zufriedenheit. Deshalb möchten wir uns bei allen Anbietern von Praktikumsstellen und allen Betreuern bedanken. Sie haben dazu beigetragen, dass unsere Studiengänge realitäts- und praxisnah gestaltet werden können. Wir hoffen auf eine Fortsetzung dieser fruchtbaren Zusammenarbeit.

Erfreulicherweise wurden die meisten Praktikumsverträge dank einer gestiegenen Eigeninitiative unserer Studentinnen und Studenten geschlossen. Wir hoffen auch in Zukunft auf eine erfolgreiche Kooperation bei der Praktikumsvermittlung zum Vorteil der beteiligten Institutionen und Firmen sowie unserer Studenten und Studentinnen und bedanken uns auf das Herzlichste.

In der folgenden Liste sind die Praktikumsplätze zusammengestellt, die Studenten und Studentinnen der Mathematik und der Wirtschaftsmathematik im Jahr 2014 zur Verfügung gestellt wurden.

5
Praktikumsplätze

- Fujitsu Technology Solutions GmbH, 86199 Augsburg
-

je 2 Praktikums-
plätze

- BMW Group, 80809 München
 - Finanzchef 24 GmbH, 81677 München
 - Fraunhofer IWU-Projektgruppe RMV, 86153 Augsburg
 - MAN Diesel & Turbo SE, 86153 Augsburg
 - PricewaterhouseCoopers AG, 80636 München
-

je 1
Praktikumsplatz

- Augsburger Aktienbank AG, 86150 Augsburg
- Avison GmbH, 82041 Oberhaching
- BAUER Maschinen GmbH, 86529 Schrobenhausen
- BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, 81739 München
- COR&FJA Deutschland GmbH, 80687 München
- DB Fernverkehr AG, 80687 München
- Deutsche Bank AG, 65760 Eschborn
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., 82234 Weßling
- Discover Capital GmbH, 86161 Augsburg
- Fürst Fugger Privatbank KG, 86150 Augsburg
- Futtertrocknung Lamerdingen eG, 86862 Lamerdingen
- G.G. buchner Verlag GmbH & Co.KG, 96052 Bamberg
- Generali Lebensversicherung AG, 81737 München
- Hypovereinsbank Filiale Gersthofen, 86368 Gersthofen
- Kuka Roboter GmbH, 86165 Augsburg
- Laxgang GmbH Bäckerei - Konditorei, 86150 Augsburg
- Lebensversicherung von 1871 a.G., 80333 München
- Lohmann & Birkner Mobile Services GmbH, 79102 Freiburg im Breisgau
- Loyalty Partner GmbH, 80339 München
- MTU Aero Engines AG, 80995 München
- Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, 80802 München
- OSRAM GmbH, 86159 Augsburg
- PERI GmbH Schulung Gerüst Engineering, 89264 Weißenhorn
- Praktikum bereits 2013 -> JB 2014!,
- PreisAnalytics GmbH, 80636 München
- Regency Alliance Insurance, Accra - Ghana
- RENK Aktiengesellschaft, 86159 Augsburg
- Robert Bosch GmbH, 70191 Stuttgart
- RSU Rating Service Unit GmbH, 80333 München
- Schenker Deutschland AG, 86368 Gersthofen
- Schubert & Salzer Control Systems GmbH, 85053 Ingolstadt
- SGL Carbon GmbH, 86405 Meitingen
- Stadt Augsburg, Amt für Statistik und Stadtforschung, 86150 Augsburg
- Stuttgarter Lebensversicherung a.G., 70197 Stuttgart
- TÜV Süd Product Service GmbH, 85748 Garching
- VR-Bank Rottal-Inn eG, 84347 Pfarrkirchen
- ZTR Gera, 07548 Gera

Bei 2 Studierenden wurde die Berufstätigkeit vor ihrem Studium als Praktikumsleistung anerkannt.

Kolloquien und Gastvorträge

14.01.2014

Professor Dr. **Ralf Korn**, Technische Universität Kaiserslautern
„Sparen für die Not oder Verjubeln, solange noch da ist? –
Worst-Case-Profit- und Konsumententscheidungen bei Crashgefahr“

15.01.2014

Dr. **Jakob Scholbach**, Universität Münster
„Towards higher algebraic cobordism – Strictification of commutative ring spectra“

15.01.2014

Herr **Ralf Wiechmann**, Wolfratshausen
„Kompetenzorientierung statt Bildung?“

21.01.2014

Professor Dr. **Klaus Ritter**, Technische Universität Kaiserslautern
„Multi-level Monte Carlo for Approximation of Densities“

21.01.2014

Dr. **Waqas Ahmed Malik**, Universität Hohenheim
„A clustering-based test for non-additivity in an unreplicated two-way layout“

23.01.2014

Professor Dr. **Ulisse Stefanelli**, Universität Pavia, Italien
„Finite to infinitesimal plasticity“

23.01.2014

Professor Dr. **Michael Winkler**, Universität Paderborn
„Blow-up in parabolic chemotaxis systems“

28.01.2014

Frau **Monika Reiber**, Augsburg
„Forschend-entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht –
Diskussion bisheriger Ergebnisse einer Dissertation und Ausblick“

04.02.2014

Professor Dr. **Boumediene Hamzi**, Istanbul, Türkei
„On Control and Random Dynamical Systems in Reproducing Kernel Hilbert Spaces“

10.02.2014

Herr **Carsten Haug**, Tübingen
„Die Floer-Homologie als Verallgemeinerung der Morse-Homologie“

Workshop GAMM-FA „Dynamik und Regelungstheorie“

13.02.2014

Peter C. Müller, Universität Wuppertal
„Zur Stabilisierung zirkulärer Systeme“

Walter Wedig, KIT

„Velocity-controlled ride of vehicle systems on rough roads with randomized surfaces“

Tilman Utz, Universität Ulm

„Ansätze zur Steuerung und Regelung von verteiltparametrischen Systemen basierend auf Semidiskretisierungen“

Alexander Vasilyev, Universität Augsburg

„Modellreduktion mechanischer Systeme mit wandernden Interaktionsstellen durch die Annäherung des Eingangs“

Thomas Berger, Universität Hamburg

„Funnel-Regelung nichtlinearer DAEs mit gemischtem Relativgrad“

Timo Reis, Universität Hamburg

„Funnel-Regelung für die randgesteuerte Wärmeleitungsgleichung“

Robert Seifried, Universität Siegen

„Servo-Bindungen zur Vorsteuerung flexibler Roboter mit Kontakt“

14.02.2014

Jens Saak, MPI Magdeburg

„Modellreduktion von dünn-besetzten instabilen DAEs“

Knut Graichen, Universität Ulm

„Ein parallelisierbarer Optimierungsansatz für zustandsbeschränkte dynamische Optimierungsprobleme“

Thomas Buschmann, Technische Universität München

„Effiziente Simulation von Robotern“

Stefan Streif, OvGU Magdeburg

„Analyse zeitkontinuierlicher, nichtlinearer Systeme mittels Belegungsmaße und konvexer Optimierung“

Sina Ober-Bloebaum, Technische Universität Dresden

„Variationelle Formulierung und Simulation elektrischer Schaltungen“

Fortbildungsveranstaltung für Lehrerinnen und Lehrer an Gymnasien

25.02.2014

Professor Dr. **Friedrich Pukelsheim**, Universität Augsburg

„Alle Wahlen bauen auf Zahlen – Mathematik für den Wahltag“

Professor Dr. **Dirk Hachenberger**, Universität Augsburg

„Über das „Abc“ der linearen ganzzahligen Optimierung“

Professor Dr. **Marco Hien**, Universität Augsburg

„Primzahlzwillinge, Primzahlgeschwister und elliptische Kurven“

Akad. ORat **Andreas Merkel**, Universität Augsburg

„Wer spielt mit mir Stochastik?“

27.03.2014

Professor Dr. **Makiko Sumi Tanaka**, Tokyo University of Science, Japan

“Fixed point sets of holomorphic isometries of hermitian symmetric spaces”

31.03.2014

Dr. **Henri Anciaux**, Sao Paulo und Leuven

„Marginally trapped submanifolds“

07.04.2014

Professor Dr. **Peng Wang**, Tongji-Universität Shanghai

„On Willmore surfaces in S^{n+2} using Loop group methods”

- 08.04.2014
Dr. **Olaf Müller**, Universität Regensburg
“Time functions, conformal factors and bounded geometry”
- 08.04.2014
Frau **Mirjam Fahrion**, Universität Augsburg
“Über den Dimensionsbegriff Algebraischer Varietäten”
- 10.04.2014
Dr. **Barbara Zwicknagl**, Universität Bonn
„Island formation in a variational model for epitaxially strained films”
- 10.04.2014
Professor Dr. **Max von Renesse**, Universität Leipzig
„Ergodicity of stochastic curve shortening flows“
- 14.04.2014
Professor Dr. **Francisco Urbano**, Universidad de Granada, Spanien
“A useful characterization of the Clifford torus”
- 15.04.2014
Professor Dr. **Francisco Urbano**, Universidad de Granada, Spanien
“Second variation of complete minimal surfaces”
- 15.04.2014
Miguel de Benito Delgado, Universität Augsburg
„Contact between linearly elastic bodies: The Signorini problem and variational inequalities“
- 23.04.2014
Dr. **Yin Qizheng**, ETH Zürich
“Cycles on powers of varieties”
- 28.04.2014
Professorin **Elisa Alòs**, Universität Pompeu Fabra
„On the closed-form approximation of short-time random strike options“
- 28.04.2014
Professor Dr. **Karsten Grove**, University of Notre Dame, USA
“Rigidity in positive curvature: New and olde”
- 29.04.2014
Professor Dr. **Karsten Grove**, University of Notre Dame, USA
“Symmetry in positive curvature and beyond”
- 29.04.2014
Frau **Veronika Auer**, Universität Augsburg
“Ein Variationsprinzip für Gradientenflüsse auf Basis von selbstdualen Systemen”
- 30.04.2014
Dr. **Moritz Groth**, Radboud University Nijmegen
“Tilting Theory via Stable Homotopy Theory”
- 30.04.2014
Dr. **Oliver Bräunling**, Universität Duisburg-Essen
„From Tate’s construction of the residue to locally compact objects in exact categories“

05.05.2014

Dipl.-Math. **Erich Dorner**
"Die Rosenfeldschen Ebenen"

06.05.2014

Professor Dr. **Anton Bovier**, Universität Bonn
„Extremal Processes of Gaussian Processes Indexed by Trees“

08.05.2014

Philipp Düren, Universität Augsburg
"Probabilistically bounding the L^∞ -norm of weighed sums of cosines"

08.05.2014

Dr. **Christian Kuehn**, Technische Universität Wien
„Non-Classical Relaxation Oscillations in the Olsen Model“

Vortragsreihe »Faszination Mathematik und Physik«

08.05.2014

Prof. Dr. **Achim Wixforth**, Universität Augsburg
„Die perfekte Welle“

12.05.2014

Professor Dr. **Wolfgang Lück**, Hausdorff Center for Mathematics / Universität Bonn
„Algebraic K- and L-theory of Group Rings and their Applications to Topology and Geometry“

13.05.2014

Professor Dr. **Wolfgang Lück**, Hausdorff Center for Mathematics / Universität Bonn
"L²-Invarianten und ihre Anwendungen"

19.05.2014

Professor Dr. **Theodoros Clachos**, University of Ioannina, Greece
"The associated family of an elliptic surface and a application to minimal submanifolds"

20.05.2014

Dr. **Evgeny Volkov**, Universität Augsburg
"Euler vector fields and stable Hamiltonian structures"

21.05.2014

Herr **Adeel Ahmad Khan**, Universität Duisburg-Essen
„Derived categories and motives of varieties“

22.05.2014

Professor Dr. **Frederic Legoll**, ENPS, Paris
"Coarse approximation of highly oscillatory problems and application to stochastic homogenization"

22.05.2014

Dr. **Nadja Ray**, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
„Multiscale Modeling of Transport and Fluid Dynamics in Porous Media including an Evolving Microstructure“

22.05.2014

Dr. **Alexander Schnurr**, Technische Universität Dortmund
„Ein kanonischer Weg um homogene Diffusionen zu untersuchen“

- 26.05.2014
Herr **Peter Uebele**, Universität Augsburg
„Contact geometry of Brieskorn manifolds“
- 27.05.2014
Dr. **Mohamed Barakat**, Universität Kaiserslautern
“Kohärente Garben vom konstruktiven Standpunkt und die Suche nach Vektorbündeln niedrigen Ranges”
- 27.05.2014
Dr. **Martin Sauer**, Technische Universität Berlin
„Analysis and Approximation of Stochastic Nerve Axon Equations“
- 28.05.2014
Dr. **Jan Swoboda**, Universität München
“Die asymptotische Geometrie des Modulraumes der Higgsbündel über einer Riemannschen Fläche”
- 28.05.2014
Herr **Nikolai Nowaczyk**, Universität Regensburg
„Dirac-Eigenwerte von höherer Multiplizität“
- 02.05.2014
Professor Dr. **Augustin-Liviu Mare**, University of Regina, Kanada
“A quantum Chevalley formula for affine Kac-Moody flag manifolds”
- 03.06.2014
Frau **Ekaterina Eremenko**, SFB Discretization in Geometry and Dynamics, Berlin
“Colors of Math (Filmvorführung)”
- 04.06.2014
Herr **Robert Schmidt**, Universität München
“Großhomologie von Blättern in kompakten Mannigfaltigkeiten”
- 04.06.2014
Dr. **Markus Upmeyer**, Département de Mathématique, Université Libre des Bruxelles, Belgien
“Geometrische Obstruktionen in Differentialkohomologie”
- 13.06.2014
Dr. **Thomas Schmidt**, Universität Erlangen
“Das Plateau-Problem in ∞ -dimensionalen Räumen”
- 16.06.2014
Dr. **Holger Kammeyer**, Universität Bonn
„Local rigidity and the Farrell-Jones conjecture“
- 17.06.2014
Professor Dr. **Wilhelm Stannat**, Technische Universität Berlin
„Stochastic Nerve Axon Equations“
- 25.06.2014
Herr **Jiri Dvorak**, Charles University in Prague
“Inhomogeneous space-time shot-noise Cox point processes – asymptotics for estimators based on projection processes”

30.06.2014

Dr. **Oliver Fabert**, Universität Hamburg
"Mirror symmetry for open manifolds"

02.07.2014

Frau **Andrea Geck**, Universität Augsburg
"Kummertheorie, lokale Klassenkörpertheorie und das Hilbertsymbol"

02.07.2014

Herr **Saadettin Karaca**, Universität Augsburg
„Explizite Bestimmung der Klassenzahl mit Hilfe der analytischen Klassenzahlformel an einem Beispiel“

03.07.2014

SDE-Day

Professor Dr. **Arnulf Jentzen**, ETH Zürich
„On a mild Ito type formula for SPDEs and on weak convergence rates for numerical approximations of SPDEs“

Professor Dr. **Michael Scheutzow**, Technische Universität Berlin
„Synchronization by noise“

Professor Dr. **Michael Röckner**, Universität Bielefeld
„An operatorial approach to stochastic partial differential equations driven by linear multiplicative noise“

07.07.2014

Professor Dr. **Wolfgang Ziller**, University of Pennsylvania, Philadelphia
"Nonnegatively curved submanifolds in Euclidean space with low codimension"

08.07.2014

Professor Dr. **Jan Kristensen**, University of Oxford
"From Ornstein's non-inequalities to rank-one convexity"

10.07.2014

Professor Dr. **Jan Kristensen**, University of Oxford
"The Morse-Sard theorem, generalized Luzin property and level sets for Sobolev functions"

10.07.2014

Dr. **Heiner Olbermann**, Universität Bonn
"Energy scaling law for the regular cone"

Vortragsreihe »Faszination Mathematik und Physik«

10.07.2014

Professor Dr. **Kai Cieliebak**, Universität Augsburg
„Stabilität und Chaos“

19.08.2014

Professor Dr. **Dirk Blömker**, Universität Augsburg
„Blow up and global existence in a model from surface growth“

19.08.2014

Professor Dr. **Carlos Escudero Liébana**, Universidad Autónoma de Madrid, Spanien
"Existence and blow-up results for a biharmonic PDE that contains the Hessian determinant"

19.08.2014

Professor Dr. **Michael Winkler**, Universität Paderborn
„A fourth order parabolic equation modeling epitaxial thin film growth“

19.08.2014

Dipl.-Math. **Christian Nolde**, Universität Augsburg
“Numerical verification of uniqueness and smoothness in a surface growth model”

06.10.2014

Dr. **Otto van Koert**, Institut für Mathematik
„Contact geometry and the restricted three-body problem“

Vortragsreihe »Faszination Mathematik und Physik«

09.10.2014

Professor Dr. **Gert Ingold**, Universität Augsburg
„Die Kraft aus dem Nichts“

17.10.2014

Dr. **Jan Swoboda**, Ludwig-Maximilians-Universität München
„Die asymptotische Geometrie des Modulraumes der Higgsbündel über einer Riemannschen Fläche“

17.10.2014

Dr. **Nathan Broomhead**, Leibniz Universität Hannover
„Derived categories and stability conditions“

20.10.2014

Prof. Dr. **Patrick Eberlein**, University of North Carolina, Chapel Hill, USA
„Growth estimates for orbits of self adjoint Lie groups“

20.10.2014

Professor Dr. **Thilo Liebig**, Deutsche Bundesbank
„Identifizierung von systemischen Risiken im Finanzsystem“

23.10.2014

Professor Dr. **Miroslav Bulicek**, Charles University Prague
“On the symmetric p -Laplace equation with $p=1$ or $p=\infty$ in the context of continuum mechanics”

23.10.2014

Frau **Judith Campos Cordero**, Oxford University, UK
“Regularity and sufficient conditions for strong local minimizers”

24.10.2014

Professorin Dr. **Bettina Grün**, Johannes Kepler Universität Linz
“Flexible and Sparse Bayesian Model-Based Clustering”

03.11.2014

Dr. **Christian Lehn**, IMJ Paris
“Von Divisoren zu Abbildungen”

03.11.2014

Dr. **Michael Wiemeler**, Universität Augsburg
“Torus manifolds and non-negative curvature”

04.11.2014

Professor Dr. **Jeannette Woerner**, Technische Universität Dortmund
„Statistik für stochastische Volatilitätsmodelle mit Sprüngen“

13.11.2014

Dipl.-Math. Martin Höpker, Universität Bremen
„Phasensfeldmodelle für das Stefan-Problem in porösen Medien“

17.11.2014

Dr. **Stephan Stadler**, Universität Köln
„On asymptotic data of cocompact Hadamard manifolds“

18.11.2014

Professor Dr. **Kathrin Padberg-Gehle**, Technische Universität Dresden
„Transport and mixing in dynamical systems“

20.11.2014

Professor Dr. **Florian Theil**, Warwick University
“Periodic energy minimizers in three dimensions”

20.11.2014

Professor Dr. **Moritz Kassmann**, Universität Bielefeld
„Intrinsic scaling and comparability results for nonlocal operators“

24.11.2014

Professor Dr. **Christian Liedtke**, Technische Universität München
„Rational Curves on K3 Surfaces“

25.11.2014

Professor Dr. **Martin Brokate**, Technische Universität München
„Rate-independent evolutions and hysteresis“

Vortragsreihe »Faszination Mathematik und Physik«

27.11.2014

Professor Dr. **Gernot Müller**, Universität Augsburg
„Mit Bits and Bytes dem Zufall auf der Spur“

01.12.2014

Priv.Do. Dr. **Peter Quast**, Universität Augsburg
„Distances of polars in pointed symmetric R-spaces“

02.12.2014

Professor Dr. **Sergio Conti**, Universität Bonn
„Variational modeling of dislocations and crystal plasticity“

03.12.2014

Maximilian Huber B.Sc., Universität Augsburg
„Stokes-Strukturen meermorpher Zusammenhänge“

04.12.2014

Professor Dr. **Fernando Fraternali**, Universität Salerno, Italien
„WAVE DYNAMICS OF INNOVATIVE NONLINEAR LATTICES“

08.12.2014

Dr. **Stefan Nemirovski**, Steklov-Institut Moskau / Ruhr-Universität Bochum
„Rationally convex domains and singular Lagrangian surfaces“

- 09.12.2014
Professor Dr. **Bernhard Schmidt**, Nanyang Technological University, Singapur
"Zirkulante Hadamard-Matrizen"
- 10.12.2014
Herr **Robert Nicholls**, Universität Augsburg
"Modulformen und Differentialformen"
- 10.12.2014
Herr **Walter Labling**, Universität Augsburg
"Ein Beweis des Primzahlsatzes"
- 15.12.2014
Dr. **Manuel Amann**, Karlsruher Institut für Technologie
„Positive Curvature and Topology“
- 16.12.2014
Professor Dr. **Oliver Goertsches**, Ludwig-Maximilians-Universität München
„Group actions on Sasakian manifolds“
- 16.12.2014
Frau **Christine Langenfeld**, Augsburg
"Offener Unterricht vs. Lehrerzentrierter Unterricht Methodenvergleich anhand von tatsächlichem Lernzuwachs und Schülerreflexion"
- 22.12.2014
Junyoung Lee, Universität Augsburg
„Fiberwise convexity of Hill's lunar problem“