

# UNIVERSITÄT AUGSBURG

Jahresbericht 1997



## INSTITUT FÜR MATHEMATIK

Universitätsstraße 14  
D-86135 Augsburg

Institut für Mathematik der Universität Augsburg

## Jahresbericht 1997

### Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	1
Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik	3
Lehrstuhl für Differentialgeometrie	9
Lehrstuhl für Angewandte Analysis mit Schwerpunkt Numerische Mathematik	17
Lehrstuhl für Diskrete Mathematik, Optimierung und Operations Research	35
Lehrstuhl für Nichtlineare Analysis	51
Lehrstuhl für Analysis und Geometrie	59
Lehrstuhl für Stochastik und ihre Anwendungen	61
Lehrstuhl für Algebra und Zahlentheorie	67
Lehrstuhl für Rechnerorientierte Statistik und Datenanalyse	75
Kolloquiums- und Gastvorträge	81
Betriebspraktikum	87

Berichtszeitraum: 1. Januar bis 31. Dezember 1997

Prof. Dr. Dieter Jungnickel

Geschäftsführender Direktor

---

Institut für Mathematik der Universität Augsburg

Universitätsstraße 14

D-86135 Augsburg

Germany

Telefon: (0821) 598-2214

Fax: (0821) 598-2200

*Vorwort zum Jahresbericht 1997*

15. 4. 1998

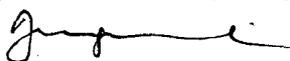
Auch in diesem Jahr hat das Institut vielfältige Aktivitäten an den Tag gelegt, wie der wiederum gestiegene Umfang unseres Jahresberichts zeigt. Es freut uns, daß als Nachfolger für Herrn Brüning Herr Lohkamp gewonnen werden konnte, der am 1. April 1997 seine Tätigkeit aufnahm. Auch die C3-Stelle für Stochastik konnte inzwischen wiederbesetzt werden; Herr Heinrich hat diese Stelle zum 1. Oktober 1997 angetreten.

Wie Sie den ausführlichen Berichten der einzelnen Lehrstühle entnehmen können, sind auch 1997 die zahlreichen nationalen wie internationalen Kontakte unseres Instituts weiterentwickelt worden. Die Ausburger Mathematiker haben, wie üblich, an vielen Tagungen teilgenommen. Das hohe wissenschaftliche Ansehen, das unser Institut genießt, zeigt sich in den Einladungen zu zahlreichen Kolloquiumsvorträgen und insbesondere auch zu Hauptvorträgen auf großen internationalen Tagungen. Umgekehrt konnten wir Gäste aus der ganzen Welt begrüßen, die zu uns zu Vorträgen und Forschungsaufenthalten gekommen sind. Auch die Herausgabe von etlichen Zeitschriften sollte in diesem Zusammenhang erwähnt sein.

Die im Vorjahr erstmals vorgenommene Ordnung des Berichts nach Lehrstühlen hat sich bewährt und ist auch in diesem Jahr übernommen worden. Die Beschreibungen der Arbeitsgebiete der einzelnen Lehrstühle sind teilweise aktualisiert worden. Ausführlichere Auskünfte kann man bei den einzelnen Arbeitsgruppen einholen bzw. auf den Webseiten der Lehrstühle finden.

Alles in allem ist es dem Institut gelungen, auch in Zeiten knapper werdender öffentlicher Mittel den bisherigen hohen Standard zu halten. Dabei wird allerdings die Einwerbung von Drittmitteln immer wichtiger, ein Trend, der sich sicherlich auch in Zukunft fortsetzen wird.

Allen denjenigen, die unser Institut in seinen Aktivitäten in Lehre und Forschung unterstützt haben, sei an dieser Stelle nochmals herzlich gedankt.



Prof. Dr. Dieter Jungnickel

(Geschäftsführender Direktor)



Prof. Dr. Lisa Hefendehl-Hebeker

Telefon: (+49 821) 598 - 24 92  
Telefax: (+49 821) 598 - 22 78

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

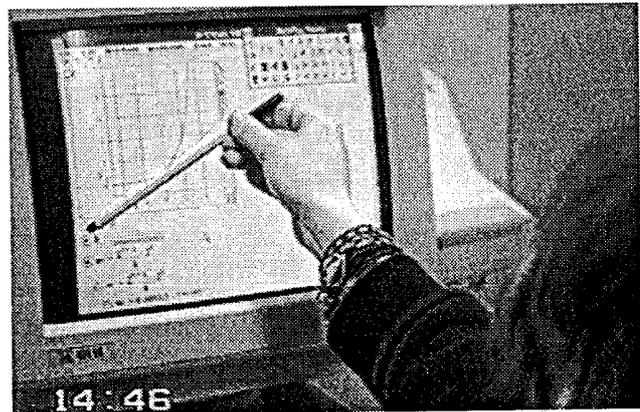
## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

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 interpretiert.

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



## Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

- Doris Brückner (Sekret.)
- StD. Dr. Walter Fuchs
- Dr. Reinhard Hölzl
- Dr. Rudolf vom Hofe
- Priv.-Doz. Dr. Peter Kirsche
- Manuela Spengler

## **Staatsexamensarbeiten**

### **Martin Bscheider: „Stochastische Paradoxien“**

Betreuerin: Prof. Hefendehl-Hebeker

Paradoxien haben die Geschichte der Wahrscheinlichkeitstheorie von Anfang an begleitet. Offenbar ist das stochastische Denken besonders anfällig für widersprüchliche Urteile, weil hier intuitiv bedingte Scheineinigungen oft sehr naheliegend sind. Insofern eignen sich elementar zugängliche Paradoxien, um im Stochastikunterricht vollzogene Begriffs- und Modellbildungen auf spannende Weise vertiefend zu reflektieren. Auf diesem Hintergrund wurden einige klassische und neuere Paradoxien der Stochastik eingehend analysiert und mittels verschiedener Lösungswege von elementaren Baumdiagrammen über laborierte Beweismethoden bis hin zur stochastischen Simulation aufgeklärt.

### **Daniela Habel: „Geländegeometrie in der Hauptschule“**

Betreuer: Dr. Kirsche

Die Arbeit von Frau Habel greift einen Vorschlag von E. Vollath zur Anwendung von Geometrie im Gelände auf. Sie entwickelte zu diesem Thema zwei Kurse, die in achten Klassen erprobt wurden. Der eine Kurs war traditionell angelegt und beschränkte sich auf das Lösen entsprechender Aufgaben im Klassenzimmer. Der zweite Kurs beinhaltete die Lösung solcher Aufgaben mit Hilfe von Meßgeräten im Gelände. Bei einem Vergleichstest am Ende der Untersuchung schnitt die zweite Gruppe erwartungsgemäß bedeutend besser ab als die erste Gruppe.

### **Peter Hoffmann: „Überlegungen zur Modellbildung im computergestützten Analysisunterricht“**

Betreuer: Prof. Hefendehl-Hebeker, Dr. vom Hofe

Der Verfasser beschäftigt sich in seiner Arbeit mit Fragen der Modellbildung im Analysisunterricht unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes interaktiver Computer-Algebra-Systeme. Dabei werden Grundprobleme der mathematischen Modellbildung aus didaktischer Perspektive beleuchtet und in exemplarischer Weise am Umgang mit Differentialen und Differentialgleichungen konkretisiert. Weiterhin werden mehrere Modellierungsstufen entwickelt, die auf eine schulische Behandlung der Thematik mit fortschreitend anspruchsvollerem Niveau bezogen sind und praxisrelevante Einsatzmöglichkeiten für den Computer aufzeigen.

### **Königsdorfer Jutta: „Einführung der negativen Zahlen in der freiwilligen 10. Klasse“**

Betreuer: Dr. Kirsche

Der neue Lehrplan für die Hauptschule sieht im Unterschied zum vorigen die Behandlung der ganzen Zahlen ab der 7. Jahrgangsstufe vor. Zur Zeit müssen die Schüler der freiwilligen 10. Klasse diese Inhalte in sehr kurzer Zeit bewältigen. Im Unterschied werden die Regeln für das Rechnen mit negativen Zahlen nur mitgeteilt und knapp erläutert. Frau Königsdorfer untersuchte in einem Unterrichtsversuch die Auswirkungen dieser extremen, rein behelrenden Methode. Es zeigte sich, dass sogar diese Gruppe von leistungsfähigen und motivierten Schülern bei solcher Vorgehensweise überfordert ist.

## **Michael Kühnlein:** „Die Einführung der Bruchrechnung mit Hilfe offener Unterrichtsformen im Gymnasium“

Betreuerin: Prof. Hefendehl-Hebeker

Unsere Lebensbedingungen sind gegenüber denjenigen früherer Generationen ungleich vielfältiger geworden. Dadurch werden manche traditionellen Unterrichtsformen zunehmend erschwert. Zugleich deuten Befunde der Kognitionspsychologie darauf hin, dass Lernen in viel geringerem Umfang direkt steuerbar ist, als bisher angenommen. Diese Entwicklungen haben zu einer erneuten Besinnung auf offene Unterrichtsformen geführt. Darin besteht der aktuelle Hintergrund der Arbeit, die am Beispiel einer selbst gestalteten Einführung der Bruchrechnung die Entwicklung von Freiarbeitsmaterialien erprobt und analysiert.

## **Riemensperger Silke:** „Das Näherungsrechnen im Mathematikunterricht der Hauptschule“

Betreuer: Dr. Kirsche

Obwohl im Lehrplan der Hauptschule auf die sinnvolle Genauigkeit beim Rechnen hingewiesen wird, findet dies in der Unterrichtspraxis kaum Beachtung. Insbesondere verleitet die Verwendung des Taschenrechners zum unkritischen Umgang mit numerischen Fragen. Die Aufgabe von Frau Riemensperger bestand darin, für den Unterricht geeignete Verfahren zu beschreiben und zu vergleichen. Im Rahmen einer Fallstudie konnte sie zeigen, dass die Schüler für derartige Fragestellungen zu interessieren sind, und dass sie einschlägige Regeln im wesentlichen selbstständig entdecken und anwenden können.

## **Manuela Spengler:** „Computereinsatz im Geometrieunterricht der 7. Jahrgangsstufe des Gymnasiums. Analysen zu einem Unterrichtsprojekt“

Betreuer: Prof. Hefendehl-Hebeker, Dr. Hölzl

Die Arbeit analysiert Unterrichtsepisoden zum Computereinsatz im Geometrieunterricht. Die Episoden entstammen einem videodokumentierten Forschungsprojekt, das ein Mitarbeiter des Lehrstuhls durchgeführt hat und die mit interpretativen Verfahren ausgewertet werden sollten. Bei den ausgewählten Unterrichtsepisoden konzentriert sich die Verfasserin meist auf Schülerpaare, die während der Individualphasen des Unterrichts selbstständig Erkundungsaufträgen nachgehen, die durch Arbeitsblätter vorstrukturiert sind. Die Analysen zielen dabei auf die steuernde Funktion der Arbeitsblätter, den Einfluss des Computers auf Lösungsprozesse, das Begründungsverhalten der Schülerinnen und die Rolle der Lehrkraft während der Individualphasen.

## **Michael Volk:** „Das Glücksspiel als Thema des Stochastikunterrichts“

Betreuerin: Prof. Hefendehl-Hebeker

Die mathematische Analyse von Glücksspielen hat nicht nur in den Anfängen der Wahrscheinlichkeitsrechnung eine entscheidende Rolle gespielt, anhand von Glücksspielen lassen sich auch heute noch grundlegende Ideen und Verfahren der Stochastik anschaulich entwickeln und erklären. In der Arbeit wird speziell das Roulette-Spiel für eine Verwendung im Stochastikunterricht fachlich und didaktisch analysiert. Dazu gehören die Aufbereitung von Lern- und Übungsmaterialien für die verschiedenen Stufen eines gymnasialen Oberstufenkurses einschließlich historischer Hintergrundinformationen und der Bereitstellung von Simulationsprogrammen zum Computereinsatz wie auch die Diskussion von empirischen Untersuchungen zum Glücksspielverhalten unter fachlichen und lernpsychologischen Aspekten.

**Bernhard Wager:** „Das Lösen von Abituraufgaben mit dem TI-92 von Texas Instruments“

Betreuer: Prof. Hefendehl-Hebeker, Dr. Hölzl

Die Arbeit geht der Frage nach, inwieweit das im Graphik-Taschenrechner TI-92 implementierte Computer-Algebra-System kraft seiner numerischen, graphischen und symbolischen Möglichkeiten bereits in der Lage ist, notwendige Fertigkeiten beim Bearbeiten eines Mathematik-Abiturs zu übernehmen. Zu diesem Zweck analysiert der Verfasser das Lösen von Abiturprüfungen unter Zuhilfenahme des TI-92. Daraus gewonnene theoretische Ergebnisse werden mit empirischen Befunden aus einem Leistungskurs im Schuljahr 96/97 verglichen.

**Nina Weber:** „Rechenschwäche bei Grundschulern: Theoretische Abhandlung und eine Fallstudie aus der 4. Klasse“

Betreuer: Dr. vom Hofe

Rechenschwäche oder „Dyskalkulie“, wie es neuerdings häufig auch heißt, ist eines der charakteristischen Probleme der Grundschule der neunziger Jahre. Die Autorin befasst sich vor dem Hintergrund der aktuellen theoretischen Diskussion mit der Darstellung und Auswertung einer Einzelbetreuungsmaßnahme, die in Zusammenarbeit mit einer Augsburger Grundschule mit einem als rechenschwach eingestuften Mädchen aus dem vierten Schuljahr durchgeführt wurde. Im Mittelpunkt des Therapie- und Betreuungskonzepts steht der Aufbau von tragfähigen Grundvorstellungen zur Verbesserung der elementaren mathematischen Fähigkeiten und Fertigkeiten.

**Stefan Weindl:** „Die Fibonacci-Zahlen. Von den mathematischen Grundlagen zum Auftreten in der Praxis“

Betreuerin: Prof. Hefendehl-Hebeker

Die Fibonacci-Zahlen bilden ein mathematisches Phänomen von verblüffendem Beziehungsreichtum. Dieser betrifft sowohl die arithmetischen Regelmäßigkeiten der Zahlenfolge und ihre Bezüge zur Geometrie wie auch deren gestalterisches Wirken in Natur und Kunst. Die Arbeit schildert dieses Phänomen zunächst mathematisch auf breiter Basis. Sie macht auch Vorschläge zum Einsatz des Themas im computer-gestützten Unterricht und leistet einen Beitrag zum Prinzip des fächerübergreifenden Lernens.

## **Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen**

Rudolf vom Hofe

Mathematisches Institut der Universität Aalborg, (Dk), (10. - 23.11.97) Gastprofessur

## **Vorträge /Reisen**

Lisa Hefendehl-Hebeker

31. Tagung für Didaktik der Mathematik, Leipzig (03. - 07. 03.97)

Humboldt-Universität zu Berlin (21. 04.97)

Vortrag: „Von realen zu gedachten Welten: Stufen der Wissensbildung im Arithmetikunterricht“

Haus Ohrbeck, Geoergsmarienhütte bei Osnabrück (29. - 31. 08.97)

Leitung eines interdisziplinären Workshops „Perspektiven für einen künftigen Mathematikunterricht“

**Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften, Kiel (29./30.09., 18.10.97)**

Mitwirkung an einer Expertise „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“ im Auftrage des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie

**Tagung über „Allgemeine Mathematik: Mathematik und Bildung“, Darmstadt (29.09. - 01.10.97)**

Vortrag: „Inhalt und Wissensbildung im Mathematikunterricht“

**Fortbildung der SeminarrektorInnen und SeminarleiterInnen im Regierungsbezirk Schwaben in Leirshofen (06.10.97 - 10.10.97)**

Workshop: „Mathematik als eine Möglichkeit der Deutung von Welt“

**Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (07. - 09.11.97)**

Workshop „Gymnasiale Lehrerausbildung und TIMSS“

**Universität Tübingen (27.11.97)**

Vortrag: „Was gehört zu einem didaktisch sensiblen Mathematikverständnis?“

**Reinhard Hölzl**

**31. Bundestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik, Leipzig (03. - 07.03.97)**

Vortrag: „Zum computervermittelten Abbildungsbegriff“

**Universität Potsdam (16.04.97)**

Vortrag: „Heuristische Vorgehensweisen mit Dynamischer Geometriesoftware“

**Universität Köln (13.05.97)**

**Universität Essen (10.11.97)**

Vorträge: „Epistemologische Aspekte von computervermittelter Abbildungsgeometrie“

**Rudolf vom Hofe**

**31. Tagung für Didaktik der Mathematik, Leipzig (03. - 07.03.97)**

Vortrag: „Probleme mit dem Grenzwert - eine Fallstudie aus dem computergestützten Mathematikunterricht“

**Universität Essen (15.06.97)**

Vortrag: „Über einen Unterrichtsversuch zum computergestützten Analysisunterricht“

**Universität Würzburg (21.10.97)**

Vortrag: „Kommunikation und Interaktion in selbstorganisierten Arbeitsphasen“

**Mathematisches Institut Oberwolfach (06. - 09.11.97)**

Vortrag: „Perspektiven der qualitativen Unterrichtsforschung für die Lehrerausbildung“

**Universität Aalborg (13.11.97)**

Vortrag: „On the generation of basic ideas and individual images“

## **Veröffentlichungen**

**Lisa Hefendehl-Hebeker**

**Gedanken zur Lehramtsausbildung im Fach Mathematik**

DMV-Mitteilungen 2/97, 5-9.

### **Inhalt und Wissensbildung im Mathematikunterricht**

In: Müller, K. P. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 1997. Hildesheim: Franzbecker, 183 - 186.

### **Von realen zu gedachten Welten. Mathematische Werkzeuge im Unterricht**

In: H. Altenberger (Hrsg.): Fachdidaktik in Forschung und Lehre. Augsburg: Wißner 1997, 83 - 94.

Reinhard Hölzl

### **Zum Computer-vermittelten Abbildungsbegriff**

In: Müller, K. P. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht. Hildesheim: Franzbecker, 227 – 230.

### **Dynamische Geometrie — softwaretechnologische Entwicklungen, didaktische Diskussion und unterrichtspraktische Erfahrungen**

In: Hischer, H. (Hrsg.): Computer und Geometrie. Neue Chancen für den Geometrieunterricht? Hildesheim: Franzbecker, 34 – 39.

### **Die Inversion am Kreis**

mit W. Schneider

In: mathematik lehren 82, 53 – 56.

Rudolf vom Hofe

### **Anka, Julia und der Differentialquotient - eine Episode aus einer Fallstudie aus dem Analysisunterricht**

In: Beiträge zum Mathematikunterricht 1997, S. 231 - 234.

### **Interaktive Analysissoftware und funktionales Denken**

In: Computeralgebrasysteme im Mathematikunterricht an bayerischen Schulen, D. Kirmse (Hrsg.), Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg, 1997, S. 11 - 14.

### **On the generation of basis ideas and individual images: Normative, descriptive and constructive aspects**

In: Kilpatric, J. & A. Sierpiska (Hrsg.): Mathematics education as a research domain: A search for identity. Kluwer Academic Publishers, 1997, S. 317 - 331.

## **Herausgabe von Zeitschriften**

Lisa Hefendehl-Hebeker

- Mathematische Semesterberichte

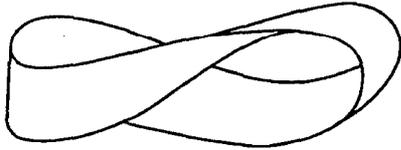
## **Organisation von Tagungen**

Lisa Hefendehl-Hebeker

- Interdisziplinärer Workshop „Perspektiven für einen künftigen Mathematikunterricht“; Haus Ohrbeck, Georgsmarienhütte bei Osnabrück (29. - 31.08.97)
- Zusammen mit G. Törner: Gymnasiale Lehrerbildung und TIMSS. Workshop im Mathematischen Forschungsinstitut Oberwolfach (07. - 09.11.97)

# Differentialgeometrie

Anschrift



Universität Augsburg  
Institut für Mathematik  
D - 86135 Augsburg

Prof. Dr. Ernst Heintze  
Prof. Dr. Jost-Hinrich Eschenburg  
Priv.-Doz. Dr. Jens Heber

Telefon: (+49 821) 598 - 2238  
Telefon: (+49 821) 598 - 2208  
Telefon: (+49 821) 598 - 2226  
Telefax: (+49 821) 598 - 2200

Internet:  
ernst.heintze@math.uni-augsburg.de  
jost-hinrich.eschenburg@math.uni-augsburg.de  
jens.heber@math.uni-augsburg.de  
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 Analogie 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, Riemann 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. Christoph Böhm
- Dipl. Math. Robert Bock
- Dipl. Math. Andreas Kollross
- Dr. Evangelia Samiou
- Dipl. Math. Liviu Mare (Graduiertenkolleg)
- Dr. Christian Groß (Graduiertenkolleg)
- Isabel Bergmann (Stipendiat zur Förderung des wissenschaftl. und künstl. Nachwuchses)

## Diplomarbeiten

### Isabel Bergmann: „Polare Darstellungen kompakter Liegruppen“

Betreuer: Prof. E. Heintze

In der Arbeit ging es um die Untersuchung und Klassifizierung polarer Darstellungen, also linearer Darstellungen kompakter Liegruppen, die einen sogenannten Schnitt besitzen, der alle Bahnen senkrecht trifft. Die von J. Dadok angegebene z. T. nur skizzierte Klassifikation irreduzibler polarer Darstellungen wurde genau ausgearbeitet und bestätigt. Es mußte dabei eine enorme Zahl von Einzelfällen betrachtet werden.

### Ulrich Christ: „Normale Holonomie unendlichdimensionaler Untermannigfaltigkeiten“

Betreuer: Prof. E. Heintze

Für eine Untermannigfaltigkeit (z. B. des euklidischen Raumes) kann man Normalvektoren längs Kurven parallel verschieben. Das Ergebnis ist im allg. von der Wahl der Kurve abhängig und diese Abhängigkeit wird durch die sogenannte normale Holonomiegruppe gemessen. Nach einem Resultat von Olmos ist ihre Operation auf dem Normalraum in einem festen Punkt (für Untermannigfaltigkeiten des euklidischen Raumes) äquivalent zu der Isotropiedarstellung eines symmetrischen Raumes. Herr Christ konnte dieses Ergebnis auf Untermannigfaltigkeiten endlicher Kodimension in Hilberträumen übertragen, deren Weingartenabbildungen Hilbert-Schmidt Operatoren sind.

### Anton Kottmair: „Äquifokale Hyperflächen in symmetrischen Räumen“

Betreuer: Prof. Heintze

Symmetrische Räume sind die schönsten Riemannschen Mannigfaltigkeiten. Zu ihnen gehören der euklidische Raum, die Sphäre, der hyperbolische Raum, die projektiven Räume über den reellen und komplexen Zahlen, ebenso über den Quaternionen, die Grassmannmannigfaltigkeiten und einige andere. Im Gegensatz zu den euklidischen Räumen ist die Geometrie der Untermannigfaltigkeiten dieser Räume aber noch wenig verstanden und auch sehr viel komplizierter. In dieser Arbeit wurden spezielle Untermannigfaltigkeiten untersucht, die sogenannten äquifokalen, deren Fokalabstände konstant sind. Sie lassen sich dadurch gut beschreiben, daß man ihnen Untermannigfaltigkeiten in einem Hilbertraum zuordnen kann, die sämtliche Informationen über die Geometrie enthalten.

## Staatsexamensarbeit

### Michael Pfrenger: „Beweis des Sphärensatzes nach Gromov und Eschenburg“

Betreuer: Prof. E. Heintze

Der Sphärensatz der Riemannschen Geometrie ist einer der schönsten und zentralen Sätze der Theorie. Er besagt, daß eine Riemannsche Mannigfaltigkeit mit Krümmung zwischen  $\frac{1}{4}$  und 1 homöomorph zu einer Sphäre ist. Der klassische Beweis beruht auf diffizilen Abschätzungen des Injektivitätsradius und insbesondere der Länge der kürzesten geschlossenen Geodätischen. Der neue Beweis von Gromov/Eschenburg ist von der Idee her sehr viel einfacher, hat aber doch eine ganze Reihe von Details zu klären, die in dieser Arbeit ausführlich untersucht worden sind.

## Dissertation

Evangelia Samiou

Eine geometrische Charakterisierung der symmetrischen Räume

Erstgutachter: Prof. Eschenburg, Zweitgutachter: Prof. Heintze

Der Rang einer Riemannschen Mannigfaltigkeit ist ein Maß für die euklidische Struktur der Mannigfaltigkeit. Er wird definiert als die maximale Dimension  $k$ , so daß jede Geodätische in einer flachen, total geodätischen Untermannigfaltigkeit der Dimension  $k$  („ $k$ -Flach“) enthalten ist. In einem symmetrischen Raum vom Rang  $k$  sind die  $k$ -Flachs abgeschlossen und zueinander kongruent. Eine Riemannsche Mannigfaltigkeit mit diesen Eigenschaften heißt  $k$ -Flach-homogen. In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, daß die  $k$ -Flach-Homogenität die symmetrischen Räume charakterisiert, daß es also keine anderen Räume mit dieser Eigenschaft gibt.

## Habilitation

Jens Heber

Geometric and algebraic structure of noncompact homogeneous Einstein spaces

Erstgutachter: Prof. Heintze

sonstige Gutachter: Prof. Ballmann (Bonn), Prof. Ziller (Philadelphia), Prof. Alekseevsky (Moskau)

Die Einsteinschen Feldgleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie beschreiben eine enge Beziehung zwischen Massenverteilung und Krümmung. So wird zum Beispiel das Vakuum als vier-dimensionale Raumzeit mit Riccikrümmung Null beschrieben.

In der Differentialgeometrie bezeichnet man daher Riemannsche Räume beliebiger Dimension als *Einsteinsch*, wenn ihre Riccikrümmung konstant ist. Dies bringt ein gewisses Maß an „Isotropie“ zum Ausdruck: Jede Richtung im Raum sieht gleich aus. Viele interessante Geometrien sind notwendig Einsteinsch, darunter auch solche mit Modellcharakter wie etwa symmetrische Räume.

Untersucht werden homogene Einsteinräume, d. h. solche, in denen sich die Punkte nicht durch Abstandsmessungen voneinander unterscheiden lassen. Für die Geometrie von Räumen unendlicher Ausdehnung und die zugrundeliegenden algebraischen Strukturen („auflösbare Liegruppen“) werden allgemeine Struktur- und Eindeutigkeitsresultate sowie ein Klassifikationsansatz bewiesen. Aufbauend auf diesen Resultaten wird der „Modulraum“, die Gesamtheit aller homogenen Einsteinräume, in der Nähe der symmetrischen Räume vom Rang eins in seiner topologischen Gestalt vollständig beschrieben. Die Resultate umfassen alle bisher bekannten Beispiele nicht-kompakter homogener Einsteinräume und liefern hochdimensionale Räume neuer Beispiele.

## Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

Jost-Hinrich Eschenburg

ICTP Triest, Italien (02.02. - 06.02.97)

University Bath, England (14. - 21.09.97)

Jens Heber

Universidad Nacional de Cordoba, Argentinien (mit eigener Vortragsreihe) (01. - 17.10.97)

Ernst Heintze

Max-Planck-Institut Bonn (27. - 31.01.97)

Max-Planck-Institut Bonn (01. - 05.04.97)

Russian Academy of Sciences, St. Petersburg (20. - 29.09.97)

Evangelia Samiou

Universität Nancy, Frankreich (24.11. - 30.11.97)

## Vorträge / Reisen

Robert Bock

DMV-Seminar „Buildings in Differential Geometry“ Oberwolfach (18. - 24.05.97)

Christoph Böhm

Tagung „Differentialgeometrie im Großen“ Oberwolfach (08. - 14.06.97)

Jost-Hinrich Eschenburg

Workshop „Mathem. Aspects in Gen. Relativity“, Tübingen (16. - 18.01.97)

Tagung „Differentialgeometrie im Großen“ Oberwolfach (08. - 14.06.97)

Jens Heber

Oberwolfach-Tagung „Differentialgeometrie im Großen“ (08. - 14.06.97)

Max-Planck-Institut „Mathematics in Science“, Leipzig (26.06.97)

Universität Bochum (im November 97)

Universität Göttingen (im November 97)

Ecole Polytechnique, Palaiseau, Frankreich (im Dezember 97)

Ernst Heintze

Berlin (26. - 28.05.97)

Tagung „Differentialgeometrie im Großen“ Oberwolfach (08. - 14.06.97)

Tagung „Geometrie“ Oberwolfach (29.09. - 04.10.97)

Max-Planck-Institut Leipzig, Konferenz „Prospects in Geometry“ (19. - 23.11.97)

Liviu Mare

Max-Planck-Institut Bonn (03.04.97)

DMV-Seminar „Buildings in Differential Geometry“ Oberwolfach (18. - 24.05.97)

## Veröffentlichungen

Jost-Hinrich Eschenburg

**The ODE system arising from cohomogeneity one Einstein metrics**

mit M. Wang

In: Andersen, Dupont, Pedersen, Swann (eds.): Geometry and physics (Lecture notes in pure and applied mathematics **184**), pp. 157 - 165. New York: Dekker (1997).

Jens Heber

**Geometric and algebraic structure of noncompact homogeneous Einstein spaces**

Habilitationsschrift (1997).

Ernst Heintze

**A splitting theorem for isoparametric submanifolds in Hilbert space**

mit Liu X.

Journal of Differential Geometry **45** (1997), 319 - 335.

Evangelia Samiou

**The symmetry of 2-flat homogeneous spaces**

Geom. Dedicata **65** (1997), 161 - 165.

**Eine geometrische Charakterisierung der symmetrischen Räume**

Shaker Verlag, ISBN 3-8265-2946-4, 1997.

## Reports

Jost-Hinrich Eschenburg

**Parallelity and Extrinsic Homogeneity**

Preprint (1997), erscheint in Math. Z.

**Lecture Notes on Symmetric Spaces**

Preprint (1997).

**Professorenmathematik für Mathematikprofessoren?**

Preprint (1997).

**Polar representations and symmetric spaces**

mit Heintze E.

Preprint (1997).

### **Unique Decomposition of Riemannian manifolds**

mit Heintze E.

Preprint (1997), erscheint in Proc. AMS.

### **Associated families of pluriharmonic maps and isotropy**

mit Tribuzy R.

Preprint (1997), erscheint in manuscr. math.

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

mit McKenzy Y. Wang

Preprint (1997), erscheint in J. Geom. An.

## Jens Heber

### **Geometric and algebraic structure of noncompact homogeneous Einstein spaces**

Report 369 (1997).

### **Noncompact homogeneous Einstein spaces**

Erscheint in Invent. Math.

## Ernst Heintze

### **Homogeneity of infinite dimensional isoparametric submanifolds**

mit Liu X.

Preprint (1997), erscheint in Annals of Mathematics.

### **Isoparametric submanifolds and a restriction theorem.**

mit Liu X., Olmos C.

Preprint (1997).

## Gäste

01.05. - 30.06.97

H. J. Rivertz, Universität Oslo

03.06.97

Professor E. Scholz, Universität Wuppertal

16. - 27.06.97

Professor Min-Oo, Mac Master University, Hamilton, Kanada

16. - 22.06.97

Professor V. Miquel, Universität Valencia

08.07.97

Professor V. Bangert, Universität Freiburg

07. - 11.07.97

Professor C. S. Aravinda, SPIC Mathematical Institute, Chennai, Indien

10. - 11.07.97

M. Brück, Universität Köln

10. - 11.07.97

H. Ewert, Universität Köln

25. - 27.07.97  
**P. Ghanaat**, Max-Planck-Institut Leipzig
- 29.07.97  
**G. Mazzola**, Universität Zürich
01. - 02.12.97  
**M. Haase**, Universität Tübingen
01. - 03.12.97  
**W. Ballmann**, Universität Bonn
01. - 03.12.97  
**U. Semmelmann**, Max-Planck-Institut Bonn
02. - 03.12.97  
**P. Ghanaat**, Universität Karlsruhe
02. - 05.12.97  
**T. Püttmann**, Universität Bochum
03. - 05.12.97  
**T. Schick**, Universität Münster
05. - 09.12.97  
**I. Galvez**, Universität Barcelona
06. - 09.12.97  
**Dr. Wraith**, Universität Dublin
07. - 13.12.97  
**M. Brück**, Universität Köln
- 10.12.97  
**G. Huisken**, Universität Tübingen
10. - 12.12.97  
**I. Taimanov**, Universität Novosibirsk
10. - 12.12.97  
**B. Wilking**, Universität Münster
15. - 17.12.97  
**A. Deitmar**, Universität Heidelberg

## Förderungen

### Jost-Hinrich Eschenburg

- DFG-Projekt „ $k$ -Flach-Homogenität“
- ERASMUS ICP G - 1010
- Forschungsprojekt GMD-CNPq „Kähler-submanifolds“

### Ernst Heintze

- EU-Projekt im Rahmen des Human Capital and Mobility Programs: Global analysis, geometry and its applications (GADGET), Koordinator

- DFG-Projekt „Isoparametrische Untermannigfaltigkeiten“

## Herausgabe von Zeitschriften

Jost-Hinrich Eschenburg

- Geometriae Dedicata

Ernst Heintze

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

## Organisation von Tagungen

Jost-Hinrich Eschenburg, Ernst Heintze und Joachim Lohkamp

- „Augsburger Geometrietage“ (01. - 17.12.1997)

# Angewandte Analysis mit Schwerpunkt Numerische Mathematik

Anschrift

Universität Augsburg  
Institut für Mathematik  
D-86135 Augsburg

Prof. Dr. Ronald H. W. Hoppe  
Prof. Dr. Fritz Colonius  
Prof. Dr. Ulrich Rüde

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

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

## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Fritz Colonius

Kontrolltheorie

Kontroll- oder Regelungstheorie beschäftigt sich mit der gezielten Veränderung von Eigenschaften dynamischer Systeme. Typische Beispiele sind die Stabilisierung von Zuständen und (Zeit-, Energie-) optimale Steuerungen. Diese Theorie hängt eng mit der Analyse von dynamischen Systemen bei Störungen zusammen.

Dabei werden analytische Methoden (gewöhnliche Differentialgleichungen, dynamische Systeme, Optimierungstheorie) eingesetzt, häufig zusammen mit numerischen Verfahren (insbesondere für Hamilton-Jacobi-Gleichungen und Attraktorberechnung).

Ronald H. W. Hoppe

- I. Mathematische Modellierung und numerische Simulation in der Hochleistungstechnologie für Halbleiter
- II. Entwicklung effizienter Algorithmen zur numerischen Lösung der 3D Neutronentransportgleichungen in Kernreaktoren
- III. Efficient parallel solvers for CFD problems on nonmatching meshes by domain decomposition
- IV. Efficient modelling and simulation of low-pressure gas discharges
- V. Domain decomposition methods in nonlinear elastomechanics

Ulrich Rüde

## Adaptive Verfahren für partielle Differentialgleichungen

Viele komplexe technische oder naturwissenschaftliche Fragestellungen führen auf partielle Differentialgleichungen. Am Lehrstuhl werden dafür effiziente numerische Lösungsverfahren entwickelt, analysiert und an praktischen Aufgabenstellungen erprobt.

## Parallele numerische Algorithmen

Die numerische Lösung realistischer Anwendungsprobleme erfordert einen hohen Rechenaufwand. Moderne Supercomputer sind meist Parallelrechner mit bis zu einigen hundert Rechenwerken. Die Nutzung dieser Rechner erfordert speziell darauf zugeschnittene, parallele Verfahren.

## Mitarbeiter

- Renate Diessenbacher
- Dipl.-Phys. Elmar Baur
- Dipl.-Phys. Stefan Dürndorfer
- Dipl.-Math. Bernd Engelmann
- Dipl.-Math. Vasile Gradinaru
- Dr. Lars Grüne (bis 10/97)
- Dipl.-Math. Stefan Grünvogel (DFG seit 02/97)
- Dr. Ralf Hiptmair
- Dr. Yuri Iliash
- Dipl.-Math. Friedemann Kühn
- Dipl.-Math. Marcus Mohr
- Dipl.-Math. Eva Nash
- Peter Schäfer
- Mikhael Schechter
- Martin Schmied
- Dipl.-Phys. Christian Schneider
- Dipl.-Phys. Dirk Schweitzer
- Dr. Linda Stals (bis 09/97)
- Dipl.-Math. Dietmar Szolnoki (Graduiertenkolleg, seit 12/97)
- Niko Tzoukmanis
- Dr. Barbara Wohlmuth

## Diplomarbeiten

### **Bernd Engelmann:** „A Posteriori Error Estimators for Mortar Finite Element Methods on Nonconforming Grids in Domain Decomposition Methods“

Betreuer: Prof. Hoppe

In der Arbeit wird ein lineares elliptisches Randwertproblem auf einem Gebiet, das in nichtüberlappende Teilgebiete zerlegt ist, betrachtet. Das Problem wird mittels Mortar Element Methoden, die auf Bernardi, Maday und Patera zurückgehen, gelöst. Für dieses Verfahren werden drei verschiedene a posteriori Fehlerschätzer hergeleitet, implementiert und anhand numerischer Testbeispiele auf unterschiedlichen Gebieten analysiert.

### **Ingrid Greger:** „Berechnung von Erreichbarkeitsmengen durch zeitoptimale Steuerung“

Betreuer: Prof. Colonius

In dieser Diplomarbeit wird ein neues Verfahren zur numerischen Berechnung von Erreichbarkeitsmengen und Kontrollmengen nichtlinearer Systeme beschrieben, implementiert und an Beispielen (u.a. einem Modell für Schaukelbewegung von Schiffen) getestet. Dabei werden auch die theoretischen Grundlagen aus Theorie der optimalen Steuerung, insbesondere Viskositätslösungen von Hamilton-Jacobi-Bellman-Gleichungen, dargestellt.

### **Dietmar Szolnoki:** „Berechnung von Viabilitätskernen und Kontrollmengen“

Betreuer: Prof. Colonius

In dieser Arbeit wird ein Algorithmus zur Berechnung von Viabilitätskernen bei Zeit-diskreten Kontrollsystemen entwickelt und es wird seine Beziehung zu Kontrollmengen und ihren Einzugsbereichen analysiert. Die theoretischen Hauptresultate sind die Äquivalenz zwischen negativen Viabilitätskernen und relativen globalen Attraktoren sowie die Darstellung von Viabilitätskernen als Einzugsbereiche von relativen Kettenkontrollmengen. Die numerischen Teile benutzen insbesondere Konzepte, die zur Berechnung von Attraktoren dynamischer Systeme eingeführt worden sind.

### **Friedemann Kühn:** „Volladaptive Finite-Elemente-Verfahren in der Simulation instationärer elektrothermischer Effekte in mikromechanischen Bauteilen“

Betreuer: Prof. Hoppe

Die Arbeit greift die Aufgabe auf, eine in Raum und Zeit voll-adaptive Lösungsstrategie auf die numerische Behandlung parabolischer Anfangs-Randwertprobleme anzuwenden, wie sie bei der numerischen Simulation des transienten Betriebsverhaltens von mikroelektromechanischen Bauelementen auftreten. Ausgangspunkt der theoretischen Überlegungen ist die Behandlung des parabolischen Randwertproblems als abstraktes Cauchy-Problem im Hilbertraum, das durch die Rothe-Methode in der Weise in der Zeit diskretisiert werden kann, daß eine lokale Kontrolle des Diskretisierungsfehlers und eine hierauf basierende Zeitschrittweitensteuerung erzielt wird.

Die Ortsdiskretisierung der entstehenden Folge elliptischer Teilprobleme kann als Störung des Zeitintegrationsschemas betrachtet werden, die unabhängig von der Zeitdiskretisierung kontrolliert werden kann. Dies bietet die Voraussetzung für eine in Ort und Zeit gekoppelte Adaptivität der Diskretisierung, wie sie bei modernen Simulationsprogrammen zur Reduktion von Rechen- und Speicheraufwand angestrebt wird.

## **Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen**

Ronald H. W. Hoppe

Kurzzeitdozentur an der University of Houston, Department of Mathematics, Houston, Texas (USA)  
(16.03. - 16.04.97)

University of Minnesota, Institute for Mathematics and its Applications, Minneapolis, Minnesota,  
(USA) (01. - 30.06.97)

IMA Annual Program „Mathematics in High Performance Computing“

Ulrich Råde

School of Mathematical Sciences, Australian National University (17.09. - 10.10.97)

Barbara Wohlmuth

Habilitandenstipendium am Courant Institute, New York, USA (01.10.97 - 30.09.98)

## **Vorträge / Reisen**

Fritz Colonius

GAMM Fachausschuß Dynamik und Regelungstheorie, Weierstraß Institut, Berlin (13. - 15.02.97)

SIGOPT, Lambrecht (23. - 26.02.97)

GAMM Jahrestagung, Regensburg (24. - 27.03.97)

European Control Conference, Brussels (01. - 04.07.97)

Kolloquium des DFG Forschungsschwerpunktes „Ergodentheorie, Analysis und effiziente Simulation dynamischer Systeme“, Kloster Irsee (06. - 09.07.97)

Workshop on Nonlinear Control Theory, Bremen (14. - 17.09.97)

GAMM Fachausschuß Dynamik und Regelungstheorie, Wuppertal (16./17.10.97)

Workshop on Numerics of the Multiplicative Ergodic Theorem, Etelsen (15. - 17.10.97)

Weierstraß Institut für Angewandte Analysis und Stochastik (23. - 25.10.97)

ASME International Mechanical Engineering Congress, Dallas, Texas (16. - 21.11.97)

Bernd Engelmann

Workshop „Numerical Analysis, Domain Decomposition Methods on Nonmatching Grids“, Sion  
(Wallis/Schweiz) (07. - 14.09.97)

Matematiska Institutionen, Universitetet i Linköping, Schweden (18. - 25.10.97)

Projektbezogener Personenaustausch Schweden (DAAD)

Lars Grüne

GAMM Fachausschuss Dynamik und Regelungstheorie, Weierstraß Institut, Berlin (13. - 15.02.97)

Universita di Roma, Rom (10. - 15.03.97)

Universität Freiburg (17./18.03.97 und 12./13.05.97)

GAMM Jahrestagung, Regensburg (26./27.03.97)

Conference Random Dynamical Systems, Bremen (28.04. - 02.05.97)

European Control Conference, Brüssel (01. - 04.07.97)

Kolloquium des DFG Forschungsschwerpunktes „ Ergodentheorie, Analysis und effiziente Simulation dynamischer Systeme“, Kloster Irsee (06. - 09.07.97)

Workshop Nonlinear Problems in Noisy Systems, Augsburg (29.09. - 02.10.97)

36th IEEE Conference on Decision and Control, San Diego, USA (10. - 12.12.97)

Stefan Grünvogel

GAMM Jahrestagung 1997, Universität Regensburg (24. - 27.03.97)

Kolloquium des DFG Forschungsschwerpunktes „ Ergodentheorie, Analysis und effiziente Simulation dynamischer Systeme“, Kloster Irsee (06. - 09.07.97)

Kompaktseminar "Nichtlineare dynamische Kontrolltheorie" in Wuppertal (14. - 19.09.97)

Workshop "Nonlinear Problems in Noisy Systems" Augsburg (29.09. - 02.10.97)

Weierstraß Institut für Angewandte Analysis und Stochastik (23. - 25.10.97)

Workshop "Numerics of the Multiplicative Ergodic Theorem" (26. - 29.10.97)

Ralf Hiptmair

Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (16. - 22.02.97)  
„Adaptive Methoden für partielle Differentialgleichungen“

Hamburger Sommerschule (17.- 23.03.97)  
„Nichtlineare GLS“

Regensburg, GAMM-Jahrestagung (24. - 27.03.97)  
Vortrag: „Simulation eines elektorheologischen Fluids“

Copper Mountain, Colorado, Newark, Delaware, USA (05. - 16.04.97)  
Teilnahme an der „8<sup>th</sup> Copper Mountain Conference on Multigrid Methods“

Minneapolis, Minnesota, USA, „IMA“ (01. - 14.06.97)  
Teilnahme am Workshop „ Parallel Solution of PDE“  
Darstellung eigener Forschungsergebnisse

Technische Hochschule Darmstadt (18. - 20.06.97)  
Workshop „Wissenschaftliches Rechnen in der Elektrotechnik – Elektrische Schaltungen – Elektromagnetische Felder“

**Universität Linköping, Schweden (25. - 31.08.97)**

Projektbezogener Personenaustausch mit Schweden (DAAD)

**Universität Heidelberg, ENUMATH 97 (29.09. - 03.10.97)**

Vortrag im Minisymposium „Computation of Electromagnetic Fields“

**Universität Linz (06. - 09.10.97)**

Vortrag: „Numerische Lösung von Wirbelstromproblemen“

**Universität Tübingen (02.12.97)**

Vortrag: „Adaptive Multilevelverfahren für die Maxwellgleichungen“

**Ronald H. W. Hoppe**

**Universität Kiel, 13. GAMM-Tagung (23. - 25.01.97)**

(Numerical Treatment of Multi-Scale Problems)

**Universität Bonn (04. - 05.02.97)**

Begutachtung DFG Schwerpunkt „Halbleiterbauelemente hoher Leistung“

**Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (16. - 20.02.97)**

„Adaptive Methoden für partielle Differentialgleichungen“

**Seminarvortrag Poliklinik Erlangen (21.02.97)**

**Universität Stuttgart (10. - 12.03.97)**

Teilnahme an einem Workshop zum Thema: „Adaptive Finite Element Methods in Computational Mechanics“

**Kurzzeitdozentur an der University of Houston, Department of Mathematics, Houston, Texas (USA) (16.03. - 16.04.97)**

**Department of Mathematics and Institute of Scientific Computing, Texas A&M University, College Station (Texas), USA (27.03.97)**

**Herrsching, Ammersee (29.04.97)**

Workshop on „Molecular Dynamics“

**Darmstadt, Technische Hochschule (28.05.97)**

Kolloquiumsvortrag

**University of Minnesota, Institute for Mathematics and its Applications, Minneapolis, Minnesota, (USA) (01. - 30.06.97)**

IMA Annual Program „Mathematics in High Performance Computing“

**München, Technische Universität, Tag der Mathematik (04.07.97)**

**Jyväskylä, Finnland (03. - 15.08.97)**

Vorlesungsreihe „Adaptive Finite Element Methods“

**TU Plovdiv (Bulgarien) (18. - 24.08.97)**

„International Conference on Differential Equations“

**Slovak Technical University, Bratislava, Slovak Republic (02. - 05.09.97)**

„Algorithm 97“, Conference on Scientific Computing

**Workshop „Numerical Analysis, Domain Decomposition Methods on Nonmatching Grids“, Sion (Wallis/Schweiz) (07. - 14.09.97)**

**Ovidius University, Constanta, Rumänien (15. - 20.09.97)**

Int. Conference „Analysis and Control of Differential Systems“

**Universität Heidelberg, ENUMATH (28.09. - 02.10.97)**

2<sup>nd</sup> Conference on Numerical Methods

**Technische Universität Hamburg-Harburg (09. - 10.10.97)**

Workshop „Modellierung und Synthese verfahrenstechn. Prozesse“

**Matematiska Institutionen, Universitetet i Linköping, Schweden (18. - 25.10.97)**

Projektbezogener Personenaustausch Schweden (DAAD)

**Universität Heidelberg, BMBF-Statusseminar (29. - 31.10.97)**

**Söllerau (Österreich) (05. - 08.11.97)**

Workshop „Domain Decomposition and Multifields in Fluid and Solid Mechanics“

**Oberwolfach, Mathematisches Forschungsinstitut (09. - 13.11.97)**

Conference „Scientific Computing“

**Universität Heidelberg, Gedenkkolloquium Prof. Rivkind (14. - 15.11.97)**

**Universität Freiburg, Kolloquiumsvortrag (19.12.97)**

Yuri Iliash

**Workshop „Numerical Analysis, Domain Decomposition Methods on Nonmatching Grids“, Sion (Wallis/Schweiz) (07. - 14.09.97)**

Ulrich Rüde

**Multiscale Phenomena: Modelling and Computation, Eilat, Israel (03.03. - 07.03.97)**

Vortrag: „Adaptive Multigrid Methods“

**8th Copper Mountain Conference on Multigrid Methods, Copper Mountain, USA (07. - 11. 04.97)**

Vortrag: „On the Efficient Implementation of Adaptive Multigrid Methods“

**Euro-Par'97, Passau (26. - 29.08.97)**

Vortrag: „Iterative Algorithms on High Performance Architectures“

**Australian National University (24.09.97)**

Vortrag: „Extrapolation and Related Techniques for Partial Differential Equations“

**Computational Techniques and Applications CTAC 97, Adelaide, Australia (30.09.97)**

Vortrag: „Data Local Methods for the Efficient Solution of Partial Differential Equations“

**University of New South Wales, Sydney, Australia (07.10.97)**

Vortrag: „Data Local Methods for the Efficient Solution of Partial Differential Equations“

**Australian National University (09.10.97)**

Vortrag: „Data Local Methods for the Efficient Solution of Partial Differential Equations“

**Hong Kong Polytechnic University (16.10.97)**

Vortrag: „Data Local Methods for the Efficient Solution of Partial Differential Equations“

**Technisch-Wissenschaftliches Hochleistungsrechnen, Oberwolfach (15.11.97)**

Vortrag: „Datenlokale Iterationsverfahren“

Dirk Schweitzer

Regensburg, GAMM-Jahrestagung (24. - 27.03.97)

Herrsching, SFB-Klausur (29.04.97)

TU München, Teilnahme am Tag der Mathematik (04.07.97)

Herrsching, SFB-Klausur (30.10.97)

Linda Stals

Computational Techniques and Applications CTAC 97, Adelaide, Australia (30.09.97)

University of Boulder (07. - 16.08.97)

10<sup>th</sup> International Conference on Domain Decomposition Methods

Dietmar Szolnoki

Workshop on Nonlinear Control Theory, Bremen (14. - 17.09.97)

Workshop Nonlinear Problems in Noisy Systems, Augsburg (29.09. - 02.10.97)

Barbara Wohlmuth

Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (16. - 20.02.97)

„Adaptive Methoden für partielle Differentialgleichungen“

Seminarvortrag Poliklinik Erlangen (21.02.97)

Stuttgart (10. - 12.03.97)

Teilnahme an einem Workshop zum Thema: „Adaptive Finite Element Methods in Computational Mechanics“

Regensburg, GAMM-Jahrestagung (24. - 27.03.97)

Vortrag: „Simulation eines elektrorheologischen Fluids“

Universität Kiel, Mathematisches Seminar (14. - 19.04.97)

Universität Bochum, Vortrag im Rahmen des Graduiertenkollegs (06. - 07.05.97)

Universität Darmstadt (18. - 20.06.97)

Workshop „Wissenschaftliches Rechnen in der Elektrotechnik – Elektrische Schaltungen – Elektromagnetische Felder“

Technische Universität München, Tag der Mathematik (04.07.97)

Universität Stuttgart (28. - 30.07.97)

Abgleich der Datenstrukturen von dem Programmpaket „ug“

University of Boulder (07. - 16.08.97)

10<sup>th</sup> International Conference on Domain Decomposition Methods

Universität Chemnitz, FEM Symposium 97 (31.08. - 04.09.97)

Workshop „Numerical Analysis, Domain Decomposition Methods on Nonmatching Grids“, Sion (Wallis/Schweiz) (07. - 14.09.97)

Courant Institute, New York, Habilitandenstipendium (01.10.97 - 31.09.98)

University of Cornell, USA (10. - 11.10.97)  
Workshop „Finite Element Circus Fall 98“

New York University, USA (31.10.97)  
Workshop „Numerical Analysis, CIMS“

## Veröffentlichungen

Fritz Colonius

**Local and global null controllability of time varying linear control systems**  
mit R. Johnson  
ESAIM: Control, Optimisation and Calculus of Variations 2(1997), 329-341.

**On the global controllability structure of nonlinear systems**  
mit W. Kliemann  
Proceedings of the European Control Conference, Brussels (July 1 - 4 1997).

**Nonlinear systems with multiplicative and additive perturbation under state space constraints**  
mit W. Kliemann  
American Society for Mechanical Engineering, ASME DE-Vol. 95 (1997), 131 - 142.

**Robustness of time-varying system**  
mit W. Kliemann  
In: Proc. of the ASME Design Engineering Technical Conference, Sacramento, Cal. Sept. 14-17 1997, DETC97 Paper no. 4015.

**Exponential growth behavior of bilinear control system**  
mit W. Kliemann  
Proc. of the 36<sup>th</sup> IEEE Conference on Decision and Control, San Diego, Cal. 1997, 4425-4430.

Lars Grüne

**An adaptive grid scheme for the discrete Hamilton-Jacobi-Bellman equation**  
Numerische Mathematik 75(1997), 319-373.

**Discrete feedback stabilization of nonlinear control system at a singular point**  
Proc. European Control Conference 97, Brussels, 1997, Paper no. 806.

**A spectral condition for asymptotic controllability and stabilization at singular points**  
Proc. of the 36<sup>th</sup> IEEE Conference on Decision and Control, San Diego, Cal., 1997, pp. 4431-4435.

Ralf Hiptmair

**Multigrid method for  $H(\text{div})$  in three dimensions**  
ETNA 7, 1997, p. 7-77.

**Nonconforming vector valued finite elements**  
East-West J. Num. Math., 5 (1997).

Ronald H. W. Hoppe

**Effiziente dreidimensionale und numerische Simulation eines Reaktorkerns**

mit R.H.W., Rüde, U., Schmid, W., Wagner, F., und Finnemann, H.  
In: Proc. Conf. BMBF Status Seminar, (K.-H. Hoffmann et al.; eds.)  
pp. 117-126, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1997.

**Adaptive multilevel techniques for mixed finite element discretizations of elliptic boundary value problems**

and Wohlmuth, B.  
SIAM J. Numer. Anal. **34**, 1658-1681 (1997).

**Multilevel iterative solution and adaptive mesh refinement for mixed finite element discretizations**

and Wohlmuth, B.  
APL. Numer. Math. **23**, 97-117, (1997).

**Mathematical Modelling and numerical simulation of a free boundary problem for an electromechanical micropump**

mit Sieber, E.-R., Wachutka, G. and Wiest, U.  
Proc. Conf. „Optimization of Nonlinear Systems and of Free Boundaries“, Constanta, Romania (S. Sburlan and D. Tiba; eds.), 1997.

**Device- and system-level models for micropump simulation**

mit Schrag, G., Voigt, P., Sieber, E.-R., Wiest, U. and Wachutka, G.  
In: Proc. Micro Materials Conference, Berlin, 1997.

Ulrich Rüde

**Effiziente Dreidimensionale Numerische Simulation eines Reaktorkernes**

mit R. Hoppe, W. Schmid, F. Wagner, and H. Finnemann  
In: Mathematik, Schlüsseltechnologie für die Zukunft, K.-H. Hoffmann, W. Jäger, T. Lohmann, H. Schunck Hrsg., pp. 117--128, Springer Verlag, 1997.

**On the Efficient Implementation of Multilevel Adaptive Methods**

In: Modern Software Tools for Scientific Computing, E. Arge, A.M. Bruaset, H.P. Langtangen, Hrsg.,  
pp. 25-142, Birkhäuser, 1997.

**Techniques for improving the data locality of iterative methods**

mit L. Stals  
Mathematics Research Report, MRR 038-97, Australian National University.

**Iterative Algorithms on High Performance Architectures**

Proceedings of Euro-Par 97, Aug.~26--29, 1997, Lecture Notes in Computer Science 1300, 1997,  
pp. 57-72.

**Stability of implicit extrapolation methods**

In: Proceedings der 8th International Conference on Domain Decomposition Methods in Science and Engineering, May 16--20, 1995, Beijing, R. Glowinski, J. Periaux, Z-S. Shi, O. Widlund, Hrsg.,  
pp. 99-108, Wiley, 1997.

Barbara Wohlmuth

**Multilevel iterative solution and adaptive mesh refinement for mixed finite element discretizations**

mit Hoppe, R.H.W.

Appl. Num. Math. 23, 97-117, 1997.

**Hierarchical Basis Error Estimators for Raviart-Thomas Discretizations of Arbitrary Order**

mit Hoppe, R.H.W.

In: Proc. Conf. „Finite Element Methods: Superconvergence, Post-processing And A Posteriori Estimates“, Jyväskylä, Finland (T. Neittaanmäki, ed.), pp. 155-167, Marcel Dekker, New York, 1997.

## Reports

Lars Grüne

**A uniform exponential spectrum for linear flows on vector bundles**

DFG Forschungsschwerpunkt „Ergodentheorie, Analysis und effiziente Simulation dynamischer Systeme“, Preprint No. 16/97, eingereicht.

**On the relation between discounted and average time optimal control problems**

DFG Forschungsschwerpunkt „Ergodentheorie, Analysis und effiziente Simulation dynamischer Systeme“, Preprint No. 17/97, eingereicht.

**Interactive visualization of numerical solutions for optimal control problems**

mit M. Metscher, M. Ohlberger

DFG Forschungsschwerpunkt „Ergodentheorie, Analysis und effiziente Simulation dynamischer Systeme“, Preprint No. 22/97, eingereicht.

Stefan Grünvogel

**The Lyapunov spectrum of blockdiagonal semilinear control systems**

DFG Forschungsschwerpunkt „Ergodentheorie, Analysis und effiziente Simulation dynamischer Systeme“ Preprint No. 18/97, erscheint in: J. Dynamical and Control Systems.

Ralf Hiptmair

**Multigrid method for  $H(\text{div})$  in three dimensions**

Tech. Report 368, Institut für Mathematik, Universität Augsburg, 1997. ETNA 7 (1997), p. 7-77.

**Multigrid Method for Maxwell's Equation**

Tech. Report 374, Institut für Mathematik, Universität Augsburg, 1997., Submitted to SINUM.

**Adaptive multilevel methods for edge element discretizations of Maxwell's Equations**

mit Beck, R., Deufhard, P., Hoppe, R.H.W., and Wohlmuth, B.

Tech. Report SC 97-66, ZIB Berlin, 1997. Submitted to Surveys for Mathematics in Industry.

**Overlapping Schwarz methods for vector valued elliptic problems in three Dimensions and Toselli, A.**

Tech. Report 746, Courant Institute, New York 1997.

Ronald H.W. Hoppe

**Adaptive finite element methods for domain decomposition on nonmatching grids**  
mit Engelmann, B., Iliash, Y., Kuznetsov, Y., Vassilevski, Y. and Wohlmuth, B.  
Report: Mathematisches Institut der Universität Augsburg, 1997.

**Adaptive mixed hybrid and macro-hybrid finite element methods**  
and Wohlmuth, B.  
Report: Mathematisches Institut der Universität Augsburg, 1997.

**Adaptive macro-hybrid finite element methods**  
mit Engelmann, B., Iliash, Y., Kuznetsov, Y., Vassilevski, Y. and Wohlmuth, B.  
Report: Mathematisches Institut der Universität Augsburg, 1997.

Barbara Wohlmuth

**A residual based error estimator for mortar finite element discretizations**  
Tech. Report 370, Math.-Nat. Fakultät, Universität Augsburg, 1997.

**Hierarchical A Posteriori Error Estimators for Mortar Finite Element Methods With Lagrange Multipliers**  
Tech. Report 749, Courant Institute of Mathematical Sciences, New York University, 1997.

**The coupling of mixed and conforming finite element discretizations**  
mit Wieners, Ch. and Wohlmuth, B.  
Tech. Report 750, Courant Institute of Mathematical Sciences, New York University, 1997.

**Adaptive Mixed Hybrid and Macro-Hybrid Finite Element Methods**  
and Hoppe, R.H.W.  
Tech. Report 751, Courant Institute of Mathematical Sciences, New York University, 1997.

**Adaptive Multilevel Method for Edge Element Discretizations of Maxwell's Equations**  
and Beck, R., Deußlhard, P., Hiptmair, R., Hoppe, R.H.W.  
Tech. Report SC-97-66, Konrad-Zuse-Zentrum Berlin.

**Adaptive Finite Element Methods for Domain Decomposition on Nonmatching Grids**  
and Engelmann, B., Hoppe, R.H.W., Iliash, Y., Kuznetsov, Y., Vassilevski, Y.  
Submitted to: „Parallel Solution of PDEs“, IMA Volume in Mathematics and its Applications, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1998.

**Adaptive Macro-Hybrid Finite Element Methods**  
and Engelmann, B., Hoppe, R.H.W., Iliash, Y., Kuznetsov, Y., Vassilevski, Y.  
Techn. Report, Mathematisches Institut, Universität Augsburg, 1997.

## Gäste

Februar 97

Prof. M. Dellnitz und Dipl. Math. O. Junge, Bayreuth

02.04. - 31.05.97

Dr. Yuri Iliash, Institute of Numerical Analysis, Academy of Sciences, Moscow (Russia)

10.04. - 18.05.97

Dr. Vassilevski, Institute of Numerical Analysis, Academy of Sciences, Moscow (Russia)

- Mai 97  
Prof. **W. Kliemann**, Iowa State University, Ames Iowa, USA
- Mai 97  
Prof. **L.A.B. San Martin**, Universidade Campinas, Brasilien
21. - 26.07.97  
Prof.Dr. **W.G. Litvinov**, Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Institute of Mechanics
- Juli 97  
Dr. **M. Gundlach**, Bremen
- August 97  
Dr. **F. Wirth**, Universität Bremen
- 01.09.97 - 30.06.98  
Dr. **Yuri Iliash**, Institute of Numerical Analysis, Academy of Sciences, Moscow (Russia)
07. - 14.09.97  
Prof.Dr. **Yves Achdou**, Univ. de Rennes, Frankreich  
Workshop „Angewandte Mathematik“, Sion (Wallis/Schweiz)
07. - 14.09.97  
Prof.Dr. **Faker Ben Belgacem**, Univ. Toulouse, Frankreich  
Workshop „Angewandte Mathematik“, Sion (Wallis/Schweiz)
07. - 14.09.97  
Prof.Dr. **Christine Bernardie**, Univ. Paris, Frankreich  
Workshop „Angewandte Mathematik“, Sion (Wallis/Schweiz)
07. - 14.09.97  
Prof.Dr. **Yves Maday**, Univ. Paris, Frankreich  
Workshop „Angewandte Mathematik“, Sion (Wallis/Schweiz)
07. - 14.09.97  
Prof.Dr. **Luca Pavarino**, Courant Institute, New York, USA  
Workshop „Angewandte Mathematik“, Sion (Wallis/Schweiz)
07. - 14.09.97  
Dr. **Marco Picasso**, Ecole Polytechnique, Lausanne  
Workshop „Angewandte Mathematik“, Sion (Wallis/Schweiz)
07. - 14.09.97  
Dr. **Andrea Tosselli**, Courant Institute, New York, USA  
Workshop „Angewandte Mathematik“, Sion (Wallis/Schweiz)
07. - 14.09.97  
Dipl.-Math. **Dan Stefanica**, Courant Institute, New York, USA  
Workshop „Angewandte Mathematik“, Sion (Wallis/Schweiz)
07. - 14.09.97  
Prof.Dr. **Olof Widlund**, Courant Institute, New York, USA  
Workshop „Angewandte Mathematik“, Sion (Wallis/Schweiz)
- 01.10.97 - 31.05.98  
Dipl.-Math. **Vasile Gradinaru**, Universität Iasi, Rumänien
- 01.12.97 - 28.02.98  
Prof.Dr.-Ing. **Carlos Vega**, CITEFA, Argentinien  
Wissenschaftler Austauschprogramm (DAAD)

## Gastvorträge

- 14.01.97  
Prof.Dr. **Rob de Boer**, Utrecht University (Theoretical Biology)  
„Mathematical Models of T-cell Auto-Immunity“
- 28.01.97  
Prof.Dr. **Lothar Gaul**, Universität Stuttgart  
„Boundary Element Methods in Time- and Frequency Domain“
- 03.02.97  
Prof.Dr. **Miloslav Feistauer**, Universität Prag  
„The coupling of the interior incompressible Navier-Stokes problem with the Stokes of potential exterior flow“
- 04.02.907  
Prof.Dr. **Ralf Kornhuber**, Universität Stuttgart  
„Über schnelle Löser für Kontaktprobleme mit Reibung“  
„Konstruktion von Multilevel-Finite-Elemente-Basen in Sobolev-Räumen“
- 11.02.97  
Prof.Dr. **Rolf Stenberg**, Universität Innsbruck  
„On some techniques for approximating boundary and interface conditions in the finite element method“
- 26.02.97  
Prof.Dr. **Alexander Koshelev**, St. Petersburg University  
„About regular solutions of the Navier-Stokes system“
- 21.07.97  
Prof.Dr. **W.G. Litvinov**, Academy of Sciences of Ukraine, Kiev  
„Problems of piezoelectricity for plates and shells“
- 21.07.97  
Prof.Dr. **Dan Tiba**, Ovidius University, Bucharest, Rumänien  
„On the optimization of beams and plates“
- 06.10.97  
**Erkki Heikkola**, University of Jyväskylä, Finland  
„Domain Decomposition Method with Nonmatching Meshes for 3D Accoustic Scattering Problems“
- 06.10.97  
Dr. **Alexandre Besspalov**, Russian Academy of Sciences, Russia  
„Time and Memory Saving Implementation of the BEM Solving 3D Problems“
- 07.10.97  
**Jari Toivanen**, University of Jyväskylä, Finland  
„A Parallel Fast Direct Elliptic Solver with Some Applications“
- 18.11.97  
Dr. **Albinus**, WIAS Berlin  
„Konvexe Analysis und Simulation von Halbleiterbauelementen“
- 25.11.97 **Matthias Kratzer**, Technische Universität München  
„Simulation eines elektronegativen RF-Plasmas“
- 25.11.97  
Prof.Dr. **P. Rentrop**, Technische Universität Darmstadt  
„Numerische Probleme in der elektrischen Schaltungssimulation“

- 01.12.97  
Prof.Dr. **Serguei Nepomnyashik**, Universität Novosibirsk  
„Domain Decomposition for Elliptic Problems with Inclusions“
- 02.12.97  
**R. Thalhammer**, Technische Universität München  
„Elektrothermische Kopplung“
- 04.12.97  
Prof.Dr. **Christian Lubich**, Universität Tübingen  
„Numerische Integration Hamilton'scher Systeme“
- 09.12.97  
Prof.Dr.-Ing. **W.L. Wendland**, Universität Stuttgart  
„Über Randintegralgleichungen und Anwendungen“
- 16.12.97  
Dr. **Uhle**, WIAS Berlin  
„Elektromagnetische Feldberechnung“

## Förderungen, Drittmittelprojekte

### Fritz Coloniuss

- „Nonlinear Control Network“, Training and Mobility of Researchers, von der Europäischen Kommission, Koordination für Deutschland (ca. 400 000,-DM für vier Jahre)
- Analyse zeitvarianter Perturbationen gewöhnlicher Differentialgleichungen, Projekt im Rahmen des DFG Forschungsschwerpunktes „Ergodentheorie, Analysis und effiziente Simulation dynamischer Systeme“
- Förderung der Konferenz „Random Dynamical Systems,“ Bremen (30 000,-DM) durch die DFG
- Reisebeihilfe durch die DFG für Konferenzteilnahme
- Beteiligung am INTAS Projekt Network Optimal Control and Differential Games (Gruppen aus Italien, Frankreich, Deutschland, Russland)

### Ronald H. W. Hoppe

- BMBF  
Entwicklung effizienter Algorithmen zur numerischen Lösung der 3D Neutronentransportgleichungen in Kernreaktoren
- BMBF  
Optimale Auslegung von Halbleiterbauelementen hoher Leistung durch „optimal shape design“
- DAAD  
Projektbezogener Personenaustausch mit Schweden
- DFG-Schwerpunktprogramm  
Elektrothermomechanische Modellierung und numerische Simulation von Halbleiterbauelementen im Gehäuse und in Modulaufbauten“

- FORTWIHR II  
Projektbereich 4: Numerische Simulation von Halbleitern und elektr. Schaltungen  
Projektbereich 4.2.: Modellierung und numerische Simulation in der Hochleistungstechnologie für Halbleiter
- Volkswagenstiftung  
Effiziente parallele Gebietszerlegungsverfahren für fluidmechanische Probleme auf nichtkonformen Gittern

## Ulrich Rüde

- Seit 01.05.1997: DFG Projekt Datenlokale Iterationsverfahren (RU 422/7-1)  
(Kooperation mit Prof. Hellwagner TU-Muenchen)
- Seit 01.12.1997: Genauigkeit Numerischer Methoden für die Konvektions-Diffusions Gleichung  
(gemeinsam mit Prof. Rannacher, Heidelberg, Prof. Tobiska, Magdeburg, Prof. Shaidurov, Krasnoyarsk, Russland)  
VW-Stiftung

## Herausgabe von Zeitschriften

### Fritz Colonius

- Associate Editor: SIAM Journal on Control and Optimization
- Associate Editor: Systems and Control Letters
- Associate Editor: Journal of Dynamical and Control Systems
- Associate Editor: Control, Optimisation, and Calculus of Variations

### Ulrich Rüde

- Associate Editor: SIAM Journal Scientific Computing

## (Mit-)Organisation von Tagungen

### Fritz Colonius

- Leitung der Sektion Kontroll- und Systemtheorie, GAMM Jahrestagung, Regensburg (24. - 27.03.97)
- Random Dynamical Systems, Bremen (28.04. - 02.05.97)
- Workshop "Nonlinear Control Theory", Bremen (September 97)
- Workshop "Nonlinear Problems for Noisy Systems", im Graduiertenkolleg Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik, Universität Augsburg (28.09. - 02.10.97)
- Kolloquium des DFG Forschungsschwerpunktes „Ergodentheorie, Analysis und effiziente Simulation dynamischer Systeme“, Kloster Irsee (06. - 09.07.97)

Ronald H. W. Hoppe

- SFB (438) „Arbeitsgemeinschaft Molekulare Dynamik“ Herrsching, Tagungsstätte des Bayerischen Bauernverbandes (29.04.97)
- Workshop „Domain Decomposition Methods“ Sion (Schweiz) (07. - 14.09.97)



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

Telefon: (+49 821) 598 - 22 14

Telefon: (+49 821) 598 - 22 34

Telefon: (+49 821) 598 - 22 32

Telefon: (+49 821) 598 - 22 16

Telefax: (+49 821) 598 - 22 00

Internet:

Dieter.Jungnickel@Math.Uni-Augsburg.DE

Karlheinz.Borgwardt@Math.Uni-Augsburg.DE

Alexander.Pott@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 und Endliche Geometrie (Hachenberger, Jungnickel, Pott)

Die Design-Theorie beschäftigt sich u. a. mit der Existenz und Charakterisierung von Blockplänen,  $t$ -Designs, lateinischen Quadraten und ähnlichen Strukturen. Wichtig ist auch die Untersuchung der zugehörigen Automorphismengruppen, Codes und Endliche Geometrien. Diese Gebiete haben Anwendungen z.B. in der Versuchsplanung, Signalverarbeitung, Kryptographie sowie in der Informatik.

### Codierungstheorie (Hachenberger, Jungnickel, Pott)

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

### Angewandte Algebra und Zahlentheorie, insbesondere Endliche Körper (Hachenberger, Jungnickel, Pott)

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, Jungnickel, Pott)

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 und Algorithmen zur Bestimmung von konvexen Hüllen.

## Mitarbeiter

- Margit Brandt (Sekret.)
- Dipl.-Math. Andreas Enge
- Dr. Christian Fremuth-Paeger
- Dipl.-Math. oec. Holger Glaab (BMBF-Projekt)
- Dipl.-Math. oec. Michael M. Güntzer (Stipendiat der Studienstiftung des Deutschen Volkes)
- Dr. Petra Huhn (DFG)
- Dr. Bernhard Schmidt
- Dipl.-Math. oec. Raymond Georg Snatzke (Stipendiat der Hanns-Seidel-Stiftung)

## Diplomarbeiten

### Andrea Albrecht: "Eine effiziente Version des Netzwerk-Simplex-Algorithmus"

Betreuer: Prof. Jungnickel

Die Bestimmung von maximalen Flüssen in Netzwerken ist seit vielen Jahrzehnten ein zentrales Thema der kombinatorischen Optimierung. Hierfür gibt es einerseits kombinatorisch orientierte Algorithmen, die lediglich mit der Struktur des betrachteten Netzwerks operieren; andererseits kann man eine geeignete Spezialisierung des Simplex-Verfahrens der linearen Optimierung anwenden. Während keine polynomiale Variante des Simplex-Verfahrens für allgemeine lineare Probleme bekannt ist, gelang es 1990 Goldfarb und Hao, eine polynomiale Version des sogenannten Netzwerk-Simplex-Algorithmus' anzugeben. Etwas später wurde durch die Verwendung komplizierterer Datenstrukturen (dynamische Bäume) von Goldberg, Grigoriadis und Tarjan eine Komplexitätsverbesserung erreicht.

Frau Albrecht hatte die Aufgabe, die erste dieser beiden Arbeiten ausführlich darzustellen und zu implementieren und außerdem über die Datenstrukturen zu berichten, die in der zweiten Arbeit zur Komplexitätsverbesserung verwendet wurden. Aus Zeitgründen ist auf eine Implementierung dieser aufwendigen Verfahren verzichtet worden.

### Andreas Enge: "Elliptic Curves and Their Applications to Cryptography: An Elementary Introduction"

Betreuer: Prof. Jungnickel

In den letzten Jahren sind elliptische Kurven, insbesondere auch über endlichen Körpern, für diverse Anwendungen immer wichtiger geworden. Eines der interessantesten Themen sind dabei Public Key Kryptosysteme, die darauf beruhen, daß der diskrete Logarithmus in großen zyklischen Untergruppen von geeigneten elliptischen Kurven entweder über Primkörpern  $Z_p$  oder aber Erweiterungskörpern  $GF(2^m)$  nur schwer berechenbar ist. Herr Enge hatte die Aufgabe, in seiner Diplomarbeit eine mathematisch exakte, aber möglichst elementare Einführung in die Theorie der elliptischen Kurven und ihrer Anwendungen in der Kryptographie zu geben. Eine derartige Darstellung, die auch für Anwender wie Elektroingenieure und Informatiker zugänglich ist, ist seit längerer Zeit ein Desideratum. Üblicherweise werden die elliptischen Kurven im Rahmen der algebraischen Zahlentheorie bzw. algebraischen Geometrie als mehr oder weniger trivialer Spezialfall mit Hilfe höchst anspruchsvoller algebraischer "Geschütze" (Theorie der abelschen Varietäten) behandelt. Ein derartiger Ansatz ist zumindest für Nichtmathematiker nicht nachvollziehbar. Alternativ dazu finden sich in einigen Büchern Ansätze, elliptische Kurven gänzlich ohne Verwendung von Theorie einzuführen, indem die Gruppenoperation explizit definiert wird. Dann wird jedoch keinerlei Beweis geführt (selbst der Nachweis, daß es sich überhaupt um eine Gruppenoperation handelt, wäre bei diesem Ansatz mit kaum durchführbaren Fallunterscheidungen verbunden), so daß man hier nicht von einer mathematischen Darstellung sprechen kann. Meines Wissens gab es bislang lediglich eine Einführung, die die elliptischen Kurven zwar mathematisch exakt behandelt, aber nur Methoden verwendet, wie man sie nach einer einführenden Algebravorlesung zur Verfügung hat. Es handelt sich dabei um zwei "technical reports" von Charlap & Coley bzw. Charlap & Robbins, die jedoch gerade die technisch interessantesten Fälle nicht mit abdecken, da sie davon ausgehen, daß der zugrundliegende Körper Charakteristik  $\neq 2, 3$  hat.

Herr Enge hat seiner Diplomarbeit die genannten Reports zugrundegelegt und eine ausführliche Darstellung verfaßt, die auch die zuvor ausgeschlossenen Fälle der Charakteristik 2 bzw. 3 berücksichtigt. Herr Enge mußte sich also für diese Fälle einen eigenständigen Beweisgang überlegen, der im allgemeinen deutlich von den Fällen größerer Charakteristik abweicht. Zudem hat Herr Enge in zwei abschließenden Kapiteln eine gut verständliche, wenn auch knapp gehaltene Einführung in zwei für die konkreten Anwendungen wichtige Themen gegeben, nämlich einerseits das Problem der Berechnung diskreter Logarithmen über elliptische Kurven und andererseits das Problem der Bestimmung der Punkteanzahl einer elliptischen Kurve über einem endlichen Körper.

## Stefan Feistauer: "Das quadratische Zuordnungsproblem"

Betreuer: Prof. Pott

Das quadratische Zuordnungsproblem gehört zu den schwierigsten (NP-vollständigen) Optimierungsproblemen. Es geht dabei grob gesagt darum,  $n$  Fabriken  $n$  Standorten zuzuweisen, wobei zwischen den Fabriken ein gewisser Gütertausch besteht. Die Kosten für den Transport dieser Güter hängt aber von den Standorten ab. Fabriken mit hohem Gütertausch sollten also nach Möglichkeit auf Standorten platziert werden, zwischen denen der Transport billig ist.

Dieses Problem ist bereits für vergleichsweise kleine Parameter  $n$  schwer lösbar. In den letzten Jahren sind einige neue Verfahren vorgeschlagen worden, an dieses Problem heranzugehen (wenn auch kein wesentlicher Durchbruch erzielt wurde). Diese Verfahren wurden in Herrn Feistauer's Diplomarbeit dargestellt.

## Holger Glaab: "Duale Algorithmen zur Bestimmung kostenminimaler Zirkulationen"

Betreuer: Prof. Pott

Die Bestimmung kostenminimaler Zirkulationen ist eine klassische Aufgabe des "Operations Research". Beim Verfahren von Klein werden sukzessive Kreise negativer Länge in einem geeigneten Hilfsnetzwerk "gekürzt". Dieses Verfahren ist jedoch nicht stark polynomial, d.h. nur abhängig von der Anzahl Knoten und Bögen des zugrundeliegenden Netzwerkes. Ähnliche Probleme treten beim "out-of-kilter"-Algorithmus auf. Ein erstes stark polynomiales Verfahren stammt von Tardos (1985). Diese Arbeit war der Ausgangspunkt einer ganzen Reihe weiterer Veröffentlichungen über das Problem MCNF (*minimum cost network flow*). Die Aufgabe von Herrn Glaab war es, zwei dieser Arbeiten darzustellen. Es handelt sich dabei um zwei Algorithmen von Ervolina und McCormick, bei denen dual zum Algorithmus von Klein nicht Kreise, sondern Schnitte gekürzt werden. Ein wesentlicher Teil der Laufzeitanalyse dieser Algorithmen benutzt dabei die approximative Optimalitätstheorie.

## Stefan Lechner: "Algorithmen zur Lösung großer Matching-Probleme"

Betreuer: Prof. Pott

Das "Matching-Problem" ist eines der zentralen Probleme der kombinatorischen Optimierung. Man unterscheidet hier das gewichtete und das ungewichtete Problem. In beiden Fällen sucht man nach maximalen Matchings. Für das **ungewichtete** oder auch "cardinality-matching-problem" gibt es eine einfache und elegante Charakterisierung, wann ein Matching maximal ist. Es ist aber nicht einfach, diese Charakterisierung algorithmisch umzusetzen. Dies ist Edmonds in den 60er Jahren gelungen. Auf seinem mittlerweile klassischen Blütenalgorithmus basiert ein primal-duales Verfahren zur Lösung des **gewichteten** Matching-Problems. Dieses Verfahren liefert auch einen konstruktiven Beweis für die Beschreibung des Matching-Polytops durch lineare Ungleichungen. Man kann es deshalb als eines der ersten Verfahren der polyedrischen Kombinatorik ansehen.

Die oben erwähnten Verfahren zur Lösung des Matching-Problems haben polynomialen Rechenaufwand. Für große Probleme ( $> 1000$  Knoten) ist die Rechenzeit jedoch schon beachtlich hoch. Es stellt sich deshalb die Frage, ob durch geeignete "Tricks" die Laufzeit zwar nicht im "worst case", wohl aber "in der Praxis" verbessert werden kann. Es war die Aufgabe von Herrn Lechner, solche Ansätze darzustellen und zu implementieren.

## Matthias Metzler: "Das Max-Cut-Problem"

Betreuer: Prof. Pott

Ein klassisches NP-vollständiges Problem ist das sogenannte Max-Cut-Problem. Es geht dabei darum, die Knotenmenge eines ungerichteten gewichteten Graphen so in zwei Teile  $V_1$  und  $V_2$  zu partitionieren, daß die Summe der Gewichte aller Kanten  $\{(v,w): v \in V_1, w \in V_2\}$  möglichst groß wird. Das Problem, minimale Schnitte zu finden, ist sehr einfach polynomial zu lösen; das in der Arbeit behandelte Max-Cut-Problem ist

wesentlich schwieriger. Es gibt eine extrem einfache untere Schranke für die Kapazität eines maximalen Schnittes, nämlich die Summe aller Kantengewichte dividiert durch 2. Es ist auch einfach möglich, einen Schnitt anzugeben, der diese Abschätzung erfüllt. Erstaunlich ist, daß diese triviale Schranke lange Zeit die beste bekannte untere Schranke war. Genauer gesagt, es gab kein polynomiales Verfahren, das garantieren konnte, einen Schnitt zu finden, der um weniger als 50 % vom maximalen Schnittwert entfernt liegt. Eine wirklich dramatische Verbesserung wurde vor wenigen Jahren von Goemans und Williamson angegeben: Ihre Schranke hat eine Qualitätsgarantie von über 87 %. Der Beweistrick ist genial einfach: Man relaxiert das Problem zu einem sogenannten semidefiniten Optimierungsproblem. Es gibt dann einen randomisierten Algorithmus, um aus der optimalen Lösung dieser Relaxierung eine gute Lösung für das ursprüngliche Max-Cut-Problem zu erhalten. Der Erwartungswert dieser Lösung hat die oben angesprochene Gütegarantie von über 87%.

Die Aufgabe von Herrn Metzler war es, dieses randomisierte Verfahren darzustellen und zu implementieren. Dabei mußte er auch ein "Innere-Punkte-Verfahren" zur Lösung der semidefiniten Relaxierung darstellen und implementieren.

## **Robert Rieder: "Graphentheoretische Aspekte des Informationsaustauschs in parallelen Computersystemen"**

Betreuer: Prof. Pott

Herr Rieder hatte die Aufgabe, ausgehend von einem sehr umfangreichen Übersichtsartikel von Fraigniaud und Lazard (1994), einige ausgewählte Kapitel aus dem Problemkreis "Informationsaustausch in Netzwerken" zu behandeln. Dabei wurden drei Netzwerkarchitekturen (vollständiger Graph, Hyperwürfel und deBruijn-Graph) unter verschiedenen Zeit- und Sendemodellen behandelt (Rundrufe und totale Rundrufe).

## **Marc Riegg: "Effiziente Quasi-Newton-Verfahren für nichtlineare Optimierungsprobleme"**

Betreuer: Prof. Borgwardt

Herr Riegg hat sich in seiner Diplomarbeit mit Lösungsverfahren für das klassische unrestringierte Optimierungsproblem  $\min_{x \in \mathbb{R}^n} f(x)$  beschäftigt, wobei die Zielfunktion  $f$  als einmal stetig differenzierbar

vorausgesetzt ist. Ein gängiger Ansatz hierfür ist das Newton-Verfahren, das zwar sehr schnell, aber nur lokal konvergiert. Durch diesen Defekt motiviert, stehen seit längerer Zeit Varianten des Newton-Verfahrens, die unter dem Oberbegriff Quasi-Newton-Verfahren bekannt sind, im Mittelpunkt des Interesses. Herr Riegg hat in seiner Diplomarbeit einen Überblick über diverse derartige Verfahren (SR1-Verfahren, DFP-Verfahren, Broyden-Algorithmen) gegeben. U.a. bespricht er das globale Konvergenzverhalten dieser Verfahren und weist eine superlineare Konvergenzgeschwindigkeit nach. Dazu ergänzend wurden diverse Verfahren auch implementiert und ausführlich numerisch getestet. Diese Testläufe gestatten es, ein Urteil über die Güte der diversen Algorithmen zu fällen. Am besten scheint sich ein kombiniertes Verfahren aus der Broyden-Klasse zu eignen. In der Zusammenfassung der Arbeit werden die numerischen Tests gut diskutiert und interpretiert. Insbesondere ergibt sich auch, daß die Quasi-Newton-Verfahren in der Tat sowohl dem normalen Newton-Verfahren wie dem gedämpften Newton-Verfahren unter diversen Gesichtspunkten (auch hinsichtlich ihrer Komplexität) überlegen sind.

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

**Norbert Bruckner:** "Analyse und Planung der Abfallentsorgung in der Stadt Friedrichshafen"

Erstgutachter: Fleischmann, Zweitgutachter: Prof. Pott

Herr Bruckner hat sich in seiner Diplomarbeit mit einem speziellen Tourenplanungsproblem beschäftigt.

**Ralf Gulde:** "Bestimmung optimaler Fahrzeugflotten im Personennahverkehr"

Erstgutachter: Fleischmann, Zweitgutachter: Prof. Pott

Herr Gulde hat in seiner Arbeit folgendes Problem untersucht: Wie muß der Fuhrpark eines mittelgroßen Unternehmens beschaffen sein, um damit den Pendelverkehr der Mitarbeiter zwischen Wohnort und Arbeitsplatz kostengünstig bewältigen zu können (Bildung von Fahrgemeinschaften).

**Markus Haller:** "Modelle zur Entfernungsschätzung von Touren im Güterfernverkehr"

Erstgutachter: Prof. Fleischmann, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Die Diplomarbeit beschäftigt sich mit einem Problem, das bei der strategischen Planung von Güterverkehrsnetzen auftritt. Genauer ging es darum, die Tourlängen für die vorzunehmenden Lieferungen abzuschätzen und zwar in Abhängigkeit von der Festsetzung der Standorte der zu errichtenden Depots.

**Annemarie Lingel:** "Heuristische Bestimmung von Auflagemustern im Mehr-Linien-Modell auf Basis eines Generalized Assignment Problems"

Erstgutachter: Fleischmann, Zweitgutachter: Prof. Pott

Frau Lingel hat sich in ihrer Arbeit mit einem Teilproblem der Produktionsplanung beschäftigt. Insbesondere hat sie die Zuordnung von Produktklassen auf Produktionslinien untersucht.

**Markus Pfretzschner:** "Ein Vergleich von Verfahren der Losgrößen- und Reihenfolge-Planung anhand eines Praxisbeispiels aus der Leuchtstofflampenherstellung"

Erstgutachter: Prof. Fleischmann, Zweitgutachter: Prof. Borgwardt

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Verknüpfung von Losgrößen- und Reihenfolgeplanung. Diese wird - im Gegensatz zur einfacheren Nur-Betrachtung der Losgrößen - dann erforderlich, wenn der Bedarf zeitlichen Schwankungen unterliegt oder wenn die Umrüstkosten von der Aufeinanderfolge der Produkte abhängen. Der Autor baut auf Arbeiten von Fleischmann (dem Betreuer der Arbeit), Fleischmann und Meyr sowie von Haase auf, in denen verschiedene (vier) Verfahren zur Bearbeitung dieser Probleme entwickelt sind.

Ziel von Herrn Pfretzschners Arbeit war ein Vergleich verschiedener Modelle zur simultanen Losgrößen- und Reihenfolgeplanung und der zugehörigen Lösungsverfahren anhand von Praxisdaten aus der Leuchtstofflampenherstellung. Dabei sollen die unterschiedlichen Modellprämissen berücksichtigt werden und die Lösungsverfahren - soweit für einen aussagekräftigen Vergleich nötig - angepaßt werden. Zentrale Punkte sind dabei die Erhaltung/Nichterhaltung des Rüstzustands während Leerperioden, die Einhaltung von Mindestlosgrößen und die Bereitstellung von Zusatzkapazität im Bedarfsfall.

## Veronika Voit: "Carpooling-Konzepte für den Berufsverkehr"

Erstgutachter: Fleischmann, Zweitgutachter: Prof. Pott

Die Organisation von Fahrgemeinschaften im Berufsverkehr ist momentan noch weitgehend der privaten Initiative überlassen. In der Arbeit wird ein Ansatz vorgestellt, wie evtl. ein großer Arbeitgeber versuchen könnte, dies professionell zu tun.

## Dissertation

Christian Fremuth-Paeger

### "Degree Constrained Subgraph Problems and Network Flow Optimization"

Erstgutachter: Prof. Jungnickel, Zweitgutachter: Prof. Pott

Eines der zentralen Probleme der kombinatorischen Optimierung ist die Bestimmung von maximalen bzw. gewichtsmaximalen Korrespondenzen in beliebigen Graphen; dabei ist eine Korrespondenz eine Menge von Kanten, von denen keine zwei einen Endpunkt gemeinsam haben. Diese Strukturen sind nicht nur theoretisch interessant, sondern haben zumindest im gewichteten Fall auch zahlreiche Anwendungen. Die vorliegende Dissertation beschäftigt sich dabei mit dem nichtgewichteten Fall, wobei allerdings nicht nur Korrespondenzen, sondern allgemeiner die Bestimmung von Untermultigraphen, die gewissen Gradbeschränkungen unterliegen ( $\mathbf{b}$ -Faktoren), behandelt wird.

Es war seit längerer Zeit bekannt, daß die Bestimmung einer maximalen Korrespondenz eines bipartiten Graphen besonders einfach durch eine Transformation auf ein geeignetes Netzwerk-Fluß-Problem erfolgen kann. Dagegen war es bis vor einigen Jahren nicht klar, ob eine derartige Transformation auch im allgemeinen Fall möglich ist. In der Tat kann dies mit Hilfe der von Kocay und Stone 1993 eingeführten "balancierten Flüsse" auf "balancierten Netzwerken" geschehen. Herr Fremuth-Paeger hat in seiner Dissertation diese Strukturen systematisch untersucht. Dadurch konnte ein einheitlicher theoretischer Rahmen geschaffen werden, der es ermöglicht, alle denkbaren Algorithmen für allgemeine Matching-Probleme zu analysieren, die mit Hilfe augmentierender Wege vorgehen. Insbesondere ist damit eine sinnvolle Verallgemeinerung der Theorie von Vazirani (1994) über maximale Korrespondenzen gelungen, die nunmehr die Behandlung beliebiger balancierter Netzwerke gestattet. Unter anderem werden durch diesen Ansatz auch die diversen Blütenbegriffe in der Literatur vereinheitlicht.

Als Anwendung dieser genannten theoretischen Untersuchungen hat Herr Fremuth-Paeger schließlich mehrere als Pseudocodes aufgeschriebene Algorithmen zur Bestimmung eines maximalen balancierten Flusses (und damit zur Lösung eines allgemeinen Matching-Problems) entworfen. Insbesondere konnte er die Vorarbeiten von Kocay und Stone entscheidend verbessern, indem er einen stark polynomialen Algorithmus (mit Komplexität  $O(|V| |E|^2)$ ) angegeben hat. Dieser Algorithmus beruht auf der auch von Vazirani verwendeten Idee der doppelten Tiefensuche zur Bestimmung von augmentierenden Wegen von jeweils kürzester Länge; dies führt wie im klassischen Fall von Netzwerk-Flüssen zu einer sinnvollen Phasenordnung und damit letztlich zu der starken Polynomialität des Verfahrens.

Zusammenfassend kann man sagen, daß es Herrn Fremuth-Paeger erstmals gelungen ist, eine umfassende Theorie zu entwickeln, mit der sich allgemeine Matching-Probleme bzw. balancierte Fluß-Probleme wirklich befriedigend behandeln lassen. Diese Theorie ist notwendigerweise eher technischer Natur, wenn auch die Begriffsbildungen intuitiv einleuchtend sind. Dies stellt meines Erachtens einen wirklichen theoretischen Durchbruch dar, der obendrein auch noch verhältnismäßig direkt und natürlich zum Entwurf des genannten stark polynomialen Algorithmus führt.

## "Schranken für die durchschnittliche Laufzeit des Simplexverfahrens und von Innere-Punkte-Verfahren"

Erstgutachter: Prof. Borgwardt, Zweitgutachter: Prof. Jungnickel

Die Arbeit liefert zwei wesentliche Erweiterungen der bisher durchgeführten probabilistischen Analyse von Rechenverfahren zur Lösung von Linearen Optimierungsproblemen. Es geht um Aufgabenstellungen der Art  $\max v^T x$  unter

$$a_1^T x \leq 1, \dots, a_m^T x \leq 1, \text{ wobei } v, a_1, \dots, a_m, x \in \mathbb{R}^n.$$

In der probabilistischen Analyse unterstellt man, daß die Vektoren  $a_1, \dots, a_m$  und  $v$  rotationssymmetrisch, unabhängig und identisch verteilt sind, und man fragt nach der durchschnittlichen Rechenzeit zur Lösung solcher Probleme.

Beim klassischen Lösungsverfahren, dem Simplexverfahren, erzeugt man ausgehend von einer "Start"-Ecke des Zulässigkeitsbereiches einen Simplexpfad, der über sukzessiv benachbarte Ecken unter Verbesserung der Zielfunktion zur Optimalecke führt. Betrachtet man den Simplexpfad vom Ursprung aus, dann erkennt man, daß ein gewisser Winkel zwischen Startecke und Optimalecke überwunden werden muß.

Das Verfahren schafft dies, indem es auf einem Zickzackkurs viele Eckenwechsel durchführt und dabei einzelne, kleine Winkelbewegungen aneinanderfügt. Deren Summe muß zumindest so groß sein wie der zu überbrückende Gesamtwinkel. Frau Huhn untersucht die Verteilung der Winkel zwischen Nachbarerecken und stellt dabei fest, daß es (stochastisch gesehen) recht wenige große Winkel zwischen Nachbarereckenpaaren gibt. Die konsequente Weiterentwicklung dieser Erkenntnis führt zu einer Unterschranke für die im Mittel unbedingt benötigte Anzahl von Eckenwechseln. Die so gewonnene Unterschranke ist gültig bei allen Varianten des Simplexverfahrens. Bisher konnte nur bei einer solchen Variante, dem sogenannten Schatteneckenalgorithmus, eine entsprechende Oberschranke für die erwartete Schrittzahl hergeleitet werden. Diese Oberschranke und die hier von Frau Huhn entwickelte Unterschranke unterscheiden sich nur geringfügig in  $n$ , die Abhängigkeit von  $m$  ist identisch (wenn  $m$  groß gegenüber  $n$  wird). Damit ist eine entscheidende Erkenntnis gewonnen und eine Aufwertung bisheriger Untersuchungen gelungen: Es steht jetzt nämlich fest, daß keine andere Simplexvariante im Durchschnitt deutlich schneller arbeiten kann als der Schatteneckenalgorithmus. Infolgedessen erweisen sich die Untersuchungen zum Schatteneckenalgorithmus im Nachhinein als absolut repräsentativ.

Im zweiten Teil werden Ergebnisse über das Verhalten von Innere-Punkte-Verfahren hergeleitet. Diese Verfahren erzeugen (ausgehend von einem inneren Startpunkt des Zulässigkeitsbereiches) eine Folge von Iterationspunkten, die gegen die Optimalecke konvergiert. Aus der klassischen Analyse von Innere-Punkte-Verfahren ist bekannt, daß man das Verfahren erfolgreich abschließen kann, wenn der aktuelle Iterationspunkt im Zielwert besser ist als die zweitbeste Ecke. Also interessiert auch hier eine Distanz bzw. ein Winkel zwischen zwei Ecken, und zwar zwischen der besten und der zweitbesten Ecke. Hat man Informationen über die Verteilung dieses Winkels, dann kann man eine Oberschranke für die erwartete Zahl benötigter Iterationen herleiten.

Frau Huhn entwickelt diese Oberschranke und zeigt, wie man die vorliegende Erkenntnis algorithmisch umsetzen kann. Da die Spanne zwischen bester und zweitbesten Ecke sich unter stochastischen Bedingungen als eminent größer erweist als in der "Worst-case"-Analyse, ergibt sich eine deutlich geringere Oberschranke für den Erwartungswert als im erwähnten ungünstigsten Fall.

Insbesondere wird die von Frau Huhn entwickelte Schranke unabhängig von der Kodierungslänge der Problemstellung, sie zeigt nur noch Abhängigkeiten von den Dimensionen  $m$  und  $n$ .

Somit hat Frau Huhn auch hier eine wesentliche Erkenntnis beigetragen: Hat man erst einmal einen geeigneten Startpunkt gefunden (Phase I) und ist  $m$  groß gegenüber  $n$ , dann läuft Phase II (das Rechenverfahren bis zum Auffinden der Optimalecke) im Mittel sehr schnell. Dabei ist die erwartete Rechenzeit in Phase II sogar streng polynomial in  $m$  und  $n$ .

## **Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen**

Andreas Enge

University of Waterloo (Canada), (05.09. - 31.10.97)

Dirk Hachenberger

Department of Mathematics, University of Glasgow, Glasgow, Schottland  
(01.03. - 31.08.97)

Dieter Jungnickel

Ernennung zum Adjunct Professor am Department of Combinatorics and Optimization an der University of Waterloo (Canada) für den Zeitraum vom 1.1.1994 bis 31.12.1999  
(Aufenthalt dort vom 17.09. - 17.10.97)

Bernhard Schmidt

California Institute of Technology, Pasadena, USA (01.10.97 - 30.09.99)

## **Vorträge / Reisen**

Karl Heinz Borgwardt

**16. International Symposium on Mathematical Programming, Lausanne (24. - 29.08.97)**

Vortrag: "A Sharp Upper Bound For The Expected Number of Shadow Vertices in an LP - Quadratic in the Smaller and Sublinear in the Larger Dimension"

**Symposium über Operations Research 1997, Jena (02. - 05.09.97)**

Hauptvortrag: "New Results On The Average Complexity Of Linear Programming Under The Rotation-Symmetry-Model"

**Tag der Mathematik der TU München (04.07.97)**

Ehrenpromotion Prof. Stoer

**Teilnahme am Gedankenaustausch über den Studiengang Wirtschaftsmathematik in Ulm (14./15.11.97)**

Christian Fremuth-Paeger

**16. International Symposium on Mathematical Programming, Lausanne (24. - 29.08.97)**

Vortrag: "A network flow based theory for generalized matching problems"

**Symposium on Operations Research, Jena (03. - 05.09.97)**

Vortrag: "A network flow based theory for generalized matching problems"

Holger Glaab

**Symposium on Operations Research in Jena (03. - 05.09.97)**

Vortrag: "Rundreiseprobleme beim halbautomatischen Lederzuschnitt"

**BMBF Statusseminar "Mathematische Verfahren zur Lösung von Problemstellungen in Industrie und Wirtschaft", Heidelberg (29. - 31.10.97)**

Dirk Hachenberger

**Tagung "Finite Fields: Theory and Computation" Oberwolfach (19. - 25.01.97)**

Vortrag: "Normal bases and completely free elements"

**University of Glasgow, Combinatorics and Number Theory Seminar (20.03.97)**

Vortrag: "Universal normal bases over cyclotomic and finite fields"

**FernUniversität, Hagen (23.05.97)**

Vortrag: "Universelle Normalbasen über Kreisteilungskörpern und endlichen Körpern"

**University of Edinburgh, Algebra Seminar (03.06.97) (the big day)**

Vortrag: "Variations of the normal basis theorem for finite fields"

**Fourth International Conference on "Finite Fields and Applications", University of Waterloo, Ontario, Kanada (10. - 17.08.97)**

Vortrag: "Complete generators for submodules of the algebraic closure"

**XIV. Österreichischer Mathematikerkongress, Salzburg (19. - 20.09.97)**

Vortrag: "Universelle Normalbasen für den abelschen Abschluß des Körpers der rationalen Zahlen"

Petra Huhn

**16. International Symposium on Mathematical Programming, Lausanne (24. - 29.08.97)**

Vorträge: "An Upper Bound for the Average Number of Iterations Required in Phase II of an Interior-Point-Method" und  
"A Lower Bound on the Average Number of Pivot Steps in the Simplex Method - Valid for all Variants"

**Symposium on Operations Research, Jena (03. - 05.09.97)**

Vortrag: "An Upper Bound for the Average Number of Iterations Required in Phase II of an Interior-Point-Method"

**"Polytopes and Optimization", Oberwolfach (16. - 22.11.97)**

Vortrag: "A Lower Bound on the Average Number of Pivot Steps in the Simplex-Method"

Dieter Jungnickel

**Universität Marburg (17.01.97)**

Vortrag: "Graphische Codes"

**Tagung "Finite Fields: Theory and Computation", Oberwolfach (20. - 24.01.97)**

**Freie Universität Berlin (18.04.97)**

Vortrag: "Neue Familien von Differenzmengen"

**Geometrie-Tagung, Potsdam (01. - 05.04.97)**

Tagung "Finite Geometry and Combinatorics", Deinze, Belgien (18. - 24.05.97)

Universität Gießen (27.06.97)

Vortrag: "Überdeckungen projektiver Räume"

"16th British Combinatorial Conference", London (07. - 11.07.97)

"ODSA '97", Universität Rostock (08. - 10.09.97)

Hauptvortrag: "Geometric Sequence Design"

University of Western Ontario (02.10.97)

Vortrag: "New Constructions for Difference Sets"

University of Waterloo (03.10.97)

Vortrag: "General Matching Problems and Balanced Network Flows"

University of Waterloo (07.10.97)

Vortrag: "Maximal Arcs"

University of Toronto (14.10.97)

Vortrag: "Maximal Arcs"

McMaster University, Hamilton (15.10.97)

Vortrag: "Maximal Arcs"

Universität Neapel (24.11.97)

Vortrag: "Difference Sets: A Survey"

Università "La Sapienza" Rom (26.11.97)

Vortrag: "Covers of Projective Spaces"

Universität Trier (05.12.97)

Vortrag: "Clearing-Probleme"

Alexander Pott

Workshop on Transversal Designs and Orthogonal Arrays, University of Waterloo (21. - 26.04.97)

Hauptvortrag: "Group invariant (generalized) Hadamard matrices"

Symposium on Operations Research, Jena (02. - 05.09.97)

BMBF Statusseminar "Mathematische Verfahren zur Lösung von Problemstellungen in Industrie und Wirtschaft", Heidelberg (29. - 31.10.97)

Universität Bielefeld (28.11.97)

Kolloquiumsvortrag: "Folgen und ihre Korrelationseigenschaften"

## Veröffentlichungen

Karl Heinz Borgwardt

Average Complexity of a Gift-Wrapping Algorithm for Determining the Convex Hull of Randomly Given Points

Discrete & Computational Geometry, Vol.17, 1997, 79-109.

(auch als DFG-Schwerpunkt-Report Nr. 478, 1993, 50 Seiten)

Christian Fremuth-Paeger

**Degree constrained subgraph problems and network flow optimization**  
Wissner Verlag, Augsburg 1997.

Dirk Hachenberger

**Finite Fields: Normal Bases and Completely Free Elements**  
Kluwer Academic Publishers, Boston, 1997.

Petra Huhn

**Schranken für die durchschnittliche Laufzeit des Simplexverfahrens und von Innere-Punkte-Verfahren**  
Universität Augsburg, Augsburgener Mathematisch-naturwissenschaftliche Schriften, Band 16, 1997.

Dieter Jungnickel

**Graphical codes revisited**  
mit Vanstone, S.A.  
IEEE Trans. Inform. Th. 43 (1997), 136-146.

**Effiziente Clearing-Algorithmen**  
mit Güntzer, M. M., Leclerc, M.  
Die Bank Nr.1 (1997), 37-39.

**Difference sets: An update. In: Geometry, combinatorial designs and related structures**  
mit Schmidt, B. (eds. J.W.P.Hirschfeld, S.S.Magliveras und M.R. de Resmini)  
Cambridge University Press (1997), 89-112.

**An application of difference sets to a problem concerning graphical codes**  
mit Vanstone, S. A.  
J. Stat. Planning and Inference 62 (1997), 43-46.

Alexander Pott

**A multiplier theorem for projections of affine difference sets**  
mit Reuschling, D., Schmidt B.  
J.Stat.Pl.Inf. 62 (1997), 63-67.

**article on "abelian difference sets" and "correlation property for sequences"**  
in: Prof Hazewinkel (Ed.), Encyclopaedia of Mathematics Suppl. I, Kluwer 1997.

Bernhard Schmidt

**Difference sets corresponding to a class of symmetric designs**  
mit Ma, S.L.  
Designs, Codes and Cryptography 10 (1997), 223-236.

**On  $(p^a, p^b, p^a, p^{(a-b)})$ -relative difference sets**  
J. Algebr. Comb. 6 (1997), 279-297.

### **A multiplier theorem for projections of affine difference sets**

mit Pott, A., Reuschling, D.

J. Stat. Planning and Inference 62 (1997), 63-67.

### **Difference sets: An update**

In: Geometry, combinatorial designs and related structures

mit Jungnickel, D. (eds. J.W.P.Hirschfeld, S.S.Magliveras und M.R. de Resmini), Cambridge University Press (1997), 89-112.

## **Reports**

### **Karl Heinz Borgwardt**

#### **An Upper Bound for the Average Number of Iterations Required in Phase II of an Interior-Point-Method**

mit Huhn, P.

eingereicht bei Operations Research Proceedings 1997, 6 Seiten.

#### **A Sharp Upper Bound for the Expected Number of Shadow-Vertices in the Rotation-Symmetry-Model**

(Quadratic in the smaller and sublinear in the larger dimension of the LP), 46 Seiten,

eingereicht bei Mathematics of Operations Research.

#### **Ideas Leading to a Better Bound on the Average Number of Pivot Steps for Solving an LP**

12 Seiten, eingereicht bei Operations Research Proceedings 1997.

#### **Probabilistic Analysis of Simplex Algorithms, 1997 eingereicht für Encyclopedia of Optimization,**

Kluwer Verlag, Herausgabe geplant für 1999, 12 Seiten.

### **Christian Fremuth-Paeger**

#### **Balanced network flows I. A unifying framework for design and analysis of matching algorithms**

mit Jungnickel, D.

Report 379, Dez. 1997, Institut für Mathematik der Universität Augsburg.

#### **Balanced network flows II. Simple augmentation algorithms**

mit Jungnickel, D.

Report 380, Dez. 1997, Institut für Mathematik der Universität Augsburg.

#### **Balanced network flows III. Strongly polynomial augmentation algorithms**

mit Jungnickel, D.

Report 381, Dez. 1997, Institut für Mathematik der Universität Augsburg.

### **Dirk Hachenberger**

#### **Finite fields: algebraic closure and module structures**

DFG-Forschungsbericht HA 2647/1-1.

#### **The dynamics of linearized polynomials**

mit Cohen, S. D.

Preprint 97/21, University of Glasgow (1997), 19 S.

#### **Universal normal bases for the abelian closure of the field of rational numbers**

Preprint 97/38, University of Glasgow (1997), 23 S.

### **Primitive normal bases with prescribed trace**

mit Cohen, S. D.

Preprint 97/36, University of Glasgow (1997), 24 S.

### **Actions of linearized polynomials on the algebraic closure of a finite field**

mit Cohen, S. D.

Preprint 97/54, University of Glasgow (1997), 16 S.

Petra Huhn

### **An Upper Bound for the Average Number of Iterations Required in Phase II of an Interior-Point-Method**

mit Borgwardt, K.H.

eingereicht bei Operations Research Proceedings 1997, 6 Seiten.

Dieter Jungnickel

### **Perfect and almost perfect sequences**

mit Pott, A.

Report 378, Dez. 1997, Institut für Mathematik der Universität Augsburg.

### **Balanced network flows I. A unifying framework for design and analysis of matching algorithms**

mit Fremuth-Paeger, C.

Report 379, Dez. 1997, Institut für Mathematik der Universität Augsburg.

### **Balanced network flows II. Simple augmentation algorithms**

mit Fremuth-Paeger, C.

Report 380, Dez. 1997, Institut für Mathematik der Universität Augsburg.

### **Balanced network flows III. Strongly polynomial augmentation algorithms,**

mit Fremuth-Paeger, C.

Report 381, Dez. 1997, Institut für Mathematik der Universität Augsburg.

### **Approximate minimization algorithms for the 0/1 knapsack and subset-sum problem**

mit Güntzer, M.M.

Alexander Pott

### **Perfect and almost perfect sequences**

mit Jungnickel, D.

Report 378, Dez. 1997, Institut für Mathematik der Universität Augsburg.

## **Buchbesprechung**

Karl Heinz Borgwardt

**M. Padberg:** *Linear Optimization and Extensions, Algorithms and Combinatorics 12*, Springer-Verlag 1996, für Jahresbericht 1997 der DMV und für Zeitschrift für Operations Research 1997.

## Gäste

18.02.97

Prof. Dr. **Thomas Beth**, Universität Karlsruhe

25.02.97

Prof. Dr. **Franz Rendl**, Technische Universität Graz

02. und 23.06.,

07. und 28.07.97

Dr. **Matthias Leclerc**, Dresdner Bank AG, Frankfurt

24.06.97

Dr. **Rainer Göttfert**, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien

27.06.97

Prof. Dr. **Elwyn R. Berlekamp**, University of California, Berkeley

14. - 17.07.97

Prof. Dr. **Aart Blokhuis**, Eindhoven University of Technology

04.11.97

Prof. Dr. **Joachim von zur Gathen**, Universität Paderborn

16.12.97

Prof. Dr. **Peter Gritzmann**, Technische Universität München

## Förderungen

Karl Heinz Borgwardt

- DFG-Projekt für drei Jahre "Innere-Punkte-Verfahren" für Frau Dipl.-Math. oec. Petra Huhn vom 01.10.1996 bis zum 30.09.1999

Dieter Jungnickel und M. M. Güntzer

- "Clearing-Verfahren bei der Wertpapierabrechnung" Kooperation mit Deutsche Börse Clearing

Alexander Pott

- BMBF Projekt Mathematische Verfahren zur Lösung von Problemstellungen in Industrie und Wirtschaft: "Kombinatorische Optimierungsprobleme in der Lederindustrie" (finanziert wird eine Mitarbeiterstelle für drei Jahre)

## 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

Alexander Pott

- Designs, Codes and Cryptography

## Organisation von Tagungen

Karl Heinz Borgwardt

- 16. International Symposium on Mathematical Programming (Sitzungs-Leitung und - Organisation) Lausanne, 24. - 29. August, 1. Sitzungstitel: "New Results on the Average-Case-Behaviour of Linear-Programming Algorithms under the Rotation-Symmetry-Model" und 2. Sitzungstitel "Average-Case Analysis of Linear Programming and Random Polyhedra"

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@Math.Uni-Augsburg.DE  
[www.math.uni-augsburg.de/kielhoefer/](http://www.math.uni-augsburg.de/kielhoefer/)

## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

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

### Nichtlineare Analysis, insbesondere Verzweigungstheorie

Physikalische Systeme, d.h. physikalische Zustände und ihre zeitlichen Änderungen, werden durch mathematische Gleichungen (Differentialgleichungen) modelliert. Solche Gleichungen enthalten eine Reihe von Parametern, welche physikalische Daten repräsentieren. Mit diesen Parametern beschreibt man mathematisch eine beabsichtigte Änderung oder eine ungewollte Störung des Zustandes. Ziel der Verzweigungstheorie ist es, das Lösungsverhalten nichtlinearer Gleichungen in Abhängigkeit von Parametern zu studieren, insbesondere qualitative Sprünge in Form von Symmetriebrechungen zu entdecken oder nachzuweisen.

Die nichtlinearen Gleichungen sind in Form von gewöhnlichen Differentialgleichungen, Funktionaldifferentialgleichungen oder insbesondere in Form von partiellen Differentialgleichungen elliptischen, parabolischen oder hyperbolischen Typs gegeben. Unter den Lösungen interessieren vor allem stationäre, periodische, homokline, heterokline oder beschränkte Funktionen. Zu den Methoden zählen die Nichtlineare Analysis (Funktionalanalysis), Variationsrechnung, Topologie (Abbildungsgrade, Homotopie- bzw. Conley-Index) und die Gruppentheorie zur Darstellung kompakter Lie-Gruppen.

Die analytisch gefundenen Ergebnisse werden auch numerisch verifiziert oder die Numerik wird einer theoretischen Analyse als Wegweiser vorangestellt.

### Prof. Dr. Bernd Aulbach

Bei Differential- und Differenzgleichungen stehen heutzutage nicht mehr die expliziten Lösungsverfahren im Vordergrund, sondern die qualitativen Methoden, mit deren Hilfe man Informationen über das Lösungsverhalten der vorliegenden Gleichungen gewinnen kann, ohne die Lösungen genau zu kennen. Dies trifft in besonderem Maße auf Gleichungen zu, die aus der Praxis kommen und daher Einflüssen unterliegen, die man nicht bis in die kleinsten Einzelheiten überblickt. Dementsprechend strebt man beim Studium dynamischer Systeme danach, im Raum sämtlicher Systemzustände eine möglichst feine Struktur zu erkennen, um so detaillierte Informationen zu erhalten über die zeitliche Entwicklung des Systems in Abhängigkeit von Anfangszuständen und äußeren Parametern. Besonders aktuelle Themen in diesem Zusammenhang betreffen chaotische Phänomene und fraktale Strukturen in den Zustandsräumen dynamischer Systeme.

## Mitarbeiter

- Rita Moeller-Mitev (Sekret.)
- Dr. Thomas Wanner
- Dipl.-Math. Ernst Reißner, GK
- Dipl.-Math. Dirk Blömker, GK
- Christoph Gugg, BMBF-Math.-programm
- Dr. Marco Holzmann, BMBF-Math.-programm

## Diplomarbeiten

### Jürgen Bauer: „Zur Theorie von Zentrumsmannigfaltigkeiten“

Betreuer: Prof. Aulbach

In der Theorie der dynamischen Systeme spielen Zentrumsmannigfaltigkeiten eine fundamentale Rolle beim Studium nichthyperbolischer Fragestellungen, zu denen insbesondere viele Stabilitäts- und alle Verzweigungsprobleme gehören. Die Bedeutung der zugrunde liegenden Theorie und der damit erzielbaren Resultate reicht daher weit über die Grenzen der eigentlichen Mathematik ins Umfeld der Anwendungen. Um so bedauerlicher ist die Tatsache, daß die einschlägigen Darstellungen über Zentrumsmannigfaltigkeiten entweder in für Anwender unzugänglichen mathematischen Monographien zu finden sind, oder aber in Abhandlungen, die auf einem oberflächlichen Niveau nur vordergründige Fakten ohne mathematischen Hintergrund vermitteln, und die daher in der Vergangenheit immer wieder zu fehlerhaften Aussagen und Formeln geführt haben.

In der vorliegenden Diplomarbeit werden die grundlegenden Eigenschaften von Zentrumsmannigfaltigkeiten zusammengestellt und in einer Form bewiesen, die auf der einen Seite vollständig und in sich abgeschlossen ist, auf der anderen Seite aber möglichst elementar bleibt, und dabei insbesondere ein für Anwender unverständliches mathematisches Vokabular und Instrumentarium vermeidet.

### Christoph Gugg: „Nichtlineare Stehende und rotierende Wellen auf der Sphäre“

Betreuer: Prof. Kielhöfer, Priv.-Doz. Maier-Paape

Es werden zeitlich periodische Lösungen einer nichtlinearen Wellengleichung auf der Sphäre nachgewiesen, welche kurz nichtlineare Wellen genannt werden. Da das Modell konstante Wellen zuläßt, werden nichttriviale Wellen auch als freie Schwingungen bezeichnet. Die Existenz folgt aus lokalen und globalen Verzweigungssätzen für nichtlineare Operatoren, welche ein Potential besitzen. Die Symmetrie der Sphäre legt nahe, das Problem mit Symmetrien zu studieren, d.h. die Äquivarianz der nichtlinearen Wellengleichung bezüglich  $O(2) \times O(3)$  auszunutzen. Die Lösungen in Fixpunkträumen von gewissen Isotropieuntergruppen sind stehende, rotierende oder diskret rotierende Wellen. Die Ergebnisse sind neu und werden publiziert.

### Martin Kohwagner: „Zeitabhängige Störungen autonomer Systeme“

Betreuer: Prof. Aulbach

Die Theorie der autonomen gewöhnlichen Differentialgleichungen ist zur Beschreibung realer Bewegungsabläufe insofern nur bedingt geeignet, als man in dieser Theorie davon ausgeht, daß das der Bewegung zugrundeliegende „Gesetz“ sich im Verlaufe der Zeit nicht ändert. Daß dies eine aus Sicht der Anwendungen übermäßig einschneidende Bedingung ist, liegt auf der Hand. Eine der Möglichkeiten, von der einschränkenden Annahme eines zeitunabhängigen Bewegungsgesetzes wegzukommen, besteht darin, additive zeitvariante Störungen (sog. Fluktuationen) zuzulassen. Daß jedoch so harmlos aussehende Störungen, selbst wenn sie klein sind, beträchtliche Auswirkungen haben können, ist seit langem bekannt. Man denke etwa an Resonanzphänomene oder die einfache Tatsache, daß eine (im skalaren Fall durch Trennung der Veränderlichen) lösbare autonome Gleichung unter Umständen zu einer Gleichung wird (z. B. einer Riccati'schen), bei der man Lösungen prinzipiell (in geschlossener Form) nicht angeben kann.

In der vorliegenden Arbeit wird das genannte Störungsszenario untersucht. Dabei werden sowohl problemlose Auswirkungen von additiven zeitvarianten Störungen beschrieben, als auch solche, bei denen ursprünglich reguläres Systemverhalten chaotisch wird.

## **Armin Stempfle:** „Invariante Mannigfaltigkeiten singular gestörter gewöhnlicher Differentialgleichungen“

Betreuer: Prof. Aulbach

Neben dem Standardzugang über asymptotische Analysis lassen sich singular gestörte Differentialgleichungssysteme auch in adäquater Weise mit Hilfe invarianter Mannigfaltigkeiten untersuchen. In der vorliegenden Diplomarbeit wird die zu letzterem Zugang vorhandene Literatur gesichtet und einer zeitgemäßen Analyse unterworfen. Darüberhinaus wird unter Einsatz der Theorie exponentieller Dichotomien ein allgemeines Störungsresultat bewiesen, das einen Großteil der in der Literatur vorhandenen Ergebnisse als Spezialfälle in sich trägt.

## **Günther Wiedemann:** „Grundlegende Sätze der Verzweigungstheorie“

Betreuer: Prof. Aulbach

Mehr als zwanzig Jahre nach der „Blütezeit“ der Verzweigungstheorie haben die Experten gelernt, mit allen möglichen Ausartungen und Komplikationen umzugehen. Hiervon zeugt die einschlägige Fachliteratur. Bis zum heutigen Tage gibt es jedoch keine Literatur, in der die grundlegenden Sätze dieser für die Anwendungen so wichtigen Theorie in einer mathematisch soliden Weise dargestellt werden, die der interessierten inner- wie außermathematischen Öffentlichkeit zugänglich ist. Mehr noch, es hat sich mittlerweile ein Zustand eingestellt, daß falsche Verzweigungsergebnisse nicht nur von renommierten Autoren und erstklassigen Verlagen publiziert werden, sondern daß diese falschen Ergebnisse unwidersprochen bleiben und sich in einer Art Eigendynamik weiter vermehren. So sind z. B. die in verschiedenen Lehrbüchern (aus gutem Grund jeweils ohne Beweis!) angegebenen Formeln für die mehr-dimensionale transkritische bzw. Heugabel-Verzweigung definitiv falsch.

In der vorliegenden Arbeit werden diese Mängel aufgedeckt und behoben. Genauer, es werden die grundlegenden Sätze der Verzweigungstheorie (Sattel-Knoten, transkritisch, Heugabel und Hopf, in der jeweiligen Grundform, in beliebiger endlicher Dimension) vollständig bewiesen und die entsprechenden Verzweigungs- und Stabilitätsformeln hergeleitet. Mit Hilfe dieser Resultate und an Hand von Gegenbeispielen werden dann zahlreiche in der Standardliteratur unzutreffende Formeln als falsch nachgewiesen, und darüberhinaus richtiggestellt.

## **Egon Wuchner:** „Pattern Formation of the Stationary Cahn-Hilliard Model in Higher Dimensions“

Betreuer: Prof. Kielhöfer, Priv.-Doz. Maier-Paape

Kritische Punkte der freien Energie des Cahn-Hilliard-Modells über dem  $n$ -dimensionalen Einheitswürfel sind stationäre Lösungen des dynamischen Modells. Dabei ist zu unterscheiden, ob die Energie der Trennflächen berücksichtigt oder vernachlässigt wird. Im letzteren Fall sind kritische Punkte stückweise konstant, das Muster, das sie bilden, ist allerdings unbestimmt. Bei (kleiner) Energie der Trennflächen baut sich hingegen ein wohldefiniertes Muster auf, welches beim Grenzübergang zu verschwindender Energie der Trennflächen zur sogenannten Musterbildung des stationären Modells führt. Die Mathematik dazu, vom ersten Betreuer über dem 2-dimensionalen Quadrat durchgeführt, wird hier  $n$ -dimensional verallgemeinert. Neben der Analysis wird die Musterbildung numerisch simuliert, wobei ein neues globales Pfadverfolgungsprogramm des zweiten Betreuers verwandt wird.

## **Staatsexamensarbeit**

**Matthias Ludwig:** „Einige Aspekte der qualitativen Theorie dynamischer Systeme“

Betreuer: Prof. Kielhöfer, Dr. Holzmann

In dieser Arbeit wird zunächst die Theorie der invarianten Mannigfaltigkeiten durch hyperbolische Ruhelagen und hyperbolische periodische Orbits sowie die dazugehörige Floquet-Theorie ausgearbeitet. Benutzt wird diese dann zum Nachweis komplexer Dynamik („Chaos“) bei einem transversalen Schnitt der stabilen und instabilen Mannigfaltigkeit eines hyperbolischen Fixpunkts, welche wiederum mit der Melnikov-Methode nachgewiesen wird. Dadurch ist der Satz von Smale-Birkhoff anzuwenden, welcher über die Konjugation der Hufeisenabbildung zum Bernoulli-Shift das Chaos entdeckt. Angewandt wird die ganze Theorie auf eine Duffing-Gleichung.

## **Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen**

Stanislaus Maier-Paape

Visiting research fellow an der University of Sussex (06.10. - 31.10. 97)

Thomas Wanner

Georgia Institute of Technology (01.01. - 28.02., 18.08. - 14.09., 03.10. - 01.11.97)

## **Vorträge / Reisen**

Bernd Aulbach

**Antalya, Türkei: Konferenz „Functional Differential Equations and Applications“ (17. - 23.08.97)**

Vortrag: „Invariant fiber bundles for dynamical processes“

**Taipeh, Taiwan: „Third International Conference on Difference Equations and Applications“ (29.08. - 07.09.97)**

Vortrag: „The role of invariance in the theory of nonautonomous difference equations“

Hansjörg Kielhöfer

**WIAS Berlin (21. - 22.01.97)**

Vortrag: „Musterbildung am Beispiel des stationären Cahn-Hilliard Modells“

**Gewöhnliche Differentialgleichungen, Oberwolfach (17. - 22.03.97)**

Vortrag: „Nonconvex variational problems and elliptic regularization“

**Kolloquium an der Universität Münster (15.04.97)**

Vortrag: „Musterbildung am Beispiel des stationären Cahn-Hilliard Modells“

**Universität Rom (26. - 28.05.97)**

Vortrag: „Pattern Formation of the Stationary Cahn-Hilliard-Model“

**Workshop in Marburg (09. - 12.06.97)**

Vortrag: „Pattern Formation of the Stationary Cahn-Hilliard-Model“

**Kolloquium an der TU München (27.06.97)**

Vortrag: „Musterbildung am Beispiel des stationären Cahn-Hilliard Modells“

**Large Time Behaviour in Dynamical Systems, Oberwolfach (28.07. - 02.08.97)**

Stanislaus Maier-Paape

**Tagung Gewöhnliche Differentialgleichungen, Oberwolfach (16. - 22.03.97)**

**GAMM Tagung in Regensburg (24. - 27.03.97)**

**3. European Conference on Elliptic and Parabolic Problems, Pont-à-Mousson (16. - 20.05.97)**

**Kolloquium: „Spinodal decomposition for the Cahn-Hilliard-equation, University of Sussex (22.10.97)**

Thomas Wanner

**Brigham Young University, Provo, Utah (05. - 07.02.97)**

Vortrag: „Slow motion and pattern formation in higher-order parabolic equations“

**University of Utah, Salt Lake City, Utah (07. - 09.02.97)**

Vortrag: „Slow motion and pattern formation in higher-order parabolic equations“

**Third European conference on elliptic and parabolic problems, Pont-a-Mousson, Frankreich (15. - 19.06.97)**

Vortrag: „Slow motion in higher-order parabolic equations“

**Tagung „Large time behavior in dynamical systems: Analysis and numerics“ Oberwolfach (27.07. - 01.08.97)**

Vortrag: „Slow motion in higher-order systems and  $\Gamma$ -convergence in one space dimension“

**Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia (09.10.97)**

Vortrag: „Spinodal decomposition for the Cahn-Hilliard equation“

**AMS 1997 Fall Southeastern Sectional Meeting, Atlanta, Georgia (18.10.97)**

Vortrag: „Slow motion in higher-order systems and  $\Gamma$ -convergence in one space dimension“

**AMS 1997 Fall Central Sectional Meeting, Milwaukee, Wisconsin (25.10.97)**

Vortrag: „Spinodal decomposition for the Cahn-Hilliard equation in higher dimensions“

**Workshop „Interfaces and parabolic regularisation“, Universität Leiden, Niederlande (04. - 08.11.97)**

Vortrag: „Spinodal decomposition for the Cahn-Hilliard equation in higher dimensions“

## **Veröffentlichungen**

Bernd Aulbach

**Nonlinear semigroups and the existence and stability of solutions of semilinear nonautonomous evolution equations.**

mit Nguyen Van Minh

Abstract and Applied Analysis 2 (1997), 397-426.

**Gewöhnliche Differentialgleichungen.**

Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1997.

Hansjörg Kielhöfer

**Free Nonlinear Vibrations for a Class of Two-Dimensional Plate Equations: Standing and Discrete Rotating Waves.**

zusammen mit T. Healey

Nonlinear Analysis, Theory, Methods & Appl. 29, 501-531 (1997).

**Perturbation of Doubly Periodic Solution Branches with Applications to the Cahn-Hilliard Equation.**

zusammen mit P.C. Fife, S. Maier-Paape, T. Wanner

Physica D 100, 257-278 (1997).

**Pattern Formation of the Stationary Cahn-Hilliard Model.**

Proc. Roy. Soc. Edinburgh, 127A, 1219-1243 (1997).

Stanislaus Maier-Paape

**Perturbation of doubly periodic solution branches with applications to the Cahn-Hilliard-equation**

mit P.C. Fife, H. Kielhöfer und T. Wanner

Phys. D 100 (3-4): 257-278, 1997.

**Solutions of nonlinear planar elliptic problems with triangular symmetry**

mit T. Wanner

J. Differential Equations, 136 (1): 1-34, 1997.

**On Neumann problems for semilinear elliptic equations with critical nonlinearity: existence and symmetry of multi-peaked solutions**

mit K. Schmitt und Z.-Q. Wang

Comm. Partial Differential Equations 22 (9&10): 1493-1527, 1997.

Thomas Wanner

**Perturbation of doubly periodic solution branches with applications to the Cahn-Hilliard equation**

mit Paul C. Fife, Hansjörg Kielhöfer, Stanislaus Maier-Paape

Physica D 100:257-278, 1997.

**Solutions of nonlinear planar elliptic problems with triangle symmetry**

mit Stanislaus Maier-Paape

Journal of Differential Equations 136:1-34, 1997.

## Reports

Thomas Wanner

**Slow motion in higher-order systems and G-convergence in one space dimension**

mit William D. Kalies, Robert C.A.M. VanderVorst

Report CDSNS 97-259, Georgia Institute of Technology, 1997.

**Spinodal decomposition for the Cahn-Hilliard equation in higher dimensions. Part I: Probability and wavelength estimate**

mit Stanislaus Maier-Paape

Report CDSNS 97-274, Georgia Institute of Technology, 1997.

Erscheint in: Communications in Mathematical Physics.

## Spinodal decomposition for the Cahn-Hilliard equation in higher dimensions. Part II: Nonlinear dynamics

mit Stanislaus Maier-Paape

Report 372, Institut für Mathematik, Universität Augsburg, 1997.

## Gäste

22. - 23.05.97

Professor **R. Sperb**, ETH Zürich

25.06. - 04.07.97

Professor **T. J. Healey**, Cornell University, Ithaca, NY

30.06. - 04.07.97

Professor **K. Mischaikow**, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA

## Förderungen

Hansjörg Kielhöfer

- BMBF-Mathematikprogramm  
„Mathematische Verfahren zur Lösung von Problemstellungen in Industrie und Wirtschaft“  
Projekt 03-NI 7 WU1-2  
„Neuartiges viskoelastisches Turbulenzmodell auf Basis der Renormierungsgruppentheorie“  
Arbeitsgruppe: C. Gugg, M. Holzmann, M. Niggemann (Würzburg)

Stanislaus Maier-Paape

- Einwerbung einer studentischen Hilfskraft zum Projekt numerische Pfadverfolgung von Lösungen elliptischer Differentialgleichungen, Typ B Forschung der Universität Augsburg

Thomas Wanner

- Forschungsstipendium Wa 960/3-2 der DFG

## Herausgabe von Zeitschriften

Bernd Aulbach

- Consulting Editor, Journal of Difference Equations and Applications
- Associate Editor, Differential Equations and Dynamical Systems

Hansjörg Kielhöfer

- Dynamics Reported

## Organisation von Tagungen

Bernd Aulbach

- Workshop „Nonlinear Problems in Noisy Systems“, im Rahmen des Augsburger Graduiertenkollegs „Nichtlineare Probleme in Analysis, Geometrie und Physik“, Universität Augsburg (29.09. - 02.10.97)

## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Forschungsschwerpunkte sind die Untersuchung geometrischer Strukturen mittels analytischer und topologischer Techniken.

Konkrete Fragestellungen sehen folgendermaßen aus:

- Welche Teile der Analysis auf einer Mannigfaltigkeit (z. B. des Spektrums eines natürlichen Operators wie des Laplace-Operators) korrespondieren, mit welchen topologischen oder geometrischen Informationen (wie etwa über Geschlecht oder Volumen und Krümmung)?  
Dies sind typische Fragen wie sie insb. in der Spektralgeometrie auftreten.
- Wie lassen sich geometrische Konstruktionen finden resp. durchführen, ohne dabei die zugrundeliegende Topologie zu berühren? Solche Probleme führen häufig auf sog. Homotopie-Prinzipien für Partielle Differential(un)gleichungen.
- Inwiefern lassen sich typische topologische Techniken (etwa der Kobordismustheorie oder der stabilen Homotopietheorie) zur Untersuchung von geometrischen Strukturen nutzen: Beispiele liefern die Korrespondenz zwischen  $\hat{A}$ -Geschlecht und positiver Skalarkrümmung oder von Wittengeschlecht und positiver Ricci-Krümmung.

## Mitarbeiter

- Kirsten Stein (Sekret.)
- Dr. Anand Naique Dessai
- Marcus Lüdecke
- Peter Spichtinger
- Markus Haase

## Vorträge /Reisen

Anand Naique Dessai

Oberwolfach-Tagung „Topologie“ (31.08. - 06.09.97)

Universität Bern (08. - 11.09.97)

Joachim Lohkamp

Oberwolfach-Tagung „Differentialgeometrie im Großen“ (08.06. - 14.06.97)

## Gäste

(im Rahmen der Augsburger Geometrietage (01. - 17.12.97)

01. - 03.12.97

Prof. Dr. **Werner Ballmann**, Universität Bonn

02.- 03.12.97

Priv.-Doz. Dr. **Patrick Ghanaat**, Universität Karlsruhe

03. - 05.12.97

Dr. **Thomas Schick**, Universität Münster

05. - 10.12.97

Frau Dr. **Imma Galvez**, Universität Barcelona

06. - 09.12.97

Prof. **David Wraith**, Universität Dublin

10.12.97

Prof. Dr. **Gerhard Huisken**, Universität Tübingen

## Organisation von Tagungen

Joachim Lohkamp

- Augsburger Geometrietage vom 01. - 17.12.97 (gemeinsam mit Lehrstuhl Heintze)

# Stochastik und ihre Anwendungen

Anschrift

Universität Augsburg  
Institut für Mathematik  
D-86135 Augsburg

Telefon: (+49 821) 598 - 22 06  
Telefon: (+49 821) 598 - 2 210  
Telefax: (+49 821) 598 - 22 80

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

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/)

## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

Die Stochastik umfaßt neben der Wahrscheinlichkeitstheorie die Mathematische Statistik, die am Lehrstuhl für Stochastik und ihre Anwendungen im Vordergrund steht. Dabei werden mehrere Forschungsrichtungen verfolgt:

### Statistische Versuchsplanung

Die Versuchsplanung hat die Aufgabe, Datenerhebungsmethoden festzulegen, die eine effiziente Auswertung zulassen. Anwendungen gibt es u.a. in der Planung von Fertigungsprozessen, die eine gleichbleibende Qualität des Endprodukts erreichen muß. In der Umweltanalytik etwa werden mit Versuchsplanungsmethoden Sanierungsstrategien für kontaminierte Gebiete entwickelt.

### Analyse von Rundungsverfahren

Rundungsverfahren werden in zahlreichen Situationen benötigt, z.B. wenn bei politischen Wahlen Stimmanteile in Sitzverteilungen eines Gremiums umzurechnen sind. In anderem Gewand treten Rundungsprobleme in der Versuchsplanung auf, was am Lehrstuhl auch den Ausgangspunkt für die Analyse von Rundungsverfahren darstellt.

### Warteschlangentheorie

Die Warteschlangentheorie, zwischen Stochastik und Operations Research angesiedelt, befaßt sich mit der Analyse von der zeitlichen Entwicklung von Bediensystemen. Anwendungsgebiete sind etwa die Planung und Analyse von Kommunikationsnetzen, Fertigungsprozessen oder Staudämmen. Mit besonderem Interesse verfolgt der Lehrstuhl die Theorie der Polling-Systeme, die z.B. als Modell für die Kommunikation mehrerer Netzwerkrechner mit einem Zentralrechner dienen können.

### Stochastische Geometrie und Räumliche Statistik

In der stochastischen Geometrie betrachtet man zufällig entstandene geometrische Strukturen, und zwar typischerweise in der Ebene oder dem Raum. Diese sind auch in der Räumlichen Statistik von Bedeutung, die die Analyse von zufälligen Phänomenen, die durch ihre räumliche Struktur gekennzeichnet sind, zum Thema hat. Anwendungen gibt es u.a. in den Werkstoff- und Umweltwissenschaften.

## Mitarbeiter

- Gerlinde Wolsleben (Sekret.)
- Dr. Markus Abt
- Dipl.-Math. Wolfgang Bischof
- Dipl.-Math. Konrad Faßnacht
- Dipl.-Math. Thomas Klein

## Diplomarbeiten

Michael Balhuber: "Stochastische Burstmodelle in ATM-Kommunikationsnetzen"

Betreuer: Prof. Pukelsheim

In dieser Diplomarbeit wird versucht, mehrere Varianten des nicht eindeutig definierten Begriffs der Burstiness zu vergleichen. Dazu wird zunächst eine kurze Einführung in die Welt des ATM gegeben, wobei auch beschrieben wird, was man unter Burstiness versteht und was eine Definition erfüllen sollte. Mit Hilfe der Ankunftsprozesse MMBP und MMPP werden dann diverse Ansätze für Burstinessdefinitionen erklärt. Diese werden schließlich anhand von Beispielen miteinander verglichen und eine Definition als beste empfohlen.

Wolfgang Bischof: "Stabilität in Polling-Systemen"

Betreuer: Prof. Pukelsheim

In der Diplomarbeit wird die Stabilität von Polling-Systemen untersucht. Polling-Systeme sind Bedienungssysteme mit einem Server und mehreren Warteschlangen, die periodisch nach einer Polling-Tabelle und gemäß unterschiedlicher Disziplinen bedient werden. Einen ersten Schwerpunkt bildet die geeignete Modellierung dieser Systeme und der zugehörigen Bediendisziplinen. Es folgt eine exakte Definition der Stabilität in Polling-Systemen sowie deren Spezialisierung für Systeme mit Poisson-Ankunftsprozessen. Für entleerende und absperrende Bediendisziplinen wird für Erneuerungsankunftsprozesse, deren Zwischenerneuerungszeiten schließlich exponentialverteilt sind, eine hinreichende Stabilitätsbedingung angegeben und mit der Theorie über regenerative Prozesse bewiesen. Falls Poisson-Ankunftsprozesse vorliegen, werden für alle Bediendisziplinen, die sechs allgemein gehaltenen Grundforderungen genügen, notwendige und hinreichende Stabilitätsbedingungen formuliert und bewiesen. Der Beweis benutzt die stochastische Isotonie der Warteschlangenlängen zu Polling-Zeitpunkten bei zu Beginn leeren Warteschlangen. Die Bedien- und Umschaltdauern sind in allen behandelten Fällen untereinander und vom Ankunftsprozeß unabhängige, sonst beliebig verteilte Folgen nichtnegativer Zufallsvariablen. Schließlich werden noch Polling-Systeme mit Bereitstellungszeiten bzw. Polling-Systeme ohne Umschaltdauern betrachtet und hierfür hinreichende bzw. notwendige Stabilitätskriterien angegeben.

Carolin Müller: "Mandatzuteilungsverfahren in Deutschland und Bayern - Historische Entwicklung und mathematische Beurteilung"

Betreuer: Prof. Pukelsheim

Die vorliegende Arbeit verschafft dem Leser zunächst einen Überblick über die Entstehungsgeschichte der Wahlen von der Antike bis hin zu dem in Deutschland und speziell in Bayern heute gültigen Wahlsystem. Einen speziellen Aspekt bei der Betrachtung von Verhältniswahlsystemen bildet das Problem, wie man Sitze politischer Körperschaften an mehrere Parteien proportional zu deren Stimmanteilen verteilt, wenn sich - wie in den meisten Fällen - bei einer zuvor festgesetzten Gesamtzahl zu vergehender Sitze keine ganzzahligen Mandatsansprüche ergeben. Dies stellt den Kern der Arbeit dar und soll im folgenden näher untersucht werden. Im mathematischen Teil werden einige Zuteilungsverfahren anhand verschiedener Kriterien beurteilt. Die Betrachtungen beschränken sich auf die beiden bekannteren Verfahren von d'Hondt und Hare-Niemeyer sowie auf das weniger verbreitete Verfahren von Saint-Laguë. Insbesondere wird auf die oft kritisierte Bevorzugung großer Parteien durch das Verfahren von d'Hondt eingegangen, da diese speziell durch den in Bayern angewandten Wahlmodus in verstärktem Maße auftritt. Bei den Untersuchungen dieser Ungleichbehandlungen stellt sich heraus, daß die Verfahren von Saint-Laguë und von Hare-Niemeyer hinsichtlich einer gewissen Neutralität in der Behandlung von großen und kleinen Parteien für eine Anwendung in einem Wahlsystem wie dem bayerischen geeignet sind.

## **Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen**

Markus Abt

National Institute of Statistical Sciences, Research Triangle Park, North Carolina, USA  
(01.09.96 - 28.02.97)

Friedrich Pukelsheim

Department of Statistics, University of Washington, Seattle, Washington, USA (01.03. - 09.09.97)

## **Vorträge / Reisen**

Markus Abt

**Magdeburg (03.07.97)**

Vortrag: Vorhersage log-Gauss'scher Prozesse und Anwendungen bei der Sanierung kontaminierter Gebiete

**Rostock (31.08. - 04.09.97)**

Vortrag: Prediction of log-Gaussian Processes and Application to the Cleanup of Environmental Contaminations

**Workshop on Model Fitting and Mixture Experiments, Kaufbeuren (05. - 08.10.97)**

Vortrag: Compound Screening in pre-clinical drug development: A sequential approach

**Workshop "Angewandte Mathematik", Sion (11. - 18.10.97)**

**Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München (18.12.97)**

Vortrag: Sequentielle Versuchsplanung zur Sanierung kontaminierter Gebiete

Maximilian Happacher

**Workshop on Model Fitting and Mixture Experiments, Kaufbeuren (05. - 08.10.97)**

Vortrag: The distribution of rounding errors

Thomas Klein

**10th European Young Statisticians Meeting, Warsaw (17. - 22.08.97)**

Vortrag: Polling systems: Some recent developments

**Workshop on Model Fitting and Mixture Experiments, Kaufbeuren (05. - 08.10.97)**

Vortrag: Rounding with Multiplier Methods: An Efficient Algorithm

Friedrich Pukelsheim

**LMU München, München (20.01.97)**

Vortrag: Rundungsmethoden für diskrete Verteilungen

**Bratislava (16. - 17.02.97)**

Vortrag: One Hundred Percent-Rounding Methods for Probabilities

1997 AMS/SIAM/IMS Joint Summer Research Conference in the Mathematical Sciences, Seattle, Washington (28.06. - 03.07.97)

Vortrag: Polynomial Representations for Response Surface Modelling,

Workshop on Model Fitting and Mixture Experiments, Kaufbeuren (05. - 08.10.97)

Vortrag: Mixture Models Based on Homogeneous Polynomials

Workshop "Angewandte Mathematik", Sion (11. - 18.10.97)

## Veröffentlichungen

Markus Abt

**Design and Analysis Issues for Modeling and Predicting Spatial Contamination**

mit Welch, W.J., Sacks, J.

Technical Report STAT-97-03 University of Waterloo, Canada.

**FSH-Therapie bei idiopathischer Oligoasthenoteratozoospermie als Ergänzung zu assistierten reproduktionsmedizinischen Techniken**

mit Strebler, E., Sterzik, K., De Santo, M., Rosenbusch, B., Wiedemann, R., Montag, M., Baccetti, B., Kreienberg, R.

Geburtshilfe und Frauenheilkunde, 57, 66-70.

**The Effect of Follicle-Stimulating Hormone Therapy on Sperm Quality: An Ultrastructural Mathematical Evaluation**

mit Strehler, E., Sterzik, K., De Santo, M., Wiedemann, R., Bellati, U., Collodel, G., Piomboni, P., Baccetti, B.

Journal of Andrology, 18, 439-447.

**Optimal Designs in Growth Curve Models: Part 1, Correlated Model for Linear Growth: Optimal Designs for Slope Parameter Estimation and Growth Prediction.**

mit Liski, E.P., Mandal, N.K., Sinha B.K.

Journal of Statistical Planning and Inference, 64, 141-150.

Maximilian Happacher

**And round the world away**

mit Pukelsheim, F.

In: Proceedings of the Conference in Honor of Shayle R. Searle, Ithaca 1996, Biometrics Unit, Cornell University: Ithaca, NY 1997, 93-108.

Lothar Heinrich

**Poisson Approximation for the Number of Large Digits of Inhomogeneous  $f$ -Expansions**

Monatshefte für Mathematik 124, 237-253 (1997).

**Strong Convergence of Kernel Estimators for Product Densities of Absolutely Regular Point Processes**

mit E. Liebscher

Nonparametric Statistics 8, 65-96 (1997).

Friedrich Pukelsheim

**Efficient rounding of sampling allocations**  
Statistics & Probability Letters, 35 141-143.

**And round the world away**  
mit Happacher, M.  
In: Proceedings of the Conference in Honor of Shayle R. Searle, Ithaca 1996, Biometrics Unit,  
Cornell University: Ithaca, NY 1997, 93-108.

**Kshirsager & Cheng's rotatability measure**  
mit Draper, N.R.  
Australian Journal of Statistics, 39 236-238.

## Reports

Markus Abt

**Optimal Designs in Growth Curve Models: Part II, Correlated Models for Quadratic Growth: Optimal Designs for Parameter Estimation and Growth Prediction**  
mit N. Gaffke N., E.P. Liski, B.K. Sinha  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 365, 9 Seiten.

**Estimating the Prediction Error in Stochastic Processes**  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 382, 18 Seiten.

Berthold Heiligers

**Stochastic Models for the Return of Used Devices**  
mit J. Ruf  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 364, 8 Seiten.

**E-Optimal Designs for Polynomial Spline Regression**  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 366, 13 Seiten.

**Optimal Approximate Designs for B-Spline Regression with Multiple Knots**  
mit N. Gaffke  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 377, 18 Seiten.

Lothar Heinrich

**Kernel Estimation of the Diameter Distribution in Boolean Models with Spherical Grains**  
mit M. Werner  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 383, 25 Seiten.

Friedrich Pukelsheim

**Mixture Models Based on Homogeneous Polynomials**  
mit N.R. Draper  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 367, 10 Seiten.

**SIAM Classics on Gauss - A Critique**  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 371, 6 Seiten.

**Polynomial Representations for Response Surface Modeling**  
mit N.R. Draper  
Universität Augsburg, Institut für Mathematik, Report Nr. 373, 17 Seiten.

## Gäste

01.08.97 - 31.07.98  
Professor P. Campbell, College of Beloit, Wisconsin

## Herausgabe von Zeitschriften

Friedrich Pukelsheim

- Herausgeber: *Metrika—International Journal for Theoretical and Applied Statistics* 45-46. Physica-Verlag: Heidelberg 1997.
- Herausgeber: *Augsburger Mathematisch-Naturwissenschaftliche Schriften* 15-22. Wißner: Augsburg 1997.

## Organisation von Tagungen

Friedrich Pukelsheim

- mit Draper N.: *Workshop on Topics in Model Fitting and Mixture Experiments*, Kaufbeuren 05. - 08.10.97
- *Workshop "Angewandte Mathematik"*, Sion 11. - 18.10.97

## 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 im übrigen 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 und Eigenschaften zu beschreiben versuchen. Die konkreten Forschungsgebiete betreffen

### 1. 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.

### 2. Darstellungstheorie endlicher Gruppen

Vornehmlich werden Relationen zwischen den Darstellungen und Charakteren einer endlichen Gruppe und denen ihrer Untergruppen im Zusammenhang mit davon abhängigen algebraischen Strukturen untersucht (Frobeniusmoduln und -funktoren, etc.). Auch Realisierungsmöglichkeiten von Darstellungen werden erforscht. Des weiteren stehen ganzzahlige Gruppenringe und die Bestimmung ihrer Einheiten im Vordergrund des Interesses sowie das Studium ausgezeichneter arithmetischer Ordnungen.

### 3. Lokale Galoistheorie

Eine explizite Beschreibung der Galoisgruppen lokaler Zahlkörpererweiterungen  $K/k$  unter Berücksichtigung des genauen Verzweigungsverhaltens in  $K/k$  bei variablem  $K$  zu erreichen, ist das Anliegen dieser Untersuchungen, welche nicht zuletzt hinsichtlich der sogenannten lokalen Langlands Vermutung mit dem Ziel der Entwicklung einer nichtabelschen lokalen Klassenkörpertheorie von Bedeutung sind.

#### 4. Zahlentheoretisches Rechnen in der komplexen Multiplikation

Die Klassenkörper der komplexen Multiplikation lassen sich bekanntlich durch singuläre Werte von Modulformen explizit konstruieren, die klassischen Konstruktionen sind jedoch wegen der Größe der auftretenden Zahlen für viele Anwendungen unbrauchbar. Ziel dieser Untersuchungen ist es, geeignete Funktionen zu finden, die zu numerisch brauchbaren Ergebnissen führen.

##### Die Arbeitsgruppe des Lehrstuhls:

- Professor Dr. Jürgen Ritter
  - Professor Dr. Reinhard Schertz
  - Priv.-Doz. Dr. Robert Boltje
  - Priv.-Doz. Dr. Georg-Martin Cram
  - Dr. Werner Bley
  - Dr. Olaf Neiß
- 
- Lehrstuhlsekretariat: Annemarie Nützel

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

## Diplomarbeit

**Marcus Lüdecke:** „Die singulären Werte der elliptischen Weierstraßschen Zetafunktion“

Betreuer: Prof. Schertz

Gegenstand der Arbeit von Herrn Lüdecke ist die Weierstraßsche Zetafunktion eines imaginär-quadratischen Gitters. Bekanntlich sind die singulären Werte elliptischer Funktionen bei geeigneter Normierung algebraische Zahlen, mittels derer in der komplexen Multiplikation in abelschen Erweiterungen imaginär-quadratischer Zahlkörper Einheitengruppen, Ganzheitsbasen sowie assoziierte Ordnungen und galoiserzeugende Elemente konstruiert werden. Aufgrund einer neuerlich entdeckten Resolventenformel für die Zetafunktion sind nun auch die singulären Werte dieser Funktion im Hinblick auf die o. g. Konstruktionsaufgaben von Interesse.

Zunächst wird mittels des Reziprozitätsgesetzes von Stark die algebraische Natur der Zeta-Werte untersucht und durch Berechnung der Galoisaktion gezeigt, daß sie in gewissen Strahlklassenkörpern enthalten sind. Desweiteren leitet Herr Lüdecke eine Abschätzung für die Nenner der Werte her und zeigt, daß man anders als bei der Weierstraßschen  $\wp$ -Funktion durch additive Normierung mit einem Element des Hilbertschen Klassenkörpers keine Ganzheit erreichen kann. Mit Hilfe eines unter PARI entwickelten Computerprogramms untersucht Herr Lüdecke sodann systematisch die von den Zetawerten erzeugten Teilkörper der entsprechenden Strahlklassenkörper. Die so gewonnenen numerischen Resultate stellen eine brauchbare Grundlage für weitere Untersuchungen dar.

## Staatsexamensarbeit

**Peter Spichtinger:** „Zur Erzeugung von Strahlklassenkörpern durch Differenzenquotienten der Weierstraßschen  $\wp$ -Funktion“

Betreuer: Prof. Schertz

Gegenstand der Arbeit von Herrn Spichtinger ist ein von Serge Lang in seinem Buch „Elliptic Functions“ gestelltes Problem hinsichtlich der Erzeugung von Strahlklassenkörpern durch gewisse Bildungen der Weierstraßschen  $\wp$ -Funktion. Das dort gestellte Problem wird durch die Arbeit von Herrn Spichtinger für eine große Klasse von Fällen gelöst.

Sei  $K$  ein imaginär-quadratischer Zahlkörper, und für ein ganzes Ideal  $f$  bezeichne  $K(f)$  den Strahlklassenkörper modulo  $f$  über  $K$  sowie  $K(1)$  den Hilbertschen Klassenkörper. Hat die Zahl  $\xi \in K$  bezüglich  $f$  die Ordnung  $f$ , so ist bekanntlich der singuläre Wert  $\wp(\xi|f)$  der Weierstraßschen  $\wp$ -Funktion nach geeigneter Normierung ein erzeugendes Element für die Körpererweiterung  $K(f)/K(1)$ . Anstelle von  $\wp(\xi|f)$  betrachtet S. Lang Quotienten der Form

$$\theta = \frac{\wp(\xi_1|f) - \wp(\xi_2|f)}{\wp(\xi_3|f) - \wp(\xi_4|f)}, \quad \xi_i \in K,$$

weil diese im Hinblick auf Faktorisierungsprobleme von Interesse sind und stellt die Frage, ob diese Quotienten auch Erzeugende der Erweiterung  $K(f)/K(1)$  sind.

Ansatz zur Lösung dieses Problems bildet in der Arbeit von Herrn Spichtinger einerseits die Tatsache, daß Differenzen der  $\wp$ -Funktion als Produkte von  $\sigma$ -Teilwerten dargestellt werden können. Andererseits treten diese  $\sigma$ -Teilwerte bei der Auswertung gewisser L-Funktionen an der Stelle  $s = 1$  auf. Aus dem Nichtverschwinden dieser L-Funktionen an der Stelle  $s = 1$  kann man dann in Abwandlung einer Methode von Ramachandra in bestimmten Fällen für die von S. Lang gestellte Frage eine positive Antwort finden. Genauer beweist Herr Spichtinger im Hauptsatz seiner Arbeit, daß die betrachteten Quotienten sogar schon über dem Grundkörper  $K$  den Strahlklassenkörper erzeugen. Das am Ende der Arbeit zusammengestellte Beispielmateriale zeigt weiter, daß die in Frage stehenden Zahlen auch aus numerischer Sicht von Interesse sind, da die Koeffizienten ihrer irreduziblen Gleichung bemerkenswert klein ausfallen.

## Dissertation

Isabelle Dubois (Bordeaux, Frankreich) am 10.12.1997

Structure galoisienne des  $S$ -unités et unités dans une extension cyclique de degré premier

Gutachter: J. Cougnard (Universität de Caen), J. Ritter

Die Dissertation gibt eine nahezu vollständige Beschreibung der Galoisstruktur der  $S$ -Einheiten  $E_S$  in einer galoisschen Erweiterung  $K/Q$  von ungeradem Primzahlgrad. Keiner Einschränkung unterliegt dabei die endliche  $G_{K/Q}$ -stabile Primstellenmenge  $S$  von  $K$  (außer der natürlichen, die unendlichen Stellen zu enthalten). Haupthilfsmittel sind einmal der Satz von Diederichsen-Reiner, der alle  $ZG_{K/Q}$ -Gitter parametrisiert, und zum anderen die von Ritter und Weiss bewiesene *Strong Stark* Vermutung [J. AMS 10 (1997), 513-552]. Über den von den beiden Autoren früher schon studierten Fall der  $G_{K/Q}$ -Struktur von  $E_S$  für ungerade galoissche Erweiterungen  $K$  von  $Q$  und hinreichend große Mengen  $S$  [Algebra and Number Theory, de Gruyter Proceedings in Mathematics (1994), 229-245 (eds. G. Fey, J. Ritter)], der die Grundlage für die vorliegende Arbeit darstellt, geht diese noch durch die Diskussion von Minkowski-Einheiten hinaus, bleibt allerdings auch da auf Primzahlgrad beschränkt.

## Gastaufenthalte an auswärtigen Forschungseinrichtungen

Olaf Neißé

Edmonton, Kanada (18.08.96 - 20.08.97)

Jürgen Ritter

Edmonton, Kanada (27.02. - 02.04.97)

Oberwolfach (20. - 26.07.97)

QMC College in London, England (05.10. -01.11.97)

## Vorträge / Reisen

Olaf Neißé

Sommerschule Willebadessen

Vortrag: „Beispiele für Kohomologieringe“

Jürgen Ritter

HU Berlin (29.01.97)

Vortrag: „Über die Galoisstruktur von Einheiten,  $L$ -Werte und die Hauptvermutung“

Erlangen (04.02.97)

Vortrag: „Kohomologie von Einheiten und  $L$ -Werte bei Null“

**Oberwolfach (22.07.97)**

Vortrag: „A local approach to Chinburg's root number conjecture“

**King's College Algebra Colloquium, London, England (09.10.97)**

Vortrag: „A local approach to Chinburg's root number conjecture and a series of examples“

**Norwich University, England (20.10.97)**

Vortrag: „A generalized root number conjecture“

**QMW College, London, England (27.10.97)**

Vortrag: „On the conjectures of Stark and Chinburg“

**Nottingham University, England (31.10.97)**

Vortrag: „L-values and global units“

**Reinhard Schertz**

„Gentner Symposium on Field Arithmetik“, Universität Tel-Aviv (07. - 14.10.97)

Vortrag: „Construction of Class Fields by Elliptic Units“

## **Veröffentlichungen**

**Werner Bley**

**Computing associated orders and Galois generating elements of unit lattices**

Journal of Number Theory 62 (1997), 242-256.

**Robert Boltje**

**Class group relations from Burnside ring idempotents**

J. Number Theory 66 (1997), 291-305.

**Canonical induction formulae and the defect of a character**

In: Representation theory of finite groups; Proceedings of a special research quarter at the Ohio State University, Spring 1995, R. Solomon (ed.), De Gruyter, Berlin 1997, 29-44.

**Martin-Georg Cram**

**On a question of Külshammer about algebraic group actions: an example**

Anhang zu: Slodowy: Two notes on a finiteness problem in the representation theory of finite groups  
in: Algebraic groups and Lie groups, G.I. Lehrer (ed.), Cambridge University Press 1997, 346-348.

**Jürgen Ritter**

**Cohomology of units and L-values at zero**

zusammen mit A. Weiss

Journal AMS 10 (1997), 513-552.

## Reports

Werner Bley

**Lubin-Tate formal groups and module structure over Hopf orders**  
zusammen mit R. Boltje  
Preprint 1997.

Robert Boltje

**Monomial resolutions**  
Preprint 1997.

Olaf Neiß

**Gaus Unit in Integral Group Rings (9 Seiten)**  
zusammen mit S. K. Sehgal  
erscheint in J. of Algebra.

**Unit in Integral Group Rings over Solomon Fields (7. Seiten)**  
zusammen mit. S. K. Sehgal  
erscheint in Comm. Algebra.

**On explicit solutions of non equations of roots of unity (7 Seiten)**  
zusammen mit A. Herman.

Jürgen Ritter

**On Chinburg's root number conjecture (9 Seiten)**  
zusammen mit K. W. Gruenberg und A. Weiss  
erscheint im J.ber.d.Dt.Math.-Verein 1998.

**A local approach to Chinburg's root number conjecture (38 Seiten)**  
zusammen mit K.W. Gruenberg, A. Weiss  
eingereicht bei der LMS.

**On Chinburg's conjecture relating  $\Omega_m$  and  $A\phi(\chi)$ : Tate isogenies, examples (16 Seiten)**  
zusammen mit A. Weiss.

**$j = 1$  (10 Seiten)**  
zusammen mit A. Weiss.

## Gäste

08.06. - 14.07.97  
Professor A. Weiss, Edmonton, Kanada

16. - 30.08.97  
Professor A. Fröhlich, FRS, Cambridge, England  
Humboldt-Preisträger

12. - 22.12.97  
Dr. D. Burns, King's College London, England

## Förderungen

### Robert Boltje

- Heisenberg-Stipendiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft  
ab September 1997

### Olaf Neiß

- Forschungsstipendium (Kanada) der Deutschen Forschungsgemeinschaft  
Nov. 96 - Aug. 97

### Jürgen Ritter

- DFG-Sachmittel zur Finanzierung von Gastaufhalten auswärtiger Forscher in Augsburg  
(Az. Ri 43016-2)
- NSERC-Mittel (Kanada) zur Finanzierung meines Aufenthaltes in Edmonton
- EPSRC-Mittel (England) zur Finanzierung meines Aufenthaltes in London



# Rechnerorientierte Statistik und Datenanalyse

Anschrift

Universität Augsburg  
Institut für Mathematik  
D-86135 Augsburg

Prof. Antony Unwin, Ph.D.

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

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

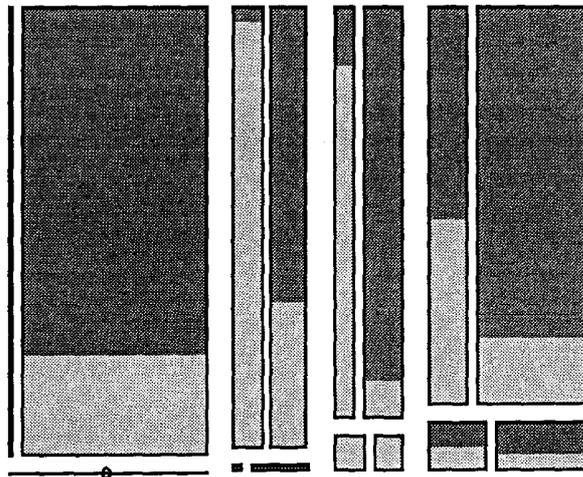
## Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

### 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, sie gewährt aber eine Übersicht mehrerer Modelle durch die graphische Analyse von Resuiden.



TURNER bietet viele Tools zur explorativen Untersuchung und Transformation von Kontingenztabellen, aber seine Stärke ist das flexible Vergleichen von loglinearen Modellen. 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 (Sekret.)
- Dr. Adalbert Wilhelm
- Dr. Martin Theus
- Dipl. Math. Klaus Bernt
- Dipl. Math. Tillmann Krahnke (befr.)
- Heike Hofmann
- Dipl. Math. oec. Stephan Lauer

## Diplomarbeiten

### **Karin Seeger: "Regionalisierung von Einheitsganglinien im Kontext der Berechnung von Hochwasserrisiken"**

Betreuer: Prof. Unwin

Das Ziel war, Hochwasserrisiken vorauszusagen, wo keine Datenreihen vorhanden waren. Viele mögliche Einflußvariablen sind von Sachexperten vorgeschlagen worden. Durch ihrer ausführlichen Datenanalyse ist es Frau Seeger auf überzeugende Weise gelungen, sich auf zwei Hauptfaktoren zu beschränken und Regressionsmodelle dafür anzupassen.

### **Stephan Lauer: "Graphische Modelle"**

Betreuer: Prof. Unwin

Eine Hauptforschungsrichtung der letzten Zeit bilden sogenannte graphische Modelle. Diese haben nicht nur interessante theoretische Eigenschaften, sondern sind auch wegen ihrer graphischen Struktur besser zu interpretieren. Ziel der Diplomarbeit von Herrn Lauer war es, Darstellungsmethoden für kategorielle graphische Modelle vorzuschlagen und auszuwerten. Die von ihm aufgestellten graphischen Hilfsmitteln (u.a. Interaktionsnetze und Anpassungsbäume) bieten aufschlußreiche Ansichten für Modelle von kategoriellen Daten.

### **Thomas Mayer "Systematische Bewertung und Optimierung der Erkennungsleistung bei Spracherkennungssystemen"**

Betreuer: Prof. Unwin

Mit großer Eigenständigkeit hat Herr Mayer in seiner Arbeit die für sein Problem relevanten statistischen Methoden ermittelt und angewandt. Die Hauptmethodik beruhte auf der Versuchsplanung. Mit deren Hilfe konnte eine große Anzahl der veränderbaren Parameter des IBM Spracherkennungssystems bewältigt und ein Verfahren zur systematischen Optimierung ausgewählter wichtiger Parameter entwickelt werden. Dieses ermöglichte eine weitgehend automatische Optimierung der Erkennungsleistung innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit.

## Vorträge / Reisen

Antony Unwin

**IASC Pasadena (18. - 23.02.97)**

Vortrag: "Using Your Eyes — Making Statistics More Visible with Computers"

**Softstat Heidelberg (03. - 06.03.97)**

**Die österreichischen Statistiktage, Wien (01. - 04.04.97)**

Vortrag: "Neue Interaktive Graphische Ideen für Explorative Datenanalysen"

**GISRUK 97 Leeds (08. - 13.04.97)**

Vortrag: "New Interactive Graphics Tools for Exploratory Analysis of Spatial Data"

**München, Erste Überprüfung des DOSIS-Projekts KESO für Eurostat (02.06.97)**

**München, Ausstellung der Arbeit des Lehrstuhls am Bayern Innovativ (06. - 07.06.97)**

28th Conference on Statistical Computing, Schloß Reisenburg (15. - 18.06.97)  
Brussels, Berater für das 5th EU Rahmen Programme (25.06.97)

Akademischer Besucher bei Lucent Technologies, Naperville, Illinois (August 97)

Joint Statistical Meetings Anaheim, California (09. - 16.08.97)

Luxembourg Eurostat Berater Treffen (25.09.97)

Helsinki Überprüfung des DOSIS Projekts KESO für Eurostat (27. - 30.09.97)

Fern Universität, Hagen "Hat Statistische Software Stil?" (20. - 21.11.97)

Freie , Berlin "Neue Interaktive Graphische Ideen für Explorative Datenanalysen" (04. - 05.12.97)

Vorsitz, Workshop "Oekometrische Methoden" GSF Neuherberg (08.12.97)

Adalbert Wilhelm

Center for Computational Statistics, George Mason University, Fairfax, Virginia (seit 01.02.97)

29th Symposium on the Interface, Houston, Texas (16.05.97)

Vortrag: "Generalized linking as a means to analyze complex data sets"

29th Symposium on the Interface, Houston, Texas (16.05.97)

Vortrag: "Selection sequences - interactive analysis of massive data sets,"  
with M. Theus and H. Hofmann

West Virginia University, Department of Statistic and Regional Research Institute, Morgantown, West Virginia (22. - 23.05.97)

Joint Statistical Meetings, Anaheim, Kalifornien (12.08.97)

Vortrag: "Interactive tables for analysing categorical data"

CSI/Statistics Colloquium Series, George Mason University, Fairfax, Virginia (19.09.97)

Vortrag: "Selecting and Linking in High-Interaction Graphics"

University of Waterloo, Kanada (23.09.97)

Vortrag: "High Interaction Graphics for Analyzing Complex Data"

Department of Statistics and Actuarial Science, University of Waterloo, Waterloo, Kanada (22. - 24.09.97)

U.S. Army Conference on Applied Statistics, Fairfax, Virginia (23.10.97)

Vortrag: "Visual exploratory spatial data analysis with MANET"

AT&T Research Lab, Florham Park, New Jersey (12.12.97)

Vortrag: "An algebraic framework for selection and linking in high-interaction graphics"

Washington Statistical Society, Washington, D.C. (17.12.97)

Vortrag: "Visual exploratory data analysis with MANET"

*Sonstiges:*

Joint Statistical Meetings, Anaheim, Kalifornien (13.08.97)

Leiter der Roundtable Discussion on "Visualizing complex data"

Heike Hofmann

**Berlin (12. - 17.05.97)**

Vortrag: "MANET - Selection sequences"

**München, Ausstellung der Arbeit des Lehrstuhls am Bayern Innovativ (06. - 07.06.97)**

Stephan Lauer

**Hong Kong, Symposium on "Contemporary Multivariate Analysis and its Applications" (16. - 24.05.97)**

**München, Ausstellung der Arbeit des Lehrstuhls am Bayern Innovativ (06. - 07.06.97)**

**28th Conference on Statistical Computing, Schloß Reisenburg (15. - 18.06.97)**

Vortrag: "Graphische Modelle"

## Veröffentlichungen

Antony Unwin

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

In E. J. Wegman Azen, S. (Ed.), *Computing Science and Statistics*, 29(2) (pp. 305-311) (1997). Fairfax, VA: Interface Foundation of North America.

Martin Theus

**MANET - Extensions to Interactive Statistical Graphics for Missing Values**

mit Hofmann, H., Siegl, B., Unwin A.R.

In: *New Techniques and Technologies for Statistics II*, IOS-Press, (pp. 247-259) (1997).

**Visualisation of Categorical Data**

In: *Advances in Statistical Software 6, Softstat 97*, eds. Frank Faulbaum & Wolfgang Bandilla, Lucius & Lucius, Stuttgart, 47-55, (1997).

Adalbert Wilhelm

**Computing optimal designs by bundle trust methods**

*Statistica Sinica* 7, No. 3, pp. 739-753, (1997).

**Interactive graphical analysis of regional dialects**

with M. Sander

In: *Classification and Knowledge Organization*, (R. Klar and O. Opitz, eds.) Springer, Berlin, 669-676, (1997).

## Gäste

23.01.97

Mr. Roland Loy, SAT.1 München

27.02. - 01.03.97

Prof. Paul Velleman, Cornell University, Ithaca, New York

10.06.97

Frau Prof. Dr. Iris **Piegot**, Technische Universität, München

19.06.97

Prof. Stephen **Fienberg**, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA

21.07.97

Dr. Francesca **Chiaromonte**, International Institute for Applied Systems Analysis  
Laxenburg, Austria

## Förderungen

- Lokale Statistik in der Visualisierung räumlich bezogener Daten"  
DAAD Projekt mit den Universitäten Leicester und London
- "Explorative Modellanalyse für multivariate kategoriale Daten"  
DFG-Projekt
- DFG-Habilitandenstipendium für den Zeitraum 01.02.97 - 31.01.98 (Dr. A. Wilhelm)

## 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

## Organisation von Tagungen/Konferenzen

Antony Unwin

- Member, International Advisory Board:  
March 1997      SoftStat, Heidelberg



## Kolloquiums- und Gastvorträge

- 22.01.97  
**Tim Davis**, Ford-Werke AG, Köln  
„Some Statistical Problems Relating to Engine Mapping“
- 23.01.97  
**Roland Loy**, SAT 1  
„Das SAT 1-Datenbank-/Spielanalysesystem“
- 28.01.97  
Professor Dr.-Ing. **Lothar Gaul**, Universität Stuttgart  
„Boundary Element Methods in Time- and Frequency Domain“
- 28.01.97  
Professor **T. Santner**, Ohio State University, z.Zt. München  
„Selection and Screening Procedures to Determine Optimal Product Designs“
- 03.02.97  
**Dr. Hubert Fottner**, Universität Jena  
„G-Algebren und Clifford-Theorie“
- 04.02.97  
Professor Dr. **M. Dellnitz**, Universität Bayreuth  
„Die Approximation komplexer Dynamik“
- 04.02.97  
Professor Dr. **Ralf Kornhuber**, Mathematisches Institut A, Universität Stuttgart  
„Über schnelle Löser für Kontaktprobleme mit Reibung“
- 11.02.97  
Professor Dr. **Rolf Stenberg**, Institut für Mathematik und Geometrie, Universität Innsbruck  
„On some techniques for domain decomposition with nonmatching meshes“
- 14.02.97  
Dr. **Anand Dessai**, Cambridge, UK  
„Starrheitssätze für  $\text{Spin}^C$ -Mannigfaltigkeiten“
- 17.02.97  
Professor Dr. **Burkhard Külshammer**, Universität Jena  
„Morita-Äquivalenzen von Blöcken“
- 18.02.97  
Professor Dr. **Thomas Beth**, Universität Karlsruhe  
„Quantenrechner: Diskrete Mathematik in der Physik“
- 24.02.97  
Dr. **William F. Mitchell**, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, USA  
„Overview of a Parallel Hierarchical Adaptive Multilevel Method“
- 25.02.97  
Professor Dr. **Franz Rendl**, TU Graz  
„Semidefinite Programme und Ganzzahlige Optimierung“
- 26.02.97  
Professor Dr. **Alexander Koshelev**, Faculty of Mathematics and Mechanics, St. Petersburg University, Rußland  
„About regular solutions of the Navier-Stokes system“

- 28.02.97  
Professor **Paul Velleman**, Cornell University  
„Multimedia for Teaching Introductory Statistics“
- 06.05.97  
Professor **Luiz San Martin**, Universität Campinas, Brasilien  
„Control Sets on Flag Manifolds“
- 07.05.97  
Professor **Luiz San Martin**, Universität Campinas, Brasilien  
„Chain control sets for group actions“
- 12.05.97  
**Peter Johanssen**, Matematiska Institutionen, Universitetet Linköping, Sverige  
„On Injection Moulding, the Weighted Region Problem, and an Algorithm for Computing the Weighted Distance Function“
- 23.05.97  
Professor Dr. **René Sperb**, ETH Zürich  
„Optimale Oberlösungen bei semilinearen elliptischen Problemen“
- 02.06.97  
Professor **I. Fesenko**, Nottingham, UK  
„Deeply ramified and arithmetically profinite extensions of local fields“
- 03.06.97  
Professor Dr. **Erhard Scholz**, Universität Wuppertal  
„H. Weyls ‘reine Infinitesimalgeometrie’ zwischen Kontinuumsbegriff und feldtheoretischer Materieerklärung“
- 05.06.97  
Dr. **Sergej Nepomnyaschikh**, Johannes Kepler Universität Linz  
„Variable Preconditioning Procedures for Elliptic Problems“
- 10.06.97  
Professor Dr. **Iris Pigeot**, Universität München  
„Jackknife-Schätzer in der Kontingenztafelanalyse - Theorie und praktische Nutzung“
- 17.06.97  
Professor **M. Min-Oo**, McMaster University, Hamilton, Kanada  
„Starrheitssätze in der Riemannschen Geometrie“
- 19.06.97  
Professor **S. Fienberg**, University of Pittsburgh, USA  
„Methodology for Capture-Multiple-Recapture Studies“
- 24.06.97  
Dr. **R. Göttfert**, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien  
„Schieberegisterfolgen und Polynomfaktorisierung“
- 26.06.97  
Professor Dr. **Gerd Christoph**, Universität Magdeburg  
„Anziehungsbereiche bei Extremwertverteilungen“
- 27.06.97  
Professor Dr. **Elwyn R. Berlekamp**, University of California, Berkeley  
„Overview of Combinatorial Game Theory“

- 01.07.97  
Professor **Konstantin Mischaikow**, Georgia Tech, Atlanta, USA  
„Extracting dynamics from rough information“
- 01.07.97  
Professor Dr. **T. J. Healey**, Cornell University, Ithaca, USA  
„Unbounded Solution Branches of Injective Solutions to the Forced Displacement Problem of Nonlinear Elastostatics“
- 04.07.97  
Professor Dr. **C. S. Aravinda**, SPIC Mathematical Institute, Chennai, Indien  
„Geometry of knot complements and their surgery groups“
- 08.07.97  
Professor **Victor Bangert**, Freiburg  
„Minimale Laminationen - ein Wechselspiel von Variationsrechnung und Dynamischen Systemen“
- 14.07.97  
Professor **K. Hoechsmann**, Vancouver  
„Multiplikatives Rechnen in ganzzahligen Gruppenringen“
- 15.07.97  
Professor Dr. **Aart Blokhuis**, University of Technology Eindhoven, NL  
„Linear Algebraic Methods in Geometry and Combinatorics“
- 16.07.97  
Professor Dr. **Aart Blokhuis**, University of Technology, Eindhoven, NL  
„Arcs, blocking sets and other special point sets in finite projective and affine planes“
- 21.07.97  
Dr. **Francesca Chiaromonte**, Wien  
„A reduction paradigm for multivariate Laws“
- 21.07.97  
Professor Dr. **W. G. Litvinov**, Institute of Mechanics, Academy of Ukraine, Kiev  
„Problems of piezoelectricity for plates and shells“
- 22.07.97  
Priv.-Doz. Dr. **Matthias Gundlach**, Universität Bremen  
„Wieviel Zufall findet sich in dynamischen Systemen?“
- 24.07.97  
Dr. **Andrea Bierschneider-Jakobs**, Erlangen  
„Aktuelle Aspekte der Schulgeometrie: von klassischen Flächen zum CAGD“
- 25.07.97  
Professor Dr. **Dan Tiba**, Romanian Academy, Institute of Mathematics, Bucharest  
„On the optimization of beams and plates“
- 28.07.97  
Dr. **W. Schneider**, A. B. von Stettensches Institut, Augsburg  
„Austauscheigenschaften und das Total“
- 29.07.97  
Priv.-Doz. Dr. **G. Mazzola**, Universität Zürich, Schweiz  
„Schönheit und Klassifikation musikalischer Strukturen“

- 29.07.97  
Dr.-Ing. **Rudolf Beck**, Konrad-Zuse-Zentrum Berlin  
„Feldberechnung in der Hyperthermieplanung“
- 06.10.97  
**Erkki Heikkola**, Laboratory of Scientific Computing, University of Jyväskylä  
„Domain Decomposition Method on Nonmatching Meshes for 3D Accoustic Scattering Problems“
- 06.10.97  
Dr. **Alexandre Bespalov**, Institute of Numerical Mathematics, Russian Academy of Sciences  
„Time and memory saving implementation of the BEM for solving 3D problems“
- 07.10.97  
**Jari Toivanen**, Laboratory of Scientific Computing, University of Jyväskylä  
„A Parallel Fast Direct Elliptic Solver“
- 04.11.97  
Professor Dr. **Joachim von zur Gathen**, Universität Paderborn  
„Kurven über endlichen Körpern (Abzählprobleme, Zufallserzeugung von Punkten)“
- 11.11.97  
Professor **Reuben Hersh**, University of New Mexico, U.S.A  
„How about „Fresh Breezes in Philosophy of Maths“?“
- 18.11.97  
Professor Dr. **Jürgen Appell**, Universität Würzburg  
„Kann man ein Spektrum für nichtlineare Operatoren definieren?“
- 25.11.97  
Professor Dr. **P. Rentrop**, Technische Hochschule Darmstadt  
„Numerische Probleme in der elektrischen Schaltungssimulation“
- 01.12./02.12./03.12.97  
Dr. **U. Semmelmann**, MPI Bonn  
„An Introduction to Dirac Operators and Spin Geometry I, II; III“
- 01.12.97  
Professor Dr. **Serguei Nepomnyaschikh**, University of Nowosibirsk  
„Domain Decomposition for elliptic problems with inclusions“
- 02.12.97  
Professor **V. Pták**, Tschechische Akademie der Wissenschaften, Prag  
„Geometrische Mittel von Operatoren“
- 02.12.97  
Professor **W. Ballmann**, Bonn  
„Spaces of Nonpositive Curvature: Rigidity and Related Questions“
- 03.12.97  
Professor **P. Ghanaat**, Karlsruhe  
„On Discrete Groups and Repere Bundles“
- 04.12.97  
Dr. **T. Schick**, Münster  
„Positive Scalar Curvature, Index and Minimal Surfaces (A Counterexample to the Gromov-Lawson-Rosenberg Conjecture)“

- 04.12.97  
Professor **Paul J. Campbell**, Beloit College, z. Zt. Universität Augsburg  
„Mathematikunterricht in den USA: welche Standards?“
- 04.12.97  
Dr. **T. Püttmann**, Bochum  
„Pinching Constants in Positive Curvature“
- 04.12.97  
Professor Dr. **Christian Lubich**, Universität Tübingen  
„Numerische Integration Hamilton'scher Systeme“
- 08.12.97  
Professor **Imma Galvez**, Universitat Autònoma de Barcelona  
„On the Witten Genus of Projective Spaces and Milnor Manifolds I, II, III“
- 08.12.97  
Professor **D. Wraith**, Dublin  
„Exotic Spheres with Positive Ricci Curvature“
- 09.12.97  
Professor Dr. **Wolfgang Wendland**, Universität Stuttgart  
„Über Randintegralgleichungen und Anwendungen“
- 10.12.97  
Dr. **B. Wilking**, Münster  
„Fundamental Groups of Manifolds of Nonnegative Curvature“
- 10.12.97  
Professor **G. Huisken**, Tübingen  
„Penrose Inequalities in General Relativity“
- 11.12.97  
Professor **Iskander A. Taimanov**, Novosibirsk  
„The Weierstrass Representation of Surfaces in  $\mathbb{R}^3$ “
- 15.12./16.12./17.12.97  
Dr. **A. Deitmar**, Heidelberg  
„Lefschetz Fixed Point Formulas and Zeta Functions for Flows I, II, III“
- 15.12./22.12.97  
Dr. **D. Burns**, King's College, London  
„Iwasawa theory and p-adic Hodge theory over non-commutative algebras I, II“
- 16.12.97  
Professor Dr. **Peter Gritzmann**, TU München  
„Neue Entwicklungen in der diskreten Tomographie“



# Betriebspraktikum 1997

Praktikumsbeauftragter: Prof. Dr. Karl Heinz Borgwardt

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 1997 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 1997 zur Verfügung gestellt wurden.

- 7 Praktikumsplätze: Siemens Nixdorf Informationssysteme AG, Business Unit Personalabteilung, 86199 Augsburg
- 4 Praktikumsplätze: Siemens AG, ZFE-ZPL Ref. Personal, 81739 München
- je 2 Praktikumsplätze: MAN Roland AG, 86135 Augsburg  
ProLog Projekt-System-Logistik GmbH, 86368 Gersthofen
- je 1 Praktikumsplatz: Bayer. Hypotheken- und Wechsel-Bank, 81925 München  
Bayerische Landesbank Girozentrale, 80277 München  
Bayerische Rückversicherung AG, 80526 München  
Stadt Augsburg, Amt für Stadtentwicklung und Statistik, 86152Augsburg  
Bayerische Treuhandgesellschaft, 80333 München  
Bayerische Versorgungskammer, 81921 München  
BMW AG, 80788 München  
COM CAD Burghardt GmbH, 86830 Schwabmünchen  
Deutsche Bahn, Servicecenter Frankfurt/M, 60326 Frankfurt am Main  
Deutscher Lloyd - Versicherungen, 80272 München  
Dresdner Bank AG, 60301 Frankfurt am Main  
Eurocopter Deutschland GmbH, 86603 Donauwörth  
Ford-Werke, 50725 Köln  
Fraunhofer Institut, 70569 Stuttgart  
Generali Münchener Lebensversicherung AG, 80331 München  
GSF Forschungszentrum, 85764 Oberschleißheim  
Stadt Hagen, Datenverarbeitungszentrale, 58042 Hagen  
Dipl.Kfm. Dr. B. Ph. Herrmann, 80637 München  
IBM Deutschland Informationssysteme, 81671 München  
Kreissparkasse Augsburg, 86150 Augsburg

KUKA Schweißanlagen und Roboter GmbH, 86165 Augsburg  
Molkerei Alois Müller GmbH & Co, 86850 Aretsried  
Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, 80791 München  
Presse-Druck- und Verlags-GmbH, 86167 Augsburg  
Siemens AG, ÖN Personalabteilung 4 PS 5, 81359 München  
K S Kommunikationssysteme, 86159 Augsburg  
Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 56130 Bad Ems  
TESIS Gesellschaft für Techn. Simulation und Software mbH,  
81371 München  
Tillinghast Towers, Perrin, Forster & Crosby, Sydney NSW 2001,  
Australien

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.