

# UNIVERSITÄT AUGSBURG



## INSTITUT FÜR MATHEMATIK

Universitätsstraße 14  
D-86135 Augsburg



## Jahresbericht 2000

### Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	1
Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik	3
Lehrstuhl für Differentialgeometrie	7
Lehrstuhl für Angewandte Analysis mit Schwerpunkt Numerische Mathematik	13
Lehrstuhl für Diskrete Mathematik, Optimierung und Operations Research	31
Lehrstuhl für Nichtlineare Analysis	47
Lehrstuhl für Analysis und Geometrie	57
Lehrstuhl für Stochastik und ihre Anwendungen	63
Lehrstuhl für Algebra und Zahlentheorie	71
Lehrstuhl für Rechnerorientierte Statistik und Datenanalyse	77
Kolloquiums- und Gastvorträge	83
Graduiertenkolleg „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“	89
Betriebspraktikum	91





Institut für Mathematik  
der Universität Augsburg

Geschäftsführender Direktor

Hausadresse:

Universitätsstraße 14

D-86159 Augsburg

Telefon (0821) 598-2210

Telefax (0821) 598-2200

e-mail lothar.heinrich@math.uni-augsburg.d

---

Briefadresse: Universität Augsburg, D-86135 Augsburg

Augsburg, im März 2001 H/St

### Vorwort zum Jahresbericht 2000

Die ausführlichen Berichte der einzelnen Lehrstühle unseres Institutes zeigen, dass die vielfältigen Aktivitäten auf dem Gebiet der Forschung und die Arbeit mit Diplomanden und dem wissenschaftlichen Nachwuchs überhaupt an unserem Institut auf hohem Niveau im Jahre 2000 fortgesetzt wurden und weder nationale noch internationale Vergleiche zu scheuen brauchen. Diese Feststellung ist unter dem Blickwinkel einer stetigen Verengung finanzieller und personeller Ressourcen als auch einer sich verschärfenden Konkurrenzsituation um die Gewinnung von Studenten und guten Nachwuchskräften für die Gebiete der reinen als auch der angewandten Mathematik um so bemerkenswerter. Zugleich stieg im letzten Jahr durch die Einführung des Studienganges „Angewandte Informatik“ mit hohen Anfängerzahlen der Aufwand in der mathematischen Grundausbildung. Eine solide und fachgerechte Mathematikausbildung der Informatikstudenten sollte unser aller Anliegen sein, auf deren Grundlage eine fruchtbare Kooperation zwischen den Instituten für Mathematik und Informatik bei Wahrung der vollen Eigenständigkeit gedeihen sollte.

Das hohe wissenschaftliche Ansehen, das unser Institut genießt, zeigt sich u. a. in den Rufen, die die Herren Professoren Hoppe (C4, Kiel), Bungartz (C4, Stuttgart), Unwin (C4, Dublin) und Frau Privatdozentin Wohlmuth (C4, Darmstadt) sowie Herr Privatdozent Maier-Paape (C3, RWTH Aachen) erhalten haben. Ein an Frau Professor Hefendehl-Hebeker ergangener Ruf auf einen Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik an die Universität Duisburg wurde von ihr zum 1. Oktober 2000 angenommen. Seitdem wird dieser Lehrstuhl an unserem Institut von Herrn Professor Ullrich erfolgreich vertreten.

Wie auch in den letzten Jahren können wir zahlreiche Einladungen zu Kolloquiumsvorträgen und Vorträgen auf nationalen und internationalen Tagungen aufweisen. Umgekehrt weilten eine Vielzahl von Gästen zu Vorträgen und teils längeren Forschungsaufenthalten an unserem Institut. Besonders erwähnen möchte ich die wichtige und aufwendige Arbeit einer Reihe von Institutsmitgliedern bei der Herausgabe von Zeitschriften. Wichtig für unsere weitere Arbeit ist auch die Genehmigung eines WAP-Antrages in Höhe von 345 TDM.

Zum Schluss möchte ich allen denjenigen danken, die durch ihre Aktivitäten in Lehre und Forschung sowie bei der Einwerbung von Drittmitteln und der Gewinnung von neuen Studenten und wissenschaftlichem Nachwuchs unser Institut für Mathematik stärken. Ausdrücklich einschließen in diesen Dank möchte ich unsere Sekretariatsdienste und technischen Mitarbeiter.

Professor Dr. Lothar Heinrich



# Didaktik der Mathematik

## Anschrift

Universität Augsburg  
Didaktik der Mathematik  
D-86135 Augsburg

Prof. Dr. Lisa Hefendehl-Hebeker (bis 30.09.2000)

Telefon: (+49 821) 598 - 24 92

Prof. Dr. Peter Ullrich (vertretungsweise ab 01.10.2000)

Telefax: (+49 821) 598 - 22 78

Internet:

Peter.Ullrich@Math.Uni-Augsburg.DE  
<http://www.math.uni-augsburg.de/dida>

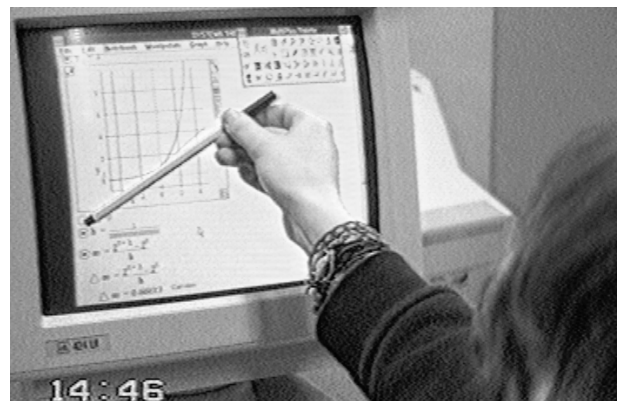
## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Die Fachdidaktik dient der Erschließung von Gegenständen der Fachwissenschaft für Erziehungs- und Bildungsaufgaben. Sie hat eine Mittlerfunktion zwischen dem Fach, den Erziehungswissenschaften und der Schulpraxis. Deshalb sind fachdidaktische Studien und Unterrichtspraktika für alle Lehramtsstudiengänge verbindlich vorgesehen.

Die Arbeitsgruppe Mathematikdidaktik hat ihren gegenwärtigen *Forschungsschwerpunkt* in der Untersuchung von mathematischen Lehr- und Lernprozessen. Dies geschieht vor allem über die Konzeption, Durchführung und Auswertung von Unterrichtsversuchen. Darüberhinaus werden auch klinische Untersuchungsmethoden (Beobachtung von Kleingruppen, Einzelinterviews) herangezogen. Ziel dieser Studien ist die Gestaltung eines Fachunterrichts, der für Schülerinnen und Schüler zugleich klar und offen, haltgebend und herausfordernd ist und die neuen Medien in sinnvoller Weise integriert.

Spezielle *Forschungs- und Entwicklungsprojekte* sind:

- Rechenschwäche bei Grundschulkindern
- Geometrie und Sachrechnen in der Grund- und Hauptschule
- Zahlverständnis und algebraisches Denken
- Kategorien mathematischer Wissensbildung
- Computereinsatz im Mathematikunterricht: dynamische Geometriesoftware und interaktive Computeralgebrasysteme
- Genese der heutigen Mathematik
- Nutzbarmachung mathematikhistorischer Forschung für den Mathematikunterricht



## Mitglieder

- Doris Brückner (Sekret.)
- Akad. Dir. Dr. Walter Fuchs
- Dr. Christian Groß
- Priv.-Doz. Dr. Peter Kirsche
- Prof. Dr. Peter Ullrich

## **Änderungen bei den Mitgliedern**

Frau Dr. Isabell Bergmann war vom 01.06. - 31.07.2000 am Lehrstuhl beschäftigt.

Herr Dr. Christian Groß ist seit 15.12.2000 am Lehrstuhl tätig.

Frau Prof. Dr. Lisa Hefendehl-Hebeker hat den Ruf auf eine C 4-Professur für Mathematik mit Schwerpunkt Didaktik der Mathematik an der Universität-Gesamthochschule Duisburg zum 1. Oktober 2000 angenommen.

Herr Dr. Reinhard Hölzl vertrat im Sommersemester 2000 eine Professur (C4) für Didaktik der Mathematik an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd und schied zum 14.09.2000 aus dem Dienst der Universität Augsburg aus.

Herr PD Dr. P. Kirsche vertrat im Wintersemester 1999/2000 eine Professur (C4) für Didaktik der Mathematik an der Universität des Saarlandes.

Herr Prof. Dr. Peter Ullrich ist seit 01.10.2000 als Lehrstuhlvertreter am Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik tätig.

## **Vorträge / Reisen**

Peter Ullrich (ab 1.10.2000)

**Jahrestreffen der Gauß -Gesellschaft, Göttingen (27.10.00)**

**Vortragsreihe „Mathematik und Alltag“ des Zentrums für Mathematik - Mittelhessen im Johanneum Gymnasium, Herborn (7.11.00)**

Vortrag: „Woher kommt die Mathematik?“

**Herbsttagung der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg „Mathematik als Kulturgut und kulturelle Kraft“ (10. - 11.11.00)**

**Mathematisches Kolloquium der RWTH Aachen (29.11.00)**

Vortrag: „Zetafunktionen von Leonhard Euler bis Emil Artin“

**Mathematisches Kolloquium der Universität Gießen (15.12.00)**

Vortrag: „Leben und Wirken von Friedrich Engel (1861-1941) in Leipzig, Kristiania, Greifswald und Gießen“

**Interdisziplinäres Statistik-Kolloquium der Universitäten Marburg und Gießen (19.12.00)**

Vortrag: „Offiziere, Spielkarten und Schafe: Zur Geschichte der Eulerschen Quadrate und der Versuchsplanung“

Peter Kirsche

**34. Tagung für Didaktik der Mathematik, Potsdam (28.02. - 03. 03.00)**

**Herbsttagung AK Geometrie der GdM, Donaueschingen (29.09. - 01.10.00)**



## Veröffentlichungen

Peter Ullrich

### **Karl Weierstraß als (Differential)Geometer.**

In: Mathesis, Festschrift zum siebzigsten Geburtstag von Matthias Schramm, hrsg. v. Rüdiger Thiele, Verlag für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik: Berlin, Diepholz, 216-249.

### **Wie Karl Weierstraß und Hermann Amandus Schwarz zum Springer-Verlag kamen.**

Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung 2000, Heft 1, 38-42.

### **The Poincaré-Volterra Theorem: From hyperelliptic integrals to manifolds with countable topology.**

Archive for History of Exact Sciences 54, 375-402.

### **Der wissenschaftliche Nachlaß Emil Artins.**

Mitteilungen der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg 19, 113-134.

### **Emil Artins unveröffentlichte Verallgemeinerung seiner Dissertation.**

Mitteilungen der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg 19, 173-194.

### **Wilhelm Blaschke in seinen Schreiben an Friedrich Engel: 1911-1924.**

Mitteilungen der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg 19\* (Sonderband „Lebensskizzen und Dokumente aus der Glanzzeit der Hamburger Mathematik“), 69-130.

## Mitherausgabe Buchreihe

Peter Kirsche

- Studium und Lehre Mathematik - Verlag Franzbecker Hildesheim Berlin

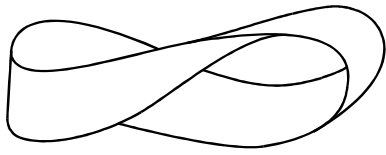
## Organisation von Veranstaltungen

Lisa Hefendehl-Hebeker

- Fortbildungstag für Lehrerinnen und Lehrer an Gymnasien am 14.03.00 am Institut für Mathematik der Universität Augsburg (mit Prof. A. Unwin)



# Differentialgeometrie



Prof. Dr. Ernst Heintze  
Prof. Dr. Jost-Hinrich Eschenburg

## Anschrift

Universität Augsburg  
Institut für Mathematik  
D - 86135 Augsburg

Telefon: (+49 821) 598 - 2238

Telefon: (+49 821) 598 - 2208

Telefax: (+49 821) 598 - 2200

Internet:

[Ernst.Heintze@Math.Uni-Augsburg.DE](mailto:Ernst.Heintze@Math.Uni-Augsburg.DE)

[Jost-Hinrich.Eschenburg@Math.Uni-Augsburg.DE](mailto:Jost-Hinrich.Eschenburg@Math.Uni-Augsburg.DE)

[www.math.uni-augsburg.de/diff/](http://www.math.uni-augsburg.de/diff/)

## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Die Differentialgeometrie liegt im Schnittpunkt zwischen Analysis, Geometrie und Topologie und untersucht unter starker Benutzung analytischer Methoden geometrische Fragestellungen. Studiert werden daher in erster Linie „glatte“ (und damit der Analysis zugängliche) Objekte wie die Oberfläche glatter Körper im Raum, ihre höher dimensional Analoga und deren abstrakte Verallgemeinerungen, die differenzierbaren Mannigfaltigkeiten. Zwei ihrer zentralen Begriffe sind Krümmung und Geodätische, d.h. Kurven, die die kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten realisieren. Obwohl die Differentialgeometrie zu den klassischen Gebieten der Mathematik gehört (die Bernoullis, Euler, Gauß und Weyl zählen zu ihren Begründern) ist sie heute aktueller denn je. Die von ihr entwickelten Begriffe und Methoden finden neben den fundamentalen Anwendungen in der Physik (Hamiltonsche Mechanik, Relativitätstheorie, Eichfeldtheorien) zunehmend Eingang in andere Gebiete der Mathematik bis hin zur Optimierung und Wahrscheinlichkeitstheorie.

Zu den in Augsburg z.Z. untersuchten Themen gehören insbesondere:

- Riemannsche Mannigfaltigkeiten und Untermannigfaltigkeiten mit hoher Symmetrie
- Einsteinmannigfaltigkeiten
- Unendlich dimensionale Differentialgeometrie

## Mitarbeiter

- Christine Fischer (Sekret.)
- Dr. Martina Brück (Wiss. Assistentin)
- Dr. Ulrich Christ (Wiss. Assistent)
- Dr. Christian Groß (Wiss. Mitarb.)
- Dr. Andreas Kollross, Dr. (Wiss. Assistent)
- Leitner Marianne (Stipendiatin)
- Dr. Liviu Mare (Wiss. Mitarb.)

## Diplomarbeiten

### Alexander Kreibich: „Aperiodische Pflasterungen

Betreuer: Prof. J.-H. Eschenburg

Es ist kaum glaublich, dass 2300 Jahre nach Euklid noch etwas grundlegend Neues über die Geometrie der euklidischen Ebene in Erfahrung gebracht werden konnte. Vor etwa 30 Jahren entdeckte Roger Penrose die nach ihm benannten ebenen Pflasterungen, die nur aus zwei Sorten von Pflastersteinen bestehen und keine Translationssymmetrie aufweisen; sie fanden in den 80'ger Jahren auch physikalisches Interesse, als man quasikristalline Strukturen mit lokaler Fünfersymmetrie entdeckte, die bei echten Kristallen bekanntlich gar nicht auftreten darf; die Penrosepflasterungen wurden als 2-dimensionale Analoga solcher Quasikristalle angesehen. Als Pflastersteine dienen zwei Sorten von Rauten, eine schmale mit kleinstem Innenwinkel 36 Grad und eine breitere mit 72 Grad; beide Rauten sind mit einem Muster versehen, das aus Hälften kleinerer Pflastersteine von derselben Form besteht und das beim Zusammensetzen des Pflasters beachtet werden muss. So entstehen unendlich viele verschiedene Pflasterungen der ganzen Ebene mit faszinierenden Eigenschaften: Die Pflasterstein-Hälften lassen sich nach dem Schema des aufgeprägten Musters zu größeren rautenförmigen Einheiten zusammenfassen, die ihrerseits wieder eine Penrosepflasterung bilden. Jedes endliche Teilstück erscheint unendlich oft wieder an anderen Stellen derselben Pflasterung und in jeder anderen Penrosepflasterung. Es gibt insbesondere immer viele lokale Drehzentren der Ordnung 5, aber es gibt nur zwei Penrosepflasterungen mit einem globalen Drehzentrum dieser Ordnung.

Die Diplomarbeit von Herrn Kreibich erklärt alle diese Phänomene und stellt sie in einen größeren mathematischen Zusammenhang. Insbesondere werden die zwei bekannten Methoden zur Konstruktion solcher quasiperiodischer Pflasterungen vorgestellt und in Zusammenhang gebracht, nämlich die Projektionsmethode, bei der Punkte eines höherdimensionalen periodischen Gitters auf eine Ebene, die keinen Gitterpunkt trifft, projiziert werden, und das Mehrgitterverfahren, bei dem die Pflasterung dual zu einer Zerlegung der Ebene durch mehrere Scharen paralleler Geraden konstruiert wird. Auch Pflasterungen beliebiger Dimension werden behandelt.

### Natalia Schneible: „Metrische Faserungen von euklidischen Räumen“

Betreuer: Prof. Dr. E. Heintze

In zwei sehr bemerkenswerten Arbeiten haben D. Gromoll und G. Walschap kürzlich gezeigt, dass Riemannsche Submersionen im Totalraum  $\mathbf{R}^n$  homogen sind, genauer dass es eine freie  $\mathbf{R}^k$ -Aktion auf  $\mathbf{R}^n$  gibt, deren Bahnen gerade die Fasern der Submersion sind. Frau Schneible hat die Beweise genau analysiert und eine wesentliche, bis jetzt nicht zu schließende Lücke in der Argumentation aufgezeigt. Sie hat daraufhin zwei verschiedene Bedingungen angegeben unter denen sich die Behauptung beweisen lässt; eine davon ist die Analytizität der Riemannschen Submersion.

## Dissertation

### Ulrich Christ: „Homogeneity of equifocal submanifolds“

Betreuer: Prof. Dr. E. Heintze

Äquifokale Untermannigfaltigkeiten lassen sich grob durch die Bedingung charakterisieren, dass benachbarte Geodätische, die senkrecht von der Fläche starten, sich stets im gleichen Abstand treffen. Ist der umgebende Raum der euklidische  $\mathbf{R}^n$ , so sind nach einem Resultat von Thorbergsson äquifokale Untermannigfaltigkeiten von Kodimension mindestens drei homogen, also Orbit einer Gruppe von Isometrien des umgebenden Raumes.

In einer gemeinsamen Arbeit begannen Terng und Thorbergsson die Untersuchung solcher Untermannigfaltigkeiten in symmetrischen Räumen. Unter anderem entwickelten sie eine Methode, die

äquifokale Untermannigfaltigkeiten in symmetrischen Räumen zu solchen in Hilberträumen in Beziehung setzt. Für letztere konnte die Homogenität von Heintze und Liu gezeigt werden.

In der vorliegenden Dissertation wird darauf aufbauend ein dem Homogenitätsresultat von Thorbergsson entsprechender Satz für kompakte symmetrische Räume bewiesen: hier sind äquifokale Untermannigfaltigkeiten von Kodimension mindestens zwei homogen. Für irreduzible symmetrische Räume erhält man daraus unter Verwendung von Resultaten von A. Kollross eine Klassifikation aller äquifokalen Untermannigfaltigkeiten ab Kodimension zwei.

## **Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen**

Ernst Heintze

University of Tokyo, Japan (14.07. - 21.07.2000)

Tohoku University, Sendai, Japan (22.07. - 26.07.2000)

## **Vorträge / Reisen**

Martina Brück

University of Bath and Hull, Großbritannien (13.03. - 01.04.2000)

Ulrich Christ

Universität Kiel (10.07.2000)

Vortrag: „Homogenität äquifokaler Untermannigfaltigkeiten“

Tagung „Geometrie“ in Oberwolfach (01.10. - 07.10.2000)

Klausurtagung „Anwendungen des Atiyah-Singer-Index-Theorems in der Theoretischen Physik“, in Oberstdorf (13.11. - 17.11.2000)

Jost-Hinrich Eschenburg

Workshop «Harmonic Maps and Minimal Immersion», Caparide (Lissabon), Portugal (31.01. - 06.02.2000)

Vortrag: „Isotropic Pluriharmonic Submanifolds“

Schulvortrag, Kempten (20.03.2000)

„Research in Pairs“ mit R. Tribuzy (Manaus) Oberwolfach (10.04. - 16.04.2000)

Universität Nancy, Frankreich (02.05. - 04.05.2000)

Schulvortrag, Bayernkolleg Augsburg (05.05.2000)

Reisensburg (30.05. - 31.05.2000)

„Workshop on Curvature and Global Shape“, Münster (02.08. - 06.08.2000)

Tagung der irischen Mathematischen Gesellschaft, Manooth (Irland) (06.09. - 10.09.2000)

Vortrag: „Rank, Rigidity and Symmetry“

Klausurtagung „Anwendungen des Atiyah-Singer-Index-Theorems in der Theoretischen Physik“, in Oberstdorf (13.11. - 17.11.2000)

Christian Groß

Zusammenarbeit mit Dr. B. Mühlherr, Universität Dortmund (10.09. - 13.09.2000)

Tagung „Gebäudetheorie“, Universität Würzburg (14.09.2000)

Ernst Heintze

Reisensburg (30.05. - 31.05.2000)

International Conferene: „Integrable Systems in Differential Geometry“ Tokyo, Japan (14.07. - 21.07.2000)

Vortrag: „From submanifold geometry to Kac-Moody algebras“

„The Fifth Pacific RIM Geometry Conference“, Tohoku University, Sendai, Japan (22.07. - 26.07.2000)

Vortrag: „Infinite dimensional isoparametric submanifolds“

Tagung „Curvature and Global Shape“, Universität Münster (01.08. - 05.08.2000)

Vortrag: „Isoparametric submanifolds and representations of compact Lie groups“

Gutachtersitzung in Berlin, SFB 288 (DFG) (14.09. - 15.09.2000)

Klausurtagung „Anwendungen des Atiyah-Singer-Index-Theorems in der Theoretischen Physik“, in Oberstdorf (13.11. - 17.11.2000)

Marianne Leitner

Klausurtagung „Anwendungen des Atiyah-Singer-Index-Theorems in der Theoretischen Physik“, in Oberstdorf (13.11. - 17.11.2000)

Natalia Schneible

Klausurtagung „Anwendungen des Atiyah-Singer-Index-Theorems in der Theoretischen Physik“, in Oberstdorf (13.11. - 17.11.2000)

## Veröffentlichungen

Groß Christian

**s-Representations for involutions on affine Kac-Moody algebras are polar**  
manuscripta mathematica 103 (2000) 3, 339 – 350.

Jost-Hinrich Eschenburg

**Isotropic Pluriminimal Submanifolds**

mit R. Tribuzy

matemática contemporanea, Vol. 17 (2000), 171 – 191.

**The Initial Value Problem for Cohomogeneity One Einstein Metrics**

mit McKenzie Y. Wang

The Journal of Geometric Analysis, Vol. 10, No. 1 (2000), 109 – 137.

**Isoparametric submanifolds and symmetric spaces**

Contemporary Mathematics, Vol. 258 (2000), 145 – 155.

**Die Gleichung 5. Grades: Ist Mathematik erzählbar?**

mit L. Hefendehl-Hebeker

Math. Semesterberichte 47 (2000), 193 – 220.

## Reports

Ernst Heintze

**Isoparametric submanifolds and a Chevalley-type restriction theorem**

mit Liu X., Olmos C.

To appear in International Press, 44 S.

## Gäste

14.04.2000

Dr. **L. Kramer**, Würzburg,

Vortrag: „Kac-Moody Algebra und Gebäude“

06. - 09.06.2000

Dr. **E. Samiou**, Zypern

22. - 24.06.2000

Dr. **L. Kramer**, Würzburg und Dr. **B. Mühlherr**, Dortmund

29. - 30.06.2000

Dr. **J. Latschev**, MPI Bonn

10.07.2000

Professor **P. Kobak**, Krakau

10. - 16.07.2000

Professor **B. Bergery**, Nancy

14. - 16.07.2000

Professor **P. Ehrlich**, Gainesville (Florida)

18. - 22.09.2000

Dr. **C. Böhm**, Kiel

27.10.2000

Professor **J. Dorfmeister**, TU München

03.11.2000

Dr. **U. Semmelmann**, LMU München

19. - 21.11.2000

Dr. **H.J. Rivertz**, Oslo

24.11.2000

Professor **A. Bobenko**, TU Berlin

08.12.2000

Professor **A. Bobenko**, TU Berlin

04. - 11.12.2000

Professor **P. Tomter**, Oslo

15.12.2000

**A. Wienhard**, Bonn

## **Forschungsförderungsmittel, Drittmittelprojekte**

Jost-Hinrich Eschenburg

- ERASMUS /Socrates
- Graduiertenkolleg „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“

Christian Groß

- DFG-Forschungsstipendium „Involutionen auf affinen Kac-Moody-Algebren“

Ernst Heintze

- Graduiertenkolleg „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“

Andreas Kollross

- DFG-Forschungsstipendium „Äquifokale Untermannigfaltigkeiten, Orbistrukturen und Geometrie von Orbiten“

## **Herausgabe von Zeitschriften**

Ernst Heintze

- Journal of Differential Geometry and its Applications
- Jahresberichte der Deutschen Mathematiker Vereinigung



# Angewandte Analysis mit Schwerpunkt Numerische Mathematik

**Anschrift**

Universität Augsburg  
Institut für Mathematik  
D-86135 Augsburg



Prof. Dr. Ronald H. W. Hoppe  
Prof. Dr. Hans-Joachim Bungartz  
Prof. Dr. Fritz Colonius

Telefon: (+49 821) 598 - 21 94  
Telefon: (+49 821) 598 - 21 90  
Telefon: (+49 821) 598 - 22 46  
Telefax: (+49 821) 598 - 23 39

Internet:  
Ronald.H.W.Hoppe@Math.Uni-Augsburg.DE  
Bungartz@math.Uni-Augsburg.DE  
Fritz.Colonius@Math.Uni-Augsburg.DE  
[wwwhoppe.math.uni-augsburg.de/](http://wwwhoppe.math.uni-augsburg.de/)

## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

### Fritz Colonius

Die Mathematische Kontrolltheorie beschäftigt sich mit der Steuerung von dynamischen Systemen und der Analyse ihres Verhaltens unter zeitabhängigen Störungen. Ein einfaches Beispiel ist ein Pendel, das in der instabilen senkrechten Position stabilisiert werden soll. Dabei werden Methoden und Konzepte aus der Theorie dynamischer Systeme, wie Lyapunov Exponenten und Bifurkationstheorie, eingesetzt, um das Verhalten dieser Systeme zu verstehen. Begleitet werden die theoretischen Untersuchungen durch die Entwicklung von numerischen Verfahren und ihre Implementierung am Rechner. Mit ähnlichen Methoden, insbesondere mit invarianten Kontrollmengen, kann auch das Verhalten von gestörten Systemen, zum Beispiel die Schaukelbewegung von Schiffen bei Wellengang, beschrieben werden.

### Hans-Joachim Bungartz

Das Arbeitsgebiet deckt weite Bereiche des Spektrums des wissenschaftlichen Rechnens ab, von der mathematischen Modellbildung über effiziente Diskretisierungen und numerische Algorithmen für die Themenkreise Approximation, Quadratur und partielle Differentialgleichungen bis hin zur Entwicklung numerischer Software sowie deren Parallellisierung und Implementierung auf Hochleistungsrechnern. Weitere Schwerpunkte sind die Visualisierung von Simulationsdaten sowie Aspekte der Computergraphik (geometrische Modellierung, globale Beleuchtung).

Zum Einsatz gelangen die entwickelten numerischen Methoden beispielsweise bei der Simulation strömungsmechanischer Probleme aus der Verfahrenstechnik oder bei der simulativen Behandlung von Fragestellungen aus der Biotechnologie, zumeist in interdisziplinären Kooperationsprojekten von Mathematikern, Informatikern, Ingenieur- oder Naturwissenschaftlern.

### Ronald H.W. Hoppe

- Effiziente iterative Löser für Gebietszerlegungsverfahren auf nichtkonformen Gittern
- Numerische Berechnung elektromagnetischer Felder durch Gebietszerlegungsverfahren auf nichtkonformen 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 Hochleistungsmodulen mit Gehäusung
- Modellierung und Simulation von Kontaktierungssystemen für mikrostrukturierte Bauteile
- Makromodellierung und numerische Simulation von mikrostrukturierten Systemen

## Mitarbeiter

a) Prof. Dr. Hans-Joachim Bungartz

b) Prof. Dr. Fritz Colonius

- Dipl. Math. Tobias Gayer (Graduiertenkolleg)
- Dipl. Math. Stefan Grünvogel (Deutsche Forschungsgemeinschaft; bis 31.5.2000)
- Albert Marquardt
- Dipl. Math. Dietmar Szolnoki (Graduiertenkolleg bis 30.11.2000; seit 1. 12.2000 Deutsche Forschungsgemeinschaft)
- Dr. Weihua Du (bis 31.5.2000; Austauschprogramm mit Universitäten der VR China, finanziert von der Volkswagenstiftung)  
cand.math.

c) Prof. Dr. Ronald H.W. Hoppe

- Dr. Yuri Iliash
- Prof. Dr. Vilyam Litvinov
- Karl Loibl DEA
- Dr. George Mazourkevich (ausgeschieden)
- Dipl.-Math. Eva Nash (ausgeschieden)
- Dr. Svetozara Petrova
- Ingrid Pfeilmaier
- Martin Schmied (ausgeschieden)
- Dr. Talal Rahman
- Dr. Adrian Revnic
- Dipl.-Phys. Dirk Schweitzer (ausgeschieden)
- Dr. Barbara Wohlmuth

## Diplomarbeiten

**Stefan Zippoth:** „Neuere Verfahren zur Wavelet-basierten Bildkompression mit Kantendetektion“, Institut für Informatik der TU München, 2000.

Betreuer: Hans Bungartz

**Stefan Dirnstorfer:** „Adaptive numerische Quadratur höherer Ordnung auf dünnen Gittern“, Institut für Informatik der TU München, 2000.

Betreuer: Hans Bungartz

**Manuel Kinzler:** „Numerische Verfahren zur Bewertung bedingter Termingeschäfte amerikanischen Typs“. Inst. f. Math., Univ. Augsburg, 2000

Betreuer: Ronald H.W. Hoppe

Mit der Verleihung des Nobelpreises für Wirtschaftswissenschaften an F. Black und M. Scholes vor einigen Jahren ist die Öffentlichkeit auf das nach ihren Urhebern benannte Black/Scholes-Modell aufmerksam geworden, das ein Bewertungsmodell für bedingte Termingeschäfte am Finanzmarkt darstellt. Dieses in den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts entwickelte Modell hat sich am Kapitalmarkt als wesentliches Werkzeug beim Terminhandel etabliert. Im Mittelpunkt steht die adäquate Spezifizierung der Terminpreise, wofür eine dezidierte mathematische Theorie im Rahmen optimaler stochastischer Kontrollprobleme entwickelt wurde.

Die Bewertung amerikanischer Optionen, i.e. solcher Termingeschäfte, bei denen der Käufer seine Option während der gesamten Laufzeit des Kontrakts ausüben kann, die analytische Charakterisierung der optimalen Lösung und ihre numerische Berechnung sind zentrale Gegenstände der vorliegenden Diplomarbeit.

## Promotionen

**Stefan Grünvogel:** „Lyapunov Spectrum and Control Sets“, 2000.

Gutachter: Prof. F. Colonius, Prof. J. Scheurle, TU München

Die vorgelegte Arbeit analysiert Kontrollierbarkeitsfragen für Systeme, die durch gewöhnliche Differentialgleichungen beschrieben werden. Diese fundamentale Eigenschaft von Kontrollsystemen wird üblicherweise mit differentialgeometrischen oder funktionalanalytischen Methoden studiert. Hier wird eine neue Methode eingeführt: Kontrollierbareigenschaften werden aus Eigenschaften von Lyapunov-Exponenten des am singulären Punkt linearisierten Systems hergeleitet. Mit Hilfe der Theorie stabiler und instabiler Mannigfaltigkeiten für nichtautonome Differentialgleichungen, kombiniert mit lokalen Akzessibilitätseigenschaften, gelingt es, eine Reihe von Resultaten für die Existenz und Form vollständig kontrollierbarer Teilmengen, das sind Kontrollmengen, zu beweisen. Dies eröffnet auch eine Perspektive für eine lokale Bifurkationstheorie von Kontrollsystem. Dieser Bereich hat in letzter Zeit, motiviert durch technische Anwendungen und auch durch parallele Entwicklungen in der Theorie zufälliger dynamischer Systeme, großes Interesse gefunden.

**Eva Nash:** „Finite-Elemente und Spektral Galerkin Verfahren zur numerischen Lösung der Cahn-Hilliard Gleichung und verwandter nichtlinearer Evolutionsgleichungen“. Inst. f. Math., Univ. Augsburg, 2000

Gutachter: Prof. R. H. W. Hoppe, Prof. C. Zenger, TU München

## Habilitation

**Dr. Barabara Wohlmuth:** „Discretization Methods and Iterative Solvers Based on Domain Decomposition“

Gutachter: Prof. D. Braess, Prof. R.H.W. Hoppe, Prof. R. Kornhuber, Prof. P. Le Tallec, Prof. O.B. Widlund

Domain decomposition methods provide powerful and flexible tools for the numerical approximation of partial differential equations arising in the modeling of many interesting applications in science and engineering. In this work, discretization techniques on non-matching triangulations and iterative solvers are addressed. In particular, mortar finite elements, Schwarz methods and multigrid techniques are discussed. New results on non-standard situations as mortar methods based on dual basis functions and vector field discretizations are analyzed and illustrated by numerical results. The role of trace theorems, harmonic extensions, dual norms and weak interface conditions is emphasized. Although the original idea was used successfully more than hundred years ago, these methods are relatively new for the numerical approximation. The possibilities of high performance computations and the interest in large-scale problems have led to an increased research activity.

## Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

Tobias Gayer

Department of Mathematics, Iowa State University, Ames, Iowa, USA (01.01. - 15.06.2000)

2nd Pedagogical School des Nonlinear Control Network, Murcia, Spanien (27.09. - 01.10.2000)

Ronald H.W. Hoppe

University of Houston, USA (17. - 29.04.2000)

Department of Informatics, University of Bergen, Norway (04. - 07.05.2000)

Barbara Wohlmuth

Seminar for Applied Mathematics, ETH-Zürich (Schweiz) (24.02. - 10.03.2000)

Courant Institute of Mathematical Sciences, NY University (USA) (19.03. - 29.03.2000)

Mathematical Sciences Research Institute, A posteriori Error Estimation and Adaptive Approaches in the Finite Element Method, Berkeley (USA) (02. - 15.04.2000)

Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, RiP Programm (16.09. - 01.10.2000)

## Vorträge / Reisen

Hans-Joachim Bungartz

16. GAMM Seminar on Numerical Techniques for Schrödinger Equations, MPI für Mathematik in den Naturwissenschaften, Leipzig (03. - 05.02.2000)

8. Seminar on Adhesion and Aggregation of Microorganisms, Nancy (21. - 23.02.2000)

Kurzlehrgang NUMET 2000 - Numerische Methoden zur Berechnung von Strömungs- und Wärmeübertragungsproblemen, Erlangen (27. - 30.03.2000)

Fakultät für Informatik der Universität Stuttgart (05.05.2000)

Fakultät für Informatik der Universität Freiburg (30.05.2000)

Fachbereich Bauingenieur- und Vermessungswesen der Universität der Bundeswehr München (14.06.2000)

Schülerseminar "Mathematik", Sion (Schweiz) (18. - 24.06.2000)

Fachbereich Mathematik der TU Darmstadt (27.06.2000)

Sommerakademie Ohrid 2000, Ohrid (Mazedonien) (01. - 13.09.2000)

Klausurtagung des Graduiertenkollegs "Effiziente Algorithmen und Mehrskalmethoden" der Universität Kiel, Malente (02. - 04.10.2000)

Symposium "Numerische Simulation als interdisziplinäre Herausforderung", TU München (13.10.2000)

Institut für Informatik der FAU Erlangen-Nürnberg (21.12.2000)

Fritz Colonius

Workshop "Numerics of Nonautonomous Dynamical Systems", Schloß Waldthausen, Mainz, (21. - 23.02.2000) (im DFG Schwerpunktprogramm Ergodentheorie, Analysis, und effiziente Simulation Dynamischer Systeme), organisiert von L. Arnold, M. Dellnitz, P. Kloeden

Vortrag: "Skew Product Flows in Control"

Gemeinsamer Workshop des GAMM Fachausschusses "Dynamik und Regelungstheorie" und des VDI/VDE -GMA-Fachausschusses 1.40 "Theoretische Verfahren der Regelungstechnik", Universität GH Kassel (28./29.02.2000)

Workshop on Transfer Operators, Liborianum, Paderborn, (06. - 8.03.2000) (im DFG Schwerpunktprogramm Ergodentheorie, Analysis, und effiziente Simulation Dynamischer Systeme), organisiert von M. Dellnitz, P. Deuflhard, G. Keller, Ch. Schütte

Department of Mathematics, Iowa State University, Ames, Iowa, USA (05. - 12.04.2000)

Kolloquium des DFG Schwerpunktprogramms Ergodentheorie, Analysis, und effiziente Simulation Dynamischer Systeme, Kloster Irsee, (14. - 17.05.2000)

Workshop des Graduiertenkollegs Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik, Reimsburg (30./31.05.2000)

Nonlinear Control in the Year 2000 (2<sup>nd</sup> Nonlinear Control Network Workshop), CNRS, Paris (05. - 09.06.2000)

Vortrag: "Bifurcation of Controllability-Mergers of Control Sets"

Begutachtungskolloquium des DFG Schwerpunktprogramms, Analysis, Modellierung und Simulation von Mehrskalproblemen, Stuttgart, (06./07.06.2000) "Konformationen und Kontrollmengen"

Fourteenth International Symposium on Mathematical Theory of Networks and Systems, Perpignan, Frankreich (21. - 23.06.2000)

Vortrag: "Mergers of Control Sets"

11 th IFAC International Workshop on Control Applications of Optimization, St. Petersburg (Russia) (02. - 05.07. 2000)

Vortrag: "Invariance under Bounded Time-Varying Perturbations"

Jahrestagung 2000 der Deutschen Mathematiker Vereinigung, Dresden (18. - 22.09.2000)

2 nd Pedagogical School and Midterm Review Meeting des Nonlinear Control Network (Training and Mobility of Researchers, EU-Kommission), Murcia, Spanien (27.09. - 01.10.2000)

Workshop "Die Nichtlineare Dynamik Neuronaler Netze", GAMM Fachausschuss Oberwolfach, (03. - 05.11.2000)

Freie Universität Berlin (04. - 06.12.2000)

Tobias Gayer

2nd Pedagogical School des Nonlinear Control Network, Murcia, Spanien (27.09. – 01.10.2000)

DMV Seminar Computational Mathematics in Chemical Engineering and Biotechnology, Oberwolfach (12. - 18.11.2000)

Freie Universität Berlin (04. - 06.12.2000)

Ronald H.W. Hoppe

Evaluation der Lehre des Fachs Mathematik am Fachbereich Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin, Berlin, Germany (06.12.2000)

Kolloquium Ruhr-Universität Bochum, Bochum, Germany (13.11.2000)

BMBF-Statusseminar "Neue mathematische Verfahren in Industrie und Dienstleistungen", Frankfurt/Main, Germany (11./12.12.2000)

Fakultät für Informatik/Mathematik, Freie Univ. Berlin, Berlin, Germany (06.12.2000)

2nd caesarium, Forschungsstiftung caesar, Bonn, Germany (31.10. - 02.11.2000)

13th International Conference on Domain Decomposition Methods and Applications, Lyon, France (09. - 12.10.2000)

DFG Workshop "Halbleiterbauelemente hoher Leistung", Universität Karlsruhe, Germany (04. - 05.10.2000)

European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS 2000), Barcelona, Spain (11. - 14.09.2000)

4th Summer Conference in Continuum Mechanics, Prague, Czech Republic (31.07. - 03.08.2000)

Schülerseminar "Mathematik", Sion, Switzerland (18. - 24.06.2000)

Conference "Inverse Problems", Spezialforschungsbereich F013 "Numerical and Symbolic Scientific Computing", Strobl, Lake Wolfgang, Austria (26.06. - 01.07.2000)

Schülerseminar "Mathematik", Kurt-Bösch-Stiftung, Sion, Switzerland (18. - 25.06.2000)

Oberwolfach Conf. "Opt. Steuerung komplexer dynamischer Strukturen", Math. Research Institute, Oberwolfach, Germany (04. - 10.06.2000)

Institut of Mathematics, University of Stuttgart, Germany (05.06.2000)

Workshop "Fast Solution of Discretized Optimization Problems", Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics, Berlin, Germany (08. - 12.05.2000)

Department of Informatics, University of Bergen, Norway (04. - 07.05.2000)

Texas Institute of Computational and Applied Mathematics (TICAM), University of Texas at Austin, USA (20. - 22.04.2000)

Texas A&M University, College Station, USA (19.04.2000)

University of Houston, USA (17./18.04. and 23. - 29.04.2000)

GAMM Jahrestagung 2000, Universität Göttingen, Germany (04./07.04.2000)

Perspektiven der Mathematik, Volkswagen-Stiftung, Hannover, Germany (03.04.2000)

Freie Universität Berlin, Fachbereich Mathematik, Berliner Numerik Seminar (18.02.2000)

Albert Marquardt

Workshop "Die Nichtlineare Dynamik Neuronaler Netze", GAMM Fachausschuss Oberwolfach (03. - 05.11.2000)

Svetozara Petrova

16<sup>th</sup> IMACS World Congress 2000, Lausanne, Switzerland (20. - 25.08.2000)

Conference on Finite Element Methods for 3-dimensional Problems, Jyväskylä, Finland (28.06. - 01.07.2000)

Second Conference on Numerical Analysis and Applications NAA/2000, Rousse, Bulgaria (11. - 15.06.2000)

Workshop on Iterative Methods, Sofia, Bulgaria (09.06.2000)

Talal Rahman

13<sup>th</sup> International Conf. On Domain Decomposition Meth.and Appl.; Lyon, France (09. - 12.10.2000)

DMV-Seminar "Computational Math. In Chem. Engg. And Biotech."; Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (12. - 18.11.2000)

Adrian Revnic

Felix-Klein-Kolloquium 2000, Geometrische numerische Integration, Heinrich-Heine-Univ. Düsseldorf (11.11.2000)

Dietmar Szolnoki

**Workshop "Numerics of Nonautonomous Dynamical Systems", Schloß Waldthausen, Mainz (21.-23.02.2000) (im DFG Schwerpunktprogramm Ergodentheorie, Analysis, und effiziente Simulation Dynamischer Systeme), organisiert von L. Arnold, M. Dellnitz, P. Kloeden**

Vortrag: "Computation of Control Sets with Subdivision and Continuation Techniques"

**Workshop on Transfer Operators, Liborianum, Paderborn (06. -08.03 2000) (im DFG Schwerpunktprogramm Ergodentheorie, Analysis, und effiziente Simulation Dynamischer Systeme), organisiert von M. Dellnitz, P. Deuffhard, G. Keller, Ch. Schütte**

**Kolloquium des DFG Schwerpunktprogramms Ergodentheorie, Analysis, und effiziente Simulation Dynamischer Systeme, Kloster Irsee (14. - 17.05.2000)**

**39 th IEEE Conference on Decision and Control, Sidney, Australia (12./15.12.2000)**

Barbara Wohlmuth

**Oberseminar, Universität Hannover (13. - 14.03.2000)**

**Graduiertenkolleg, Universität Augsburg (05.06.2000)**

**Oberseminar, TU Berlin (15. - 16.06.2000)**

**Schülerseminar, Sion (Schweiz) (18. - 25.06.2000)**

**Kompaktkurs, Universität Zürich (Schweiz) (26. - 29.06.2000)**

**Oberseminar, Universität Stuttgart (30.06.2000)**

**Oberseminar, TU-Darmstadt (06.07.2000)**

**Oberseminar, Heidelberg (07.07.2000)**

**Domain Deconiposition Conference, DD13 Lyon (Frankreich) (07. - 12.10.2000)**

**Oberseminar, Universität Marburg (20.10.2000)**

**Oberseminar, TU München (27.10.2000)**

**Oberseminar, Universität Trier (30.10.2000)**

## **Veröffentlichungen**

Hans-Joachim Bungartz

**Lectures on Applied Mathematics.**

H.-J. BUNGARTZ, R. H. W. HOPPE, C. ZENGER

Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2000.

**Numerical simulation and experimental studies of the fluid-dynamic behaviour of rising bubbles in stagnant and flowing liquids.**

A. Lucic, F. Meier, H.-J. Bungartz, F. Mayinger, C. Zenger

in Lectures on Applied Mathematics, H.-J. Bungartz, R. H. W. Hoppe, C. Zenger, Hrsg., Springer, 2000, S. 297-320.



**Fluid flow and transport in defined biofilms: Experiments and numerical simulations on a microscale.**  
H.-J. BUNGARTZ, M. KUEHN, M. MEHL, M. HAUSNER, S. WUERTZ  
Water Science and Technology, 41 (2000), S. 331-338.

Fritz Colonius

**The Dynamics of Control.**

F. Colonius, W. Kliemann  
Birkhäuser, 2000.

**Advances in Mathematical Systems.** A Volume in Honor of D. Hinrichsen,  
F. Colonius, U. Helmke, D. Prätzel-Wolters, F. Wirth  
eds., Birkhäuser 2000.

**Mergers of control sets.**

F. Colonius, W. Kliemann  
Proceedings Fourteenth International Symposium on Mathematical Theory of Networks and Systems  
(Perpignan, France, June 19.-23. 2000), A. El Jai and M. Fliess, eds.

**Invariance under bounded time-varying perturbations.**

F. Colonius, W. Kliemann  
Proc. 11 th IFAC International Workshop Control Applications of Optimization (St. Petersburg, Russia,  
July 3.-6. 2000), V. Zakharov, ed., pp.82-85.

**An invariance radius for nonlinear systems.**

F. Colonius, W. Kliemann  
Advances in Mathematical Systems. A Volume in Honor of D. Hinrichsen., F. Colonius, U. Helmke, D.  
Prätzel-Wolters, F. Wirth, eds., Birkhäuser 2000, pp. 77-91.

Stefan Grünvogel

**Bifurcation of control sets at singular points.**

S. Grünvogel  
EQUADIFF 99, International Conference on Differential Equation, Vol.2, (Berlin, Germany, 1-7 August  
1999), B. Fiedler, K. Gröger, J. Sprekels, eds., World Scientific 2000, pp. 853-855.

Ronald H.W. Hoppe

**Residual based a posteriori error estimators for eddy current computation.**

Beck, R., Hiptmair, R., Hoppe, R.H.W., and Wohlmuth, B.  
M2AN Math. Modelling and Numer. Anal.

**Lectures on Applied Mathematics.**

Bungartz, H.J., Hoppe, R.H.W., and Zenger, Chr. (eds.)  
Proc. Symp. SFB 438, Munich, June 30 - July 1, 1999, 320 p., Springer, Berlin-Heidelberg-New York,  
2000.

**Adaptive finite element methods for domain decomposition on nonmatching grids.**

Engelmann, B., Hoppe, R.H.W., Iliash, Y., Kuznetsov, Y., Vassilevski, Y., and Wohlmuth, B.  
In: "Parallel Solution of PDEJ, IMA Volume in Mathematics and its Applications, Vol. 120 (P. Bjorstad  
and M. Luskin; eds.), pp. 57-83, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2000

**Numerical simulation of electrorheological fluids based on an extended Bingham model.**

Engelmann, B., Hiptmair, R., Hoppe, R.H.W., and Mazurkevitch, G.  
Comput. Visual. Sci. 2, 211-220(2000).

**Efficient parallel domain decomposition methods for fluidmechanical problems on nonmatching grids.**

Engelmann, B., Hoppe, R.H.W., Iliash, Y., Kuznetsov, Y., Vassilevski, Y., and Wohlmuth, B.

In: Projects on the High Performance Computers of the Leibniz Computing Center (Hegering, H.-G. et al.;eds.), Leibniz Computing Center, Munich, 2000.

**Adaptive mortar edge elements in the computation of eddy currents.**

Hoppe, R.H.W.

Proc. Conf. "Analysis and Approximation of Boundary Value Problems", Jyväskylä (Finland), October 1998 (Neittaanmäki, P. et al.; eds.), pp. 83-96, Dept. Math. Inf. Techn., No. A 2/2000, Jyväskylä, 2000.

**Modeling, simulation, and control of electrorheological automobile devices.**

Hoppe, R.H.W., Mazurkevitch, G., von Stryk, O., and Rettig, U.

In: Proc. Conf. Int. Symp. SFB 438, Munich, June 30-July 2, 1999 (H. Bungartz, R. H.W. Hoppe, and Chr. Zenger; eds.) pp. 251-276, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2000.

**Domain decomposition methods in the design of high power electronic devices.**

Hoppe, R.H.W., Iliash, Y., and Mazurkevitch, G.

In: Multifield Problems. State of the Art (M. Sändig, W. Schiehlen, and W. Wendland; eds.), pp. 169-182, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2000.

**Domain decomposition methods in high power electronics.**

Hoppe, R.H.W., Iliash, Y., and Mazurkevitch, G.

Proc. Europ. Congr. on Comput. Meth. in Appl. Sci. and Engrg. (ECCOMAS 2000), Barcelona, September 11-14, 2000 (Onate, E. et al.;eds.), John Wiley & Sons, Chichester, 2000.

**Parallel molecular dynamics simulations of deposition processes.**

Hoppe, R.H.W., Rauschenbach, B., Schweitzer, D., and Stritzker, B.

In: Projects on the High Performance Computers of the Leibniz Computing Center (Hegering, H.-G. et al.;eds.), Leibniz Computing Center, Munich, 2000.

Svetozara Petrova

**Applications of the Newton Interior-Point Method for Maxwell's Equations.**

R.H.W. Hoppe and S. Petrova

Proceedings of the 16th IMACS World Congress 2000, Lausanne, Switzerland, August 2000, Eds. M. Deville and R. Owens, IMACS, Dept. of Computer Science, Rutgers University, New Brunswick, USA, 107-7.pdf.

**Multigrid Methods based on Matrix-Dependent Coarse Spaces for Nonconforming Streamline-Diffusion Finite Element Discretization of Convection-Diffusion Problems.**

S. Petrova, L. Tobiska, and P. Vassilevski

East-West J. Numer. Math., 8(2000), No.3, pp. 223-242.

Talal Rahman

**Additive Schwarz for anisotropic elliptic problems.**

Dryja, M., Björstad, P., and Rahman, T.

In Parallel Solution of PDEs, P. Björstad and M. Luskin, eds.; IMA Vol. In Math. and Appl., Springer-Verlag New York, 2000, p. 279-294.

Adrian Revnic

**An implicit numerical spline method for systems of ODEs.**

Micula, Gh.; Revnic, A.. Appl. Math. Comput. 111 (2000), no. 1, 121-132.

Dietmar Szolnoki

**Viability kernels and control sets.**

D. Szolnoki

ESAIM: Control, Optimisation and Calculus of Variations, Vol.5 (2000), 175-185,  
(UKL:<http://www.math.fr/cocv/>).

**Computation of control sets using subdivision and continuation techniques.**

D. Szolnoki

Proceedings of the 39 th IEEE Conference on Decision and Control (December 12-15, 2000, Sidney Australia), pp. 2135-2140.

Barbara Wohlmuth

**Residual based a posterzori error estimators for eddy current computation**

R. BECK, R. HIPTMAIR, R.H.W. HOPPE, AND B. WOHLMUTH

M2 AN, Math. Model. Numer. Anal., **34**, 159-182, (2000).

**Hierarchical error estimator for ed dy current computation.**

R. BECK, R. HIPTMAIR, AND B. WOHLMUTH

Proc. 2nd European Conference on Numerical Meth-ods, and Advanced Applications (ENUMATH 99), Jyväskylä, July 26 - 30, 1999 (Neittaanmäki,P. et al.; eds.), pp. 110-120, World Scientific, Singapore, 2000.

**Adaptive finite element methods for domain decomposition on nonmatching grids.**

B. ENGELMANN, R.H.W. HOPPE, Y. ILIASH, Y. KUZNETSOV, Y. VASSILEVSKI, AND B. WOHLMUTH

In: "Parallel Solution of PDEs", IMA Volumes in Mathematics and its Applications, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, (P. Bjorstad and M. Luskin; eds.), pp. 57-84, **120**, 2000.

**Multzgrid methods for mortar finite elements. In: "Multigrid Methods VI", Lecture Notes in Computational Science and Engeneering.**

R. KRAUSE AND B. WOHLMUTH

Springer, Berlin-Heidelberg-New York, (E. Dick, K. Rienslagh and J. Vierendeels; eds.), pp. 136-142, **14**, 2000.

**Nonconforming domain decomposition techniques for linear elasticity.**

R. KRAUSE AND B. WOHLMUTH East-West J. Numer. Anal. **8**, 177-206, (2000).

**On polynomial reproduction of dual FE bases.**

P. OSWALD AND B. WOHLMUTH

Tech. Report 10009640-000512-07, Bell Laboratories, Lucent Technologies, 2000.

**Multigrid methods for saddlepoint problems arising from mortar finite element discretizations.**

B. WOHLMUTH

ETNA, **11**, 43-54, (2000).

**A mortar finite element method using dual spac s for the Lagrange multiplier.**

B. WOHLMUTH

SIAM J. Numer. Anal. **38**, 989-1012, (2000).

**An iterative substructuring method for Raviart- Thomas vector fields in three dimensions.**

B. WOHLMUTH, A. TOSELLI, AND O. WIDLUND

SIAM J. Numer. Anal. **37**, 1657-1676, (2000).

## Preprints und Reports

Hans-Joachim Bungartz

**Beyond models: Requirements and chances of computational biofilms.**

H.-J. BUNGARTZ, M. MEHL

erscheint in *Biofilms in Wastewater Treatment: An Interdisciplinary Approach*, S. Wuertz, P. Wilderer, P. Bishop, Hrsg., Technomic Publishing.

Fritz Colonius

**Collision of control sets.**

F.Colonius, W. Kliemann  
eingereicht.

**Morse decompositions and spectra on flag bundles.**

F. Colonius, W. Kliemann  
eingereicht.

**Hyperbolic control sets and chain control sets.**

F. Colonius, W. Du  
erscheint in *J. Dynamical and Control Systems*, Vol. 7, no.1 (2001).

**Local control sets.**

F. Colonius, M. Spadini, , eingereicht.

Tobias Gayer

**On Markov chains and Frobenius-Perron operators.**

eingereicht.

Stefan Grünvogel

**Lyapunov exponents and control sets**

eingereicht.

Ronald H.W. Hoppe

**Optimal design of high power electronic devices by topology optimization.**

Böhm, P., Hoppe, R.H.W., Mazurkevitch, G., Petrova, S., Wachutka, G., and Wolfgang, E.  
to appear in: *Mathematik- Schlüsseltechnologie für die Zukunft. Verbundprojekte zwischen Mathematik und Industrie*, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2001.

**Computer simulations of electrorheological fluid flows.**

Böse, H., Hoppe, R.H.W., and Mazurkevitch, G.  
submitted to *J. Non-Newtonian Fluid Mech.*

**A primal-dual Newton-type interiorpoint method for topology optimization.**

Hoppe, R.H.W., Petrova, S., and Schulz, V.  
submitted to *JOTA*, 2000.

**Topology optimization of conductive media described by Maxwell's equations.**

Hoppe, R.H.W., Petrova, S., and Schulz, V.  
to appear in *Proc. 2nd Conf. on Numer. Anal. and Appl.*, Rouse (Bulgaria), June 11-15, 2000, *Lect. Notes in Comp. Sci.*, Springer, 2001

**Applications of the Newton interior-point method for Maxwell's equations.**

Hoppe, R.H.W. and Petrova, S.

to appear in Proc. 16th IMACS World Congress, Lausanne, Switzerland, August 2000.

**Modeling and simulation of electrorheological devices.**

Hoppe, R.H.W. and Mazurkevitch, G.

to appear in: Proc. 4th Summer Conf. on "Numerical Modelling in Continuum Mechanics", Prague, July 31 - August 3, 2000 (M. Feistauer, K. Kozel, and R. Rannacher; eds.), 2001.

**Topology optimization of high power electronic devices.**

Hoppe, R.H.W., Petrova, S., and Schulz, V.

to appear in: Proc. Conf. Oberwolfach Conference "Optimal Control and Optimization", Oberwolfach, June 5-9, 2000 (G. Leugering et al.; eds.), Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2001.

Svetozara Petrova

**Topology, Optimization of High Power Electronic Devices.**

R. H.W. Hoppe, S. Petrova, and V. Schulz

Proceedings of the International Conference on Optimal Control of Complex Structures, June 2000, Oberwolfach, Germany, Eds. G. Leugering et al.; Birkhäuser-Verlag, Basel, 2001, (to appear).

**Nonconforming Streamline-Diffusion FEM for 3D Convection-Diffusion Problems Using Multigrid Discretizations.**

S. Petrova

Proceedings of the FEM3D Conference, Jyväskylä, Finland, June 2000, Eds. P. Neittaanmäki and M. Krizek, 2001, (to appear).

**Topology Optimization of Conductive Media Described by Maxwell's Equations.**

R.H.W. Hoppe, S. Petrova, and V. Schulz

Proceedings of the Second Conference on Numerical Analysis and Applications NAA/2000, June 2000, Rousse, Bulgaria; Lecture Notes in Computer Science, Springer, Eds. L. Vulkov, J. Wasniewski, and P. Yalamov, 2001, (to appear).

**A Primal-Dual Newton-Type Interior-Point Method for Topology Optimization.**

R. H.W. Hoppe, S. Petrova, and V. Schulz

2000, (submitted to J. Opt. Theory Appl.).

Talal Rahman

**Additive average Schwarz methods for elliptic mortar finite element problems.**

Bjorstad, P., Dryja, M., and Rahman, T.

Report 197 (2000), Dept. of Informatics, Univ. of Bergen, May 2000. Submitted to Numer. Math.

**An additive average Schwarz methods for the plate bending problem.**

Feng, X., and Rahman, T.

Report 185 (2000), Dept. of Informatics, Univ. of Bergen, February 2000. Submitted to East-West J. Numer. Math.

**Gäste**

01. - 31.01.2000

Professor **M. Huang**, Min University, Changchun, V-R China

14.01.2000

Dr. **Du Weihua**, Min University, Changchun, VP, China

- 06.01. - 04.02.2000  
Dr. **Y. Zou**, z.Zt. Universität Köln
- 25.02.2000  
Dr. **Christian Wieners**, Universität Heidelberg
- 16.03.2000  
Dr. **Volker Schulz**, WIAS Berlin
- 24.03.2000  
Professor Dr. **Masahiro Yamamoto**, University of Tokyo
05. - 10.05.2000  
Professor **G. Sell**, University of Minnesota, Minneapolis
- 30.05.2000  
Professor Dr. **Braess**, Ruhr-Universität Bochum
07. - 08.2000  
Dipl.-Ing. **Andrija Ekmedzic**, Universität Belgrad (an der TU München)
- 26.07.2000  
Dr. **Yuri Kuznetsov**, University of Houston
03. - 05.09.2000  
Dr. **N. Berglund**, Weierstraß Institut für Angewandte Analysis und Stochastik, Berlin
- 16.10.2000  
Dr. **Olof Widlund** University of New York
- 01.11. - 13.12.2000  
Dr. **M. Spadini**, Università di Firenze, Florenz
- 14.11.2000  
Dr. **Michael Hintermüller**, Karl-Franzens-Universität Graz
26. - 29.11.2000  
Dipl. Math. **Katrin Gelfert**, TU Dresden, Dresden
- 05.12.2000  
Dr. **Guido Kanschat**, Universität Heidelberg
- 07.12.2000  
Dr. **Ralf Hiptmair**, Sonderforschungsbereich 382 Universität Tübingen
- 19.12.2000  
Professor Dr. **Stefan Funken**, Ludwig-Maximilians-Universität München

# Erhalt von Forschungsfördermitteln, Drittmittelprojekte

## Fritz Colonius

- Analyse zeitvarianter Perturbationen gewöhnlicher Differentialgleichungen, Projekt im Rahmen des DFG Forschungsschwerpunktes „Ergodentheorie, Analysis und effiziente Simulation dynamischer Systeme“ Co 124/12-3
- Nonlinear Control Network, Training and Mobility of Researchers, EU-Kommission, Koordination für Deutschland

## Hans-Joachim Bungartz

- Sonderforschungsbereich 438 "Mathematische Modellierung, Simulation und Verifikation in materialorientierten Prozessen und intelligenten Systemen" (DFG, Laufzeit 7/00-6/03, Verlängerung möglich)
- Teilprojekt E 3: Numerische und experimentelle Untersuchungen des unterkühlten Strömungs-siedens
- Teilprojekt Z 2: Projektübergreifende Aktivitäten: Numerische Software, Visualisierung, Modell und Versuch  
Kooperationspartner:  
Prof. Dr. C. Zenger, Lehrstuhl für Informatik V, TU München  
Prof. Dr. F. Mayinger, Lehrstuhl für Thermodynamik A, TU München
- Schwerpunktprogramm "Vernetzt-kooperative Planungsprozesse im konstruktiven Ingenieurbau" (DFG, 10/00-09/02, Verlängerung möglich)
- Projekt "Volumenorientierte Modellierung als Grundlage einer vernetzt-kooperativen Planung im konstruktiven Ingenieurbau"  
Kooperationspartner:  
Prof. Dr. C. Zenger, Lehrstuhl für Informatik V, TU München  
Prof. Dr. E. Rank, Lehrstuhl für Bauinformatik, TU München
- KONWIHR - Kompetenznetzwerk für technisch-wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (Freistaat Bayern, Laufzeit 10/00-09/01, Verlängerung möglich)
- Projekt "LIA: Lehre, Infrastruktur und Außendarstellung"
- Projekt "SkvG: Strömungen in komplizierten veränderlichen Geometrien"  
Kooperationspartner:  
Prof. Dr. C. Zenger, Lehrstuhl für Informatik V, TU München
- Förderprogramm "Perspektiven der Mathematik an der Schnittstelle von Schule und Universität" (Volkswagen-Stiftung, 01/01-12/03)
- Projekt "Entwicklung und Förderung kreativer Anwendung mathematischen Denkens durch innovative Vermittlung kontemporärer mathematischer Inhalte"  
Kooperationspartner:  
Prof. Dr. R. H. W. Hoppe, Institut für Mathematik, Universität Augsburg  
Prof. Dr. J. Ritter, Institut für Mathematik, Universität Augsburg  
Prof. Dr. L. Hefendehl-Hebeker, Gerhard-Mercator-Universität Duisburg

Ronald H.W. Hoppe

- **Sonderforschungsbereich 438:**

**"Mathematische Modellierung, Simulation und Verifikation in materialorientierten Prozessen und intelligenten Systemen"**

Finanzier: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Dauer: Juli 2000 - Juni 2003 (Verlängerung bis zu 12 Jahren möglich)

Tellprojekt A1:

Simulation und Modellierung komplexer Prozesse bei der Beschichtung

Tellprojekt D4: Experimentelle und numerische Analyse der Herstellung neuer Schichtmaterialien für Mikrostrukturen

Teilprojekt D5:

Kontinuums- und Makromodelle zur Simulation elektrofluidmechanischer Mikroteile

Teilprojekt E2:

Numerische Simulation elektrorheologischer Fluide

Kooperationspartner:

Prof.Dr. K.-H. Hoffmann, Lehrstuhl für Angewandte Mathematik und Statistik, TU München

Prof.Dr. G. Wachutka, Lehrstuhl für Technische Elektrophysik, TU München

Prof.Dr. Chr. Zenger, Lehrstuhl für Informatik V, TU München

Prof.Dr. R. Friedrich, Lehrstuhl für Fluidmechanik, TU München

Prof.Dr. B. Stritzker, Lehrstuhl für Experimentalphysik IV, Universität Augsburg

Prof.Dr. P. Hänggi, Lehrstuhl für Theoretische Physik 1, Universität Augsburg

Prof.Dr. K. Samwer, Inst. f. Physik, Universität Göttingen

Dr. M. Moske, Stiftung caesar, Bonn

Bayer AG, Leverkusen; Fraunhofer Institut für Silikatforschung, Würzburg- Institute of Mathematics and its Applications (IMA), Minneapolis; Schenck Pegasus GmbH, Darmstadt

- **DFG-Schwerpunktprogramm:**

**"Analysis, Modellierung und Simulation von Mehrskalproblemen"**

**"Structural Optimization of Biomorphic Cellular Silicon Carbide Ceramics with Microstructures by Homogenization Modelling"**

Finanzier: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Dauer: 01.09.2000 - 31.08.2002 (Verlängerung möglich)

Kooperationspartner:

Dr. H. Sieber, Institut für Materialwissenschaft, Universität Erlangen-Nürnberg

- **BMBF Verbundprojekt "Neue mathematische Verfahren in Industrie und Dienstleistungen":**

**"Kontaktierungssysteme für mikrostrukturierte Bauteile"**

Finanzier: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF)

Dauer: 01.10.2000 - 30.09.2003

Kooperationspartner:



Prof.Dr. G. Wachutka, Lehrstuhl für Technische Elektrophysik, TU München  
Prof.Dr. E. Wolfgang, Siemens AG, ZT MS 4, München  
Dr. R. Ploss, eupec GmbH & Co KG, Warstein/Belecke

- **BMBF Verbundprojekt "Neue mathematische Verfahren in Industrie und Dienstleistungen":**

**"Modellierung, Simulation und optimale Auslegung elektrorheologischer Bauteile und Systeme"**

Finanzier: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF)

Dauer: 01.10.2000 - 30.09.2003

Kooperationspartner:

Dr. H. Rosenfeldt, L. Johnston, D. Adams, Fa. Schenck Peagsus GmbH, Darmstadt  
Dr. H. Böse, Fraunhofer Institut für Silicatforschung, Würzburg

- **Perspektiven der Mathematik an der Schnittstelle von Schule und Universität**

**"Entwicklung und Förderung kreativer Anwendung mathematischen Denkens durch innovative Vermittlung kontemporärer mathematischer Inhalte"**

Finanzier: Volkswagen-Stiftung

Dauer: 01.01.2001 - 31.12.2003

Kooperationspartner:

Prof.Dr. H.-J. Bungartz (Universität Augsburg)  
Prof.Dr. L. Hefendehl-Hebeker (GHS Duisburg)  
Prof.Dr. J. Ritter (Universität Augsburg)

## Herausgabe von Zeitschriften

Fritz Colonius

- Journal of Dynamical and Control Systems
- ESAIM: Control, Optimisation, and Calculus of Variations
- Journal of Applied Mathematics

## Organisation von Tagungen/Workshops

Hans-Joachim Bungartz

- Schülerseminar "Mathematik", Sion (Schweiz), 18. - 24.06.2000
- Kursleitung auf der Sommerakademie Ohrid 2000, Ohrid (Mazedonien), 01. - 13.09.2000
- Symposium "Numerische Simulation als interdisziplinäre Herausforderung", TU München, 13.10.2000

Fritz Colonius

- Kolloquium des DFG Schwerpunktprogramms Ergodentheorie, Analysis, und effiziente Simulation Dynamischer Systeme, Kloster Irsee, 14. - 17.05.2000
- Organisation der invited session: Dynamic Problems in Control, 2 nd Nonlinear Control Network Workshop: Nonlinear Control in the Year 2000, CNRS, Paris, 05. - 09.06.2000
- Leitung der Sektion "Differentialgleichungen/Dynamische Systeme/Steuerungstheorie" auf der Jahrestagung der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, Dresden, 17. - 22.09.2000

### Ronald H.W. Hoppe

- 13th International Conference on Domain Decomposition Methods and Applications, Lyon, France October 09-12, 2000
- European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS 2000), Barcelona, Spain September 11-14, 2000
- Schülerseminar "Mathematik", Sion, Switzerland June 18-24, 2000
- Workshop "Fast Solution of Discretized Optimization Problems", Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics, Berlin, Germany May 8-12, 2000

### Sonstiges

#### Hans-Joachim Bungartz

- Geschäftsführer des FORTWIHR (Bayerischer Forschungsverbund für technisch-wissenschaftliches Hochleistungsrechnen)
- Geschäftsführer des SFB 438

#### Ronald H. W. Hoppe

- Wahl zum Chairman International Program Committee "Domain Decomposition Methods and Applications"
- Stellvertretender Sprecher Sonderforschungsbereich 438

# Diskrete Mathematik, Optimierung und Operations Research

**Anschrift**

Universität Augsburg  
Institut für Mathematik  
D-86135 Augsburg

Prof. Dr. Dieter Jungnickel  
Prof. Dr. Karl Heinz Borgwardt  
Priv.-Doz. Dr. Dirk Hachenberger

Telefon: (+49 821) 598 - 22 14  
Telefon: (+49 821) 598 - 22 34  
Telefon: (+49 821) 598 - 22 16  
Telefax: (+49 821) 598 - 22 00

Internet:  
Dieter.Jungnickel@Math.Uni-Augsburg.DE  
Karl.Heinz.Borgwardt@Math.Uni-Augsburg.DE  
Dirk.Hachenberger@Math.Uni-Augsburg.DE  
[www.math.uni-augsburg.de/opt/](http://www.math.uni-augsburg.de/opt/)

## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

### 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. Dieses Gebiet hat Anwendungen z.B. in der Versuchsplanung, Signalverarbeitung, Kryptographie sowie in der Informatik.

### 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 Prüfwertensysteme (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. Ein interessantes Anwendungsbeispiel ist die Konstruktion von Folgen mit guten Korrelationseigenschaften.

### 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, "Clearing"-Probleme, Matching- und Flußtheorie, Packungsprobleme).

### 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 Problemdaten 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.

## Mitarbeiter

- Margit Brandt (Sekretärin)
- Dipl.-Math. Andreas Enge (bis 31.12.2000 Stipendiat)
- Dr. Christian Fremuth-Paeger (DFG)
- Dipl.-Math. oec. Holger Glaab (BMBF-Projekt bis 30. September 2000)
- Dr. Petra Huhn (ab 1. 12. 99 Stipendiatin nach dem bayerischen Habilitationsförderpreis)
- Dr. Bernhard Schmidt
- Dipl.-Math. oec. Raymond Georg Snatzke (bis 31. 3. 2000 Stipendiat der Hanns-Seidel-Stiftung)

## Diplomarbeiten

**Elke Eser:** „Mathematische Grundlagen und Anwendbarkeit von Genetischen Algorithmen“

Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

In dieser Diplomarbeit geht es um die Einsetzbarkeit von genetischen Algorithmen für Optimierungszwecke. Diese Algorithmen arbeiten nach folgenden Prinzipien unter versuchter Simulation der biologischen Evolution:

Eine bestehende Grundgesamtheit von (z.B.  $n$ ) Objekten wird beschrieben bzw. codiert durch Strings in binärer Form. Jeder String entspricht einem Objekt und hat eine Güte/Qualität, die durch eine Funktion  $f$  auf der Menge der binären Strings erklärt ist. Aus der vorliegenden Grundgesamtheit wird dann eine neue Generation von (neuen z.B.  $n$ ) Objekten generiert unter Beachtung der Qualität und unter Selektionsmaßnahmen sowie unter Anwendung von Mutationen und Crossover-Paarungen. Das sind im Einzelnen:

1. Die bisherigen Strings (Objekte) haben eine Chance, proportional zu ihrer  $f$ -Eignung, als Elternteil zukünftiger Nachkommen auserwählt zu werden.
2. Die gemäß 1) zufällig gezogenen Paare erzeugen jeweils zwei Nachkommen, indem beide Elternteile ihre Strings an der entsprechenden Stelle aufbrechen und dann über Kreuz wieder verkleben. Dies nennt man Crossover.
3. Die so entstandenen Neustrings stehen allerdings noch unter dem Vorbehalt von Mutationen, d.h. mit gewissen Wahrscheinlichkeiten werden Einzelbits in ihr Gegenteil verkehrt.
4. Die so entstandene Grundgesamtheit von neuen Objekten wird analog zu vorher bewertet und wie unter 1) behandelt.

Mit diesem Prinzip besteht die Hoffnung, eine immer wieder neu aufgemischte Grundgesamtheit zu haben, aus der jeweils (nur) die besten Objekte ihre (guten) Eigenschaften in die nächste Generation

übertragen, was schließlich zu einer immer stärkeren Adaption der hohen Generationen an das Optimum führen soll.

Frau Eser hatte die Aufgabe, dieses Prinzip darzustellen und nach praktischen Umsetzbarkeiten zu forschen, d.h. zu fragen, wo solche Mechanismen einsetzbar sind und wo sie wirklich zur Weitergabe günstiger Eigenschaften an die nächste Generation führen.

### **Mario Kafadar:** „Maximale Flüsse auf monoton parametrischen Netzwerken“

Erstgutachter: Priv.Doz.Dr. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Die grundlegende Aufgabe der Flusstheorie ist es, in einem Netzwerk  $(G,c)$ , bestehend aus einem gerichteten Graphen  $G$  und einer nichtnegativen Kapazitätsfunktion  $c$ , einen Fluss mit maximalem Wert zwischen zwei ausgezeichneten Knoten (der Quelle  $s$  und der Senke  $t$ ) zu finden. Alternativ zum Verbessern eines Flusses über *augmentierende* Wege (Ford und Fulkerson, 1962) haben Goldberg und Tarjan (1988) einen interessanten Zugang zur Lösung von Flussproblemen vorgestellt, der auf dem Konzept des *Präflusses* mit *zulässiger Markierung* basiert. Die Diplomarbeit von Herrn Kafadar beschäftigt sich mit einer Weiterentwicklung dieses Präflusskonzeptes auf sogenannte *monoton parametrische Netzwerke*. Sie stützt sich im wesentlichen auf eine Arbeit von Gallo, Grigoriadis und Tarjan (1989), in der nachgewiesen wurde, dass sich das Präflusskonzept hervorragend dazu eignet, ganze Familien von Netzwerken mit variierender Kapazitätsfunktion algorithmisch zu handhaben, wobei die Variation gewisse Monotonieeigenschaften erfüllen muss. Neben der theoretischen Analyse von monoton parametrischen Netzwerken (hier ist insbesondere die *Minimum-Cut-Kapazitätsfunktion* zu nennen), diskutiert Herr Kafadar interessante und äusserst verschiedene Anwendungen der Theorie (Flow-Sharing Probleme, 0-1 Quotientenoptimierung, Indizierung von Attributen in relationalen Datenbanken).

### **Thomas Lange:** „Ganzzahlige Programmierung bei einer festen Anzahl von Variablen“

Erstgutachter: Priv.Doz. Dr. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Die Aufgabe der Ganzzahligen Linearen Optimierung (ILP) ist die Minimierung (oder Maximierung) einer linearen Zielfunktion über den ganzzahligen Punkten eines (rationalen) Polyeders. Das zu (ILP) gehörende Entscheidungsproblem gehört zur Klasse der NP-vollständigen Probleme, weshalb wahrscheinlich kein Algorithmus existiert, der dieses Problem mit polynomialen Aufwand lösen kann. Neben der polynomialen Lösbarkeit von Linearen Optimierungsproblemen (Kachiyan (1979) - Ellipsoidmethode) hat Anfang der achtziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts ein Ergebnis von H. W. Lenstra Jr. (1982) für großes Aufsehen gesorgt: Ein (ILP) lässt sich bei fester Dimension mit polynomialen Aufwand lösen. In der Diplomarbeit von Herrn Lange wird der (in der 10-seitigen Originalarbeit äußerst knapp beschriebene) Algorithmus von Lenstra umfassend analysiert und inklusive der wichtigsten verwendeten *Hilfsmittel* erläutert. Neben Grundlagen der Komplexitätstheorie, Darstellungen von Polyedern und Grundlagen über die Geometrie der Zahlen sind dies die Basisreduktionsmethode von Lenstra, Lenstra und Lovász sowie die Ellipsoidmethode. Die Diplomarbeit behandelt daher ganz grundlegende Erkenntnisse und Methoden der Optimierung.

## **Marcus Reiter:** „Das Parameterraumverfahren: Theorie und Berechnung stabiler Gebiete“

Erstgutachter: Priv.Doiz. Dr. Hachenberger, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Diese Diplomarbeit entstand in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Herrn Professor Dr.-Ing. Jürgen Ackermann am Institut für Robotik und Mechatronik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. in Weßling. Sie beinhaltet theoretische Untersuchungen zur Berechnung stabiler Gebiete mit Hilfe des Parameterraumverfahrens und diskutiert deren rechnergestützte Umsetzung. Das Parameterraumverfahren ist eine Teildisziplin der Regelungstechnik, bei dem es prinzipiell darum geht, diejenigen Parameterkonstellationen eines physikalischen Systems zu berechnen, die das System in einem gewissen Sinne stabilisieren. Insbesondere wird das Verfahren, unter Verwendung von Zerlegungen und Projektionen des Parameterraumes, zum Entwurf von Reglern verwendet, die die Stabilität eines physikalischen Systems auf einer Teilklasse von Parametern garantieren. Herr Reiter hat das Ziel verfolgt, eine für Ingenieure und Mathematiker gleichermaßen lesbare Darstellung zu erreichen. Es ist ihm dabei gelungen, die Vielfalt von Methoden und angrenzende Problemstellungen dieser interdisziplinären Aufgabe aufzuzeigen. Ergänzend zur theoretischen Ausarbeitung wurde von Herrn Reiter die Implementierung aller erarbeiteten Algorithmen unter Verwendung verschiedener Computer-Algebra Systeme vorgenommen (Maple, Singular und Matlab).

## **Stefan Streil:** „Analyse und Implementation des Shelling-Algorithmus“

Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Herr Streil hat sich mit dem Shelling-Algorithmus von Raimund Seidel zur Konstruktion der konvexen Hülle von  $m$  vorliegenden Punkten in  $\mathbb{R}^n$  ( $m > n$ ) beschäftigt. Dieser Algorithmus steht in Konkurrenz zu verschiedenen anderen Algorithmen (Stichworte sind: Gift-Wrapping, Beneath-Beyond, Fukuda-Avis, Quickhull usw.), die alle den gleichen Zweck verfolgen und erfüllen, nämlich eine Liste aller Facetten von  $KH(a_1, \dots, a_m)$  zu erstellen. Dies geschieht auf sehr verschiedene Weise. Hier beim Shelling-Algorithmus ist das Wirkungsprinzip wie folgt. Man stellt sich eine Gerade vor, die vom Baryzentrum von  $KH(a_1, \dots, a_m)$  aus startet und zunächst einmal dieses Polytop in einem (inneren) Punkt einer Facette verlässt. Ein Beobachter, der dem Lauf dieser Gerade folgt, würde zunächst einmal (nur) diese Facette sehen können. Erst beim Weiterverfolgen der Gerade werden nach und nach weitere Facetten sichtbar, jede taucht „schlagartig“ auf (wird also plötzlich als Ganzes gesehen) und lagert sich jeweils an einer Seite des bisherigen Sichtbarkeitsbereiches an. Auf diese Weise wächst mit der Entfernung des Beobachters ein „Teppich der sichtbaren Facetten“, bis schließlich die ganze obere Hälfte abgedeckt ist. Mit der unteren Hälfte verfährt man entsprechend. Kritisch bei der Anwendung dieses Algorithmus ist die Kombination aus der Lösung von vielen linearen Optimierungsproblemen, mit denen man feststellt, wann ein Facettenkandidat sichtbar würde und ob er überhaupt eine Facette liefert, mit einer ständigen datenmäßigen Aktualisierung des Facettenteppich-Randes, um über die Reihenfolge der Anlagerung Klarheit zu bekommen. Insofern ist die theoretische Behandlung und die Implementation eine echte Herausforderung. Herr Streil hat diese Aufgabe souverän und mit Kompetenz gemeistert.

## **Mitbetreuung von Diplomarbeiten, ausgegeben von Kollegen außerhalb des Instituts:**

**Rainer Benesch:** „Analyse und Optimierung der Produktionsallokation für die Werke Aretsried und Leppersdorf der Molkerei Alois Müller“

Erstgutachter: Prof. Fleischmann, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

**Jürgen Friedl:** „Analyse und Optimierung der Lagerdisposition im Einrichtungshaus Segmüller“

Erstgutachter: Prof. Fleischmann, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

**Jochen Häberle:** „Analyse und Optimierung der Liefertreue bei Fujitsu Siemens Computers“

Erstgutachter: Prof. Fleischmann, Zweitgutachter: Priv.Doz. Dr. Hachenberger

**Renato Markic:** „Entwicklung der Fertigungssteuerung für die Formkörperherstellung im OSRAM-Werk Schwabmünchen im Rahmen von SAP/R 3“

Erstgutachter: Prof. Fleischmann, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

Diese Diplomarbeit entsprang einem Praktikum des Autors bei der OSRAM GmbH im Werk Schwabmünchen. Sie hatte zum Ziel, die Einsatzmöglichkeiten des SAP-Softwarepaketes R 3 zur Verbesserung der Fertigungssteuerung von Glühlampendrahtstücken zu untersuchen. Insbesondere ging es um Fortschritte bei der Reihenfolgeplanung und beim Kapazitätsabgleich.

Behoben werden sollen Schwierigkeiten bei der Adaption der Arbeitsplanung und -vergabe an den tatsächlichen Produktionsverlauf und erreicht werden soll eine stärkere Automatisierung des Rückmeldungssystems zur effektiveren Steuerung. Zu diesem Zweck sollte Herr Markic austesten, ob der Einsatz von SAP/R 3 zu Verbesserungen führt.

**Markus Sagebiel:** „Angewandte numerische Algorithmen zur Zinsrechnung im Aktivgeschäft von Kreditinstituten“

Erstgutachter: Prof. Steiner, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

In dieser Diplomarbeit geht es um numerische Praxismethoden zur Berechnung von Effektiv- und internen Zinssätzen. Diese Konzeption wird zwar von der mathematisch-theoretischen Sicht aus als leicht lösbar eingeschätzt, bei näherem Hinsehen jedoch wird es eine ernstzunehmende Aufgabe, all die Erfordernisse und „Unzulänglichkeiten“ der Praxis zu berücksichtigen, die Numerik der Berechnung im Griff zu halten und schließlich auch noch nah an den in der Theorie erwünschten Lösungen zu bleiben. Aus eigener Erfahrung ist mir bekannt, wie stark sich im Bankbetriebsablauf die unterschiedlichen Gegebenheiten in Bezug auf Rechnerausstattung, mathematisches Verständnis, Eiligkeit von Lösungen, Genauigkeitsanforderungen auswirken, und dass es sehr schwer ist, all dies mit einer „Kompromissexaktheit und einer Effizienz für alle Kategorien“ unter einen Hut zu bringen. Den äußeren Rahmen für die Erstellung dieser Diplomarbeit gab eine achtmonatige Tätigkeit des Autors bei der CPU Softwarehouse AG ab. Diese erstellt die Finanzsoftware „C5“, mit deren Hilfe Effektivzinsberechnungen in Kreditinstituten durchgeführt werden können.

Herr Sagebiel hat die Literatur zu diesem Thema studiert und dargestellt und Verbesserungsvorschläge zur Implementierung geeigneter Algorithmen entwickelt, und diese letztlich getestet.

**Nicole Schmid:** „Informationsbedarf der Akteure einer integrierten, intermodalen Logistikkette“

Erstgutachter: Prof. Fleischmann, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

In der vorliegenden Arbeit beschäftigt sich die Autorin mit einer Logistikkette von Linz nach Krems in Österreich unter Verwendung der Struktur Bahn-Binnenschiff-Bahn. Diese Kette bewältigt den Transport zwischen zwei Stahlwerken und dient der Zulieferung von Rohmaterialien und Halbfertigprodukten bis zur Fertigstellung. Die Aufgabenstellung bestand darin, den Informationsfluss, den Informationsbedarf

und die Informationsorganisation, die dabei auftreten, zu analysieren und zu bewerten sowie Verbesserungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

### **Alexander Scholler:** „On-line-Steuerung der Gabelstapler in Lägern von DACHSER“

Erstgutachter: Prof. Dr. Bernhard Fleischmann, Zweitgutachter: Priv.Do. Dr. Hachenberger

### **Manfred Schonath:** „Analyse und Optimierung der Lieferabrufdisposition in den deutschen Werken der BMW Group“

Erstgutachter: Prof. Fleischmann, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

In dieser Arbeit beschäftigt sich der Autor mit dem Zulieferungssystem von Material, Bauteilen und Zubehörteilen von externen Lieferanten an die drei deutschen Standorte der BMW-Produktion. Diese Lieferungen werden von externen Spediteuren vorgenommen, diese werden nach Frachttarif Tabellen hierfür bezahlt, jedoch bestimmt BMW jeweils die Zeitpunkte und den Umfang der Lieferungen. Somit entsteht kalkulatorisch ein Zielkonflikt zwischen einer Senkung des Lagerbestandes und einer Senkung der Anlieferfrequenz. Vor allem um die Bewältigung dieses Konfliktes geht es in dieser Arbeit, in der jedoch verdienstvollerweise die diesbezügliche Analyse und Optimierungsbemühung eingebettet werden in eine ganzheitliche Betrachtungsweise, die sich um den Gesamtablauf des Produktions- und Anlieferprozesses kümmert.

Dies ist ein Werk, das wohl durchaus auch als wirtschaftswissenschaftliche Doktorarbeit hätte durchgehen können. Zu loben ist einmal die extrem genaue und detaillierte Aufarbeitung und Erkundung der gegebenen Realverhältnisse im Zuliefersystem von BMW. Es ist kaum zu glauben, welches Insiderwissen Herr Schonath sich als Diplomand verschafft hat. Weiter genügt die Arbeit in jeder Weise allen formalen Ansprüchen. Schließlich versteht es der Autor, über den Tellerrand hinauszublicken, und eine Gesamtsicht zu entwickeln, die auch die Kostenbelastung für die Spediteure in die Bewertung mit einbezieht. Dies ist deshalb so wichtig, weil diese Belastung vordergründig als extern abgetan werden könnte, jedoch in der Gesamtsicht ja wieder über Preisgestaltung auf BMW selbst zurückfällt. Ebenfalls möchte ich noch mein Lob dafür aussprechen, dass Herr Schonath auch heiße Eisen anpackt und in sehr sachlicher, überzeugender Weise mit bestehenden Gebräuchen, Vorurteilen und Ritualen aufräumt. Ein eklatantes Beispiel dafür ist die zur Zeit gängige Priorität, die der Lagerbestandsminimierung eingeräumt wird. Der Autor zeigt hier, dass diese kein Selbstzweck ist, und dass bei den Lieferkosten erhebliches Einsparpotential liegt, das die Lagerkosten z.T. überwiegt.

### **Manfred Völk:** „Arbeitsmarkt und Arbeitslosigkeit – Neue angebotsorientierte Ansätze“

Erstgutachter: Prof. Schittko, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

In dieser Diplomarbeit geht es um angebotsorientierte Modelle zur Begründung und Analyse von Arbeitslosigkeit und um deren Bewertung im Sinne der Stichhaltigkeit und Verwendbarkeit.

Herr Völk beginnt mit zwei Modellen, bei denen die Arbeitssuche im Vordergrund steht. Hier beruht der Mechanismus auf der Lebenszeitplanung und -optimierung des jeweiligen Arbeitssuchenden. Es werden beschleunigende und hemmende Gründe für den Drang, Arbeit anzunehmen, genannt und eingebracht. Eine große Rolle spielen hierbei die Lohnvorstellungen und der Aspekt der Arbeitslosigkeit als „Pokerzeit“, um ein gutes Angebot zu bekommen. Als hemmender Gegenpol geht das Arbeitslosengeld bzw. die soziale Absicherung in diese Interessenlage ein. Nach einigen Vertiefungen und Spezialisierungen dieses Modells stellt sich der Begriff des Humankapitals als relevant heraus.



Im Modell B wird die Ansicht vertreten, dass höhere Löhne mehr Effizienz verursachen. Ein immanenter Aspekt ist die "Drückebergerei", d.h. die Tendenz, dass ohne entsprechende Anreize nach der Besetzung eines Arbeitsplatzes versucht wird, den Arbeitsaufwand gering zu halten. Arbeitslosigkeit entsteht hier durch Anstellungen bzw. durch Unrentabelwerden von Arbeitsverhältnissen im Zuge eines Entlassungs- und Einstellungs-Systems. Weitere Schwierigkeiten werden verursacht durch die Unfähigkeit, die Arbeitseffizienz deutlich erkennbar zu überwachen.

Im dritten Modelltyp geht es um implizite Verträge. Hier übernimmt eine Institution im Grunde genommen die Funktion, die Arbeitenden zu entlohnen und die Arbeitslosen zu entschädigen. Hier entsteht die Frage der Vollzeitarbeit und der Gestaltung von Tarifverträgen. In einer Modellvariante wird das Wechselspiel zwischen Insidern und Outsidern besprochen.

Kapitel III diskutiert und vergleicht die Modelle und ihre Unterschiede. Kapitel IV beleuchtet den Arbeitsmarkt aus real-statistischer Sicht und erörtert die Effizienz fördernder Maßnahmen.

## Dissertation

### Andreas Enge: „Hyperelliptic Cryptosystems: Efficiency and Subexponential Attacks“

Erstgutachter: Prof. Jungnickel, Zweitgutachter: Prof. Frey, Universität GH Essen

In seiner Dissertation hat Herr Enge sich mit Fragen der Effizienz und Sicherheit von Kryptosystemen, die auf elliptischen bzw. hyperelliptischen Kurven basieren, auseinandergesetzt. Im letzten Jahrzehnt ist die Public-Key-Kryptographie insbesondere aufgrund ihrer Anwendungen für die sich immer mehr durchsetzenden elektronischen Finanztransaktionen zunehmend wichtiger geworden. Dieses Gebiet gestattet es, beispielsweise den Schlüsselaustausch für konventionelle Kryptosysteme, aber auch Authentifizierung, elektronische Unterschriften oder Verschlüsselung kürzerer Nachrichten schnell und effektiv vorzunehmen, ohne daß die Notwendigkeit besteht, zuvor geheime Informationen beispielsweise per Kurier auszutauschen. Das bekannteste Public-Key-System ist das auch in zahlreichen populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen behandelte RSA-System, dessen Sicherheit auf der Schwierigkeit der Faktorisierung großer Zahlen beruht. Da man auf diesem Gebiet jedoch rasante Fortschritte gemacht hat (verhältnismäßig schnelle Faktorisierung mittels des Zahlkörpersiebes) werden für das RSA-Verfahren zunehmend größere Schlüssellängen (derzeit mindestens 2048 bit) notwendig, was z.B. für Anwendungen wie smart-cards inakzeptabel ist.

Die übliche Alternative ist die Verwendung von Systemen, die auf der Schwierigkeit der Berechnung diskreter Logarithmen beruhen. Hierzu benötigt man leicht beschreibbare Realisierungen zyklischer Gruppen (so daß die Gruppenoperation schnell vornehmbar ist); gleichzeitig sollte es schwer sein, zu einem gegebenen Gruppenelement  $g$  und einem fest vorgegebenen zu erzeugenden Element  $\omega$  den diskreten Logarithmus zu bestimmen, also denjenigen Exponenten  $c$ , für den  $\omega^c = g$  gilt. Die ersten praktisch verwendeten Systeme dieser Art haben als Gruppe die multiplikative Gruppe eines endlichen Körpers benutzt. Allerdings müßte man auch hierbei heutzutage sehr große Körper anwenden ( $GF(2^n)$  mit  $n$  deutlich größer als 1000). Bereits vor einigen Jahren wurde jedoch vorgeschlagen, statt der endlichen Körper selbst elliptische Kurven über solchen Körper zu verwenden, die bekanntlich die Struktur einer abelschen Gruppe tragen. Hier kommt man dann mit wesentlich kleineren Körpergrößen und somit kleinerer Schlüssellänge aus und erreicht eine schnellere Implementierung der benötigten arithmetischen Operationen. Zunehmend spielt auch die Fragestellung eine Rolle, wieweit sich derartige "Elliptic Curve Cryptosystems", die derzeit den Stand der Technik darstellen, durch Systeme ersetzen lassen, die auf anderen geeigneten algebraischen Kurven, insbesondere hyperelliptischen Kurven, beruhen. Noch etwas abstrakter kommt man auf Idealklassengruppen von geeigneten Ordnungen.

Herr Enge hat sich in seiner Dissertation mit diesem sowohl theoretisch interessanten wie auch praktisch eminent anwendbaren Themenkreis auseinandergesetzt und die Effizienz hyperelliptischer Kryptosysteme sowie mögliche Angriffe auf derartige Systeme genau studiert. Hier muß erwähnt werden, daß es bisher leider kein beweisbar sicheres Public-Key-Kryptosystem gibt. Man ist allgemein darauf angewiesen, solche Systeme auszuwählen, für die es bislang nicht gelungen ist, eine effektive Attacke zu konstruieren. Es müssen also solche Gruppen ausgeschlossen werden, bei denen man Verfahren kennt, um den diskreten Logarithmus "schnell" (d.h. in subexponentieller Zeit) zu berechnen. In seiner Dissertation hat Herr Enge zu den skizzierten Fragen einige herausragende Ergebnisse erzielen können. Insbesondere zählen dazu sorgfältige Analyse der arithmetischen Komplexität und der Gruppenoperationen auf den Jacobischen Varietäten hyperelliptischer Kurven sowie die ersten streng

bewiesenen subexponentiellen Algorithmen zur Berechnung diskreter Logarithmen in kryptographisch interessanten Situationen, verbunden mit einer allgemeinen Theorie, die die axiomatische Behandlung von Index-Calculus-Algorithmen in verschiedenen Situationen gestattet.

## **Holger Glaab:** „Eine Variante des Travelling Salesman Problems mit mehreren Handlungsreisenden: Modelle, Algorithmen und Anwendung“

Erstgutachter: Prof Pott, Magdeburg, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Die von Herrn Glaab vorgelegte Dissertation ist im Rahmen eines vom BMBF geförderten Projektes entstanden, in dem eine im Raum Augsburg tätige Firma bei der Entwicklung eines halbautomatischen Lederzuschneidesystems unterstützt wurde. Dabei beschreibt der Autor hier nur diejenigen Ergebnisse, die er für das erste von zwei Teilproblemen erzielt hat, nämlich die Projektion der Umriss der zu schneidenden Teile auf eine Lederhaut. Hierfür wird ein möglichst flimmerfreies, stehendes Bild benötigt, was man technisch dadurch realisiert, daß ein Laserstrahl die Umriss häufig genug abfährt. Als Kosten sind dabei neben der für das eigentliche "Zeichnen" durch den Laserstrahl benötigten Zeit auch der Aufwand für Leerwege und Richtungsänderungen zu berücksichtigen. Man wird hier mathematisch sofort an eine Modellierung mithilfe (einer Variante des) bekannten Travelling Salesman Problem (TSP) denken. Allerdings liegt nicht nur ein "Handlungsreisender" vor, da man gleichzeitig mehrere (in der Praxis vier bis acht) Laserstrahlen verwendet. Dies führt zu einer Mischung aus einem Partitionsproblem mit mehreren (im allgemeinen asymmetrischen) TSP's: Das zu zeichnende Bild soll optimal in mehrere Teile zerlegt werden, wobei die Kosten für das Zeichnen der Teilbilder zu minimieren sind. Dabei bedeutet "optimal" natürlich, daß die Gesamtkosten minimiert werden. Das zweite Teilproblem des BMBF-Projektes bestand dann in der Entwicklung eines Algorithmus für die Optimierung des Schneidvorgangs. Herr Glaab hat beide Aufgaben während des dreijährigen Projektes ausführlich untersucht und praktisch zufriedenstellende Ergebnisse erzielt.

Herr Glaab hat zunächst die notwendige Modellierung des Praxisproblems durchgeführt; dies ist im vorliegenden Fall recht aufwendig und durchaus nichttrivial. Das eigentliche Praxisproblem (das oben beschriebene Laserproblem, LMSP) wird dabei erst im fünften Kapitel als ILP formuliert und als NP-vollständig nachgewiesen. Weiter werden verschiedene heuristische Lösungsverfahren (ähnlich bekannten Eröffnungsheuristiken für das TSP, wobei die COMBCRIT-Heuristik ein besonders origineller Vorschlag ist) sowie Postoptimierungsalgorithmen (ähnlich den k-opt-Verfahren für das TSP) vorgestellt. Zur Bestimmung unterer Schranken dienen verschiedene Relaxationen, nämlich zwei LP-Relaxationen, eine Matroidrelaxation und eine Assignmentrelaxation. Dabei ist insbesondere die Konstruktion eines geeigneten Matroids eine beachtliche kreative Leistung. Diese Verfahren sind implementiert und an Praxisdaten getestet worden; die Ergebnisse, die dabei erzielt werden konnten, sind von beeindruckender Qualität und erfüllen zweifelsohne die Anforderungen des konkreten Praxisprojektes. Die vorhergehenden Kapitel der Arbeit enthalten — nach einer einleitenden Übersicht im ersten Kapitel — polyedrische Untersuchungen über ein etwas leichteres Problem, nämlich das sogenannte Hamiltonsche  $p$ -Median-Problem (HpMP) vor, in dem man einen vollständigen Graphen in  $p$  knotendisjunkte Kreise von minimaler Gesamtlänge zerlegen will (für gegebenes  $p$ ); das LMSP ist dann ein HpMP mit zusätzlichen Restriktionen. Nach der ILP-Beschreibung im Kapitel 2 untersucht Herr Glaab im dritten Kapitel ausführlich die zugehörigen Polytope. Dabei gelingen ihm die Bestimmung der Dimension dieser Polytope sowie die einiger Facetten. Sehr interessant sind auch die sogenannten "shorter subtour elimination constraints", die zwar die im allgemeinen Modell keine Facetten induzieren, wohl aber im reduzierten Modell. Weiterhin wird ein Zusammenhang zum wohlbekanntem gerichteten Kreispolytop hergestellt, welches von all den Kreisen erzeugt wird, deren Länge durch eine gegebene Konstante beschränkt ist. Im vierten Kapitel werden dann analoge Ergebnisse für den symmetrischen Fall (also für ungerichtete Graphen) vorgestellt; schließlich wird noch im sechsten Kapitel eine Erweiterung des Laserproblems (für den Spezialfall eines einzigen Lasers) betrachtet, wobei Herr Glaab dieses Problem als ein TSP mit Nachbarschaftsrestriktionen interpretiert, ein interessanter und keineswegs offensichtlicher Zusammenhang.

## **Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen**

Andreas Enge

Laboratoire d'Informatique de l'Ecole Polytechnique, Palaiseau, Frankreich (19. – 23.06.00)

Dieter Jungnickel

Forschungsaufenthalt in den USA (15.04. – 21.05.00)  
University of Delaware und Michigan Technological University

International Conference "Combinatorics 2000" in Gaeta, Italien (28.05. – 03.06.00)

Technische Universität Eindhoven, Niederlande (09. – 15.07.00)

"Finite Geometries: Fourth Isle of Thorns Conference", Sussex, U.K. (16. – 21.07.00)

Forschung in Belgien und England (10.09. – 03.10.00)  
University of Gent, University of Wales at Aberystwyth, Queen Mary and Westfield Colleges London

## Vorträge / Reisen

Karl Heinz Borgwardt

TU München, Workshop A<sup>3</sup> Di M<sup>3</sup> O – des Graduiertenkollegs (30. – 31.03.00)  
Vortrag: „Probabilistische Analyse von Innere-Punkte-Verfahren“ (31.03.00)

Arbeitsamt Memmingen (05.04.00)  
Vortrag: „Der Studiengang Wirtschaftsmathematik“

Universität Zürich (29.05.00)  
Kolloquiumsvortrag: „Probabilistische Analyse von Innere-Punkte-Verfahren zur Lösung linearer Optimierungsprobleme“

Universität Wittenberg, Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Fakultätentag (15. – 16.06.00),  
Vertretung der MNF Augsburg

International Mathematical Programming Symposium, Atlanta, USA (07. – 11.08.00)  
Vorträge: "Analyzing Simplex-Methods and IPMS – Similarities and Differences" und  
"Starting and Stopping IPM's: Worst Case and Average Case" (letzteres als Koautor)  
(11.08.00)

"Algorithms and Complexity for Continuous Problems", Dagstuhl (25. – 29.09.00)  
Vortrag: "Probabilistic Analysis of Interior Point Methods for Linear Programming" (27.09.00)

Universität Augsburg, Teilnahme an den Hüttentagen der Fachschaft Mathematik am 11.10.00

Universität Ilmenau, Workshop Wirtschaftsmathematik (03.11.00)

Andreas Enge

**“Workshop zur Arithmetischen Geometrie“, Institut für experimentelle Mathematik, Essen (07. – 08.06.00)**

Vortrag: “Subexponential discrete logarithm algorithms in groups”

**“Finite Geometries – Fourth Isle of Thorns Conference“, Sussex, England (16. - 21.07.00)**

Vortrag: “A fast subexponential algorithm for computing logarithms”

**“Public Key Cryptography and Computational Number Theory“, Warschau (11. - 15.09.00)**

Hauptvortrag: “Subexponential discrete logarithm algorithms in class groups”

Dirk Hachenberger

**Fakultätskolloquium der TU München (25.01.00)**

Vortrag: „Normalbasen Endlicher Körper: Theorie und Anwendungen“

**Melanchton-Gymnasium, Nürnberg (10. und 11.03.00)**

Teilnahme am Studienbasar mit Vorträgen und Studienberatung (Diplom-Wirtschaftsmathematik und Universität Augsburg allgemein)

**Universität Karlsruhe, Institut für Algorithmen und Kognitive Systeme (24.05.00)**

Vortrag: „Optimierung und Computer Algebra“

**Gaeta, Italien, (28.05. - 03.06.00)**

**"Combinatorics 2000"**

Hauptvortrag: “The combinatorics of generators for Galois fields”

Petra Huhn

**Humboldt-Universität, Berlin, Forschungsseminar Optimierung (10.02.00)**

Eingeladener Vortrag: “Probabilistische Analyse von Innere-Punkte-Verfahren: Starten und Stoppen bei Innere-Punkte-Verfahren ist im durchschnittlichen Fall streng polynomial”

**17th International Symposium on Mathematical Programming, Atlanta, USA (07. – 11.08.00)**

Vortrag: “Starting and Stopping Interior Point Methods: Worst Case and Average Case”

**Symposium über Operations Research 2000, Dresden (09. – 12.09.00)**

Vortrag: “Average Case Analysis of Simplex- and Interior-Point-Algorithms for Linear Programming – A Geometric Point of View”

**Symposium on Discrete Mathematics 2000, TU München (05. – 06.10.00)**

Dieter Jungnickel

**Politecnico di Milano, Italien (19.01.00)**

Vortrag: “Balanced Network Flows and Matching Theory”

**University of Delaware, USA (21.04.00)**

Vortrag: “Perfect Codes and Balanced Generalized Weighing Matrices”

**Pennsylvania State University, USA (25.04.00)**

Vortrag: “Balanced Generalized Weighing Matrices and Perfect Codes”

**Michigan Technological University, USA (12.05.00)**

Vortrag: "Sequences with Good Correlation Properties"

**Central Michigan University, USA (16.05.00)**

Vortrag: "Sequences with Good Correlation Properties"

**XXVth Ohio State-Denison Mathematics Conference, USA (19.05.00)**

Hauptvortrag: "Balanced Network Flows"

**Universität Gent, Belgien (11.09.00)**

Vortrag: "Perfect Codes and Balanced Generalised Weighing Matrices"

**University of Wales, U.K. (19.09.00)**

Vortrag: "Sequences with Good Correlation Properties"

**Queen Mary College, University of London, U.K. (25.09.00)**

Vortrag: "Perfect Codes and Balanced Generalised Weighing Matrices"

**University of Sussex, U.K. (27.09.00)**

Vortrag: "Sequences with Good Correlation Properties"

**Royal Holloway College, University of London, U.K. (28.09.00)**

Vortrag: "Perfect Codes and Balanced Generalised Weighing Matrices"

Bernhard Schmidt

**Bayerisches Mathematisches Kolloquium, Mai 2000**

Vortrag: „Summen von Einheitswurzeln und endliche Geometrien“

**3. Europäischer Mathematikerkongress, Barcelona, Juli 2000**

Eingeladener Vortrag: "Sums of roots of unity and finite geometry"

**"Finite Geometries", Isle of Thorns, Grossbritannien, Juli 2000,**

Eingeladener Vortrag: „All two-weight irreducible cyclic codes?“

## Veröffentlichungen

Holger Glaab

**The Hamiltonian  $p$ -Median problem,**

mit Alexander Pott,

The Electronic Journal of Combinatorics, 7(1) (2000)

**Eine Variante des Travelling Salesman Problems mit mehreren Handlungsreisenden: Modelle, Algorithmen und Anwendung.**

Shaker Verlag, Aachen, 207 S.

Dirk Hachenberger

**The dynamics of linearized polynomials,**

mit Stephen D. Cohen,

Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society 43 (2000), 113-128.

**Primitivity, freeness, trace and norm,**  
mit Stephen D. Cohen,  
Discrete Mathematics **214** (2000), 135-144.

**Universal normal bases for the abelian closure of the field of rational numbers,**  
Acta Arithmetica **93**, No.4 (2000), 329-341.

Dieter Jungnickel

**Approximate minimization algorithms for the 0/1 knapsack and subset-sum problem,**  
mit M.M.Güntzer,  
Operations Research Letters **56** (2000), 55-66.

**Difference set (Update),**  
in: Encyclopaedia of mathematics Supp. II, Kluwer (2000), 156-157.

**Symmetric design,**  
in: Encyclopaedia of mathematics Suppl. II, Kluwer (2000), 444-445.

Bernhard Schmidt

**Relative ( $p^a, p^b, p^a, p^{ba}$ )-difference sets: A Unified Exponent Bound and a Local Ring Construction,**  
mit S.L. Ma, Finite Fields Appl. **6** (2000), 1-22.

**Towards Ryser's Conjecture,**  
Proceedings 3ecm 2000.

## Reports

Karl Heinz Borgwardt

**Interior-Point-Methods: Worst-Case and Average-Case Analysis of a Phase-I-Algorithm and a Termination Procedure,**  
mit Petra Huhn,  
Journal of Complexity, 86 Seiten, eingereicht

**Linear Programming,**  
Beitrag zur UNESCO: Encyclopedia of Life Support Systems, 33 Seiten, eingereicht

**Optimierung, Operations Research und Spieltheorie,**  
Lehrbuch-Projekt mit dem Birkhäuser-Verlag, ca. 650 Seiten, eingereicht, voraussichtlicher  
Erscheinungstermin: Frühjahr 2001

Christian Fremuth-Paeger

**Balanced network flows VI. Polyhedral descriptions,**  
mit D. Jungnickel, Networks, erscheint.

**Balanced Network flows VII. Primal-dual algorithms,**  
mit D. Jungnickel, Networks, eingereicht.

**An introduction to balanced network flows,**  
mit D. Jungnickel, Proc. XXVth Ohio State-Denison Mathematics Conference, erscheint.

Holger Glaab

**A new variant of a vehicle routing problem: Upper and lower Bounds,**  
European Journal of Operations Research, eingereicht.

Dirk Hachenberger

**Primitive complete normal bases for regular extensions,**  
Glasgow Math. Journal, (2001), erscheint.

**A decomposition theory for cyclotomic modules under the complete point of view,**  
Journal of Algebra, (2001), erscheint.

**Universal generators for primary closures of Galois fields,**  
in: Proceedings of the Fifth International Conference on Finite Fields and Applications, Augsburg, Germany, 1999, (Eds.: D. Jungnickel and H. Niederreiter), Springer, Heidelberg, (2001), erscheint.

**Propagation of function-field codes,**  
mit Harald Niederreiter und Chaoping Xing,  
Finite Fields and their Applications, (2000), eingereicht.

**The combinatorics of generators for Galois fields,**  
Proceedings of the Conference on COMBINATORICS 2000, Gaeta, Italien, (2000), eingereicht.

**Optimierungsmethoden, Teil 1: Lineare Optimierung,**  
Institut für Mathematik, Universität Augsburg, Vorlesungsmanuskript, (2000), 125 S.

**Optimierungsmethoden, Teil 2: Nichtlineare Optimierung,**  
Institut für Mathematik, Universität Augsburg, Vorlesungsmanuskript, (2000), 111 S.

Petra Huhn

**Interior-Point-Methods: Worst-Case and Average-Case Analysis of a Phase-I-Algorithm and a Termination Procedure,**  
mit Karl Heinz Borgwardt,  
Journal of Complexity, 86 Seiten, eingereicht.

Dieter Jungnickel

**Balanced network flows VI. Polyhedral descriptions,**  
mit C. Fremuth-Paeger, Networks, erscheint.

**Balanced Network flows VII. Primal-dual algorithms,**  
mit C. Fremuth-Paeger, Networks, eingereicht.

**Covering and packing groups with subgroups,**  
mit L. Storme, J. Algebra, erscheint.

**Perfect codes and generalized balanced weighing matrices II,**  
mit V. Tonchev,  
Finite Fields Appl., erscheint.

**An introduction to balanced network flows,**  
mit C. Fremuth-Paeger, Proc. XXVth Ohio State-Denison Mathematics Conference, erscheint.

**On a class of symmetric divisible designs which are almost projective planes,**  
mit A. Blokhuis und B. Schmidt,  
Proc. 4<sup>th</sup> Isle of Thorns Conf. on Finite Geometries, erscheint.

**Proof of the prime power conjecture for projective planes of order  $n$  with abelian collineation groups of order  $n^2$ ,**  
mit A. Blokhuis und B. Schmidt,  
Proc. Amer. Math. Soc., erscheint.

Bernhard Schmidt

**On a class of symmetric divisible designs which are almost projective planes,**  
mit A. Blokhuis und D. Jungnickel, Proc. 4<sup>th</sup> Isle of Thorns Conf. on Finite Geometries, erscheint.

**Proof of the prime power conjecture for projective planes of order  $n$  with abelian collineation groups of order  $n^2$ ,**  
mit A. Blokhuis und D. Jungnickel, Proc. Amer. Math. Soc., erscheint.

**All Two-Weight Irreducible Cyclic Codes?,**  
mit C. White, Finite Fields Appl., erscheint.

**Exponent Bounds,**  
Proc. 4<sup>th</sup> Isle of Thorns Conf. on Finite Geometries, erscheint.

**The field descent and class groups of CM-fields,**  
eingereicht.

## Gäste

27.06.2000

Professor Dr. **Ka Hin Leung**, National University of Singapore

## Forschungsförderungsmittel, Drittmittel

Petra Huhn

- Bayerischer Habilitationsförderpreis, Förderzeitraum: Dezember 1999 bis November 2002

Dieter Jungnickel

- DFG-Projekt "Entwurf und Implementierung effizienter Verfahren für balancierte Flussprobleme und allgemeine Matchingprobleme" zur Bezahlung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters nach BAT IIa für drei Jahre (Dr. Christian Fremuth-Paeger) ab 1.1.1999
- Promotionsförderung von Herrn Dipl.-Math. Andreas Enge durch das Land Bayern
- Promotionsförderung von Herrn Dipl.-Math.oec. Raymond Georg Snatzke durch die Hanns-Seidel-Stiftung



Alexander Pott

- BMBF Projekt Mathematische Verfahren zur Lösung von Problemstellungen in Industrie und Wirtschaft: „Kombinatorische Optimierungsprobleme in der Lederindustrie“ (bis 30.09.2000)

## **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 Designs
- Associate Editor, Journal of Combinatorial Mathematics and Combinatorial Computation

## **Organisation von Tagungen**

Karl Heinz Borgwardt

- Organisation der Sektion "Probabilistic Analysis of Linear Programming Algorithms" beim International Mathematical Programming Symposium in Atlanta, USA (07. – 11.08.00)

Dieter Jungnickel

- "Finite Geometries: Fourth Isle of Thorns Conference", Sussex, U.K. (16.07. – 21.07.00) (Mitorganisator)



Universität Augsburg  
Institut für Mathematik  
D-86135 Augsburg

Prof. Dr. Hansjörg Kielhöfer  
Prof. Dr. Bernd Aulbach  
Priv.-Doz. Dr. Stanislaus Maier-Paape

Telefon: (+49 821) 598 - 2142  
Telefon: (+49 821) 598 - 2156  
Telefon: (+49 821) 598 - 2154  
Telefax: (+49 821) 598 - 2200

Internet:  
Hansjoerg.Kielhoefer@Math.Uni-Augsburg.DE  
Bernd.Aulbach@Math.Uni-Augsburg.DE  
Stanislaus.Maier-Paape@Math.Uni-Augsburg.DE  
[www.math.uni-augsburg.de/kielhoefer/](http://www.math.uni-augsburg.de/kielhoefer/)

## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

### Nichtlineare Analysis (Kielhöfer)

Es ist ein allgemeines Prinzip in der belebten wie unbelebten Natur zu erkennen, eine größtmögliche Wirkung bei möglichst geringem Aufwand zu erzielen. Menschen, Tiere, Pflanzen folgen diesem Prinzip meist instinktiv, aber auch ein Lichtstrahl sucht sich in einem inhomogenen Medium den Weg, auf dem er in kürzester Zeit zum Ziel gelangt. Ein Fetttropfen auf der Suppe ist kreisförmig, weil dadurch der Rand am kleinsten wird, was ein allgemeines physikalisches Prinzip bestätigt, wonach sich stabile Gleichgewichtszustände durch minimale Energie auszeichnen. Die Natur läßt sich deshalb mit Erfolg durch Extremalprinzipien beschreiben, insbesondere, wenn dies in mathematischer Sprache geschieht. Wie minimiert (maximiert) man indessen "Funktionale"? Schon in der Schule lernt man, daß dazu die 1. Ableitung gleich Null zu setzen ist. Bei komplexen Systemen sind die relevanten Funktionale, die z.B. die Energie beschreiben, freilich komplizierter als es eine reellwertige Funktion einer reellen Veränderlichen ist, das Prinzip ist allerdings das gleiche: In einem extremen Zustand verschwindet die „1. Variation“, welche die historische Bezeichnung für die 1. Ableitung eines allgemeinen Funktionals ist.

Das Verschwinden der 1. Variation in Extremalen bedeutet, daß Extremale, welche i.a. Funktionen einer oder mehrerer Veränderlichen sind, mathematische Gleichungen erfüllen müssen, welche in der Regel nichtlineare (partielle) Differentialgleichungen sind. Diese Gleichungen enthalten eine Reihe von Parametern, die physikalische Daten repräsentieren. Es ist bekannt, daß sich bei Änderung der Parameter auch die extremalen Zustände ändern können, wie dies im einfachsten Fall einer reellwertigen Funktion einer Veränderlichen dargestellt ist:



Stabiles Gleichgewicht



Verzweigung

Hier ist skizziert, wie aus einem Minimum (= stabiles Gleichgewicht) durch eine kleine Änderung (Störung) zwei Minima und ein (lokales) Maximum (= instabiles Gleichgewicht) entstehen kann. Am Lehrstuhl für Nichtlineare Analysis studieren wir das Lösungsverhalten nichtlinearer Gleichungen in Abhängigkeit von Parametern („Verzweigungstheorie“). Im skizzierten Fall entstehen aus einer stabilen Lösung insgesamt drei Lösungen, von denen typischerweise die ursprüngliche stabile Lösung ihre Stabilität verliert und diese an die neuen Lösungen abgibt. Dieser „Austausch der Stabilitäten“ geht oft mit einer „Symmetriebrechung“ einher. In der mathematischen Physik wird eine Verzweigung (wie skizziert) auch als „Selbstorganisation neuer Strukturen“, „spontane Symmetriebrechung“ u.v.m. bezeichnet.

## Dynamische Systeme (Aulbach)

Dynamische Systeme sind - grob gesprochen - 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, chemische Reaktionen, biologische Wechselwirkungen und soziologische Interaktionen in buchstäblich alle Bereiche unseres Lebens, und zwar auf jeder Größenskala, vom Mikro- bis in den Makrokosmos, und von den einfachsten linearen Modellen bis hin zu den heutzutage vieldiskutierten komplexen nichtlinearen Systemen.

Die zur Beschreibung dynamischer Systeme verwendeten Gleichungen (Differential- und Differenzgleichungen) sind in der Regel so kompliziert, daß man sie nicht exakt lösen kann. Dies trifft in besonderem Maße auf Gleichungen zu, die direkt aus der Praxis kommen und daher Einflüssen unterliegen, die man nicht bis in die kleinsten Einzelheiten überblickt. Man ist bei der Behandlung solcher Gleichungen also darauf angewiesen, mit Hilfe sogenannter geometrisch-qualitativer Methoden zu Informationen über das Lösungsverhalten zu gelangen, ohne die Lösungen genau zu kennen. Dies kann zum Beispiel dadurch geschehen, daß man im Raum sämtlicher Zustände eines dynamischen Systems eine möglichst feine geometrische Struktur zu erkennen versucht, die es erlaubt, detaillierte Informationen über die zeitliche Entwicklung des Systems - insbesondere in Abhängigkeit von Anfangszuständen und äußeren Parametern - zu erhalten. Besonders aktuelle Forschungsthemen in diesem Zusammenhang betreffen chaotische Phänomene und fraktale Strukturen in den Zustandsräumen dynamischer Systeme.

## Mitarbeiter

- Rita Moeller-Mitev (Sekretärin)
- Priv. Doz. Dr. Maier-Paape (Heisenberg-Stipendiat)
- Dr. Dirk Blömker
- Dr. Christoph Gugg
- Dr. Marco Holzmann (BMBF-Mathematikprogramm)
- Dipl.-Math. Bernd Kieninger, GK
- Dipl.-Math. Ulrich Miller, GK
- Dipl.-Math. Christian Pötzsche
- Dr. Stefan Siegmund, GK
- Dipl.-Math. Niko Tzoukmanis, GK

## Staatsexamensarbeit

### **Bernd Irsigler: „Die direkte Methode von Ljapunov bei nichtautonomen Differentialgleichungen“**

Betreuer: Prof. Aulbach

Die von dem russischen Ingenieur Alexander Michailowitsch Ljapunov aus dem Jahre 1892 stammende sog. *Direkte Methode von Ljapunov* ist in erster Linie darauf ausgerichtet, Stabilitätsaussagen für *autonome* Systeme von Differentialgleichungen zu machen. Da es sich aber gerade in neuerer Zeit gezeigt hat, dass die Beschränkung dieser Methode auf *autonome* Systeme viele anwendungsrelevante Fragestellungen ausschließt, ist das Interesse an der auf *nichtautonome* Systeme abzielenden Variante dieser Methode gewachsen. In der vorliegenden Arbeit wird der momentane Stand der Direkten Methode für die Klasse der nichtautonomen Differentialgleichungssysteme dargestellt. Die Hauptthemen betreffen zunächst die einschlägigen Stabilitätsbegriffe und ihre wechselseitigen Beziehungen, dann die Hauptsätze der Direkten Methode und die zugehörigen Umkehrsätze, schließlich Anwendungen auf Störungsprobleme.

## Dissertationen

### **Dirk Blömker: „Stochastic Partial Differential Equations and Surface Growth“**

Erstgutachter: S. Maier-Paape, Zweitgutachter: H. Kielhöfer

Diese Dissertation entstand im Rahmen des Graduiertenkollegs „Nichtlineare Probleme der Analysis, Geometrie und Physik“ und ist, den Vorgaben der DFG folgend, durch Kooperation mit Physikern des Kollegs angeregt worden. Es ist beileibe nicht selbstverständlich und entsprechend zu würdigen, daß ein junger Doktorand physikalische Vorlesungen besuchen muß, um die Thematik seiner Dissertation zu verstehen. Nach Überwindung dieser Hürde ist es eine weitere Herausforderung, die physikalischen Vorgaben mathematisch aufzubereiten, zu analysieren und schließlich die Ergebnisse wiederum den Physikern in ihrer Sprache mitzuteilen. Man muß feststellen, daß dies Herrn Blömker in hervorragender Weise gelungen ist.

Das Gebiet der stochastischen partiellen Differentialgleichungen ist jung und anspruchsvoll, da es auf zwei starken Säulen der Mathematik ruht, eben den partiellen Differentialgleichungen und der Stochastik.

In der vorliegenden Arbeit werden sowohl Existenz- und Regularitätsaussagen als auch qualitative Aspekte von Lösungen verschiedener Gleichungen, die das Oberflächenwachstum von physikalischen Aufdampfungsvorgängen modellieren, bewiesen. Zuletzt wendet sich Herr Blömker der aufregenden und höchst aktuellen Frage der Musterbildung zu. Schon im deterministischen Fall sind die beobachteten Phänomene nur stochastisch zu beschreiben, so dass Zugang über ein stochastisches Modell nur allzu natürlich erscheint.

### **Christoph Gugg: „Approximation of Stochastic Partial Differential Equations and Turbulence in Fluids“**

Erstgutachter: H. Kielhöfer, Zweitgutachter: S. Maier-Paape,

Das Thema dieser Dissertation ergab sich in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. M. Niggemann von der FH Würzburg-Schweinfurt im Rahmen des BMBF-Projekts „Ein neuartiges viskoelastisches Turbulenzmodell auf Basis der Renormierungsgruppentheorie“ im Programm „Mathematische Verfahren zur Lösung von Problemstellungen in Industrie und Wirtschaft“.

Strömungen spielen eine erstaunlich wichtige Rolle bei vielen Projekten der Industrie, wobei z.B. die dem Laien bekannte Umströmung eines Fahrzeugs nur ein Bruchteil der vielen Problemstellungen um und im Innern eines Fahrzeugs, vor allem des Motors, darstellen. Die Ingenieure lösen traditionell viele Probleme in Experimenten, hier z.B. im Windkanal, welche aber meist zeitraubend und deshalb teuer sind. Der Wunsch nach schneller Simulation im Computer ist daher nur zu verständlich, wird aber bis auf wenige Ausnahmen ein Traum bleiben: Die hinreichend genaue Approximation von komplizierten Strömungen, zumal wenn sie „turbulent“ werden, nimmt auf den gegenwärtigen Rechnern so viel Zeit in Anspruch, dass sie nicht realisierbar ist.

In der Turbulenzmodellierung versucht man daher, die exakten Gleichungen durch „einfachere“ zu ersetzen, die zwar nicht die gesamte Strömung aber dennoch das die Ingenieure interessierende Phänomen (z.B. den Widerstand) hinreichend gut widerspiegeln. Der Ansatz einer stochastischen Anregung entsprang wohl der naiven Sicht der Turbulenz als „zufälliges Verhalten“; zusammen mit der „Renormierungsgruppentheorie“ (RNG-Theorie) stellt er heute die wichtigste Turbulenzmodellierung dar. Da mathematische Beweise fehlen (und z.T. auch gar nicht möglich sind), können die Güte der Modellierung entweder nur im Experiment oder durch numerische Simulation im einfachsten eindimensionalen Fall überprüft werden. Die numerische Approximation stochastischer partieller Differentialgleichungen wirft wiederum die Frage auf, ob und wogegen die berechneten diskreten „zufälligen“ Lösungen konvergieren. Diese Frage ist genau das Thema der Dissertation von Herrn Gugg.

## **Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen**

Bernd Aulbach

**Department of Mathematics, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile (01. - 12.01.00)**

**Department of Mathematics, University of Catania, Catania, Italy (17. - 28.07.00)**

Stanislaus Maier-Paape

**University of Sussex, England (08.06. - 25.06.00)**

**Vertretungsprofessur an der Universität Regensburg (01.10. - 31.12.00)**

## **Vorträge / Reisen**

Bernd Aulbach

**Universidad de la Frontera, Temuco, Chile (01. - 12.01.00)**

Vortrag: „On the subtle role of invertibility in discrete dynamics“

**DANSE WORKSHOP Numerics of Nonautonomous Dynamical Systems, Mainz (20. - 23.02.00)**

Vortrag: „Nonautonomous dynamical systems“

**Third World Congress of Nonlinear Analysts, Catania, Italy (17. - 28.07.00)**

Vortrag: „The use of time scales in the discretization of differential equations“

**Universität Bremen (16.-18.11.00)**

Vortrag: „Differential- und Differenzgleichungen - zwei Seiten der gleichen Medaille?“

Dirk Blömker

**Graduiertenkolleg, Aachen (25. - 26.05.00)**

Vortrag: „Stochastische partielle Differentialgleichungen und Musterbildung“

**Klausurtagung Graduiertenkolleg Augsburg, Reisensburg (30. - 31.05.00)**

Vortrag: „Musterbildung durch Rauschen“

**DMV-Jahrestagung, Dresden (18. - 22.09.00)**

Vortrag: „Rauschinduzierte Musterbildung“

**TINA 2000 (Trends in Nonlinear Analysis) Heidelberg (08. - 13.10.00)**

Vortrag: „Pattern Formation below Criticality Forced by Noise“

**Forschungsaufenthalt, Universität Regensburg (15. - 16.11.00)**

Vortrag: „Ginzburg-Landau-Formalismus für SPDE's“

Oberseminar Hackenbroch

**Forschungsaufenthalt, Universität Bayreuth (04. - 05.12.00)**

**Forschungsaufenthalt, Universität Regensburg (12. - 13.12.00)**

Christoph Gugg

**Klausurtagung Graduiertenkolleg Augsburg, Reisensburg (30. - 31.05.00)**

Vortrag: „Approximation der stochastischen 3-D Navier-Stokes-Gleichung“

**Tagung über „Analytical and Statistical Approaches in Fluid Models“, Oberwolfach (03. – 09.09.00)**

Vortrag: „Approximation of the Stochastic Hyperviscid Burgers Equation“

**Oberseminar Prof. Dr. Hackenbroch, Universität Regensburg, (20. - 21.12.00)**

Vortrag: „Approximation der stochastischen Burgers und Navier-Stokes-Gleichung“

Hansjörg Kielhöfer

**Klausurtagung Graduiertenkolleg Augsburg, Reisensburg (30. - 31.05.00)**

**Kolloquium des Schwerpunktprogramms Mehrskalprobleme der DFG, Stuttgart (06. - 07.06.00)**

Vortrag: „Ein Mehrskalvariationsproblem mit homogener  $H^{1/2}$ -Norm“

Stanislaus Maier-Paape

**SFB 256 Kolloquium, Universität Bonn (04.07.00)**

Vortrag: Musterbildung bei der stochastischen Swift-Hohenberg Gleichung“,

Ulrich Miller

**Klausurtagung Graduiertenkolleg Augsburg, Reisensburg (30. - 31.05.00)**

Vortrag: „Bewertung von europäischen Optionen im Black-Scholes-Modell“

Niko Tzoukmanis

**Graduiertenkolloquium Augsburg (21.02.00)**

Vortrag: „Mehrskalenvariationsprobleme“

**Klausurtagung Graduiertenkolleg Augsburg, Reisensburg (30. - 31.05.00)**

Vortrag: „Variationsprobleme in den Materialwissenschaften“

**Vienna Summer School on Microstructures, TU Wien (25. – 29.09.00)**

**Graduiertenkolloquium Augsburg (11.12.00)**

Vortrag: „Modellierung von Mikrostrukturen in Kristallen“

## Veröffentlichungen

Bernd Aulbach

**The Hartman-Grobman theorem for Carathéodory-type differential equations in Banach spaces**

mit T.Wanner

Nonlinear Analysis 40 (2000), 91-104.

Christoph Gugg

**Nonlinear Standing and Rotating Waves on the Sphere**

mit T.J. Healey, H. Kielhöfer, S. Maier-Paape

Journal Diff. Equations 166, 402-442 (2000).

Hansjörg Kielhöfer

**Nonlinear Standing and Rotating Waves on the Sphere**

mit C. Gugg, T.J. Healey, S. Maier-Paape

Journal Diff. Equations 166, 402-442 (2000).

**Pattern formation of minimizing sequences of the stationary Cahn-Hilliard model**

Equadiff 99 (Vol.1), Proceedings of the International Conference on Differential

Equations, 506-511 (2000).

**Minimizing Sequences Selected via Singular Perturbations and their Pattern Formation**

Arch. Rat. Mech. Anal. 155, 261-276 (2000).

**Global Continuation via Higher-Gradient Regularization and Singular Limits in Forced One-Dimensional Phase Transitions**

mit T.J. Healey

SIAM J. Math. Anal. 31, 1307-1331 (2000)

Stanislaus Maier-Paape

**Spinodal decomposition for the Cahn-Hilliard equation in higher dimensions. Nonlinear Dynamics.**

mit Thomas Wanner

Arch. Rat. Mech. Anal. 151:187-219, 2000.



**Spinodal decomposition for multi-component Cahn-Hilliard systems.**

mit B. Stoth und T. Wanner  
J. Stat. Phys., 98:871-896, 2000.

**Heteroclinic cycles for reaction diffusion systems by forced symmetry-breaking.**

mit Reiner Lauterbach  
Trans. Amer. Math. Soc. 352:2937-2991, 2000.

**Nonlinear standing and rotating waves on the sphere.**

mit C. Gugg, T.J. Healey und H. Kielhöfer  
J. Differential Equations, 166: 402-442, 2000.

**Spinodal decomposition for the stochastic Cahn-Hilliard equation**

mit D. Blömker und T. Wanner  
Proc. Equadiff 99, Vol. 2, 1265-1267, 2000.

**Spinodal decomposition: A survey of recent results**

mit T. Wanner und E. Sander  
Proc. Equadiff 99, Vol 2, 1288-1299, 2000.

## Reports

Dirk Blömker

**Spinodal Decomposition for the Cahn-Hilliard-Cook Equation**

mit Maier-Paape, S. and Wanner, T.  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 426, 39 S.

**On the Existence of Solutions for Amorphous Molecular Beam Epitaxy**

mit Gugg, C.  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 427, 18. S.

**Pattern Formation below Criticality forced by Noise**

mit S. Maier-Paape  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 430, 29 S.

**Roughness in Surface Growth Equations**

mit S. Maier-Paape und T. Wanner  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 431, 28 S.

**Surface Roughness in Molecular Beam Epitaxy**

mit S. Maier-Paape und T. Wanner  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 432, 28 S.

Christoph Gugg

**On the Existence of Solutions for Amorphous Molecular Beam Epitaxy**

mit D. Blömker  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 427, 18. S.

Stanislaus Maier-Paape

**Spinodal Decomposition for the Cahn-Hilliard-Cook Equation**

mit D. Blömker und T. Wanner  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 426, 39 S.

**Pattern Formation below Criticality forced by Noise**

mit D. Blömker  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 430, 29 S.

### **Roughness in Surface Growth Equations**

mit D. Blömker und T. Wanner  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 431, 28 S.

### **Surface Roughness in Molecular Beam Epitaxy**

mit D. Blömker und T. Wanner  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 432, 28 S.

## **Gäste**

18. - 19.01.00  
Prof. Dr. **P.E. Kloeden**, J.W.Goethe-Universität Frankfurt

24.04. - 08.05.00  
Prof. **E. Van Vleck**, Univ. Colorado, USA

04. - 10.05.00  
Prof. Dr. **G. Sell**, Univ. Minnesota (USA)

17. - 18.05.00  
Prof. **M. Efendiev**, z.Zt.FU Berlin

04. - 05.07.00  
Prof. Dr. **K.Steffen** Universität Düsseldorf

10. - 16.07.00  
Prof. **Julio Lopez-Fenner**, Univ.La Frontera, Chile

19. - 21.07.00  
Prof. Dr. **G. Schneider**, Univ. Bayreuth

15. - 23.7.00  
Prof. **T.J. Healey**, Cornell University, Ithaca, NY, USA

06. - 08.11.00  
Prof. Dr. **S. Müller**, MPI Leipzig

22.11. 00  
Dr. **Ulrich Hirth**, Universität der Bundeswehr München

## **Forschungsförderungsmittel, Drittmittelprojekte**

Bernd Aulbach

- Mitglied des Graduiertenkollegs „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“

## Hansjörg Kielhöfer

- Mitglied des Graduiertenkollegs „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“

## Stanislaus Maier-Pappe

- Drittmittelprojekt „Private Equity“, gefördert von der Firma von Braun und Schreiber, München (Juli-August 2000)

## Ulrich Miller

- Firma Braun & Schreiber, „Private Equity“

## Herausgabe von Zeitschriften

### Bernd Aulbach

- Consulting Editor, Journal of Difference Equations and Applications
- Associate Editor, Differential Equations and Dynamical Systems
- Regional Editor Europe, Nonlinear Dynamics and Systems Theory

## Organisation von Tagungen

### Bernd Aulbach

- Klausurtagung des Graduiertenkollegs „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“, Schloß Reisenburg (30. - 31.05.00)
- Minisymposium “Difference Equations and Applications” im Rahmen des “Third World Congress of Nonlinear Analyst”, Catania, Italien (19. - 25.07.00)



## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Aus dem Spannungsbogen der drei geometrischen **Grundperspektiven** ergeben sich eine Vielzahl interessanter Fragen (und auch Antworten).

Dabei befaßt sich die **Analysis** mit den infinitesimalen Eigenschaften von Funktionen, die **Differentialgeometrie** mit dem Verständnis der Relationen zwischen Längen, Winkeln und Krümmungen während die **Topologie** geometrische Gebilde in ihrer groben Struktur ohne Berücksichtigung von Verzerrungen betrachtet. Auch wenn Motivation und Denkweise dieser Zugänge sehr verschieden sind, so findet man doch tief sinnige Verbindungen von grundlegender Ästhetik.

Im folgenden beschreiben wir ein konkretes und typisches Beispiel, welches einen ersten Eindruck eines solchen Übergangs von analytischer zu differentialgeometrischer und topologischer Information vermittelt und zur sogenannten Spektralgeometrie gehört. Das analytische Problem ("Spektrum des Laplace Operators") hat einen einfachen und natürlichen Ursprung:  
Wir betrachten eine schwingende Saite (etwa eines Klaviers oder einer Gitarre).

Die verschiedenen Schwingungen der Saite lassen sich als Überlagerungen der verschiedenen **Eigen-schwingungen** = Obertöne darstellen. Daher genügt es, das sogenannte **Spektrum** (= Menge aller Obertöne) zu kennen, um alle Klangfarben der Saite zu verstehen. Eine einfache Frage ist: Wie sieht das Spektrum einer Saite von der Länge  $L > 0$  aus? Die Antwort ergibt sich, indem man die Frage als **analytisches Problem** und zwar als "Differentialgleichung" formuliert und löst: Die Gleichung hat die Gestalt

$$f_n'' = \lambda_n f_n = \text{const.}$$

wobei  $f_n$  eine differenzierbare Funktion mit  $f_n(0) = f_n(L) = 0$  ist. Lösungen dieser Gleichung lassen sich leicht angeben:

$$f_n(x) = \sin\left(\frac{n \cdot \pi}{L} \cdot x\right), \quad \lambda_n = \left(\frac{n \cdot \pi}{L}\right)^2$$

Die Werte sind unmittelbar mit den Frequenzen der Oberfläche verbunden. Es gilt .

Wir haben hier also aus der Kenntnis der Länge  $L$  der Saite die Obertöne  $\omega_n = \frac{n \cdot \pi}{L}$

errechnet. Umgekehrt sehen wir auch, daß die Obertöne bereits die Länge bestimmen. Das ist der einfachste Fall des sogenannten inversen Problems der Spektralgeometrie. Betrachten wir nun höherdimensionale schwingungsfähige Körper, etwa eine zweidimensionale Trommel:

Schlagartig werden beide Probleme sehr komplex. Es ist praktisch unmöglich, Obertöne zu bestimmen, und man ist schon froh, grobe Abschätzungen für diese zu erhalten. Noch raffinierter wird das inverse Problem, welches zu der von V. Kac geprägten provozierenden Frage geführt hat: "Can you hear the shape of a drum?"

Hierfür müssen wir bereits weit tiefer in die mathematische Schatztruhe greifen: Die Bestimmungsgleichung für die "Eigenfunktionen"  $f_n$  und die Obertöne  $\omega_n$  hat nun die Form  $\Delta f_n = \lambda_n \cdot f_n$  ( $\Delta$  ist der Laplace Operator) und läßt sich dazu benutzen, die folgende "asymptotische" Entwicklung herzuleiten

$$\sum \exp(-\lambda_n \cdot t) \sim \frac{1}{4\pi t} (a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \mathbf{K}).$$

Hierbei wird links (für  $t > 0$ ) über alle  $\lambda_n$  summiert, während auf der rechten Seite eine **formale** Potenzreihe steht, die wie folgt interpretiert wird:  $a_0 + a_1 t + \mathbf{K} + a_k t^k$  ist das Polynom vom Grad  $k$ , welches die Funktion  $F(t) = 4\pi t \sum \exp(-\lambda_n \cdot t)$  unter allen Polynomen vom Grad  $k$  am besten approximiert. Dies wird durch das Symbol  $\sim$  angedeutet. Der Punkt ist nun, daß zum einen das Spektrum die  $a_k$  eindeutig festlegt, zum anderen die (unendlich vielen)  $a_k$  **geometrische** und **topologische** Informationen tragen.

So ist z.B.  $a_0$  der Flächeninhalt der Trommel und  $a_1$  bestimmt die Anzahl der Henkel der Trommel. Mit anderen Worten, kennt man alle Obertöne der Trommel, so lassen sich Oberflächeninhalt, Zahl der Henkel und andere Eigenschaften der Trommel ermitteln.

Die Erforschung solcher kunstvollen und häufig verblüffenden geometrischen Konstruktionen ist ein wesentlicher Teil der aktuellen Forschung und steht im Zentrum unserer Arbeit.

## Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

- Prof. Dr. Joachim Lohkamp
- Dr. Anand Naique Dessai
- Dipl.-Math. Marcus Lüdecke
- Dipl.-Math. Peter Spichtinger
- Kirsten Stein, Sekretariat

## Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

Anand Dessai

**Besuch des Max-Planck-Institutes für Mathematik in den Naturwissenschaften (MPI) Leipzig (03.04. - 20.04.00)**

**Besuch des Max-Planck-Institutes für Mathematik in den Naturwissenschaften (MPI) Leipzig (18.09. - 22.09.00)**

## Vorträge / Reisen

Anand Dessai

**Institut für Mathematik der LMU München (Oberseminar) (08.02.00)**

Vortrag: „Finiteness results for semi-simple group actions“

**Institut für Mathematik der Universität Neuchatel, Schweiz (23.05.00)**

Vortrag: „Remarks on the topology of scalar-flat manifolds“

**Vortrag und Teilnahme an der Tagung „Topologie“ im Mathematischen Forschungsinstitut Oberwolfach (25.09. - 29.09.00)**

Vortrag: „Positively curved manifolds with symmetries and elliptic genera“

**Vortrag und Teilnahme an der Klausurtagung des Graduiertenkollegs „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“ in Oberstdorf (13.11. - 16.11.00)**

Vortrag: „Charakteristische Klassen via Chern-Weil Theorie“

**Institut für Mathematik der LMU München (15.12.00)**

Vortrag: „Positively curved manifolds with symmetries and elliptic genera“

**Institut für Mathematik der Universität Heidelberg (20.12.00)**

Vortrag: „Positiv gekrümmte Mannigfaltigkeiten mit Symmetrie und elliptische Geschlechter“

Joachim Lohkamp

**Vortrag und Teilnahme am Analysis Seminar Sommer 2000 an der ETH Zürich (08.05. - 10.05.00)**

Vortrag: „Generic Geometries on 3-manifolds“

**Teilnahme an der Klausurtragung des Graduiertenkollegs der Universität Augsburg auf Schloß Reinsensburg bei Günzburg (30.05. - 31.05.00)**

**Vortrag und Teilnahme an der EURESCO – Euro Conference on Partial Differential Equations and their Applications to Geometry and Physics in Castelvecchio Pascoli, Toskana, Italien (17.06. - 22.06.00)**

Vortrag: „Generic Geometries on Three-Manifolds“

**Vortrag und Teilnahme an der Oberwolfach-Tagung „Geometric Analysis and Singular Spaces“ (25.06. - 01.07.00)**

Vortrag: „Geometric Analysis on Three-Manifolds“

**Teilnahme an der Oberwolfach-Tagung „Mathematical Aspects of Gravitation“ (16.07. - 22.07.00)**

Vortrag: „Scalar Curvature and Positive Energy Theorems“

**Vortrag und Teilnahme an der Klausurtagung des Graduiertenkollegs „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“ in Oberstdorf (13.11. - 16.11.00)**

Vortrag: „Pfadintegrale und Determinanten von Operatoren“

Marcus Lüdecke

**Vortrag und Teilnahme an der Klausurtagung des Graduiertenkollegs der Universität Augsburg auf Schloß Reinsensburg bei Günzburg (30.05. - 31.05.00)**

Vortrag: „Negative Skalarkrümmung und  $C^k$ -nahe Metriken II“

**Vortrag und Teilnahme an der Klausurtagung des Graduiertenkollegs „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“ in Oberstdorf (13.11. - 16.11.00)**

Vortrag: „Elliptische Operatoren und Index“

Peter Spichtinger

Vortrag und Teilnahme an der Klausurtagung des Graduiertenkollegs „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“ in Oberstdorf (13.11. - 16.11.00)

Vortrag: „Pfadintegrale und Indextheorem“

## Veröffentlichungen

Anand Dessai

**Rigidity Theorems for Spin<sup>c</sup>-Manifolds**

Topology, Vol. 39 (2), (2000), S. 239-258.

Joachim Lohkamp

**Negative Curvature and Symplectic Submanifolds**

Cont. Math. Proc., AMS, Vol. 258, (2000), S. 285-292.

Peter Spichtinger

**On the size distribution of ice-supersaturated regions in the upper troposphere and lowermost stratosphere**

mit K. Gierens

Annales Geophysicae, Volume 18, Issue 4 (2000), S. 499-504.

## Reports

Joachim Lohkamp

**Generic Geometries on Three-Manifolds**

Preprint

Peter Spichtinger

**Generating Ray Class Fields by Quotients of Weierstrass  $\wp$ -functions**

Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 428, 33 S.

## Gäste am Lehrstuhl

17.01. - 20.01.00

Dr. **Wilderich Tuschmann**, MPI Leipzig (im Rahmen des Graduiertenkollegs)

Vortrag: „Alexandrov- und Konvergenzmethoden in der globalen Riemannschen Geometrie I, II“

28.03. - 31.03.00

Dr. **Stephan Klaus**, Oberwolfach vom (im Rahmen des Graduiertenkollegs)

Vortrag: „Kohomologieoperationen I – IV“



## **Forschungsförderungsmitteln, Drittmittelprojekte**

- Mitglied des Graduiertenkollegs

## **Herausgabe von Zeitschriften**

- International Mathematics Research Notices (IMRN), Duke University Press

## **Organisation von Tagungen**

- Klausurtagung des Graduiertenkollegs „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“ in Oberstdorf vom 13.11. - 17.11.2000 (gemeinsame Veranstaltung der Lehrstühle Lohkamp, Heintze und Ziegler (Theor. Physik))



# Stochastik und ihre Anwendungen

**Anschrift**

Universität Augsburg  
Institut für Mathematik  
D-86135 Augsburg



Prof. Dr. Friedrich Pukelsheim  
Prof. Dr. Lothar Heinrich

Telefon: (+49 821) 598 - 22 06  
Telefon: (+49 821) 598 - 2210  
Telefax: (+49 821) 598 - 22 80

Internet:  
Friedrich.Pukelsheim@Math.Uni-Augsburg.DE  
Lothar.Heinrich@Math.Uni-Augsburg.DE  
[www1.math.uni-augsburg.de/sta/](http://www1.math.uni-augsburg.de/sta/)

## Forschung am Lehrstuhl für Stochastik und ihre Anwendungen

Das Fach „Stochastik“ befaßt sich mit der Mathematik des Zufalls. Es gliedert sich in die (grundlegende) Wahrscheinlichkeitstheorie und die, (eher anwendungsorientierte) Mathematische Statistik. Schwerpunkte der Forschung am Lehrstuhl für Stochastik und ihre Anwendungen sind z.B. statistische Versuchsplanung, Warteschlangenmodelle oder die Analyse von Rundungsmethoden.

### Statistische Versuchsplanung

Die mathematische Behandlung von Versuchsplanungsproblemen benutzt Methoden der Statistik, der linearen Algebra und der konvexen Analysis. In diesen Querbeziehungen über mehrere mathematische Bereiche hinweg liegt ein besonderer Reiz. Als Beispiel stelle man sich eine mit mehreren Reglern steuerbare Fertigungsmaschine vor, für die eine optimale Einstellung zu finden ist, um für das Endprodukt eine gleichbleibend hohe Qualität zu garantieren. Das Durchprobieren aller möglichen Einstellungen scheitert in der Praxis an Zeit- und Kostenbeschränkungen. Die statistische Versuchsplanung zeigt daher Wege auf, mit den Daten aus vergleichsweise wenigen Versuchsläufen fast optimale Entscheidungen zu treffen. Am hiesigen Lehrstuhl werden insbesondere Anwendungen für die Verbesserung von industriellen Fertigungsprozessen untersucht.

### Mandatszuteilungen bei Verhältniswahlen

Bei Verhältniswahlen erfolgt die Zuteilung der Mandate im Verhältnis zu den Stimmen, die die Parteien auf sich vereinigt haben. Die Verrechnung von Stimmen in Mandate stellt sich aus mathematischer Sicht als ein Approximationsproblem dar, eine Verteilung mit annähernd kontinuierlichen Gewichten -- nämlich den Stimmenanteilen -- durch eine möglichst ähnliche Verteilung mit diskreten Gewichten -- nämlich den Mandatsanteilen -- zu approximieren. Vereinfachend kann man auch sagen, dass es sich hier um ein Rundungsproblem handelt. Ob eine Mandatszuteilungsmethode bei Wahlen im Bund oder in den Ländern verwendet wird, hängt allerdings in erster Linie von den parteipolitischen Vorgaben und den verfassungsrechtlichen Rahmenbedingungen ab. Es ist zwar auch eine interessante Frage, wie die diversen mathematischen Ergebnisse in der Praxis sich auswirken. Viel wesentlicher ist aber die umgekehrte Richtung des Wissensflusses, ob und wie die politischen Zielsetzungen und verfassungsrechtlichen Normen eine mathematische Formulierung erlauben. Im Forschungsschwerpunkt wird diese Wechselwirkung zwischen Mathematik und Politikwissenschaft und Verfassungsrecht studiert mit besonderem Blick darauf, in wie weit die Mathematik den beiden anderen Disziplinen Entscheidungshilfen andienen kann.

## Geschichte von Abstimmungssystemen

In der Geschichte von Abstimmungs- und Wahlsystemen gibt es zahlreiche ältere Arbeiten, die vieles von dem vorwegnehmen, was als vermeintlich neue Idee später dann wieder entdeckt wird. Im Forschungsschwerpunkt wird angestrebt, solche Quellen zusammenzutragen und insbesondere die darin enthaltenen quantitativen Ergebnisse in der Sprache der heutigen Mathematik zu verstehen.

## Stochastische Geometrie

Die stochastische Geometrie stellt Modelle zur Beschreibung und Verfahren zur statistischen Analyse von zufälligen geometrischen Strukturen zur Verfügung. Derartige Gebilde treten u.a. als Gefügestrukturen oder bei mikroskopischen Gewebeuntersuchungen und generell bei Problemen der Bildverarbeitung und Mustererkennung auf. Zu den Grundtypen von Modellen zählen die zufälligen Punktmuster (Punktprozesse), Geraden- und Faserprozesse, zufällige Mosaik- sowie Keim-Korn-Prozesse. Beim letzteren handelt es sich um zufällig verstreute und teils sich überlappende zufällige Figuren. Zur Behandlung solcher Zufallsmengen werden geometrische und stochastische Kenngrößen definiert, zu deren Analyse fortgeschrittene Ergebnisse sowohl der Integralgeometrie als auch der Wahrscheinlichkeitsrechnung herangezogen werden. Ein interessantes und praktisch relevantes Problem ist die Gewinnung von Aussagen über 3D-Strukturen durch die statistische Analyse von linearen und ebenen Schnitten. Derartige Methoden werden unter dem Schlagwort „Stereologie“ zusammengefaßt.

## Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

- Gerlinde Wolsleben (Sekret.)
- Dr. Wolfgang Bischof
- Dipl.-Math. oec. Mathias Drton
- Dr. Thomas Klein

## Diplomarbeiten

**Oliver Berchtenbreiter:** „Die bedingte Verteilung des Stimmenanteils bei gegebener Mandatszahl für ausgewählte Mandatzuteilungsmethoden“

Betreuer: Professor Dr. F. Pukelsheim

Bei einer Verhältniswahl werden die gültigen Stimmen durch eine Mandatzuteilungsmethode auf Sitze im Vertretungsorgan abgebildet. Bei den hier behandelten Zuteilungsmethoden – den Multiplikatorenmethoden und dem Verfahren der größten Reste – bilden die Träger der Stimmenanteile, die zu einer gegebenen Mandatszahl führen können, ein Intervall um den Mandatsanteil. Unter der Annahme einer Gleichverteilung des Vektors der zu rundenden Stimmengewichte, befasst sich die vorliegende Arbeit mit der bedingten Verteilung des Stimmenanteils einer Partei bei gegebener Mandatszahl. Zunächst werden die Wahlpolyeder untersucht, die die Vektoren von Stimmengewichten enthalten, die zu einer bestimmten Mandatsverteilung führen können. Anschließend werden die Träger für stationäre Multiplikatormethoden, die modifizierte Methode von Sainte-Laguë und das Verfahren der größten Reste berechnet. Ermittelte Volumenformeln der Wahlpolyeder ergeben für Multiplikatormethoden und zum Teil für das Verfahren der größten Reste die diskrete Verteilung der Mandatsvektoren. Abschließend wird die gesuchte bedingte Verteilung als elementare bedingte Wahrscheinlichkeit für zwei, drei und vier teilnehmende Parteien berechnet.

## **Thilo Horn „Die Brownsche Bewegung und die fraktionäre Brownsche Bewegung als Aktienkursmodelle“**

Betreuer: Professor Dr. L. Heinrich

Die Arbeit beschäftigt sich mit einer zentralen Aufgabe der modernen Finanzmathematik, nämlich der Modellierung von Aktienkursverläufen als geeignete stochastische Prozesse und der darauf aufbauenden „fairen“ Preisfestlegung für Kauf- und Verkaufsoptionen. Basierend auf umfangreichen Literaturrecherchen werden drei Dinge in der Arbeit erledigt. Zunächst wird das mathematische Werkzeug aus der stochastischen Analysis entwickelt und der ökonomische Hintergrund dargestellt. Zum Zweiten wird in mathematisch strenger Art und Weise der Grenzübergang von diskreten Cox-Ross-Rubinstein Modell zum zeitstetigen Black-Scholes Modell im Sinne eines funktionalen zentralen Grenzwertsatzes  $\beta$  also der schwachen Konvergenz auf  $C[0, T]$  – durchgeführt. Der Grenzprozeß erweist sich als die bekannte geometrische Brownsche Bewegung. Der dritte Komplex der Arbeit ist der Ersetzung dieses klassischen Kursmodells durch die geometrische fraktionäre Brownsche Bewegung, die von einem weiteren Volatilitätsparameter – dem sogenannten Hurst-Exponenten  $H \in (0,1)$  – abhängt, gewidmet. Diskutiert werden insbesondere die Darstellung dieses Modells als schwacher Limes eines geeigneten diskreten Modells mit „long-range“ – Abhängigkeit und die Frage des Verlorengehens der Arbitragefreiheit bei diesem Grenzübergang.

## **Zulassungsarbeiten**

### **Karsten Schuster: „Mandatzuteilungen bei Verhältniswahlen: Verzerrte und unverzerrte Zuteilungsmethoden“**

Betreuer: Prof. F. Pukelsheim

Für die Zuteilung von Mandaten gemäß den Stimmen sind in der Bundesrepublik Deutschland bisher drei Zuteilungsmethoden angewendet worden: Die Divisormethode mit Standardrundung (Sainte-Laguë), die Divisormethode mit Abrundung (d’Hondt) und die Quotenmethode mit Ausgleich nach größten Resten (Hare/Niemeyer). Seit 1980 wird die Sainte-Laguë-Methode für die Besetzung der ständigen Ausschüsse des Bundestages verwendet. Die Zuteilungsmethode nach Hare/Niemeyer löste 1985 die d’Hondt-Methode bei den Bundestagswahlen ab. Die vorliegende Zulassungsarbeit stellt die wichtigsten Zuteilungsmethoden vor und trifft Aussagen über deren Struktur und Güteeigenschaften, die die Mathematik bereitstellt. So zeigen Quotenmethoden, wie die Hare/Niemeyer-Methode, strukturelle Schwächen, die bei einer Vergrößerung der Gesamtanzahl der Mandate, einer Veränderung der auf die Parteien entfallenden Stimmen und bei Zutritt einer weiteren Partei auftreten. Die Divisormethoden sind immun gegen diese Paradoxien, halten aber nicht immer den durch die Idealansprüche der Parteien definierten Idealrahmen ein. Doch im Gegensatz zur d’Hondt-Methode, die aus diesem häufig herauspringt, verlässt die Divisormethode nach Sainte-Laguë ihn höchst selten und bleibt bei den Idealansprüchen so nahe, wie es geht. Zudem harmonisiert sie bestens mit dem vom Bundesverfassungsgericht aufgestellten Grundsatz des gleichen Erfolgswerts, gemessen sowohl mit dem Unterschied zwischen den Erfolgswerten zweier Wählerstimmen als auch mit der Summe der Abweichungsquadrate des Erfolgswerts aller Wählerstimmen vom idealen Erfolgswert. Hauptaugenmerk der vorliegenden Arbeit ist die Bestimmung der Verzerrungen der Zuteilungsmethoden, also der systematischen Abweichung zwischen Mandats- und Stimmenverteilung über die Weiterentwicklung einer geometrischen Betrachtung des Problems gelingt es, für alle stationären Divisormethoden und die Hare/Niemeyer-Methode Verzerrungsformeln in Abhängigkeit von der Mandatszahl  $M$  bei Dreiparteiensystemen herzuleiten. Somit läßt sich nicht nur die Unverzerrtheit der Zuteilungsmethoden nach Sainte-Laguë und Hare/Niemeyer, sondern auch die systematische Begünstigung großer Parteien auf Kosten der kleineren durch die d’Hondt-Methode nachweisen.

## **Manuela Dietschmann:** „Wahlrechtsgleichheit, Mandatszuteilungsmethoden bei Verhältniswahlen und das Computerprogramm MAZUMEER“

Betreuer: Prof. F. Pukelsheim

Die Wahlrechtsgleichheit im juristischen Sinne ist sehr kompliziert und wird sehr verschieden ausgelegt. Bei Wahlen sind immer drei Gruppen zu beachten: die Parteien, die Wahlbewerber und die Wähler. Alle drei haben das Recht, bei der Verteilung der Mandate gleich behandelt zu werden. Oberster Grundsatz ist die Erfolgswertgleichheit der Wählerstimmen, das bedeutet, jeder Wähler soll mit seiner Stimme den gleichen Erfolg für sich verbuchen können. Bei den wenigen in Gerichtsurteilen verwendeten Zahlenrechnungen wurde allerdings das Vertretungsgewicht eines Mandates herangezogen. Darunter versteht man die Anzahl der Wähler, die ein Mandatsträger vertritt. Neben diesen beiden Kennzahlen gibt es mit dem Idealanspruch einer Partei noch eine weitere. Diese ist die Forderung einer Partei nach genau so vielen Mandaten, wie ihr nach ihren Zweitstimmenverhältnis zustehen. Dass man auf Grund dieser drei Kennzahlen nicht auf ein einheitliches Zuteilungsverfahren für die Mandate kommen kann, scheint auf den ersten Blick nicht klar zu sein. In dieser Arbeit wird gezeigt, dass der Erfolgswert einer Wählerstimme, das Vertretungsgewicht eines Mandates und der Idealanspruch einer Partei drei verschiedene Kennzahlen sind. Außerdem wird bewiesen, dass trotz gleicher Kennzahl, aber verschiedener Betrachtungsweisen der Abweichungen zu den idealen Werten (Gütekriterien), unterschiedliche Zuteilungsmethoden herauskommen können. Durch Aufführung der Verwendungen der besprochenen Zuteilungsmethoden und anhand zweier Beispiele sollen die Unterschiede und die Komplexität der Methoden verdeutlicht werden.

Der zweite große Teil der Arbeit beschäftigt sich mit dem Computerprogramm MAZUMEER, das auf EXCEL basiert, einer Tabellenkalkulationssoftware der Firma Microsoft. Hier können die bisherigen Bundestagswahlen oder eine eigene Stimmenverteilung, nach den drei verschiedenen Zuteilungsmethoden, die in den letzten fünfzig Jahren in der Bundesrepublik Deutschland verwendet wurden, berechnet werden. Zudem ist es möglich, den Erfolgswert einer Wählerstimme zu betrachten, eigene Mandatstransfers durchzuführen und die dadurch entstehenden Veränderungen bei Zuteilung der Mandate und der Erfolgswerte zu beobachten.

## **Dissertation**

### **Wolfgang Bischof:** „Analyse von M/G/1-Warteschlangen mit Bedienpausen und Bereitstellungszeiten unter sechs verschiedenen Bediendisziplinen“

Betreuer: Prof. F. Pukelsheim

In dieser Arbeit werden M/G/1-Warteschlangen mit unendlich großem Warteraum und einem Server, der Bedienpausen und Bereitstellungszeiten benötigt, für die absperrende, begrenzende, binomiale, entleerende, verminderte und bernoullische Bediendisziplin untersucht. Dabei bestimmt die Bediendisziplin, wie viele Kunden der Server in einem Zyklus, das ist die Zeit zwischen zwei Pausenenden, bedient.

Wichtige Kenngrößen eines solchen Modells sind die Wartezeit eines Kunden, die Warteschlangenlänge zu einer beliebigen Zeit und die Zyklusdauer. Für jede der sechs Bediendisziplinen werden die Verteilung und die ersten beiden Momente dieser Kenngrößen berechnet.

Die Ergebnisse werden benutzt, um die Abhängigkeit der ersten Momente der Kenngrößen von der Ankunftsrate, der Kundenbediendauer, der Pausenlänge und der Dauer der Bereitstellungszeit zu untersuchen. Ferner werden die sechs Bediendisziplinen bezüglich der erwartungswerte der Kenngrößen miteinander verglichen.

### **Thomas Klein:** „Optimale Versuchspläne im Kronecker-Modell zweiten Grades für Mischungsexperimente“

Betreuer: Prof. F. Pukelsheim

Mischungsexperimente sind Experimente, deren Versuchseinstellungen durch die relativen Anteile der Bestandteile einer Gesamtheit gegeben sind. Gegenstand dieser Arbeit ist das Kronecker-Modell zweiten Grades, ein quadratisches Regressionsmodell für Mischungsexperimente. Im Rahmen dieses Modells werden optimale Versuchspläne für ein maximales Parametersystem bestimmt. Als Optimalitätskriterien dienen dabei Matrixmittel.

Aufgrund bekannter Invarianz- und Vollständigkeitsergebnisse sind die Untersuchungen auf die Klasse der gewichteten Zentroidpläne beschränkt. Wichtiges Hilfsmittel ist die Analyse eines quadratischen Teilraums symmetrischer Matrizen, der die im Versuchsplanungsproblem auftretenden Informationsmatrizen enthält.

Analytisch hergeleitet werden D- und A-optimale, formal T-optimale und in zwei Spezialfällen E-optimale gewichtete Zentroidpläne, numerische Methoden liefern weitere optimale gewichtete Zentroidpläne. Die gefundenen D-, A- und E-optimale Versuchspläne weisen unter verschiedenen Matrixmitteln hohe Effizienzen auf. Im Vergleich mit bekannten Ergebnissen für das alternative Scheffé-Modell werden große Ähnlichkeiten deutlich.

## Vorträge / Reisen

Lothar Heinrich

**Hamburger Stochastik-Tage 2000 (21. -- 24.03.00)**

Vortrag: „Thermodynamic Limit of the Volume Fraction of Stationary Boolean Models“

Thomas Klein

**Vortrag vor dem Sonderforschungsbereich 457 (Komplexitätsreduktion in multivariaten Datenstrukturen), Universität Dortmund (12.01.00)**

Vortrag: „Versuchsplanung für Mischungsexperimente in Kronecker-Modellen zweiten Grades“

Friedrich Pukelsheim

**Vortrag im Rahmen des Mathematischen Kolloquiums, WWU Münster (11.02.00)**

Vortrag: „Divisor oder Quote? Zur Mathematik von Mandatzuteilungen bei Verhältniswahlen“

**Hamburger Stochastik-Tage 2000 (21. -- 24.03.00)**

Vortrag: „Mandatzuteilungen bei Verhältniswahlen: Idealansprüche der Parteien“

**Tagung „First Midwest Conference For New Directions in Experimental Design“, Columbus, Ohio, USA (18. – 20.05.00)**

Vortrag: „Improving Manufacturing Quality Through Planned Experiments: A Pressure Governor Case Study“

**Tagung „Second International Conference on Mathematical Methods in Reliability“, Bordeaux, Frankreich (04. – 07.07.00)**

Vortrag: „Improving manufacturing quality through planned experiments: Statistical methodology“

**Vortrag im Rahmen des Mathematischen Kolloquiums, U Eichstätt (13.12.00)**

Vortrag: „Statistische Versuchsplanung für Mischungsexperimente“

## Veröffentlichungen

Lothar Heinrich

**Kernel estimation of the diameter distribution in Boolean models with spherical grains.**  
*Journal of Nonparametric Statistics* **12**, 147 - 176.

Friedrich Pukelsheim

**Mandatzuteilungen bei Verhältniswahlen: Erfolgswertgleichheit der Wählerstimmen.**  
*Statistisches Archiv – Journal of the German Statistical Society* **84**.

**Mandatzuteilungen bei Verhältniswahlen: Vertretungsgewichte der Mandate.**  
*Kritische Vierteljahresschrift für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft* **83**, 76 – 103.

**Mandatzuteilungen bei Verhältniswahlen: Idealansprüche der Parteien.**  
*Zeitschrift für Politik – Organ der Hochschule für Politik München* **47**, 239 – 273.

**Rounding probabilities: Maximum probability and minimum complexity multipliers.**  
Mit M. Happacher  
*Journal of Statistical Planning and Inference* **85**, 145 – 158.

**Ridge analysis of mixture response surfaces.**  
Mit N.R. Draper  
*Statistics and Probability letters* **48**, 131 – 140.

**Kiefer ordering of second-degree mixture designs for four ingredients.**  
Mit N.R. Draper, B. Heiligers  
In: *Proceedings from the 1999 Joint Statistical Meetings in Baltimore MD, Volume on Physical and Engineering Sciences*. American Statistical Association: Baltimore 2000, 1 - 9.

**Kiefer ordering of simplex designs for second-degree mixture models with four or more ingredients.**  
Mit N.R. Draper, B. Heiligers  
*Annals of Statistics* **28**, 578 – 590.

## Reports

Lothar Heinrich

**Thermodynamic Limit and Large Deviations of the Empirical Volume Fraction for Stationary Poisson Grain Models**

Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 425, 32 S.

**Strongly Consistent Estimation in Wicksell's Corpuscle Problem in Case of Unobservable Diameters in the Intersection Plane**

mit Werner, M.

Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 429, 26 S.

**On the Asymptotic Behaviour of the Integral**

$$\int_0^{\infty} e^{itx} \left( x^{-\alpha} - \left( [x^{\alpha}]_+ + 1 \right)^{-1} \right) dx$$

**as  $t \rightarrow 0$  and Rates of Convergence to  $\alpha$ -Stable Limit Laws**

Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 433, 17 S.



Friedrich Pukelsheim

**Biasedness and Unbiasedness of Seat Apportionments in Three Party Proportional Representation Systems**

mit Draper, N. R.; Drton, M. and Schuster, K.

Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 423, 27 S.

**Lulls Schriften zu Wahlverfahren**

mit Hägele, G.

Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 434, 30 S.

## Gäste

06.03. - 15.07.00

Professor **I. Olkin**, Stanford University, USA

16.01. - 22.01.00

29.04. - 06.05.00

27.07. - 04.08.00

13.10. - 15.10.00

Professor **N.R. Draper**, University of Wisconsin, Madison

01.06. - 31.07.00

Professor **P. Campbell**, Beloit College, Beloit

Professor **I. Olkin**, Stanford University, Stanford

## Erhalt von Forschungsförderungsmitteln, Drittmittelprojekte

- Alexander von Humboldt Preis, Professor I. Olkin, University of Stanford, USA.

## Herausgabe von Zeitschriften

Friedrich Pukelsheim

- Herausgeber: *Metrika - International Journal for Theoretical and Applied Statistics* **51 - 52**. Physica-Verlag: Heidelberg 2000.
- Herausgeber: *Augsburger Mathematisch--Naturwissenschaftliche Schriften* **32 - 37**. Wißner: Augsburg 2000.
- Associate Editor: *Statistica Sinica*



## Lehrstuhl für Algebra und Zahlentheorie

### Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Der Schwerpunkt der am Augsburger Lehrstuhl für Algebra und Zahlentheorie durchgeführten Forschungsarbeiten liegt im Berührungsfeld der Arithmetik und der Darstellungstheorie endlicher Gruppen, welche in aller Regel als Galoisgruppen von Erweiterungen globaler oder lokaler Zahlkörper erscheinen. Die Arbeiten reihen sich damit in die heute allgemein im Zentrum des Interesses stehenden zahlentheoretischen Untersuchungen ein und liefern Beiträge zur Verifikation und Verfeinerung von grundlegenden Vermutungen, die innere arithmetische Zusammenhänge zu beschreiben versuchen.

Die Forschungsarbeit bezieht sich vor allem auf die weiter unten vorgestellten Spezialgebiete. Denen vorausgeschickt seien folgende Bemerkungen, die als Ausgangspunkt das Beispiel der Fermatschen Gleichung  $x^p + y^p = z^p$  mit ganzen Zahlen  $x, y, z \neq 0$  und Primzahlexponent  $p \geq 3$  haben (deren über 300 Jahre vermutete Unlösbarkeit wurde erst 1994, von A. Wiles, bewiesen).

Obige Gleichung läßt sich mit Hilfe komplexer Zahlen in die Produktgleichung  $\prod_{i=0}^{p-1} (x + \zeta^i y) = z^p$  verwandeln. Das erlaubt, sie innerhalb der *ganzen Zahlen*  $\mathfrak{o}_K = \{\sum_{i=0}^{p-2} a_i \zeta^i \mid a_i \in \mathbb{Z}\}$  des *Zahlkörpers*  $K = \{\sum_{i=0}^{p-2} b_i \zeta^i \mid b_i \in \mathbb{Q}\} \subset \mathbb{C}$  zu untersuchen und Teilbarkeitsbetrachtungen in  $\mathfrak{o}_K$  zu verwenden. Nun muß in  $\mathfrak{o}_K$  keine eindeutige Primzahlzerlegung gelten, womit uns ein erstes Hindernis (mit Namen *Idealklassengruppe*) in den Weg gelegt ist; des weiteren sind Teilbarkeitsaussagen dadurch schwächer als Gleichheiten, daß sogenannte Einheitsfaktoren, wie  $\pm 1$  oder  $\zeta$  und  $\zeta^{-1}$ , nicht berücksichtigt sind, womit ein zweites Hindernis (mit Namen *Einheitengruppe*) entsteht. Die durch sie bedingten Schwierigkeiten werden durch das Vorhandensein gewisser Symmetrien (genannt *Galoissymmetrien*) – wie etwa die durch die Spiegelung von  $\zeta$  an der reellen Achse hervorgerufene – gelindert.

### Galoismodulstrukturen

Unter diesen Begriff fallen alle Untersuchungen, die mit der Aufdeckung der ganzzahligen Galoisstruktur von sowohl dem Ring der ganzen Zahlen als auch der Einheiten- und der Idealklassengruppe eines Zahlkörpers  $K$  befaßt sind, sofern  $K$  als galoissche Erweiterung eines Teilkörpers  $k$  vorliegt. Die beschreibenden Daten werden von analytischen Funktionen, wie etwa Artinschen  $L$ -Reihen, vermittelt und zwar meist als spezielle Werte. Dies ist eine überraschende Tatsache, die z.Zt. noch nicht voll verstanden wird und deren erste Beobachtung vor ca. 25 Jahren an Hand konkreter Beispielrechnungen zu Vermutungen führte, die zunächst nur als sogenannte *crazy ideas* galten. Das systematische Studium von Analogien zwischen arithmetischen und analytischen Eigenschaften im Zusammenhang mit der genannten Problemstellung hat sich aber inzwischen als sehr fruchtbar erwiesen und schöne und tiefe Ergebnisse hervorgebracht. Die wesentlichen algebraischen Ingredienzien kommen dabei aus der ganzzahligen Darstellungstheorie; die aus der Zahlentheorie schließen die sogenannte Hauptvermutung der Iwasawatheorie ein und führen sogar zu möglichen Verallgemeinerungen davon. Neu mit Blick auf die Galoisstruktur der Einheiten eingeführte Invarianten und deren vermutete Eigenschaften scheinen darüber hinaus eine Brücke zu den berühmten Vermutungen über  $L$ -Werte aus der arithmetischen Geometrie zu schlagen.

### Komplexe Multiplikation

Elliptische Kurven waren nicht nur beim Beweis der Fermatschen Vermutung ein bedeutendes Hilfsmittel; inzwischen spielen sie auch in der Kryptographie eine nützliche Rolle, weil sie eine natürliche Gruppenstruktur besitzen und sich die Koordinaten ihrer Torsionspunkte durch algebraische Gleichungen beschreiben

lassen. Allerdings hat bisher die astronomische Größe der dabei auftretenden Zahlen eine Anwendung verhindert. Wie sich nun in letzter Zeit gezeigt hat, lassen sich die Koordinaten der Torsionspunkte durch Konstruktion geeigneter Funktionen auf algebraische Gleichungen mit bemerkenswert kleinen Koeffizienten zurückführen. Für einen Punkt der Ordnung  $3^4$  auf der Kurve  $y^2 = 4x^3 - 152x + 361$  wird dies durch die folgende Gleichung geleistet:

$$\begin{aligned}
& x^{27} + \left(\frac{-9-\sqrt{-19}}{2}\right)x^{26} + \left(\frac{-11-9\sqrt{-19}}{2}\right)x^{25} + \left(\frac{-113+5\sqrt{-19}}{2}\right)x^{24} + \left(\frac{-197-\sqrt{-19}}{2}\right)x^{23} \\
& + \left(\frac{497+77\sqrt{-19}}{2}\right)x^{22} + (14-219\sqrt{-19})x^{21} + \left(\frac{-1507-121\sqrt{-19}}{2}\right)x^{20} + \left(\frac{-3853-313\sqrt{-19}}{2}\right)x^{19} \\
& + (908+839\sqrt{-19})x^{18} + \left(\frac{-1019-1582\sqrt{-19}}{2}\right)x^{17} + \left(\frac{-10159+5715\sqrt{-19}}{2}\right)x^{16} + (13307-2428\sqrt{-19})x^{15} \\
& + \left(\frac{-38379+2225\sqrt{-19}}{2}\right)x^{14} + \left(\frac{38379+2225\sqrt{-19}}{2}\right)x^{13} + (-13307-2428\sqrt{-19})x^{12} + \left(\frac{10159+5715\sqrt{-19}}{2}\right)x^{11} + \\
& + (1019-1582\sqrt{-19})x^{10} + (-908+839\sqrt{-19})x^9 + \left(\frac{3853-313\sqrt{-19}}{2}\right)x^8 + \left(\frac{1507-121\sqrt{-19}}{2}\right)x^7 \\
& + (-14-219\sqrt{-19})x^6 + \left(\frac{-497+77\sqrt{-19}}{2}\right)x^5 + \left(\frac{197-\sqrt{-19}}{2}\right)x^4 + \left(\frac{113+5\sqrt{-19}}{2}\right)x^3 \\
& + \left(\frac{11-9\sqrt{-19}}{2}\right)x^2 + \left(\frac{9-\sqrt{-19}}{2}\right)x - 1 = 0
\end{aligned}$$

## Die Arbeitsgruppe des Lehrstuhls

*Prof. Dr. Jürgen Ritter*

*Prof. Dr. Reinhard Schertz*

*Priv.-Doz. Dr. Werner Bley*

*Dipl.-Math. Manuel Breuning*

*Priv.-Doz. Dr. G.-Martin Cram*

*Dr. Olaf Neiß*

*Sekretariat: Annemarie Nützel*

*Die Gruppe ist in direkter wissenschaftlicher Zusammenarbeit mit Forschergruppen aus London (England), Bordeaux, Paris (Frankreich), Santa Cruz (USA), Edmonton (Kanada) und Tokyo (Japan) verbunden; daneben bestehen enge Kontakte zu mehr als zehn Universitäten im europäischen und außereuropäischen Ausland.*

## Diplomarbeit

**Stefan Bettner**, „Bestimmung der modularen Invarianten von Idealen in imaginär-quadratischen Zahlkörpern modulo Primidealen“

Betreuer: Prof. Schertz

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit einem Problem der komplexen Multiplikation, das durch eine aktuelle Fragestellung der Kryptographie interessant geworden ist. Wie in Kapitel 6 der vorliegenden Arbeit näher beschrieben wird, führt diese Fragestellung auf die modulare Invariante  $j(\mathfrak{D})$  der Maximalordnung  $\mathfrak{D}$  eines imaginär-quadratischen Zahlkörpers  $K$  und deren Berechnung modulo einem Primideal  $\mathfrak{P}$  des Hilbertschen Klassenkörper von  $K$ . Da die direkte Berechnung über das Minimalpolynom von  $j(\mathfrak{D})$  an dessen enorm grossen Koeffizienten scheitert, müssen geeignete Hilfsfunktionen betrachtet werden. Anstelle der bislang benutzten Schläflischen Funktionen betrachtet Herr Bettner Torsionspunkte auf der zugehörigen elliptischen Kurve in Form von normierten Teilwerten der Weierstrass-schen  $\wp$ -Funktion, entwirft einen entsprechenden Algorithmus und verifiziert dessen Effizienz an Beispielen.

Die Erledigung dieser Aufgabe macht jedoch nur einen Teil der Arbeit aus. Die intensive Beschäftigung mit dem zu betrachtenden Funktionenmaterial führte zu zwei weiteren Ergebnissen. Durch Betrachtung der in den Torsionspunkten auftretenden Nennern gelang es Herrn Bettner, einige Kongruenzen für die singulären Werte von  $j$  abzuleiten (Seite 33). Diese Kongruenzen stellen zum Teil Spezialfälle eine Vermutung von Berwick dar, die erst vor einiger Zeit von Gross und Zagier auf anderem Wege bewiesen wurden. Zum Teil sind sie auch neu. Einige weitere neue Resultate sind im Anhang A enthalten, wo in bestimmten Fällen gezeigt wird, dass die Strahlklassenkörper von  $K$  über  $K$  bereits durch einen Torsionspunkt erzeugt werden können.

## Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

Olaf Neisse

**University of Southampton (05. – 12.03.00)**

Jürgen Ritter

**The University of Alberta, Edmonton, Kanada (26.02. – 18.03. und 26.09. – 07.12.00)**

Reinhard Schertz

**Tokyo Metropolitan University (19.09. -11.10.00)**

## Vorträge/Reisen

Werner Bley

**DMV-Tagung in Dresden (18.09. - 22.09.00)**

Vortrag : „Äquivariante Tamagawazahlen für das ungetwistete Tatemotiv“ (am 20.09.00)

**TU Darmstadt(19.10.00)**

Vortrag: „Die Tamagawazahlvermutung und explizite Einheiten“

Olaf Neisse

**Southampton, England (10.3.00)**

Vortrag: „EBI for orthogonal and symplectic representations“

**Dresden, DMV-Tagung (18. - 22.07.00)**

Vortrag: „Natürliche Induktionsformeln symplektischer Darstellungen“

Jürgen Ritter

Kolloquiumsvorträge in

**Essen (09.05.00)**

Vortrag: “The Lifted Root Number Conjecture and Iwasawa theory”

**Edmonton (17.11.00)**

Vortrag: “Equivariant Iwasawa Theory”

**Ulm (12.12.00)**

Vortrag: „Äquivariante Iwasawa Theorie“

Reinhard Schertz

**Tokyo Metropolitan University (22., 28. und 29.09.00)**

Vortrag: „Powerbasis in Ray Class Fields over Imaginary Quadratic Number Fields“

Vortrag: „Cryptography and Problems of Construction in Abelian Extensions of Imaginary Quadratic Number Fields“

Vortrag: „Resolvents in Complex Multiplication“

**Universität Saga, Japan (05.10.00)**

Vortrag: „Construction of Integral Basis in Abelian Extensions of Imaginary (quadratic Number Fields“

**Waseda University, Tokyo (06.10.00)**

Vorträge: „Construction of Integral Basis in Abelian Extensions of Imaginary Quadratic Number Fields

„Galois Module Structure in Complex Multiplication“

## Veröffentlichungen

Werner Bley

**An algorithmic approach to determining local and global module structures**

Anhang zu D.Burns: On the equivariant structure of ideals in Galois extensions of fields, Commentarii Mathematici Helvetici 75 (2000), 36-42.

## Reports

Olaf Neisse

### **Naturality and Explicit Brauer Induction**

mit V. Snaith  
(46 Seiten)

### **On Genus-Balnced Modules**

mit A. Weiss  
(6 Seiten)

Jürgen Ritter

### **The Lifted Root Number Conjecture and Iwasawa theory**

with A. Weiss; 94 p.; preprint 07/2000.

## Gäste

21./22.01.2000

Professor Dr. G. **Frey**, Essen,  
Professor Dr. **T. Saito**, Tokio,  
Professor Dr. **I. Zhukov**, St. Petersburg

02.05. -11.06.2000

Professor **A. Weiss**, FRSC Edmonton, Kanada 02.05.-11.06.2000

29.05. - 02.06.2000

Professor Dr. **J. Hancl**, University of Ostrava, Czech Republic

14. - 16.07.2000

Professor em. Lord **Lewis**, FRS Robinson College, University of Cambridge

14 .- 17.07.2000

Professor Dr. **R. Schoof** (Rom)  
Professor Dr. **K. Rubin** (Stanford)  
Professor Dr. **B. Erez** (Bordeaux)

14. – 19.07.2000

Professor Dr. **V. Snaith**, FRSC (Southampton):

## Förderungen/Drittmittel

Werner Bley

- DFG-Sachbeihilfe zum Projekt “Äquivariante Tamagawazahlen und Galoismodultheorie”

## Olaf Neisse

- TMR-Mittel zur Finanzierung der Aufenthalte in Southampton

## Jürgen Ritter

- 1/2 Mitarbeiterstelle (Manuel Breuning), DFG-Az. RI 430/8-1
- DM 7.100,- (Kurt-Bösch-Stiftung, Albert-Leimer-Stiftung, Mathematischer Verein) für das "Schülerseminar, Sion 2000" (gemeinsam mit Herrn Hoppe)

## Reinhard Schertz

- Etwa DM 5500,-- Reise- und Aufenthaltskosten für den Forschungsaufenthalt durch die Tokyo Metropolitan University
- DM 500,-- durch Saga Universität, Japan
- DM 1000,-- durch Waseda-Universität, Tokyo

## Organisation von Tagungen

### Jürgen Ritter

- Schülerseminar Sion, 18. - 25.06.2000 (mit Herrn Hoppe)



# Rechnerorientierte Statistik und Datenanalyse

Prof. Antony Unwin, Ph.D.

## Anschrift

Universität Augsburg  
Institut für Mathematik  
D-86135 Augsburg

Telefon: (+49 821) 598 - 22 18  
Telefax: (+49 821) 598 - 22 80

Internet:  
Antony.Unwin@Math.Uni-Augsburg.DE  
www1.math.uni-augsburg.de

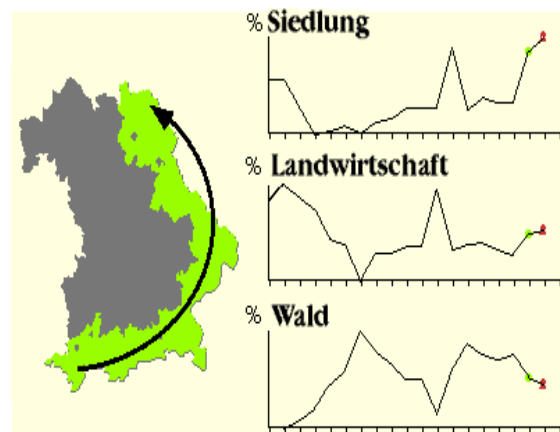
## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

### Informationsvisualisierung

Durch die Interaktive Graphik werden Einsichten aus Daten gewonnen und Übersichten gewährt. Diese Methoden werden hier weiter entwickelt, insbesondere für größere Datensätze, um Visualisierung bei Data Mining einzusetzen. Dafür wird die Software MANET ständig verbessert und erweitert.

### Explorative Analyse und Explorative Modellanalyse

Neue innovative Software ermöglicht nicht nur explorative Datenanalysen im Sinne von Tukey, sondern auch echte explorative Modellanalysen, die das Verwalten und Vergleichen von Modellen vereinfacht. MANET ist hauptsächlich für explorative Analysen entwickelt worden. Die Software gewährt aber eine Übersicht mehrerer Modelle durch die graphische Analyse von Residuen.



TURNER bietet viele Tools zur explorativen Untersuchung und Transformation von Kontingenztabelle, wobei die Stärke auf flexiblen Vergleichen von loglinearen Modellen liegt. Es ist ein Hauptziel des Lehrstuhls, die Konzepte zur explorativen Modellanalyse voranzutreiben.

### Software-Entwicklung

Methoden müssen nicht nur theoretisch untersucht werden, sie sollten auch in die Software implementiert und in der Praxis eingesetzt werden. Ein Schwerpunkt unserer Arbeit ist, unsere Ideen elegant, konsistent und intuitiv zu verwirklichen.

## Mitarbeiter

- Renate Metzger
- Dr. Adalbert Wilhelm
- Dipl.-Math. Klaus Bernt
- Dipl.-Math. oec. Stephan Lauer
- Dipl.-Math. Heike Hofmann
- Dipl.-Math. Sylvia Winkler

## Diplomarbeiten

### **Sylvia Winkler:** „Parallele Koordinaten - Entwicklung einer interaktiven Software“

Betreuer: Prof. Unwin

Parallele Koordinaten sind eine innovative Darstellungsmethode für multivariate stetige Variablen. Frau Winkler hat eine schöne interaktive Software dafür entwickelt und neue Ideen eingebracht. Aufschlußreich ist ihre Analyse des olympischen Zehnkampfdatensatzes (Sydney 2000), die sie mit Cassatt durchgeführt hat.

### **Hermann Stanzl:** „Auswahl und Einsatz eines kommerziellen Data-Mining-Tools bei Dresdner Kleinwort Benson“

Betreuer: Priv.-Doz. Dr. Wilhelm

Die Extraktion von verwertbarem Wissen aus Daten gehört zu den zentralen Themen einer Informationsgesellschaft, das angesichts der ständig wachsenden Menge an verfügbaren Daten, mehr und mehr an Bedeutung gewinnt. In Kooperation mit der Abteilung KS Risikocontrolling BAC Sales der Dresdner Kleinwort Benson hat Herr Stanzl die Aufgabe bekommen, ein für die Analyse von Transaktionsdaten geeignetes Softwarepaket auszuwählen und eine Analyse des interessierenden Datenbestands vorzunehmen.

Herr Stanzl stellt die wichtigsten kommerziellen Produkte vor und setzt seine im Studium erworbenen Kenntnisse erfolgreich zum Vergleich mit diesen Data-Mining-Werkzeugen um.

### **Eva Richter:** „Statistische Analysen von Umfragen“

Betreuer: Prof. Unwin

Graphische und analytische Methoden zur multivariaten Auswertung von Umfragen werden untersucht und besprochen. Die Ideen werden an zwei Anwendungen überprüft, eine unter den Mitarbeitern einer internationalen Firma und die andere unter Studenten. Der Einsatz von Mosaic Plots ist besonders interessant.

## Dissertation

**Heike Hofmann:** "Graphical Tools for the Exploration of Multivariate Categorical Data"

Gutachter: Prof. Unwin, Prof. John Hartigan, Yale University

In ihrer herausragenden Dissertation untersucht Frau Hofmann Visualisierungsmethoden für multivariate kategorielle Daten. Dabei hat sie eine Reihe von neuen interaktiven Visualisierungstechniken entworfen, in Software implementiert und anhand ausgewählter Beispiele den Einsatz dieser Techniken dokumentiert und deren Leistungsfähigkeit exemplarisch belegt.

## Habilitation

**Adalbert Wilhelm:** "Interactive Statistical Graphics: The Paradigm of Linked Views"

Gutachter: Prof. Unwin, Prof. Edward J. Wegman, George Mason University  
Prof. Leland Wilkinson, Northwestern University, Prof. Wolfgang Haerdle, Humboldt-Universität

Herr Wilhelm hat sich die wichtige Aufgabe gestellt, die für die interaktive statistische Graphik erforderlichen Konzepte zusammenzufassen und eine strukturierte Basis herauszuarbeiten.

Insbesondere beschreibt und erweitert er das Konzept von Linking. Aufschlußreich wirkt das Aufteilen in internes und externes Linking. Es wird das Linking innerhalb einer Darstellung besprochen und erläutert (internes Linking) und das Linking zwischen Darstellungen untersucht (externes Linking). Ein schönes Beispiel für die Vorteile dieses Ansatzes bildet die Behandlung von Selektionen. Durch diese Arbeit ist es uns jetzt möglich, mit komplexeren Datensätzen graphisch zu beschäftigen, woran vorher nicht zu denken war.

## Vorträge/Reisen

Heike Hofmann

**Cambridge University, UK (01.02.00)**

Vortrag: "MANET - an interactive graphical system"

**ISM, Indianapolis (12.08.00)**

Vortrag: "Visual Datamining"

**ISM, Indianapolis (15.08.00)**

Vortrag: "Generalised Odds Ratios"

**6th Int'l Conference of SigKDD, Boston (23.08.00)**

Vortrag: "Visualising Association Rules with Interactive Mosaic Plots"

**Iowa State University, IA, USA (28.08.00)**

Vortrag: "Generalised Odds Ratios for Visual Modelling"

**Int'l Symposium on Data Mining & Statistics, Augsburg (20.11.00)**

Vortrag: "Do you know your feelings? - A statistical analysis of linguistic data"

Antony Unwin

**LMU Munich (22.02.2000)**

Vortrag: "Data Visualisation for LARGE data sets. (Or do we mean large?)"

**Eurostat International Information Day Brussels (30.03.00)**

Vortrag: "Visualisation for Data Mining"

**Tel Aviv University (04.04.00)**

Vortrag: "Visualisation for Data Mining"

**Technion, Haifa (09.04.00)**

Vortrag: "Visualisation for Data Mining"

**Swiss Statistical Association, Bern (12.05.00)**

Vortrag: "Introduction to Data Mining"

**CASI 2000, Rosslare (17. - 19.05.00)**

Vortrag: "Visualisation for Exploratory Modelling Analysis"

**Workshop on Deficient Data, Munich (14.07.00)**

Vortrag: "Do missing values make you miss the point? "

**UCD, Dublin (07.09.00)**

Vortrag: "Visualising the Information in Data"

**RC33, Cologne (05.10.00)**

Vortrag: "Galton, Statistics and Graphics"

**SKK University, Seoul (30.11.00)**

Vortrag: "Parallel Coordinates for Exploratory Modelling Analysis"

**Korean Statistical Society Meeting, Seoul 0(1.12.00)**

Vortrag: "Visualisation for Data Mining"

Adalbert Wilhelm

**GfKl Jahrestagung Passau (15.03.00)**

Vortrag: "Exploring association rules by interactive graphics"

**Hamburger Stochastik-Tage (24.03.00)**

Vortrag: "Checking Bayesian Networks by Interactive Graphics"

**Seminar der Schweizerischen Statistischen Vereinigung, Bern (12.05.00)**

Vortrag: "Data Mining and Statistics - Overview and Recent Trends"

**Arbeitstagung Statistical Computing, Reisingburg (19.06.00)**

Vortrag: "Publishing für die IASC: Was erwarten die IASC Mitglieder von CSDA und SSN"

**DaimlerChrysler Forschungszentrum, Ulm (26.06.00)**

Vortrag: "Visual exploration of association rules and bayesian networks"

**COMPSTAT 2000, Utrecht (24.08.00)**

Vortrag: "Validation of Association Rules by Interactive Mosaic Plots"

**Statistische Woche, Nürnberg (26.09.00)**

Vortrag: "Data Mining and Statistics -- Overview and recent developments"

**Int'l Symposium on Data Mining & Statistics, Augsburg (21.11.00)**

Vortrag: "Visualising and testing association rules"

## Veröffentlichungen

Heike Hofmann

### **Visualising Association Rules with Interactive Mosaic Plots**

mit Siebes A. and Wilhelm A.

In Proc. of the 6th Int'l Conference of SigKDD, pp. 227-235, (2000).

### **Exploring Categorical Data: Interactive Mosaic Plots**

In *Metrika*, 51(1), 11-26 (2000).

### **Validation of Association Rules by Interactive Mosaic Plots**

mit Wilhelm A.

In J.G. Bethlehem and P.G.M. van der Heijden (eds.), *CompStat 2000 -- Proceedings in Computational Statistics*, pp.~499-504, Physica-Verlag, Heidelberg (2000).

Antony Unwin

### **Using Your Eyes — Making Statistics More Visible with Computers**

*CSDA*, 32, 303-312, (2000).

### **Introduction to Special Issue on Interactive Graphics**

*Metrika*, 51(1), 1-4. (with Weihs, C.) (2000).

Adalbert Wilhelm

### **IASC Member Survey 1999**

Statistical Software Newsletter (SSNinCSDA) 34 (2), 261-268.

### **Validation of Association Rules by Interactive Mosaic Plots**

mit H. Hofmann,

in J.G. Bethlehem and P.G.M. van der Heijden (Hrsg.), *CompStat 2000 -- Proceedings in Computational Statistics*, S. 499-504, Physica-Verlag, Heidelberg.

### **Visualising Association Rules with Interactive Mosaic Plots**

mit H. Hofmann und Arno Siebes

in R. Ramakrishnan, S. Stolfo, R. Bayardo, and I. Parsa (Hrsg.), *KDD-2000 -Proceedings of the Sixth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, S. 227-235, ACM, New York.

## Gäste

08.02.2000

Professor Dr. **J. Pils**, Klagenfurt

17.02.2000

N.R.J. **Fieller**, Sheffield

11.05.2000

Professor **R. Nakhaeizadeh**, Ulm

## Förderungen/Drittmittelprojekte

- Typ B - "Erstellen eines JAVA-Prototyps zur interaktiven statistischen graphischen Analyse von großen Datensätzen"

## Herausgabe von Zeitschriften

### Antony Unwin

- Joint Editor  
Statistical Computing and Graphics Newsletter (1998-2000)
- Associate Editor von „Computational Statistics“
- Associate Editor von „Computational Statistics and Data Analysis“
- Associate Editor von „Journal of Computational and Graphical Statistics“
- Associate Editor von „Research in Official Statistics“
- European Section Chairman, International Association for Statistical Computing, 1998-2000

### Adalbert Wilhelm

- Editor: IASC-News in CSDA und ISI Newsletter
- Associate Editor von "Computational Statistics and Data Analysis"
- Scientific Secretary der International Association for Statistical Computing, 1999-2001

## Organisation von Tagungen

### Heike Hofmann, Antony Unwin, Adalbert Wilhelm

- Symposium "Data Mining und Statistik", Augsburg (20. - 22.11.00)

## Preise

- Sylvia Winkler: "John Chambers Statistical Software Award"
- Heike Hofmann: "ASA Best Student Paper : Statistical Computing"

## Kolloquien und Gastvorträge

- 18.01.00  
Professor Dr. **H. Mingyou**, Jilin Universität Changchun, China  
„Nonlinear Schrödinger Equation with Periodic Discontinuous Dispersion“
- 18.01.00  
Dr. **Wilderich Tuschmann**, MPI Leipzig  
„Alexandrov- und Konvergenzmethoden in der glob. Riemannschen Geometrie I“
- 18.01.00  
Professor Dr. **P. E. Kloeden**, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt  
„Diskretisierung nichtautonomer Attraktoren“
- 20.01.00  
Dr. **Wilderich Tuschmann**, MPI Leipzig  
„Alexandrov- und Konvergenzmethoden in der glob. Riemannschen Geometrie II“
- 21.01.00  
Professor Dr. **Gerhard Frey**, Institut für Experimentelle Mathematik, Universität Essen  
„On Unramified Galois Extensions of Algebraic Curves“
- 21.01.00  
Professor Dr. **Igor Zhukov**, St. Petersburg, Russland  
„Elimination of wild ramification“
- 21.01.00  
Professor Dr. **Takeshi Saito**, Tokio, Japan  
„Conductor formula of Bloch“
- 25.01.00  
Professor Dr. **Michael Kuhn**, Universität Linz Spezialforschungsbereich, Österreich  
„FEM-BEM Kopplung und parallele Lösung von 3D Magnetfeldproblemen“
- 27.01.00  
Dr. **Claudia Becker**, Universität Dortmund  
„Entdeckung von Ausreißern in multivariaten Daten – Methoden, Probleme, Kriterien“
- 07.02.00  
Dr. **Y. Zou**, Universität Changchun, z.Zt. Köln  
„On manifolds of connecting orbits in discretizations of dynamical systems“
- 07.02.00  
Professor Dr. **Arkady Pikovsky**, Universität Potsdam  
„Synchronisation chaotischer Systeme: Statistik vs. Dynamik“
- 08.02.00  
Professor Dr. **J. Pilz**, Universität Klagenfurt, Österreich  
„Räumliche Vorhersage unter Verwendung von a-priori-Kenntnissen“
- 10.02.00  
Professor Dr. **Ed Brinkma**, University of Twente, Niederlande  
„Formal Methods for Conformance Testing“

- 17.02.00  
**N.R.J. Fieller**, University of Sheffield  
 „Applications of Size Distributions“
- 22.02.00  
 Professor Dr. **Rüdiger Verfürth**, Ruhr-Universität Bochum  
 „Robuste a posteriori Fehlerschätzer“
- 25.02.00  
 Dr. **Christian Wieners**, Universität Heidelberg,  
 „Theorie und Numerik, der Prandtl-Reuss Plastizität“
- 16.03.00  
 Dr. **Volker Schulz**, Weierstraß-Institut, Berlin  
 „Partiell reduzierte SQP-Methoden für strukturierte Optimierungsprobleme“
- 24.03.00  
 Professor Dr. **Masahiro Yamamoto**, University of Tokyo  
 „Simultaneous reconstruction of initial temperature and heat radiative coefficient“
- 02.05.00  
 Professor Dr. **Curt Meyer**, Universität zu Köln  
 „Über die Diskriminante der Teilungsgleichung der Weierstraßschen p-Funktion“
- 04.05.00  
 Professor Dr. **Ingram Olkin**, Stanford University  
 „Measures of discrepancy between treatment and control“
- 08.05.00  
 Professor Dr. **Erik Van Vleck**, Colorado School of Mines, USA  
 „Analysis and Computation of Traveling Waves Solutions of Bistable Differential-Difference Equations“
- 08.05.00  
 Professor Dr. **George R. Sell**, University of Minnesota, Minneapolis  
 „Recent developments in the dynamics of infinite dimensional systems“
- 09.05.00  
 Professor Dr. **George R. Sell**, University of Minnesota, Minneapolis  
 „The Search for El Niño“
- 09.05.00  
 Dipl.-Math. **Julia Fischer**, Technische Universität Hamburg/ Harburg  
 „‘Robustheit‘ von Attraktoren-Analyse zufällig gestörter technischer Systeme mit der Zellabbildungsmethode“
- 11.05.00  
 Professor Dr. **Gholamreza Nakhaeizadeh**, Daimler-Chrysler Research & Technology, Ulm  
 „Data Mining: Theoretische Aspekte und Anwendungen“
- 11.05.00  
 Professor Dr. **Alexander Zaigraev**, Nicholas Copernicus University, Torun  
 „Optimality Design Criteria of Stochastic Nature in Linearregression Models“
- 15.05.00  
 Frau **Marianne Leitner**, Universität Leipzig  
 „Yang-Mills Gleichungen auf Riemannschen Flächen“



- 17.05.00  
Professor Dr. **Messoud Efendiev**, z. Zt. Freie Universität Berlin  
„Attractors of Cahn-Hilliard equations with strong nonlinearities“
- 30.05.00  
Professor Dr. **Dietrich Braess**, Ruhr-Universität Bochum  
„Kaskadische Mehrgitterverfahren für Mortar Elemente bei Überlappung“
- 30.05.00  
Professor Dr. **Jaroslav Hancl**, University of Ostrava, Tschechien  
„Continued Fractions and Diophantine Approximation“
- 08.06.00  
Dr. **Evi Samiou**, Universität Zypern  
„Riemannsche Mannigfaltigkeiten mit höherem infinitesimalen Rang“
- 08.06.00  
Professor Dr. **Berthold Heiligers**, Universität Magdeburg  
„Discrete Isotropic 3D-Orientation Distributions: A Nonstandard Application of Standard Design Theory“
- 23.06.00  
Professor Dr. **B. Mühlherr**, Universität Dortmund  
„Zwillingsgebäude und Kac-Moody Gruppen“
- 23.06.00  
Professor Dr. **L. Kramer**, Universität Würzburg  
„Loop Groups and Twin Buildings“
- 27.06.00  
Professor Dr. **Ka Hin Leung**, National University of Singapore, Singapur  
„A Generalization of an Addition Theorem of Kneser“
- 30.06.00  
Dr. **Janko Latschev**, Max-Planck-Institut Bonn  
„Der Vietoris-Rips-Komplex Riemannscher Mannigfaltigkeiten“
- 04.07.00  
Professor Dr. **Klaus Steffen**, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf  
„Altes und Neues über die Existenz von Flächen vorgeschriebener mittlerer Krümmung“
- 10.07.00  
Professor Dr. **P. Kobak**, Universität von Krakau  
„Hyperkähler Geometry and Nilpotent Orbits“
- 10.07.00  
Priv.-Doz. Dr. **Stefan Luding**, Universität Stuttgart  
„Zur statistischen Physik von Harte-Kugel Gasen und granularen Medien; Musterbildung, Brückenbildung und Spinordnung“
- 11.07.00  
Professor Dr. **J.-M. Azais**, Universität Toulouse  
„Test of detection of quantitative gens“
- 12.07.00  
Professor Dr. **Julio López-Fenner**, Universidad de La Frontera, Chile  
„Shadowing and Hartman-Grobman in  $L^p$  hyperbolic difference equations“

- 13.07.00  
Professor Dr. **Berard Bergery**, Universität von Nancy  
„Elementary representation theory and pseudo-riemannian manifolds“
- 14.07.00  
Professor Dr. **Paul Ehrlich**, University of Florida  
„Curvature rigidity and timelike geodesic incompleteness in global space-time geometry“
- 14.07.00  
Professor Dr. **Boas Erez**, Université de Bordeaux  
„Invariants for tame coverings“
- 15.07.00  
Professor Dr. **Karl Rubin**, Stanford University  
„Kolyvagin systems“
- 15.07.00  
Professor Dr. **René Schoof**, Harvard University  
„Abelian varieties over real quadratic fields with good reduction everywhere“
- 15.07.00  
Professor Dr. **Vic Snaitch**, University of Southampton, UK  
„The Wiles unit and Galois module structures“
- 20.07.00  
Professor Dr. **Guido Schneider**, Universität Bayreuth  
„Die Ginzburg-Landau-Gleichung als Attraktor“
- 20.07.00  
Professor Dr. **T. J. Healey**, Cornell University, Ithaca, USA  
„Global Continuation in Displacement Problems of Nonlinear Elastostatics“
- 25.07.00  
Professor Dr. **Frank Lempio**, Universität Bayreuth  
„Prinzipien der mengenwertigen numerischen Analysis“
- 26.07.00  
Professor Dr. **Yuri A. Kuznetsov**, University of Houston, USA  
„Recent Results on Mortar Finite Elements“
- 31.07.00  
Professor Dr. **A. Herman**, University of Regina, Canada  
„Schur Indices and G-Algebras“
- 04.09.00  
Dr. **N. Berglund**, Weierstraß Institut für Angewandte Analysis und Stochastik, Berlin,  
„Dynamic Pitchfork Bifurcations with Additive Noise“
- 16.10.00  
Dr. **Olof Widlund** University of New York  
„Theory for FETI -TP methods“
- 23.10.00  
Dr. **Christof Krülle**, Universität Bayreuth  
„Sandrippel im Labor“

- 27.10.00  
Professor Dr. **Josef Dorfmeister**, Technische Universität München  
„Trinoide konstanter mittlerer Krümmung“
- 03.11.00  
Dr. **Uwe Semmelmann**, Ludwig-Maximilian-Universität München  
„Die Ossermann-Vermutung“
- 07.11.00  
Professor Dr. **Stefan Müller**, Max-Planck-Institut Leipzig  
„Mehrskalenprobleme im Mikromagnetismus – eine Herausforderung für die Analysis“
- 07.11.00  
Professor Dr. **Stefan Müller**, Max-Planck-Institut Leipzig  
„Mikrostruktur in Kristallen – Anwendungen und mathematische Fragen“
- 08.11.00  
Professor Dr. **Stefan Müller**, Max-Planck-Institut Leipzig  
„Elliptische Systeme mit nirgends glatten Lösungen“
- 14.11.00  
Dr. **Michael Hintermüller**, Karl-Franzens Universität Graz  
„Über eine primal-duale Strategie zur effizienten numerischen Behandlung von Ungleichungsnebenbedingungen in Optimierungsproblemen“
- 20.11.00  
Dr. **Mike Reed**, Oxford University  
„Model-checking temporal behaviour in CSP“
- 20.11.00  
Dr. **Hansjakob Rivertz**, Universität Oslo  
„Isometric immersions and representation theory“
- 23.11.00  
Dr. **Arend Rensink**, University of Twente, Enschede, NL  
„On a Temporal Logic for Object-Based Systems“
- 23.11.00  
Professor Dr. **Berthold Heiligers**, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
„E-optimale Versuchspläne für total positive Regression“
- 28.11.00  
Dipl.-Math. **Katrin Gelfert**, Technische Universität Dresden  
„Abschätzung dimensionsartiger Charakteristiken dynamischer Systeme“
- 05.12.00  
Professor Dr. **Guido Kanschat**, Universität Heidelberg  
„Unstetige Galerkin-Verfahren für elliptische Probleme“
- 07.12.00  
Dr. **Ralf Hiptmair**, Universität Tübingen  
„Multigrid Computation of Maxwell Eigenvalues (Mehrgitterverfahren für das Maxwell-Eigenwertproblem)“
- 08.12.00  
Professor Dr. **Per Tompter**, Universität Oslo  
„Isometric immersions into  $CP^n$ “

- 08.12.00  
Professor Dr. **Alexander Bobenko**, Technische Universität Berlin  
„Circle patterns and integrable systems“
- 12.12.00  
Dr. **Marco Spadini**, Università di Firenze  
„A Dynamic Index for Control Systems“
- 15.12.00  
Dipl.-Math. **Anna Wienhard**, Universität Bonn  
„Über die Starrheit des Spektrums auf Flächen“
- 18.12.00  
Dr. **Ulrich Weikard**, Universität Bonn  
„Finite Element Approximation der Cahn-Hilliard Gleichung“
- 19.12.00  
Professor Dr. **Stefan Funken**, Ludwig-Maximilians-Universität München  
„Remarks on the coupling of non-conform fem and bem for the Stokes problem“

Prof. Dr. Bernd Aulbach

## **Graduiertenkolleg „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“**

Seit Oktober 1996 besteht an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Augsburg das vom Freistaat Bayern und der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Graduiertenkolleg „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“. Dieses interdisziplinär ausgerichtete Kolleg mit mathematischem Schwerpunkt wird von den folgenden sieben Arbeitsgruppen der Institute für Mathematik und Physik gebildet:

Nichtlineare Analysis (Kielhöfer/Maier-Paape)

Dynamik und Kontrolle gewöhnlicher Differentialgleichungen (Aulbach/Colonius)

Numerische Lösung gekoppelter Systeme nichtlinearer partieller Differentialgleichungen (Hoppe/Bungartz)

Nichtlineare Physik komplexer Systeme (Hänggi/Linz)

Globale Differentialgeometrie (Eschenburg/Heintze)

Stark korrelierte Vielteilchensysteme (Eckern/Ziegler)

Geometrische Analysis (Lohkamp)

Im Jahre 2000 standen dem Graduiertenkolleg Personal- und Sachmittel in Höhe von 375.450 DM zur Verfügung. Diese Mittel kamen in Form von Stipendien und Reisekostenbeihilfen den folgenden Doktoranden und Postdoktoranden zugute: Frau Nash, Frau Leitner und den Herren Callenbach, Eichhorn, Gayer, Kalisch, Kieninger, Lüdecke, Osterloh, Reinhard, Dr.Siegmund, Szolnoki, Tzoukmanis. Im Verlaufe des Jahres 2000 beendeten Frau Eva Nash und die Herren Ralf Eichhorn und Andreas Osterloh ihre Promotion.

Auch im Jahre 2000 konnten wieder zahlreiche Gastvorträge aus den Mitteln des Graduiertenkollegs finanziert werden, ebenso zwei Klausurtagungen (30.-31. Mai und 13.-16. November 2000).



# Koordinationsstelle für das Betriebspraktikum

Prof. Dr. Karl Heinz Borgwardt  
Angewandte Mathematik  
Institut für Mathematik  
Universität Augsburg

Universitätsstraße 14  
Raum 3027  
D - 86 135 Augsburg  
Telefon: (0821) 598-2234  
Telefax: (0821) 598-2200  
e-mail: borgwardt@math.uni-augsburg.de  
<http://www.math.uni-augsburg.de/opt/borgward.html>

## BETRIEBSPRAKTIKUM 2000

Die Studenten und Studentinnen der Diplom-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 2000 war die Zusammenarbeit mit Firmen und Institutionen diesbezüglich sehr gut. Es wurden ausreichend viele Plätze zur Verfügung gestellt und die Praktika verliefen zur beiderseitigen Zufriedenheit. Deshalb bedanken wir uns bei allen Anbietern von Praktikumsstellen und allen Betreuern. Sie haben dazu beigetragen, daß unsere Studiengänge realitäts- und praxisnah gestaltet werden können. Wir hoffen auf eine Fortsetzung dieser fruchtbaren Zusammenarbeit.

In der folgenden Liste sind die Praktikumsplätze zusammengestellt, die Studenten und Studentinnen der beiden Diplom-Studiengänge im Jahr 2000 zur Verfügung gestellt wurden.

- je 2 Praktikumsplätze:** BMW Forsch.- u. Ingenieurzentrum, PM – 1, 80788 München
- je 1 Praktikumsplatz:** Allianz Versicherungs-AG GD/Controlling, 80802 München  
Stadt Augsburg, Amt für Stadtentwicklung und Statistik, 86150 Augsburg  
Bayerische Rückvers. AG, 80526 München  
Bayern-Versicherung, 81535 München  
Von Braun & Schreiber, Private Equity Partners GmbH, 80539 München  
Büchler Quality Computers, 86179 Augsburg  
Database Preference, Software GmbH, 86159 Augsburg  
Deutsche Post, SNL IST, 81369 München  
EMV euroMarketing, 91207 Lauf a.d.Peg.  
Freshframes, Internetkonzepte & design, 86368 Gersthofen  
Fujitsu Siemens Computers GmbH, 86147 Augsburg  
Generali Lloyd - Münchner Leben, 80272 München  
Gothaer Lebensversicherung a.G., 37083 Göttingen

Infomatec GIS, 86167 Augsburg  
Interface, Gesellschaft für DV, Logistik und  
Unternehmensorganisation mbH, 90469 Nürnberg  
KUKA, Schweißanlagen u. Roboter, 86073 Augsburg  
Lech-Elektrizitätswerke AG, 86136 Augsburg  
logic-base, 86641 Rain am Lech  
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, 85748 Garching  
ORACLE Deutschland GmbH, 80992 München  
Städt. Krankenhaus Schwabmünchen, 86830 Schwabmünchen  
Siemens AG, ATD SV E4, 86159 Augsburg  
Tiscon Infosystems AG, 89129 Langenau/Ulm

Wir hoffen auf eine auch in der Zukunft erfolgreiche Kooperation bei der Praktikumsvermittlung zum Vorteil der beteiligten Institutionen und Firmen sowie unserer Studenten und Studentinnen und bedanken uns auf das herzlichste.