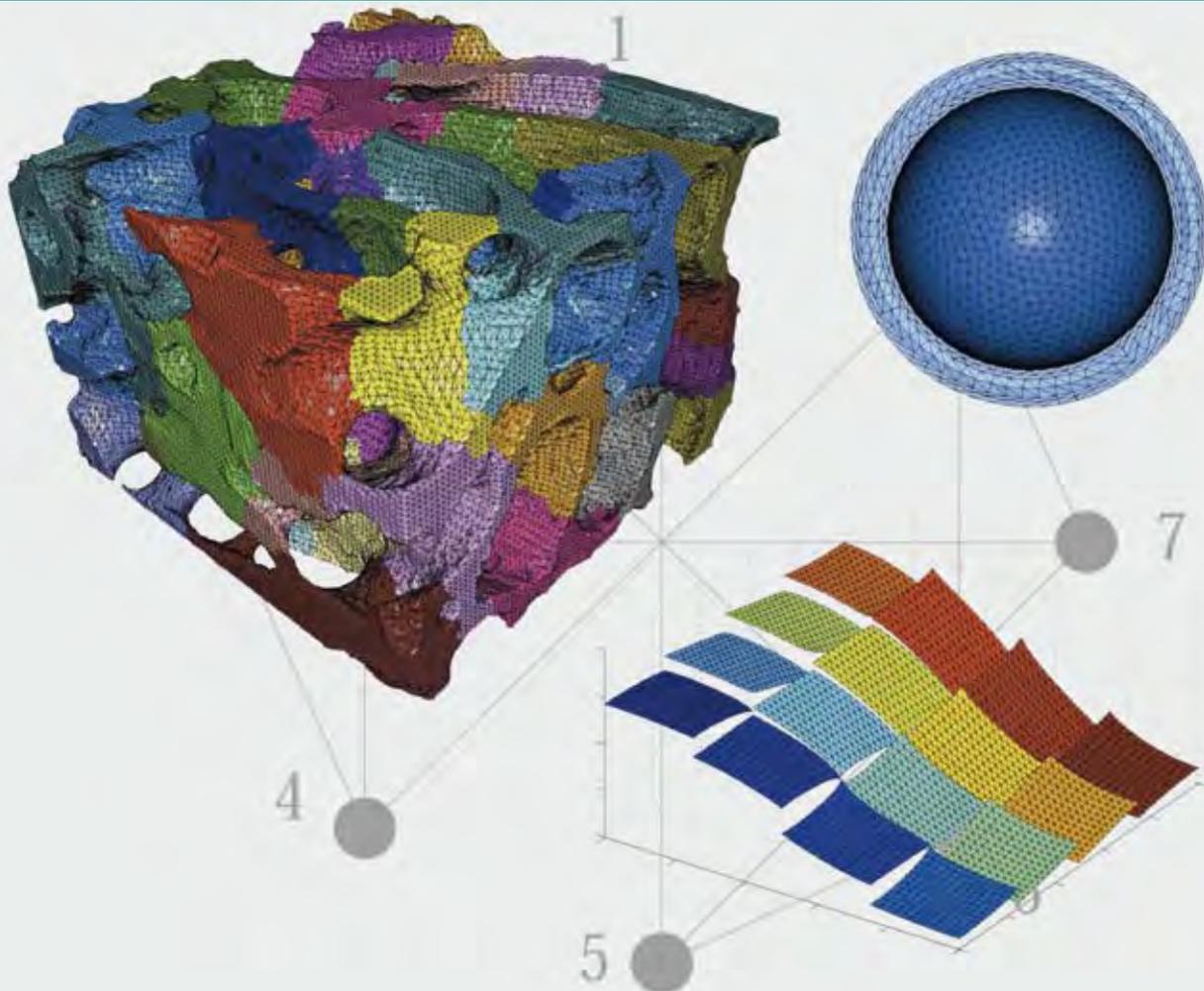


RUNDBRIEF

GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK



AUS DEM INHALT:

HERAUSGEBER
IM AUFTRAG DES VORSTANDES DER GAMM E.V.:
PROF. DR.-ING. JÖRG SCHRÖDER
UNIVERSITÄT DUISBURG-ESSEN
PROF. DR. CARSTEN CARSTENSEN
HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

AXEL KLAWONN:
GEBIETSZERLEGUNGSVERFAHREN

MICHAEL HINZE:
OPTIMIERUNG MIT PARTIELLEN DIFFERENTIAL-
GLEICHUNGEN - VON MODELLGESTÜTZTER
SIMULATION ZU MODELLBASIERTEM DESIGN

BERICHTE AUS DEN FACHAUSSCHÜSSEN

1/2009

www.gamm-ev.de

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Schröder
 Universität Duisburg-Essen
 Prof. Dr. Carsten Carstensen
 Humboldt-Universität zu Berlin

Schriftleitung:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Schröder
 Universität Duisburg-Essen
 Institut für Mechanik
 Universitätsstraße 15
 45117 Essen
 Tel.: ++49 (0)201 / 183-2708
 Fax: ++49 (0)201 / 183-2708
 E-Mail: j.schroeder@uni-due.de

Anzeigenverwaltung

Martina Gründer
 Sekretariat der GAMM
 GAMM Geschäftsstelle
 c/o Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Kaliske
 Institut für Statik und Dynamik der
 Tragwerke
 Fakultät Bauingenieurwesen
 Technische Universität Dresden
 01062 Dresden
 Tel.: ++49 (0)351 / 46333448
 E-Mail: GAMM@mailbox.tu-dresden.de

Gestaltung:

Dr. Hein Werbeagentur GmbH, Köln
 www.heinagentur.de

Druck:

Bauer Satz.Druck.Werbetechnik GmbH
 Am Gewerbering 8
 84069 Schierling
 Tel.: ++49 (0)9451 / 943021 / 943020
 Fax: ++49 (0)9451 / 1837
 E-Mail: info@bauerwerbung.com

Alle Rechte bei den Autoren.

Vorstand der GAMM 4

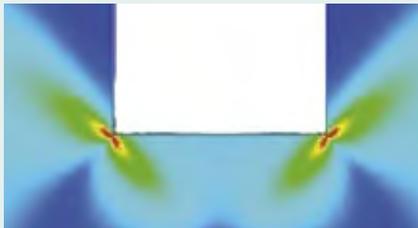
**GEBIETSZERLEGUNGS-
 VERFAHREN 6**

von Axel Klawonn

Steckbrief Markus Böl 15



Steckbrief Dorothee Knees 17

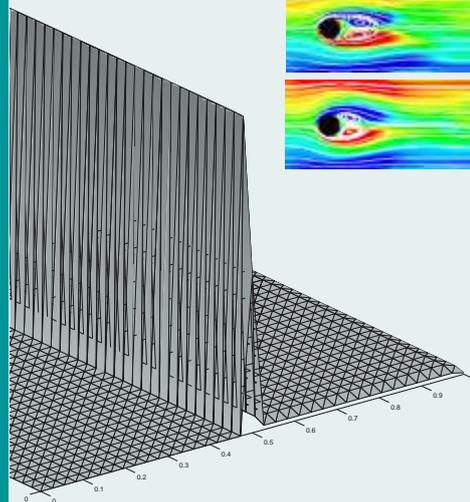
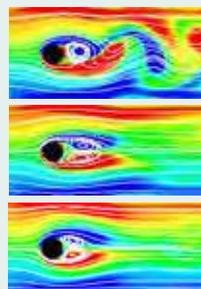


OPTIMIERUNG MIT 24

**PARTIELLEN DIFFERENTIAL-
 GLEICHUNGEN**

**von modellgestützter Simulation
 zu modellbasiertem Design**

von Michael Hinze



**Ausschreibung des 33
 Richard-von-Mises-Preises
 der GAMM 2010**

**Jahresberichte aus den 34
 Fachausschüssen:**

Angewandte Operatortheorie

Personalia

Biomechanik 35

**Angewandte und 36
 Numerische Lineare Algebra**

Multiscale Material Modeling

**Optimierung mit 37
 partiellen Differentialgleichungen**

**Angewandte Stochastik und
 Optimierung**

**Numerische Methoden 38
 für partielle Differential-
 gleichungen**

**Computerunterstützte 39
 Beweise und symbolisches
 Rechnen**

Mehrfeldprobleme 40

Dynamik und Regelungstheorie

**Mathematische Analyse 41
 nichtlinearer Gleichungen**

**Wissenschaftliche 44
 Veranstaltungen**

**Aufruf 47
 Mini-Symposien**



LIEBE LESERIN, LIEBER LESER, LIEBE GAMM-MITGLIEDER,

im Leitartikel des neuen Rundbriefes beschreibt Axel Klawonn von der Universität Duisburg-Essen die schnelle Lösung von partiellen Differentialgleichungen durch die parallele Auflösung der Finite-Elemente-Gleichungen mittels Gebietszerlegungsmethoden. Das ist eine Klasse von iterativen Verfahren zur Lösung von großen schwachbesetzten Gleichungssystemen, die auf eine Arbeit von H.A. Schwarz aus dem Jahr 1870 zurückgeht und die weltweit eine sehr aktive Gesellschaft beschäftigt. Wenngleich direkte Löser in der Ingenieurpraxis dominieren, so sind wirklich große Probleme wohl nur parallel iterativ zu lösen.

Die Brücke zur Biomechanik schlägt Markus Böl von der TU Braunschweig in seinem Steckbrief mit Modellen zur Finite-Elemente-Simulation von Muskeln. Dorothee Knees vom Berliner Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik berichtet über Spannungskonzentrationen in elastoplastischen Werkstoffen und ihre mathematische Analysis.

Das Karush-Kuhn-Tucker (KKT) System und andere zentrale mathematische Konzepte bespricht Michael Hinze von der Universität Hamburg in seinem interessanten Übersichtsbeitrag zur Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen.

Die kurzen Jahresberichte der Fachausschüsse runden diesen Bericht ab.

Die Neugestaltung des Rundbriefes ist nach fünf Ausgaben etabliert - und wie bei allen ehrenamtlichen Ämtern der GAMM - wird das Herausgeberteam verjüngt. Großer Dank gebührt Jörg Schröder und seinem Team für die unermüdliche und immer frische Managerarbeit mit Spuren vom neuen Layout bis zu Logistikfragen, für die Zusammenarbeit und seine erfolgreiche Arbeit.

Das neue Herausgeberteam, ab dem Rundbrief 2/2009, besteht dann aus Jörg Schröder und Axel Klawonn.

Beide freuen sich über Ihre Beiträge für die kommenden GAMM-Rundbriefe und ich wünsche beiden eine glückliche Hand und noch mehr begeisterte Leserinnen und Leser.

Carsten Carstensen im Februar 2009

Präsident: **Prof. Dr.-Ing. P. Wriggers**
 Leibniz Universität Hannover
 Institut für Kontinuumsmechanik
 Appelstraße 11, 30167 Hannover

Vizepräsident: **Prof. Dr. R. Jeltsch**
 Eidgenössische Technische
 Hochschule, Zentrum Zürich
 Seminar für Angewandte Mathematik
 Rämistraße 101, 8092 Zürich, Schweiz

Sekretär: **Prof. Dr.-Ing. Michael Kaliske**
 Technische Universität Dresden
 Institut für Statik und Dynamik der
 Tragwerke, Fakultät Bauingenieurwesen,
 01062 Dresden

Vizesekretär: **Prof. Dr.-Ing. R. Kienzler**
 Universität Bremen, Fachbereich
 Produktionstechnik
 Fachgebiet Technische Mechanik –
 Strukturmechanik
 Postfach 330440, 28334 Bremen

Schatzmeister: **Prof. Dr. Michael Günther**
 Bergische Universität Wuppertal
 Fachbereich C – Fachgruppe
 Mathematik, Lehrstuhl für Angewandte
 Mathematik/Numerik,
 Gaußstraße 20
 42112 Wuppertal

Weitere Mitglieder des Vorstandsrates

Prof. Dr. Andreas Griewank
 Humboldt Universität zu Berlin
 Institut für Mathematik, Mathematisch-
 Naturwissenschaftliche Fakultät II
 Unter den Linden 6, 10099 Berlin

Prof. Dr. Volker Mehrmann
 Technische Universität Berlin
 Institut für Mathematik, MA 4-5
 Straße des 17. Juni 136, 10623 Berlin

Prof. Dr. Stefan Müller
 Universität Bonn
 Hausdorff-Zentrum für Mathematik
 Endenicher Allee 60, 53115 Bonn

Prof. Dr.-Ing. Martin Oberlack
 Technische Universität Darmstadt
 Fachgebiet für Strömungs- und Hydromechanik
 Petersenstr. 13, 64287 Darmstadt

Prof. Dr. Michael Plum
 Universität Karlsruhe (TH), Institut für Analysis
 Kaiserstraße 89-93, 76128 Karlsruhe

Prof. Dr.- techn. Franz G. Rammerstorfer
 Technische Universität Wien, Fakultät für Maschinenwe-
 sen und Betriebswissenschaften
 Institut für Leichtbau und Struktur-Biomechanik
 Gußhausstraße 27-29/E317, 1040 Wien, Österreich

Prof. Dr.-Ing. Stefanie Reese
 Technische Universität Braunschweig
 Institut für Allgemeine Mechanik und Festigkeitslehre
 Schleinitzstraße 20, 38106 Braunschweig

Prof. Dr.-Ing. Jörg Schröder
 Universität Duisburg-Essen, Campus Essen
 Institut für Mechanik
 Universitätsstraße 15, 45117 Essen

Prof. Dr. Gerhart Schuëller
 Leopold-Franzens-Universität Innsbruck
 Institut für Mechanik
 Technikerstraße 13, 6020 Innsbruck, Österreich

Prof. Dr. André Thess
 Technische Universität Ilmenau
 Fakultät Maschinenbau, Fachgebiet Thermo- und
 Magnetofluidodynamik
 P.O.Box 10 05 65, 98684 Ilmenau

Prof. Dr.-Ing. Heinz Ulbrich
 Technische Universität München
 Lehrstuhl für Angewandte Mechanik
 Boltzmannstraße 15, 85748 Garching

Prof. Dr. Barbara Wohlmuth
 Universität Stuttgart, Institut für Angewandte Analysis
 und Numerische Simulation
 Pfaffenwaldring 57, 70569 Stuttgart

Beratende Mitglieder des Vorstandsrates

Prof. Dr. G. Alefeld
 Universität Karlsruhe, Institut für Angewandte
 Mathematik, Postfach 6980, 76128 Karlsruhe

Prof. Dr. K. Kirchgässner
 Universität Stuttgart, Fachbereich Mathematik
 Institut für Analysis, Dynamik und Modellierung
 70569 Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. O. Mahrenholtz
 Technische Universität Hamburg-Harburg
 Institut für Mechanik und Meerestechnik
 Eißendorfer Straße 42, 21071 Hamburg

Prof. Dr. R. Mennicken
 Universität Regensburg NWF I / Mathematik
 Universitätsstraße 31, 93053 Regensburg

Prof. Dr.-Ing. F. Pfeiffer
 Technische Universität München,
 Lehrstuhl für Mechanik
 Boltzmannstraße 15, 85748 Garching

Prof. Dr. W. Walter
 Universität Karlsruhe (TH), Mathematisches Institut I,
 76128 Karlsruhe

Prof. Dr. techn. F. Ziegler
 Technische Universität Wien
 Institut für Allgemeine Mechanik
 Wiener Hauptstraße 8-10, A-1040 Wien

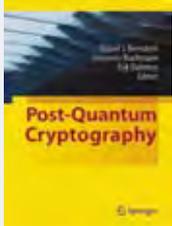
Prof. Dr.-Ing. J. Zierep
 Universität Karlsruhe, Institut für Strömungslehre
 und Strömungsmaschinen, 76128 Karlsruhe

Kassenprüfer

Prof. Dr. M. Heilmann
 Bergische Universität Wuppertal

Prof. Dr.-Ing. B. Tibken
 Bergische Universität Wuppertal

Applied Mathematics in Focus



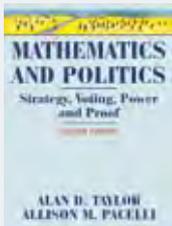
Post Quantum Cryptography

D. J. Bernstein, University of Illinois at Chicago, IL, USA; **J. Buchmann**, **E. Dahmen**, Technical University, Darmstadt, Germany (Eds.)

The contributors to the book take on the big challenge in cryptography, namely: what to do when someone will break the crypto-systems of today.

This book introduces the reader to the next generation of cryptographic algorithms, the systems that resist quantum-computer attacks: in particular, post-quantum public-key encryption systems and post-quantum public-key signature systems.

2009. IX, 245 p. 25 illus. Hardcover
ISBN 978-3-540-88701-0 ► € 59,95 | £47.99



Mathematics and Politics

Strategy, Voting, Power, and Proof

A. Taylor, Union College, Schenectady, NY, USA;
A. M. Pacelli, Williams College, Williamstown, MA, USA

MA, USA

The second edition of this book includes two new chapters on „Fairness“ and „More Fairness“. In addition, examples and exercises have been updated and enhanced throughout.

From the reviews ► *This book is a unique and valuable source ... Coverage is thorough and extensive; ideas are explained clearly and at an appropriate mathematical level.*

► **Ed Packel**, Lake Forest College

2nd ed. 2009. XVI, 364 p. Hardcover
ISBN 978-0-387-77643-9 ► € 34,95 | £27.99

Generalized Measure Theory

Z. Wang, University of Nebraska at Omaha, NE, USA; **G. J. Klir**, Binghamton University, Binghamton, NY, USA

► Most up-to-date textbook in the field, covering recent applications.

2009. X, 406 p. 25 illus. (IFSR International Series on Systems Science and Engineering, Vol. 25) Hardcover
ISBN 978-0-387-76851-9 ► € 62,95 | £49.99

Least-Squares Finite Element Methods

P. B. Bochev, Sandia National Laboratories, Albuquerque, NM, USA; **M. D. Gunzburger**, Florida State University, Tallahassee, FL, USA

This book offers a thorough and systematic examination of theoretical and practical aspects of least-squares finite element methods for partial differential equations problems arising in science and engineering applications such as porous media flows, transport, electromagnetics, and incompressible fluid flows.

2009. Approx. 680 p. (Applied Mathematical Sciences, Volume 166) Hardcover
ISBN 978-0-387-30888-3 ► € 46,95 | £37.99

Variational Methods in Imaging

O. Scherzer, **M. Grasmair**, **H. Grossauer**, **M. Haltmeier**, **F. Lenzen**, University of Innsbruck, Austria

► Introduces variational methods informed by the deterministic, geometric and stochastic point of view

► Presents case examples in imaging to illustrate the use of variational methods e.g. denoising, thermoacoustics, and computerized tomography

This book is devoted to the study of variational methods in imaging. The presentation is mathematically rigorous and covers a detailed treatment of the approach from an inverse problems point of view.

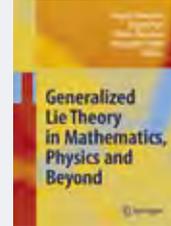
2009. XIV, 322 p. 72 illus. (Applied Mathematical Sciences, Volume 167) Hardcover
ISBN 978-0-387-30931-6 ► € 54,95 | £43.99

Medial Representations Mathematics, Algorithms and Applications

K. Siddiqi, McGill University, Montreal, Canada; **S. Pizer**, University of North Carolina at Chapel Hill, USA (Eds.)

This book was edited by Prof. K. Siddiqi and Prof. S. Pizer, renowned experts in the field and authors of five of the chapters. It will serve the science and engineering communities using medial models and will provide learning material for students entering this field.

2009. XVII, 439 p. 204 illus., 84 in color. (Computational Imaging and Vision, Volume 37) Hardcover
ISBN 978-1-4020-8657-1 ► € 74,95 | £56.50



Generalized Lie Theory in Mathematics, Physics and Beyond

S. Silvestrov, Centre for Mathematical Sciences, Lund University, Sweden;

E. Paal, Tallinn University of Technology, Tallinn Estonia; **V. Abramov**, University of Tartu, Estonia; **A. Stolin**, Göteborg University, Göteborg, Sweden (Eds.)

The goal of this book is to extend the understanding of the fundamental role of generalizations of Lie theory and related non-commutative and non-associative structures in mathematics and physics.

This volume is devoted to the interplay between several rapidly expanding research fields in contemporary mathematics and physics concerned with generalizations of the main structures of Lie theory aimed at quantization and discrete and non-commutative extensions of differential calculus and geometry, non-associative structures, actions of groups and semi-groups, non-commutative dynamics, non-commutative geometry and applications in physics and beyond.

2009. XVIII, 306 p. 3 illus. Hardcover
ISBN 978-3-540-85331-2 ► € 79,95 | £63.99



Geometric Algebra with Applications in Engineering

C. Perwass, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Germany

This book examines all aspects essential for a successful application of geometric algebra: the theoretical foundations, the representation of geometric constraints, and the numerical estimation from uncertain data.

Formally, the book consists of two parts: theoretical foundations and applications. Graduate students, scientists, researchers and practitioners will benefit from this book.

2009. XIV, 386 p. (Geometry and Computing, Vol. 4) Hardcover
ISBN 978-3-540-89067-6 ► € 54,95 | £43.99

GEBIETSZERLEGUNGSVERFAHREN

VON AXEL KLAWONN

In den modernen Ingenieur- und Naturwissenschaften spielen partielle Differentialgleichungen eine bedeutende Rolle bei der Modellierung komplexer technischer, naturwissenschaftlicher und medizinischer Probleme. Mit der wachsenden Komplexität der betrachteten Probleme werden Computersimulationen immer wichtiger. Oft sind sie der einzige Weg, um zu Ergebnissen zu gelangen, die durch Experimente nicht oder nur schwer zu erreichen sind. Häufig sind numerische Simulationen auch eine attraktive, kostengünstige Alternative zu physikalischen Experimenten.

Um eine genügend genaue Simulation zu erreichen, müssen die partiellen Differentialgleichungen häufig auf einem - zum Teil lokal - ausreichend feinen Gitter diskretisiert werden. Bei stationären Problemen oder zeitimpliziten Methoden führt dann die Diskretisierung der partiellen Differentialgleichungen, entweder direkt oder in jedem Schritt einer geeigneten Linearisierung, auf die Lösung sehr großer, algebraischer linearer Gleichungssysteme, die meist sehr dünnbesetzt sind.

Heutzutage erlaubt uns die Entwicklung von Parallelrechnern die Lösung sehr großer Probleme, die noch vor wenigen Jahren unerreichbar waren, z.B. in der Größenordnung von zehn bis mehreren hundert Millionen Unbekannten bei Problemen der Strukturmechanik. Trotz der Entwicklung schneller Rechner sind die Probleme oft so groß, dass wir zusätzlich noch verbesserte numerische Algorithmen benötigen, um sie in einer akzeptablen Zeit zu lösen.

Lange Zeit waren ausgeklügelte Implementierungen direkter Löser, wie des Gaußschen Eliminationsverfahrens oder der Cholesky Zerlegung, die meistbenutzten Verfahren in der Strukturmechanik. Diese Algorithmen sind sehr robust, haben jedoch keine optimale Komplexität. Zusätzlich haben diese Verfahren auch einen erhöhten Speicherbedarf, wenn man von zwei- zu dreidimensionalen Problemen übergeht. Dennoch gibt es sehr effiziente Implementierungen, die u.a. auch innerhalb von Gebietszerlegungsverfahren eine Anwendung finden. Für eine aktuelle Einführung sei auf Davis [4] verwiesen.

Eine Alternative zu direkten Lösern sind vorkonditionierte Iterationsverfahren. Diese Verfahren werden häufig schon direkt für den Einsatz auf Parallelrechnern entworfen und ihre Speicheranforderungen sind oft sehr viel niedriger als die direkter Verfahren, insbesondere bei dreidimensionalen Problemen. Allerdings hängt ihre Effizienz und Robustheit stark von der Qualität des Vorkonditionierers ab.

Gebietszerlegungsverfahren haben sich als numerisch skalierbare und häufig sehr robuste Algorithmen erwiesen. Das erste Gebietszerlegungsverfahren hat H.A. Schwarz im Jahr 1870 vorgeschlagen und für Existenzbeweise eingesetzt. Über sein Verfahren schreibt er [28]:

“Zum Beweise dieses Satzes kann ein Grenzübergang dienen, welcher mit dem bekannten, zur Herstellung eines luftverdünnten Raumes mittelst einer *zweistiefeligen* Luftpumpe dienenden Verfahren große Analogie hat. Die Periode der Operation besteht nämlich in dem einen wie in dem andern Falle aus zwei, alternierend zur Wirkung gelangenden Einzeloperationen, welche zwar denselben Zweck haben, aber in Hinsicht auf die Art und Weise der Wirkung nicht identisch, sondern in gewissem Sinne symmetrisch sind.”

Natürlich dient diese Aussage Schwarz nur zur Veranschaulichung. In [28] gibt er mit Hilfe eines Maximumprinzips ebenfalls einen vollständigen Beweis für die Konvergenz seines Verfahrens an, der wegen der schwachen Anforderungen an das Gebiet zu seiner Zeit sehr viel Beachtung erfuhr. Zur Illustration des Verfahrens, siehe auch Abbildung 1 aus der Originalarbeit von Schwarz [28]. Aufgrund der nacheinander abwechselnd gelösten Teilprobleme spricht man auch vom alternierenden Schwarzschen Verfahren.

Mit der Entwicklung der Finiten Elemente im Ingenieurbereich in den fünfziger Jahren kamen auch die direkten Substrukturierungsverfahren auf, siehe auch das inzwischen klassische Buch von Przemieniecki [25] und Kapitel 4 in Smith, Bjørstad, and Gropp [29], sowie die in [29] aufgeführten Referenzen.

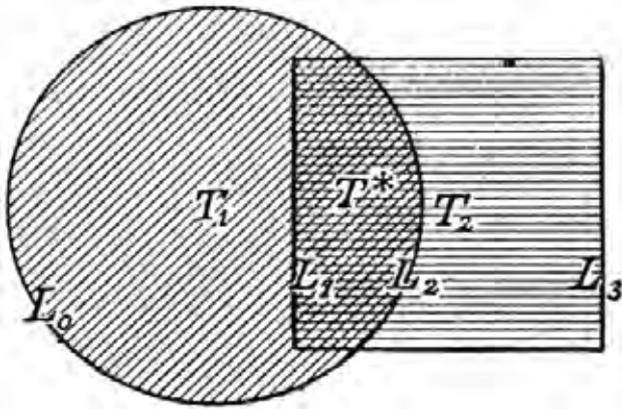


Abbildung 1: Illustration zum alternierenden Schwarzschen Verfahren aus dem Originalartikel von H. A. Schwarz aus dem Jahr 1870 [28]. Diese Abbildung ist heute das Symbol der internationalen Tagungsreihe über Gebietszerlegungsverfahren; vgl. www.ddm.org.

Trotz verschiedener Arbeiten zum alternierenden Schwarzschen Verfahren in den ersten hundert Jahren nach der Originalarbeit von Schwarz, hat es dann bis in die achtziger Jahre des 20. Jahrhunderts gedauert, bis die Idee der Gebietszerlegung wieder verstärktes Interesse fand, und sowohl das Verfahren von Schwarz als auch die Ideen der rekursiven Substrukturierung aus der Ingenieurspraxis von Mathematikern und Ingenieuren wieder aufgegriffen und weiterentwickelt wurden.

Gebietszerlegungsverfahren sind in diesem Zusammenhang vorkonditionierte Iterationsmethoden. In einem solchen Verfahren zerlegen wir das Gebiet, auf dem die partielle Differentialgleichung gelöst werden soll, in eine Anzahl überlappender oder nicht überlappender Teilgebiete. In jedem Iterationsschritt wird für jedes Teilgebiet ein lokales Problem gelöst. Dieses Teilproblem ist normalerweise eine Approximation an das Originalproblem, eingeschränkt auf das jeweilige Teilgebiet. Abhängig von dem jeweiligen Algorithmus werden diese Teilprobleme entweder approximativ oder mit einem direkten Verfahren exakt gelöst. Gebietszerlegungsverfahren erlauben somit eine gewisse Flexibilität in der Konstruktion robuster, aber immer noch skalierbarer Iterationsverfahren. Man kann sie auch als hybride Verfahren ansehen, die eine Brücke zwischen direkten Lösern und reinen iterativen Verfahren herstellen. Für eine ausführliche Einführung in verschiedene Aspekte der Gebietszerlegung verweisen wir auf die Bücher von Smith, Bjørstad und Gropp [29], Toselli und Widlund [30] und Quarteroni und Valli [26].

Gebietszerlegungsverfahren bieten einen natürlichen Ansatz zur Parallelisierung. Dazu wird jedes Teilgebiet einem Prozessor bzw. Prozessorkern eines Parallelrechners zugewiesen, vgl. Abbildung 3; im Allgemeinen kann man dabei jedem Prozessor mehr als ein Teilgebiet zuordnen. Der Einfachheit halber werden wir im Folgenden nicht zwischen Prozessoren und Prozessorkernen unterscheiden. Damit ein Gebietszerlegungsverfahren den Parallelrechner möglichst gut



Abbildung 2: Eine zweistufige Pumpe [24]. "Derjenige Cylinder, in welchem der Kolben gerade aufsteigt, saugt Luft aus dem Recipienten, während in dem anderen Stiefel, in welchem der Kolben gleichzeitig niedergeht, die vorher aus dem Recipienten gesaugte Luft durch das Kolbenventil entweicht".

ausnutzt, sollte es parallel skalierbar sein. Hierbei heißt ein Algorithmus parallel skalierbar, wenn er sowohl auf einem, als auch auf vielen Prozessoren effizient benutzt werden kann. Genauer unterscheidet man zwei verschiedene Definitionen, die man auch als starke und schwache (parallele) Skalierbarkeit bezeichnet. Unter starker paralleler Skalierbarkeit versteht man, dass sich ein gegebenes Problem durch Einsatz von mehr Prozessoren schneller lösen lässt, siehe Tab. 1 und 2.

Betrachten wir nun ein gegebenes Problem sowie eine gegebene Anzahl von Prozessoren, mit denen man das Problem in einer bestimmten Zeit parallel lösen kann. Schwache parallele Skalierbarkeit bedeutet dann, dass man - im Idealfall - ein doppelt so großes Problem mit doppelt so vielen Prozessoren in derselben Zeit lösen kann. Für Gebietszerlegungsverfahren bedeutet dies die Verwendung von doppelt so vielen Teilgebieten bei gleich bleibender Teilgebietsgröße; vgl. Tab. 2 und 3.

Starke und schwache Skalierbarkeit wird oft durch den sogenannten Speedup gemessen:

$$\text{Speedup} = \frac{T_1 N_2}{T_2 N_1}$$

Hierbei ist T_1 die Zeit, die der Algorithmus bzw. seine Implementierung für ein Problem der Größe N_1 unter Verwendung von P_1 Prozessoren benötigt, und T_2 ist die

| #Prozessoren | Problemgröße | Zeit |
|--------------|--------------|------|
| 4 | 620 730 | 170s |
| 16 | 620 730 | 46s |

Tabelle 1: Der Speedup der parallelen Anwendung ist in diesem Fall $170/46 \approx 3.7$, nahe am theoretischen Optimum von $16/4=4$ (Simulation der mechanischen Belastung einer Knochenersatzmaterialprobe unter Verwendung eines parallelen FETI-Gebietszerlegungsverfahrens).

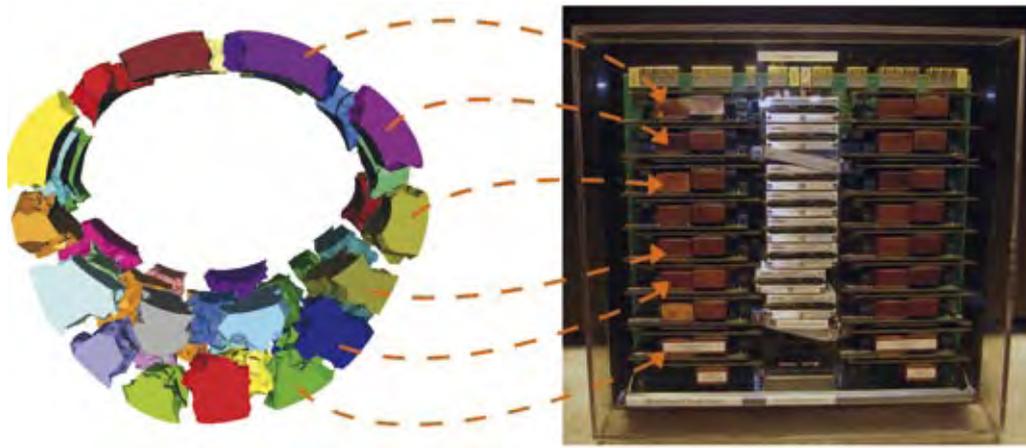


Abbildung 3: Jedes Teilgebiet wird einem Prozessor zugeordnet.

Zeit, die derselbe Algorithmus für ein Problem der Größe N_2 unter Verwendung von P_2 Prozessoren benötigt. Der (theoretische) Optimalfall ist in dieser Definition gegeben, wenn der Speedup gleich P_2/P_1 ist. Für ein Beispiel zum Speedup eines FETI-Algorithmus' (Finite Element Tearing and Interconnecting), siehe Tab. 1 und 2.

Eine wichtige Voraussetzung, um parallele Skalierbarkeit zu erreichen, ist ein numerisch skalierbares Verfahren, d.h. ein Verfahren, das unabhängig oder nur schwach abhängig ist von der Anzahl der Teilgebiete. Um dieses zu erreichen, muss bei einem Gebietszerlegungsverfahren für elliptische partielle Differentialgleichungen immer noch zusätzlich ein kleines globales Problem gelöst werden. Ein solches Problem garantiert den globalen Informationsaustausch in jedem Iterationsschritt, es erfordert jedoch auch spezielle Aufmerksamkeit bei der Implementierung auf einem Parallelrechner im Hinblick auf die Lastverteilung.

Abhängig von der Art der Zerlegung in Teilgebiete werden die Algorithmen häufig in überlappende und nicht überlappende Gebietszerlegungsverfahren eingeteilt. Die letzteren werden häufig auch als iterative Substrukturierungsverfahren bezeichnet.

Die Idee der Gebietszerlegung tritt in natürlicher Weise auch bei Mehrfeld- und Multiphysikproblemen auf, wenn zum Beispiel zwei verschiedene physikalische Phänomene miteinander gekoppelt werden. Wir werden diesen wichtigen und interessanten Aspekt der Gebietszerlegung hier jedoch nicht diskutieren können und verweisen hierfür exemplarisch auf das Buch von Quarteroni und Valli [26] und die darin gegebenen Literaturhinweise. Des Weiteren beschränken wir uns hier auf den Fall, dass die Gitterpunkte an Teilgebietsrändern übereinstimmen. Inzwischen gibt es verschiedene Ansätze, um auch nicht übereinstimmende Gitter zu behandeln. Ein interessanter Ansatz im Zusammenhang mit Gebietszerlegungsverfahren ist die Mortar-Methode, die Ende der 1980er

| #Prozessoren | #Teilgebiete | Problemgröße | Zeit | Speedup | Idealer Speedup | Effizienz |
|--------------|--------------|--------------|-------|---------|-----------------|-----------|
| 512 | 4 096 | 4 190 209 | 13.3s | 1.0 | 1 | 100% |
| 1 024 | 4 096 | 4 190 209 | 7.1s | 1.9 | 2 | 95% |
| 2 048 | 4 096 | 4 190 209 | 4.3s | 3.1 | 4 | 78% |
| #Prozessoren | #Teilgebiete | Problemgröße | Zeit | Speedup | Idealer Speedup | Effizienz |
| 16 | 16 | 1 050 625 | 88s | 1.0 | 1 | 100% |
| 64 | 64 | 4 198 401 | 89s | 4.0 | 4 | 99% |
| 256 | 256 | 16 785 409 | 91s | 15.4 | 16 | 97% |
| 1 024 | 1 024 | 67 125 249 | 94s | 59.8 | 64 | 93% |
| 4 096 | 4 096 | 268 468 225 | 109s | 206.3 | 256 | 81% |

Tabelle 2: Skalierbarkeitsrechnungen auf dem Superrechner JUGENE des Jülich Supercomputing Centers (JSC). Starke Skalierbarkeit (oben): Mehr Prozessoren bei konstanter Problemgröße. Schwache Skalierbarkeit (unten): Mehr Prozessoren bei proportional wachsender Problemgröße. (Oben: FETI-DP für ein zweidimensionales Diffusionsproblem, diskretisiert mit spektralen Elementen mit Polynomgrad $p=32$ [27,11a]. Unten: FETI-DP für ein zweidimensionales Diffusionsproblem in 2D mit Koeffizientensprüngen von 6 Größenordnungen, diskretisiert mit linearen Elementen [15a].) Das Forschungszentrum Jülich verfügt mit JUGENE über den zur Zeit schnellsten Rechner Europas.

Jahre von Bernardi, Maday und Patera [1] vorgeschlagen wurde. Es gibt inzwischen viele Beiträge und Erweiterungen, sowohl algorithmischer als auch theoretischer Art, siehe z.B. Wohlmuth [32, 33] und die darin aufgeführten Literaturhinweise.

FETI

Wir betrachten nun eine spezielle Familie von nicht überlappenden Gebietszerlegungsverfahren, die sogenannten FETI- (Finite Element Tearing and Interconnecting) Verfahren, die von Farhat und Roux zu Beginn der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts eingeführt wurden, vgl. [9, 6, 2] sowie die in [30] aufgeführten, zahlreichen Arbeiten von Farhat et al. Bei der Familie der FETI Gebietszerlegungsverfahren geht man wie folgt vor. Zuerst zerlegt man das Gebiet in nichtüberlappende Teilgebiete und stellt für jedes Teilgebiet eine lokale Steifigkeitsmatrix und einen lokalen Lastvektor auf. Angenommen jedes dieser Teilprobleme ist lösbar, dann erhalten wir auf jedem der Teilgebiete eine lokale Lösung, die dort das Elastizitätsproblem löst. Allerdings werden diese lokalen Lösungen im Allgemeinen von Teilgebiet zu Teilgebiet einen Sprung aufweisen, vgl. Abb. 4, da wir an den Teilgebietsrändern keine Stetigkeitsbedingung für die Lösung vorgeschrieben haben. Daher fordern wir zusätzlich, dass die Lösung an den Teilgebietsrändern keinen Sprung haben soll und stellen die zugehörigen Gleichungen auf. Wenn der Sprung der Verschiebungen Null ist, haben wir eine Lösung für unser Ursprungsproblem gefunden.

Insgesamt müssen wir also ein Energieminimierungsproblem mit Nebenbedingungen lösen. Indem wir zum Erzwingen der Sprungnebenbedingungen Lagrange-Multiplikatoren einführen, erhalten wir daraus ein gemischtes Gleichungssystem mit den lokalen Verschiebungen pro Teilgebiet und den Lagrangeschen Multiplikatoren als Variablen. Um dieses Gleichungssystem zu lösen, eliminieren wir zunächst die Verschiebungsvariablen. Diese können unabhängig voneinander durch Gauß-Elimination entfernt werden und wir erhalten ein Gleichungssystem, welches nur noch die Lagrangeschen Multiplikatoren als Unbekannte hat. Dieses reduzierte System löst man nun mit einem iterativen Verfahren, zum Beispiel dem Verfahren der konjugierten Gradienten, und einem geeigneten Vorkonditionierer.

Bisher haben wir angenommen, dass die lokalen Gleichungssysteme alle lösbar sind. Bei der Eliminierung der Verschiebungen aus dem partitionierten Gleichungssystem muss jedoch beachtet werden, dass im Allgemeinen die meisten der lokalen Steifigkeitsmatrizen nur positiv semidefinit sind. Dieser Fall tritt auf, wenn nur natürliche Randbedingungen gegeben sind, wie zum Beispiel bei inneren Teilgebieten. Bei dreidimensionaler linearer Elastizität können dann bis zu sechs Starrkörperbewegungen als Elemente des Kerns auftreten. Das zugehörige lokale Gleichungssystem kann trotzdem gelöst werden, wenn es konsistent ist, d.h. die rechte Seite im Bild der lokalen Steifigkeitsmatrix ist. Dies wird bei den

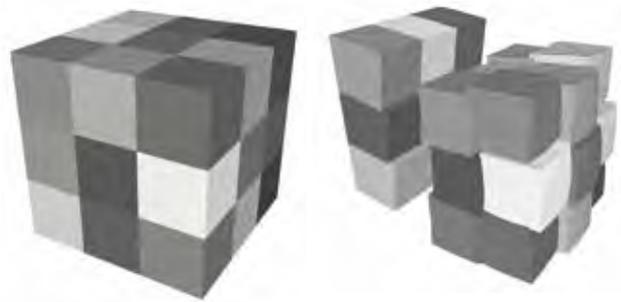


Abbildung 4: Oben : Würfel zerlegt in 27 Teilgebiete. Unten: Die 27 Lösungen des Elastizitätsproblems auf den Teilgebieten. Die Abstände zwischen den Teilgebieten werden mit fortschreitender Iteration gegen Null konvergieren.

ursprünglichen (einstufigen) FETI-Verfahren durch eine Projektion erreicht. Diese Projektion definiert gleichzeitig ein globales Problem, welches die Skalierbarkeit des Verfahrens garantiert. Die Eliminierung der Verschiebungsvariablen entspricht dann der Lösung eines Neumann-Problems in jedem Teilgebiet. Dieser Ansatz geht ursprünglich auf Farhat und Roux [9] zurück. Er wurde in den letzten achtzehn Jahren durch intensive Forschung weiterentwickelt, für eine theoretische Analyse der Konvergenzeigenschaften, vgl. u.a. Klawonn und Widlund [16]. Inzwischen wurden auch FETI-Varianten für Randelementmethoden (BETI) entwickelt, siehe Langer und Steinbach [21] und Langer et al. [20].

FETI-DP

Ein anderer Ansatz die reinen Neumann-Probleme zu lösen, führt auf die Familie der dual-primale FETI- (FETI-DP) Verfahren, die in Farhat et al. [7] eingeführt wurden. Bei diesen Algorithmen teilt man die Knoten auf den Rändern der Teilgebiete in Eckknoten (Ecken) und übrige Knoten ein, vgl. Abb. 5; siehe Klawonn und Widlund [17] für den Fall strukturierter Zerlegungen und Klawonn und Rheinbach [11] für den Fall unstrukturierter Zerlegungen mittels Graphpartitionierern. Um die Lösbarkeit der lokalen Gleichungssysteme zu garantieren, wird nun eine Teilassemblierung der Steifigkeitsmatrizen in den Ecken vorgenommen. Die zugehörigen Verschiebungen sind dann automatisch in jeder Iteration stetig. Die Stetigkeit der übrigen Variablen wird, wie bei einstufigen FETI-Verfahren, weiterhin durch Lagrangesche Multiplikatoren erzwungen. Die weitere Vorgehensweise ist ähnlich wie bei den einstufigen Verfahren und führt auf einen Algorithmus, durch den die Lagrangeschen Multiplikatoren iterativ berechnet werden. Der Ansatz, die lokalen Matrizen in den Ecken zu assemblieren, führt zu einem skalierbaren Verfahren in zwei Dimensionen, allerdings im Allgemeinen zu einer schlechteren Konvergenzrate in drei Dimensionen. Dazu muss ein besseres globales Problem eingeführt werden. Um dieses zu beschreiben, führen wir zunächst eine Unterteilung der Knoten auf den Teilgebietsrändern, dem sogenannten Interface, in Eckknoten (Ecken), Kantenknoten (Kanten) und Seitenflächenknoten (Flächen) ein, vgl. Abb. 5.

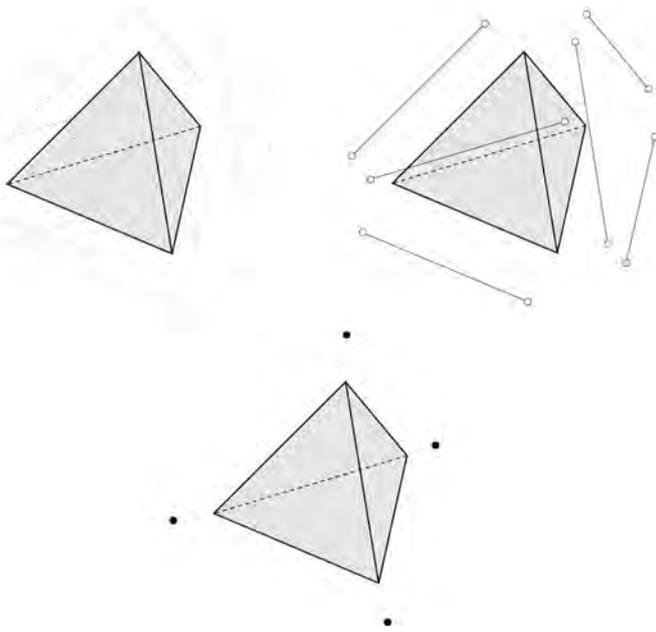


Abbildung 5: (Seiten-)Flächen (oben links), Kanten (oben rechts) und Ecken (unten) bei einem tetraederförmigen Teilgebiet.

Die Idee besteht darin, zusätzlich zur Assemblierung in den Ecken als weitere Nebenbedingung zu verlangen, dass bestimmte Mittelwerte der Verschiebungen auf ausgewählten Flächen oder Kanten denselben Wert haben. Wenn also zwei Teilgebiete eine gemeinsame Kante oder Fläche haben, dann sollen die Mittelwerte der Verschiebungen, jeweils pro Teilgebiet gebildet, denselben Wert haben. Dies muss nicht für alle Flächen und Kanten vorgenommen werden, vgl. Klawonn, Widlund und Dryja [18], Klawonn und Widlund [17] und Klawonn und Rheinbach [11, 13]. Diese zusätzlichen Nebenbedingungen verändern die Gesamtlösung nicht. Dies lässt sich leicht daran erkennen, dass bei einer stetigen Lösung auch die entsprechenden Mittelwerte auf einer Fläche oder Kante automatisch stetig sind. Die Sprünge sind bei Konvergenz des iterativen Verfahrens jedoch Null, die Lösung somit stetig. Die zusätzlichen Nebenbedingungen sind in diesem Sinne also optional. Eine Möglichkeit, diese optionalen Nebenbedingungen zu implementieren, ist die Einführung zusätzlicher (optionaler) Lagrangescher Multiplikatoren, siehe Farhat, Lesoinne und Pierson [8], wo zuerst numerische Ergebnisse für stetige Flächenmittelwerte gezeigt wurden. Eine weitere Möglichkeit ist es, eine Transformation der Basis zu verwenden, siehe Klawonn und Widlund [17] und Klawonn und Rheinbach [11]. Dieser Ansatz hat gegenüber den optionalen Lagrangeschen Multiplikatoren den Vorteil, stabiler zu sein.

Bisher haben wir sowohl bei den klassischen, einstufigen FETI-Verfahren als auch bei den dual-primalen Varianten nur die Systemmatrix aber nicht den zugehörigen Vorkonditionierer betrachtet. Da das globale Problem

bei den FETI-Verfahren schon in der Systemmatrix enthalten ist, können die Vorkonditionierer komplett parallel implementiert werden. Der (Dirichlet-) Vorkonditionierer für die FETI-Verfahren wird aus zwei Komponenten gebildet. Zum einen aus einem skalierten Sprungoperator und zum anderen aus einem Schurkomplement. Die Skalierung des Sprungoperators wird aus bestimmten Koeffizienten der betrachteten Differentialgleichung bestimmt und ist notwendig, um ein Iterationsverfahren zu erhalten, welches unabhängig von eventuellen Sprüngen in den Materialien konvergiert, siehe [18, 17, 13]. Das Schurkomplement ist eine Block-Diagonalmatrix, die sich aus einzelnen Schurkomplementen zusammensetzt, die wiederum gebietsweise wie folgt gebildet werden. Für jedes Teilgebiet eliminiert man die inneren Variablen aus der lokalen Steifigkeitsmatrix, d.h. die Variablen, die nicht auf dem Rand des entsprechenden Teilgebiets liegen. Dies entspricht der Lösung eines Problems mit Dirichlet-Randdaten, daher auch der Name Dirichlet-Vorkonditionierer. Diese Lösung der Dirichlet-Probleme muss dann in jedem Iterationsschritt für jedes Teilgebiet ausgeführt werden. Da die Probleme jedoch alle entkoppelt sind, kann dies komplett parallel geschehen.

Die in diesem Artikel betrachteten FETI-DP-Verfahren sind parallel skalierbar, solange der Aufwand für eine Komponente des Verfahrens, das globale Problem (entsprechend dem Problem auf dem größten Gitter eines Mehrgitterverfahrens) vernachlässigt werden kann. Letzteres sicherzustellen, ist wichtiger Teil des Entwurfes und hat in letzter Zeit zur Entwicklung inexakter FETI-DP-Verfahren geführt, bei denen das globale Problem nicht mehr exakt gelöst werden muss, siehe Klawonn und Rheinbach [12]. Der tiefere Grund für die parallele Skalierbarkeit ist die numerische Skalierbarkeit. Sie impliziert, dass die Konvergenzgeschwindigkeit bei den FETI-Verfahren nur logarithmisch von der Anzahl der Unbekannten pro Teilgebiet abhängt, aber unabhängig von der Anzahl der Teilgebiete und der Größe des Gesamtproblems ist. Ein Beispiel für diese Art der parallelen Skalierung ist in Tab. 3 gegeben. Dort wird ein Elastizitätsproblem gleichzeitig mit der Anzahl Prozessoren um den Faktor 27 skaliert. Dabei erhöht sich die Zeit für die Lösung des Problems von 148 auf 194 Sekunden. Daraus berechnet sich ein Speedup von

| #Prozessoren | Problemgröße | #Teilgebiete | #Iterationen | Zeit |
|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
| 16 | 1 369 599 | 64 | 28 | 148s |
| 128 | 10 744 731 | 512 | 27 | 172s |
| 432 | 36 026 967 | 1 728 | 28 | 194s |

Tabelle 3: Skalierbarkeit für einen parallelen FETI-Algorithmus. Unter Verwendung von 432 Prozessoren konnte das lineare Gleichungssystem (lineare Elastizität in 3D) mit 36 026 967 Unbekannten in 194 Sekunden gelöst werden (Tabelle aus [12]). Wie von der Theorie vorhergesagt, ist die Anzahl der benötigten Iterationsschritte unabhängig von der Problemgröße.

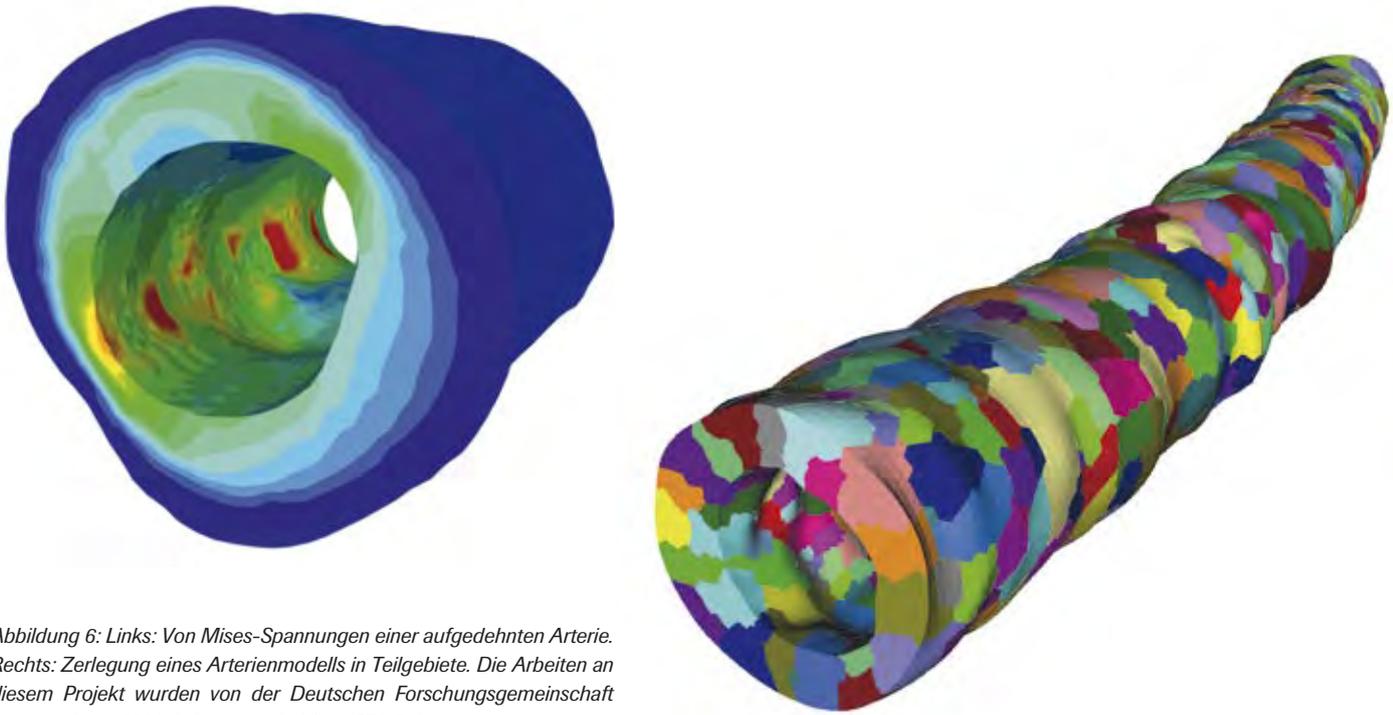


Abbildung 6: Links: Von Mises-Spannungen einer aufgedehnten Arterie. Rechts: Zerlegung eines Arterienmodells in Teilgebiete. Die Arbeiten an diesem Projekt wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unter DFG-KL 2094/1-1 und DFG-SCHR 570/7-1 gefördert.

ungefähr 21, optimal wäre $432/16 = 27$. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von einer erreichten parallelen Effizienz von etwa 76 Prozent. Dies ist immer noch ein guter Wert für dieses Problem und den verwendeten Parallelrechner. Inzwischen existieren übrigens Varianten von FETI-Verfahren, die auch für mehr als 10 000 Teilgebiete akzeptabel skalieren; vgl. [12].

FETI-DP-Verfahren haben sich auch bei Anwendungen in der Biomechanik als sehr robust erwiesen. Die Spannungen einer Arterienwand bei einer Ballondilatation lassen sich mit Hilfe eines hyperelastischen anisotropen polykonvexen Elastizitätsmodells beschreiben. Zur Simulation wird in Brands, Klawonn, Rheinbach und Schröder [3] das Modell mit Hilfe eines Newtonverfahrens unter Verwendung einer geeigneten Lastschrittstrategie linearisiert und die linearen Problem in jedem Newtonschritt mit einem FETI-DP-Verfahren gelöst, siehe Abb. 6.

Konvergenzabschätzungen

Bei den Verfahren der FETI-Familie wird in jedem Iterationsschritt eine approximative Lösung berechnet, deren Sprung mit jedem Schritt immer kleiner wird und die gegen die gesuchte Lösung konvergiert. Die Geschwindigkeit mit der die Iterierten gegen die gesuchte Lösung konvergieren, hängt bei den FETI-Verfahren mit Dirichlet-Vorkonditionierer nur logarithmisch von der Anzahl der Unbekannten pro Teilgebiet ab, aber nicht mehr von der Anzahl der Teilgebiete und der Anzahl Unbekannter des Gesamtproblems. Die Algorithmen der FETI-Familie

sind also numerisch skalierbar. Erste Abschätzungen dieser Art sind für die einstufigen FETI-Verfahren und für skalare Probleme ohne große Sprünge in den Materialkoeffizienten von Mandel und Tezaur [22] hergeleitet worden; genauer zeigten Mandel und Tezaur für die Konditionszahl eine kubisch-logarithmische Abhängigkeit von der Anzahl der Unbekannten pro Teilgebiet. Die Abschätzungen wurden von Klawonn und Widlund [16] auf eine quadratisch-logarithmische Konditionszahlabschätzung verschärft und erweitert auf Probleme mit beliebig großen Sprüngen in den Materialkoeffizienten. In [16] wurde auch erstmals der für die Praxis wichtige Fall redundanter Lagrangescher Multiplikatoren behandelt. Für FETI-DP-Verfahren in zwei Raumdimensionen und für elliptische skalare Probleme ohne Materialsprünge haben Mandel und Tezaur [23] ein solches Resultat bewiesen. Für den dreidimensionalen Fall und Probleme mit beliebig großen Sprüngen in den Materialkoeffizienten ist die Familie von Algorithmen von Klawonn, Widlund und Dryja [18], [19] erweitert worden, siehe auch Klawonn, Rheinbach und Widlund [14] für numerische Ergebnisse zu diesen Algorithmen. In diesen Arbeiten ist jeweils auch eine Abschätzung der Konvergenzgeschwindigkeit vom oben angegebenen Typ hergeleitet worden. Alle genannten Arbeiten behandeln skalare Diffusionsprobleme, wie sie zum Beispiel bei der stationären Wärmeleitung vorkommen. Die Erweiterung auf die Verschiebungsgleichungen der linearen Elastizität ist für die einstufigen FETI-Verfahren recht einfach, wogegen bei den FETI-DP-Verfahren einige nichttriviale Änderungen vorgenommen werden müssen. Für eine vollständige Konvergenzanalyse sowie

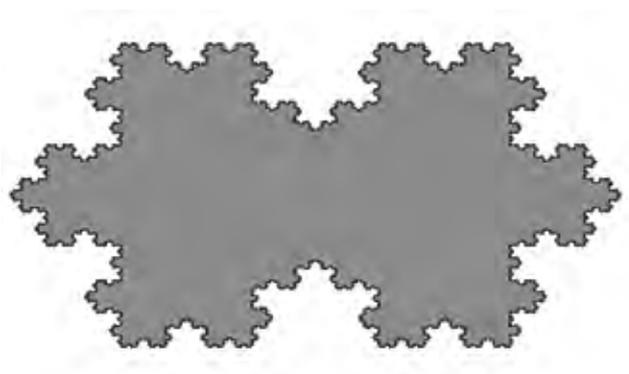
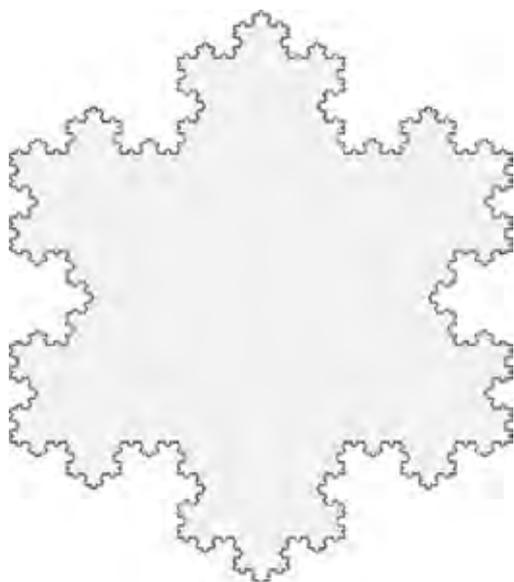


Abbildung 7: Abbildungen verschiedener von Kochscher Schneeflockengebiete, die beide auch John-Gebiete sind. Links: [31]. Rechts: [15].

die Beschreibung einer parallelen Implementierung und der zugehörigen numerischen Ergebnisse, vgl. Klawonn und Widlund [17], Klawonn und Rheinbach [11, 13].

In der praktischen Anwendung von Gebietszerlegungsverfahren werden die Teilgebiete normalerweise mit Hilfe eines Graphpartitionierungsalgorithmus' automatisch erzeugt. Dabei entstehen im Allgemeinen Teilgebiete mit mehr oder weniger "gezackten" Rändern. Dieser Fall ließ sich jedoch lange nicht theoretisch behandeln. Erst kürzlich konnte in den Arbeiten Klawonn, Rheinbach und Widlund [15] und Dohrmann, Klawonn und Widlund [5] der zweidimensionale Fall für sehr allgemeine Gebietszerlegungen vollständig analysiert werden. Bei der dort entwickelten Analysis von FETI-Gebietszerlegungsverfahren benutzt man Gebiete, die nach dem aus Deutschland vertriebenen und in die USA emigrierten Mathematiker Fritz John aufgrund der von ihm 1961 veröffentlichten Arbeit [10] benannt sind. Die genaue Definition von John-Gebieten ist eher technisch im mathematischen Sinn. Eine wichtige Eigenschaft ist

jedoch sehr anschaulich, nämlich die, dass sich eventuelle Ecken eines Gebietes „genügend“ öffnen, d.h. um jeden Punkt lässt sich ein „verbogener“ Kegel legen, der noch ganz im Gebiet liegt. John-Gebiete können sehr detailreich sein, siehe zum Beispiel Abb. 7, in der (approximativ) eine von Kochsche Schneeflockenkurve bzw. das dadurch berandete Gebiet dargestellt ist. Eine einfache Version einer solchen Schneeflockenkurve erhält man indem man bei einem gleichseitigen Dreieck die jeweiligen Seiten drittelt und das mittlere Drittel durch ein gleichseitiges Dreieck mit nun kürzerer Seitenlänge ersetzt. Wiederholt man diesen Prozess bei allen äußeren Seiten der so erhaltenen neuen Dreiecke und lässt alle inneren Seiten fort, erhält man eine von Kochsche Schneeflockenkurve, siehe Abb. 7. Mit Hilfe von John-Gebieten und einer weiteren Klasse von Gebieten, den Jones-Gebieten, lassen sich die logarithmischen Konvergenzabschätzungen für Teilgebiete beweisen, die durch Graphpartitionierungsalgorithmen erzeugt werden.

Literatur

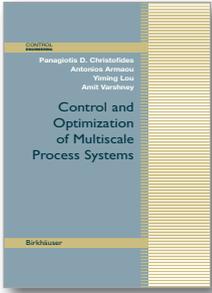
- [1] Christine Bernardi, Yvon Maday, Anthony T. Patera. Domain decomposition by the mortar element method. In H.G. Kaper and M. Garbey, editor, *Asymptotic and Numerical Methods for Partial Differential Equations with Critical Parameters*, pages 269–286. N.A.T.O. ASI, Kluwer Academic Publishers, 1993.
- [2] Manoj Bhardwaj, David Day, Charbel Farhat, Michel Lesoinne, Kendall Pierson, Daniel Rixen. Application of the FETI method to ASCI problems - scalability results on one thousand processors and discussion of highly heterogeneous problems. *Int. J. Numer. Meth. Engrg.*, 47:513–535, 2000.
- [3] Dominik Brands, Axel Klawonn, Oliver Rheinbach, Jörg Schröder. Modelling and convergence in arterial wall simulations using a parallel FETI solution strategy. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 11:569–583, October 2008.
- [4] Timothy A. Davis. *Direct Methods for Sparse Linear Systems*. SIAM, 2006.
- [5] Clark Dohrmann, Axel Klawonn, Olof B. Widlund. A family of energy minimizing coarse spaces for overlapping Schwarz preconditioners. In O.B. Widlund U. Langer, M. Discacciati and W. Zulehner, editors, *Domain Decomposition Methods in Science and Engineering*, volume 60, pages 247–254. Springer-Verlag, *Lecture Notes in Computational Science and Engineering*, 2008.
- [6] Charbel Farhat, Francois-Xavier Roux. Implicit parallel processing in structural mechanics. *Comput. Mech. Adv.*, 2:1–124, 1994.
- [7] Charbel Farhat, Michel Lesoinne, Patrick LeTallec, Kendall Pierson, Daniel Rixen. FETI-DP: A dual-primal unified FETI method - part i: A faster alternative to the two-level FETI method. *Internat. J. Numer. Methods Engrg.*, 50:1523–1544, 2001.

- [8] Charbel Farhat, Michel Lesoinne, Kendall Pierson. A scalable dual-primal domain decomposition method. *Numer. Lin. Alg. Appl.*, 7:687–714, 2000.
- [9] Charbel Farhat, Francois-Xavier Roux. A method of Finite Element Tearing and Interconnecting and its parallel solution algorithm. *Int. J. Numer. Meth. Engrg.*, 32:1205–1227, 1991.
- [10] Fritz John. Rotation and Strain. *Communications on Pure and Applied Mathematics*, 14:391–413, 1961.
- [11] Axel Klawonn, Oliver Rheinbach. A parallel implementation of Dual-Primal FETI methods for three dimensional linear elasticity using a transformation of basis. *SIAM J. Sci. Comput.*, 28:1886–1906, 2006.
- [11a] Axel Klawonn, Luca Pavarino, Oliver Rheinbach, Spectral element FETI-DP and BDDC preconditioners with multi-element subdomains, *Comput. Methods Applied Mech. Engrg.*, Vol. 198, No. 3–4, pp. 511–523, 2008.
- [12] Axel Klawonn, Oliver Rheinbach. Inexact FETI-DP methods. *Internat. J. Numer. Methods Engrg.*, 69(2):284–307, 2007.
- [13] Axel Klawonn, Oliver Rheinbach. Robust FETI-DP methods for heterogeneous three dimensional linear elasticity problems. *Comput. Methods Appl. Mech. Engrg.*, 196:1400–1414, 2007.
- [14] Axel Klawonn, Oliver Rheinbach, Olof B. Widlund. Some computational results for Dual-Primal FETI methods for three dimensional elliptic problems. In R. Kornhuber, R.H.W. Hoppe, D.E. Keyes, J. Périaux, O. Pironneau, O. Widlund, and J. Xu, editors, *Domain Decomposition Methods in Science and Engineering*, pages 361–368. Springer-Verlag, Lecture Notes in Computational Science and Engineering, 2005. Proceedings of the 15th International Conference on Domain Decomposition Methods, Berlin, July 21–25, 2003.
- [15] Axel Klawonn, Oliver Rheinbach, Olof B. Widlund. An analysis of a FETI-DP algorithm on irregular subdomains in the plane. *SIAM J. Numer. Anal.*, 5:2484–2504, June 2008.
- [15a] Axel Klawonn, Oliver Rheinbach, Olof B. Widlund, Parallel FETI-DP Domain Decomposition Methods for Problems with Generalized Coefficient Jumps. In preparation.
- [16] Axel Klawonn, Olof B. Widlund. FETI and Neumann–Neumann iterative substructuring methods: Connections and new results. *Comm. Pure Appl. Math.*, 54:57–90, January 2001.
- [17] Axel Klawonn, Olof B. Widlund. Dual-Primal FETI Methods for Linear Elasticity. *Comm. Pure Appl. Math.*, 59:1523–1572, 2006.
- [18] Axel Klawonn, Olof B. Widlund, Maksymilian Dryja. Dual-Primal FETI methods for three-dimensional elliptic problems with heterogeneous coefficients. *SIAM J. Numer. Anal.*, 40, 159–179 2002.
- [19] Axel Klawonn, Olof B. Widlund, Maksymilian Dryja. Dual-Primal FETI methods with face constraints. In Luca F. Pavarino and Andrea Toselli, editors, *Recent developments in domain decomposition methods*, pages 27–40. Springer-Verlag, Lecture Notes in Computational Science and Engineering, Volume 23, 2002.
- [20] Ulrich Langer, Günther Of, Olof Steinbach, Walter Zulehner. Inexact data-sparse boundary element tearing and interconnecting methods. *SIAM J. Sci. Comput.*, 29(1):290–314 (electronic), 2007.
- [21] Ulrich Langer, Olaf Steinbach. Boundary Element Tearing and Interconnecting. *Computing*, 71(3):205–228, 2003.
- [22] Jan Mandel, Radek Tezaur. Convergence of a Substructuring Method with Lagrange Multipliers. *Numer. Math.*, 73:473–487, 1996.
- [23] Jan Mandel, Radek Tezaur. On the convergence of a dual-primal substructuring method. *Numer. Math.*, 88:543–558, 2001.
- [24] Johann Müller. *Lehrbuch der Physik*. Vieweg und Sohn, 1862.
- [25] J. S. Przemieniecki. *Theory of Matrix Structural Analysis*. Dover Publications, Inc., New York, 1985. Reprint of McGraw Hill, 1968.
- [26] Alfio Quarteroni, Alberto Valli. *Domain Decomposition Methods for Partial Differential Equations*. Oxford Science Publications, 1999.
- [27] Oliver Rheinbach, Andreas Fischle. *Finite Element Tearing and Interconnecting on JUGENE*. Lehrstuhl für Numerische Mathematik, Fachbereich Mathematik, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen. Unpublished, April 2008.
- [28] H. A. Schwarz. Über einen Grenzübergang durch alternierendes Verfahren. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 15:272–286, May 1870.
- [29] Barry F. Smith, Petter E. Børstad, William Gropp. *Domain Decomposition: Parallel Multilevel Methods for Elliptic Partial Differential Equations*. Cambridge University Press, 1996.
- [30] Andrea Toselli, Olof B. Widlund. *Domain Decomposition Methods - Algorithms and Theory*, volume 34 of Springer Series in Computational Mathematics. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2005.
- [31] Wikipedia. Koch-Kurve. <http://de.wikipedia.org/wiki/Koch-Kurve>.
- [32] Barbara Wohlmuth. A mortar finite element method using dual spaces for the Lagrange multiplier. *SIAM J. Numer. Anal.*, 38:989–1012, 2000.
- [33] Barbara Wohlmuth. *Discretization Methods and Iterative Solvers Based on Domain Decomposition*, volume 17 of Lecture Notes in Computational Science and Engineering. Springer, 2001.



Lebenslauf

Axel Klawonn studierte 1987–1993 Mathematik mit Nebenfach Informatik an der Universität Münster, wo er 1996 auch promoviert wurde. An seiner Dissertation arbeitete er etwa zu gleichen Teilen in Münster und am Courant Institute of Mathematical Sciences in New York, USA. Er habilitierte sich 2001 an der Universität zu Köln und erhielt 2002 einen Ruf auf eine Professur für Numerische Mathematik an die damalige Universität Essen. Während seiner Habilitation war er als Wissenschaftlicher Assistent an der Universität Münster und als Nachwuchswissenschaftler am Fraunhofer-Institut für Algorithmen und Wissenschaftliches Rechnen (SCAI) in Sankt Augustin tätig. Axel Klawonn arbeitet an verschiedenen Forschungsvorhaben im Bereich des Wissenschaftlichen Rechnens und der Numerik partieller Differentialgleichungen, u.a. mit Anwendungen in der Struktur- und Biomechanik, zusammen mit nationalen und internationalen Partnern. Er hielt sich zu längeren Forschungsaufenthalten im Ausland auf, u.a. am Courant Institute of Mathematical Sciences in New York, an der University of Colorado at Boulder, USA, am Argonne National Laboratory, USA und an den Sandia National Laboratories, Albuquerque, USA. Seit 2007 hat er den Lehrstuhl für Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen im Fachbereich Mathematik an der Universität Duisburg-Essen inne.



Control and Optimization of Multiscale Process Systems

Panagiotis D. Christofides, University of California, Los Angeles, USA
Antonios Armaou, California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA
Yiming Lou, TU Berlin, Germany
Amit Varshney, TU Berlin, Germany
 (Eds.)

This book—the first of its kind—presents general methods for feedback controller synthesis and optimization of multiscale systems, illustrating their application to thin-film growth, sputtering processes, and catalytic systems of industrial interest. The authors demonstrate the advantages of the methods presented for control and optimization through extensive simulations.

Included in the work are new techniques for feedback controller design and optimization of multiscale process systems that are not included in other books. The book also contains a rich collection of new research topics and references to significant recent work.

'Control and Optimization of Multiscale Process Systems' requires basic knowledge of differential equations, probability theory, and control theory, and is intended for researchers, graduate students, and process control engineers.

2009, XX, 212 p. 100 illus., Hardcover
 EUR (D) 58.47 / EUR (A) 60.39 / CHF* 95.00
 ISBN 978-0-8176-4792-6



Numerische Mathematik Eine Einführung anhand von Differentialgleichungsproblemen; Band 2: Instationäre Probleme

Walter Zulehner, Universität Linz

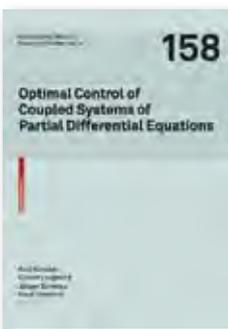
„Numerische Mathematik“, aufgeteilt in zwei Bände, ist eine Einführung in die Numerische Mathematik anhand von Differentialgleichungsproblemen. Gegliedert nach elliptischen, parabolischen und hyperbolischen Differentialgleichungen wird zunächst jeweils die Diskretisierung solcher Probleme besprochen. Als Diskretisierungstechniken stehen Finite-Elemente-Methoden im Raum und (partitionierte) Runge-Kutta-Methoden in der Zeit im Vordergrund. Die diskretisierten Gleichungen dienen als Motivation zur Diskussion von Methoden für endlichdimensionale lineare und nichtlineare Gleichungen, die anschließend als eigenständige Themen behandelt werden. Auf diese Weise wird versucht, nicht nur ein einführendes sondern auch ein in sich abgeschlossenes Bild der Numerischen Mathematik, zumindest in einem zentralen Aufgabenbereich, zu vermitteln.

2009, Etwa 150 S., Softcover
 EUR (D) 18.90 / EUR (A) 19.43 / CHF* 29.90
 ISBN 978-3-7643-8428-9
 MAKO — Mathematik Kompakt

www.birkhauser.ch/mathekompakt

Weitere Titel aus dieser Reihe:

- Numerische Mathematik. Eine Einführung anhand von Differentialgleichungsproblemen; Band 1: Stationäre Probleme
- Elementare Stochastik
- Mathematische Modelle in der Biologie



Optimal Control of Coupled Systems of Partial Differential Equations

Karl Kunisch, Universität Graz, Austria
Günter Leugering, Universität Erlangen-Nürnberg, Germany
Jürgen Sprekels, Humboldt-Universität Berlin, Germany
Fredi Tröltzsch, TU Berlin, Germany

This volume contains selected contributions originating from the 'Conference on Optimal Control of Coupled Systems of Partial Differential Equations', held at the 'Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach' in March 2008.

With their articles, leading scientists cover a broad range of topics such as controllability, feedback-control, optimality systems, model-reduction techniques, analysis and optimal control of flow problems, and fluid-structure interactions, as well as problems of shape and topology optimization. Applications affected by these findings are distributed over all time and length scales starting with optimization and control of quantum mechanical systems, the design of piezoelectric acoustic micro-mechanical devices, or optimal control of crystal growth to the control of bodies immersed into a fluid, airfoil design, and much more.

2009, Approx. 350 p., Hardcover
 EUR (D) 96.19 / EUR (A) 98.89 / CHF* 159.00
 ISBN 978-3-7643-8922-2

Dr. Markus Böl studierte Bauingenieurwesen an der Technischen Universität Dortmund. Nach seinem Studium war er wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe Numerische Mechanik und Simulationstechnik der Ruhr-Universität Bochum, wo er im Januar 2005 promovierte. Begleitet von mehreren Auslandsaufenthalten an der Stanford University, Department of Mechanical Engineering and Bioengineering, ist Markus Böl seit August 2007 Juniorprofessor für Mechanik der Polymere und Biomaterialien am Institut für Festkörpermechanik der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig.

Neben eher klassischen Ingenieurmaterialien wie z.B. Polymere [1] oder Formgedächtnispolymere (FGPe) [2] stehen besonders aktive/passive, biologische Materialien, wie Skelettmuskeln [3] oder Herzmuskelgewebe [4] in Zentrum meiner Forschungsaktivitäten. Darüber hinaus beschäftige ich mich mit Fluid-Struktur-Interaktionen im Rahmen der Modellierung von Biofilmen [5].

Mein Interesse an der Mechanik habe ich an der Technischen Universität Dortmund während meines Bauingenieurstudiums entdeckt. Durch diverse Vorlesungen, Studienarbeiten und Tätigkeiten als wissenschaftliche Hilfskraft am Lehrstuhl für Baumechanik-Statik hatte ich die Möglichkeit grundlegende Kenntnisse der Mechanik zu erwerben. Im Rahmen meiner von Prof. Dr. (Ph.D.) H. Obrecht betreuten Diplomarbeit, in der ich mich mit der Modellierung und Simulation von Polymerlagern beschäftigte, schloss ich mein Studium im Jahre 2000 ab. Meine Kenntnisse im Bereich der Polymermechanik konnte ich während meiner Dissertation in der Arbeitsgruppe Numerische Mechanik und Simulationstechnik der Ruhr-Universität Bochum unter Prof.

Dr.-Ing. S. Reese vertiefen. Neben mikromechanischen Ansätzen [1], die ich in meiner Dissertation verfolgt habe, wurden später auch phänomenologische Ansätze, z.B. zur Beschreibung von Funktionswerkstoffe wie FGPe entwickelt, siehe [2]. Bei diesen zweiphasigen Polymeren macht man sich deren Temperaturabhängigkeit zu Nutze, um so das Materialverhalten zu steuern. Ähnlich wie Formgedächtnislegierungen (FGL) werden FGPe häufig in der Medizintechnik verwendet. FGPe werden hier zumeist in Form von Nahtmaterial oder Stents eingesetzt. Abbildung 1 zeigt einen solchen FGP-Stent, der einen typischen thermomechanischen Zyklus unterworfen wird.

Sowohl polymere Materialien als auch biologische Gewebe, unabhängig davon ob es sich um ein aktives oder passives Material handelt, haben unter mechanischer Hinsicht einige Gemeinsamkeiten (z.B. finite Deformationen, Inkompressibilität oder Mikrostruktur). Aufgrund dessen kam ich zur Modellierung von aktiven sowie pas-

siven, biologischen Materialien. Im Besonderen wurde ein Materialmodell [3] zur Beschreibung von Skelettmuskeln entwickelt. Im Vergleich zu passiven Geweben zeichnen sich aktive Gewebe durch die Eigenschaft aus, ausgelöst durch einen elektrochemischen Impuls, zu kontrahieren und somit Kraft zu generieren. Durch die Frequenz der Impulse kann die so generierte Kraft/Ver-schiebung gesteuert werden, siehe Abbildung 2.

Durch die Zusammenarbeit mit Prof. Dr.-Ing. E. Kuhl und die damit verbundenen Aufenthalte an der Stanford University (USA), wurde meine Aufmerksamkeit auf die Modellierung und Simulation von dünnen, aktiven Muskelschichten gelenkt. Bei diesen synthetisch gezüchteten Schichten handelt es sich um Polymerschichten auf denen aktive Myozyten (Muskelzellen) gezüchtet wurden um so Gewebestreifen zu generieren, die in Zukunft auf Fehlstellen am Herzen implantiert werden sollen. Durch experimentelle Arbeiten, die von der Gruppe um Prof. K.K. Parker, Harvard University (USA), durchgeführt wurden, konnten diese Gewebeschichten untersucht und so wichtige Informationen für eine erfolgreiche

Modellentwicklung [4] bereit gestellt werden. Durch die exzentrische Anordnung sowie der Ausrichtung der Myozyten, ist es möglich, unterschiedlichste Kontraktionsformen zu generieren, siehe Abbildung 3. Ziel dieser Arbeit, welches jedoch noch in der Zukunft liegt, ist das mechanische Verhalten der Muskelschichten so vorherzusagen, dass diese in ein reales Herz implantiert werden können um dort erkrankte Regionen zu ersetzen.

Literatur:

- [1] M. Böl & S. Reese, Finite element modelling of rubber-like polymers based on chain statistics, International Journal of Solids and Structures 43, 2-26, 2006
- [2] Reese, S., M. Böl & D. Christ, Finite element-based multiphase modelling of shape memory polymer stents, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, submitted (2008)
- [3] Böl, M. & S. Reese, Micromechanical modelling of skeletal muscles based on the finite element method, Computer Methods in Biomecha-

STECKBRIEF



tics and Biomedical Engineering, 11 (2008), 489-504
 [4] Böl, M., S. Reese, K.K. Parker & E. Kuhl, Computational modeling of muscular thin films for cardiac repair, Computational Mechanics, (2008), <http://www.springerlink.com/content/q83035412861087q/>

[5] Böl, M., R.B. Möhle, M. Haesner, T.R. Neu, H. Horn & R. Krull, 3D Finite Element Model of Biofilm Detachment using Real Biofilm Structures from CLSM Data, Biotechnology & Bioengineering, accepted (2008)

Abbildung 1: Typischer, thermomechanischer Zyklus: (a) Stent nach mechanischer Belastung, (b) nach thermischer Belastung, (c) nach mechanischer Entlastung und (d) nach thermischer Entlastung.

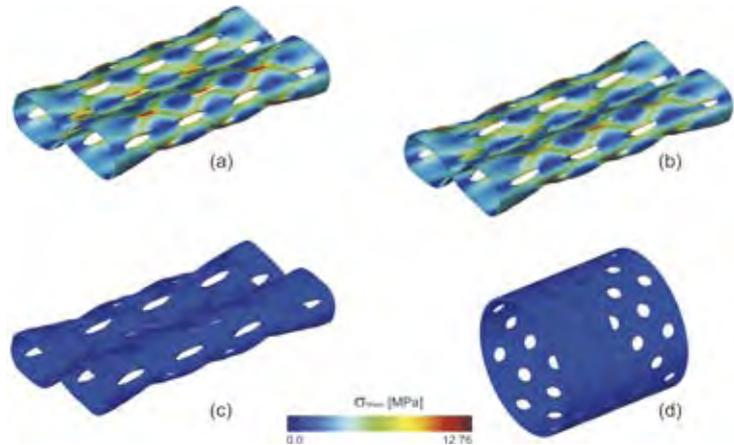


Abbildung 2: Muskelaktivierung: (unten) Verschiebung-Zeit-Verhalten unterschiedlicher Aktivierungsfrequenzen ($1/f=5,20,40,120$ imp/s) sowie Kraftverteilung in den Muskelfasern (oben).

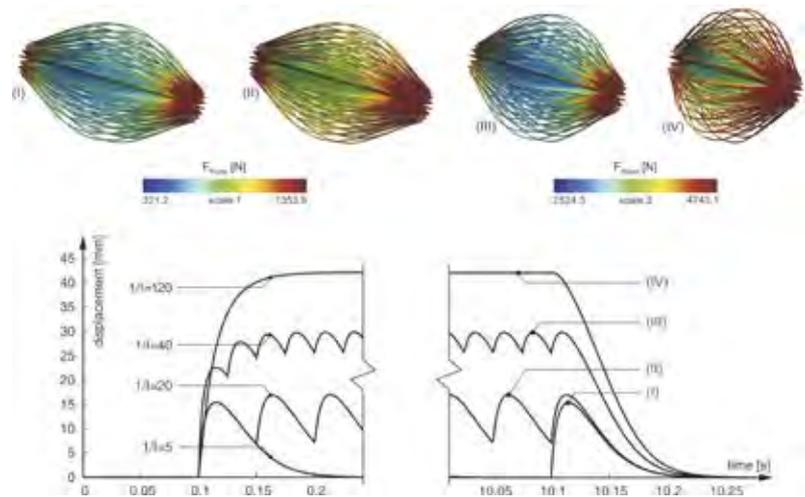


Abbildung 3: Aktivierungszyklus einer Spirale (in blau sind die aktiven Myozyten dargestellt): (a) Undeformierte Spirale, (b) Konfiguration der Spirale zwischen dem undeformierten (a) und dem maximal verformten Zustand (c), (d) Spiralform während der Entspannung und (e) Spirale nach dem Kontraktionsprozess.



Kontakt:
 Institut für Festigkeitslehre
 Fakultät für Maschinenbau
 Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig
 Schleinitzstr. 20, 38106 Braunschweig, Germany
 Tel: +49-(0)531/391-7052, Fax: +49-(0)531/391-7053
 E-Mail: m.boel@tu-bs.de
 Web: <http://www.tu-braunschweig.de/fm>

Dr. Dorothee Knees: 1995-2001 Diplomstudium der Mathematik mit Nebenfach Technische Mechanik an der Universität Stuttgart; 2001-2005 Wissenschaftliche Mitarbeiterin im SFB 404 „Mehrfeldprobleme in der Kontinuumsmechanik“, Institut für Angewandte Analysis und Numerische Simulation, Universität Stuttgart; November 2004 Promotion (bei Prof. A.-M. Sändig); seit Juli 2005 Wissenschaftliche Angestellte am Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS), Berlin; Seit Januar 2009, gemeinsam mit Dr. C. Kraus (WIAS): Aufbau der von der Leibniz-Gemeinschaft geförderten Arbeitsgruppe „Modellierung von Schädigungsprozessen“ am WIAS; Seit September 2008 Stipendiatin der Robert Bosch Stiftung im Programm „Fast Track“.

Mein Arbeitsgebiet ist in der Angewandten Analysis angesiedelt mit Schwerpunkt in der qualitativen Analyse von partiellen Differentialgleichungen und in der Variationsrechnung. Dabei ist mir der Bezug zu Anwendungen aus der Mechanik, insbesondere der Festkörper- und Bruchmechanik, sehr wichtig.

Ein Fokus meiner Arbeit liegt auf der qualitativen Beschreibung des Spannungs- und Verformungsverhalten heterogener elastischer Festkörper, siehe Abb. 1. Solche Strukturen sind zum Beispiel faserverstärkte Verbundwerkstoffe, Piezostapel oder Halbleiterbauteile.

Physikalische Experimente und numerische Berechnungen zeigen, dass in diesen Bauteilen unter Belastung sehr hohe Spannungskonzentrationen in der Nähe von Kanten, einspringenden Ecken, Rissen und inneren Materialtrennflächen, an denen verschiedene Materialien zusammentreffen, auftreten können, siehe Abb. 2. Sind die einzelnen Materialien ungünstig angeordnet, so können extrem starke Spannungssingularitäten entstehen. Diese Singularitäten beeinflussen die Festigkeit und Lebensdauer des Körpers. So können zum Beispiel Mikrorisse entstehen, die bei weiterer Belastung wachsen und sich vereinigen, und so schließlich zum Versagen der gesamten Struktur führen. Zahlreiche Festigkeitshypothesen der Bruchmechanik basieren auf den Spannungsverteilungen im Körper, weshalb eine genaue Charakterisierung der Spannungssingularitäten notwendig ist. Des Weiteren führen Singularitäten in den elastischen Feldern zu einer Verringerung der Konvergenzraten klassischer numerischer Verfahren. Auch hier ist eine genaue Kenntnis der Singularitäten wichtig um angepasste, effiziente Verfahren zu entwickeln. Ist schließlich bekannt, welchen Einfluss die Geometrie oder die Wahl der Materialien auf die Spannungen hat, so können mittels Struktur- und Formoptimierung zuverlässigere Konstellationen bestimmt werden.

Eine mathematische Formulierung der zugehörigen Feldgleichungen führt auf Systeme elliptischer partieller Differentialgleichungen mit stückweise konstanten Koeffizienten.

In der Diplom- und Doktorarbeit (beide betreut durch Prof. A.-M. Sändig, IANS, Universität Stuttgart) untersuchte ich die Regularitätseigenschaften der Lösungen dieser Systeme, d.h. das Singulärverhalten der Spannungsfelder, für verschiedene gekoppelte lineare und nichtlineare Materialgesetze.

Zunächst konnte ich für den linear elastischen Fall eine große Klasse von Konstellationen (Geometrie und Anordnung der einzelnen Materialien) beschreiben, für die garantiert werden kann, dass Spannungssingularitäten nur bis zu einer bestimmten Stärke vorliegen.

In der Doktorarbeit dehnte ich die Untersuchungen auf physikalisch nichtlineare Materialgesetze vom Potenzgesetz-Typ aus. Typische Beispiele sind das Ramberg-Osgood- oder das Norton-Hoff-Gesetz. Die zugehörigen Feldgleichungen bilden nun ein System quasilinear elliptischer Gleichungen mit unstetigen Koeffizienten, so dass die Beweismethoden des linearen Falls nicht auf diese Modelle übertragbar sind. Dennoch ist es gelungen,

auch für den nichtlinearen Fall eine Klasse von „günstigen“ Konstellationen zu beschreiben und die dort auftretenden Spannungssingularitäten abzuschätzen, [1]. Ein Beispiel für eine „günstige“ Konstellation ist in Abb. 3 dargestellt, wobei zusätzlich die elastische Energiedichte des einen Materials immer größer oder gleich derjenigen des zweiten Materials sein soll. Eine schachbrettartige Anordnung wie in Abb. 1 ist hingegen „ungünstig“.

Regularitätsaussagen sind nicht nur für stationäre Modelle, sondern auch für zeitabhängige Modelle von fundamentaler Bedeutung. Insbesondere kann auf ihrer Grundlage für numerische Verfahren ein optimales Verhältnis zwischen der Zeitschrittweite und der Ortsdiskretisierung angegeben werden. Mit meinem Wechsel in die Arbeitsgruppe von Prof. A. Mielke am Weierstraß-Institut in Berlin dehnte ich die Untersuchungen daher auf zeitabhängige elastoplastische und visko-plastische Modelle aus, [2], [3]. Neben den Regularitätsuntersuchungen konzentriere ich mich in meiner Arbeit auf die mathematische Modellierung

STECKBRIEF



Foto: Christine Bohn

von Rissen in elastischen Körpern. Hier interessiert mich besonders, ob die in Bruchkriterien verwendeten Größen wie z.B. die Energiefreisetzungsrate auch vom mathematischen Standpunkt wohldefiniert sind. Auf Grund der in der Doktorarbeit bewiesenen Regularitätsaussagen konnte ich für Materialien vom Potenzgesetz-Typ Formeln für die Energiefreisetzungsrate mathematisch rigoros herleiten und zeigen, dass das bekannte J-Integral wohldefiniert ist. Entsprechende Untersuchungen wurden auch für Modelle der finiten Elastizität durchgeführt. Da hier die minimierenden Deformationen nicht eindeutig zu sein brauchen, kann man zwischen „lokalen“ und „globalen“ Energiefreisetzungsraten unterscheiden [4]. Gemeinsam mit C. Zanini (Universität Udine, Italien) und A. Mielke analysierten wir daher verschiedene Möglichkeiten, quasistatisches Risswachstum auf Basis des Griffithschen Bruchkriteriums zu modellieren, [5].

Seit Januar 2009 bauen Dr. Christiane Kraus (WIAS Berlin) und ich eine von der Leibniz Gemeinschaft für 3 Jahre geförderte Arbeitsgruppe am WIAS auf, in der wir uns mit der mathematischen Modellierung von Schädigungsprozessen beschäftigen. Das Ziel ist, den Einfluss von Prozessen auf der Mikroebene, wie zum Beispiel das Wachstum von Mikrorissen, besser zu verstehen und zuverlässige makroskopische Schädigungsmodelle zu entwickeln.

Darüber hinaus interessiert uns der Übergang: Wann geht die Schädigung in einen Bruch über? Zur Beschreibung dieser sehr komplexen Mehrskalprobleme wollen wir scharfe Grenzschichtmodelle und Phasenfeldmodelle mit Elastizität koppeln und Skalenübergänge mittels Homogenisierungstechniken und Methoden aus der geometrischen Maßtheorie durchführen.

LITERATUR:

- [1] D. Knees, On the regularity of weak solutions of nonlinear transmission problems on polyhedral domains, *Zeitschrift für Analysis und ihre Anwendungen*, vol. 23, no. 3, pp. 509-546, 2004.
- [2] D. Knees, P. Neff, Regularity up to the boundary for nonlinear elliptic systems arising in time-incremental infinitesimal elasto-plasticity, *SIAM Journal on Math. Analysis*, vol. 40(1), pp. 21-43, 2008.
- [3] D. Knees, Global spatial regularity for time dependent elasto-plasticity and related problems, *WIAS Preprint no. 1395*, (submitted 2009).
- [4] D. Knees, A. Mielke, Energy release rate for cracks in finite-strain elasticity, *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, vol. 31(5), pp. 501-528, 2008.
- [5] D. Knees, C. Zanini, A. Mielke, Crack growth in polyconvex materials, (to appear in *Physica D*, 2009).

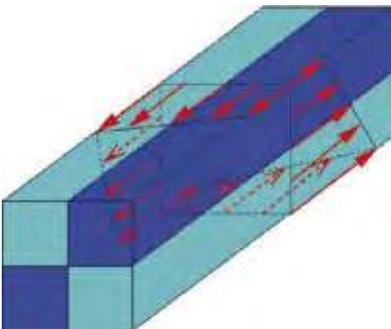


Abbildung 1: Aus zwei verschiedenen Materialien zusammengesetzter Balken

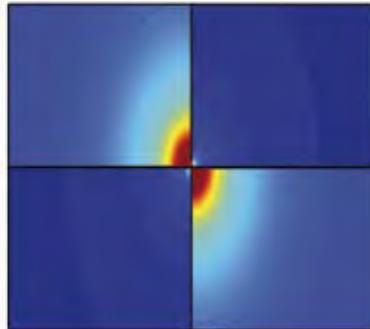


Abbildung 2: Spannungsverteilung im Balken

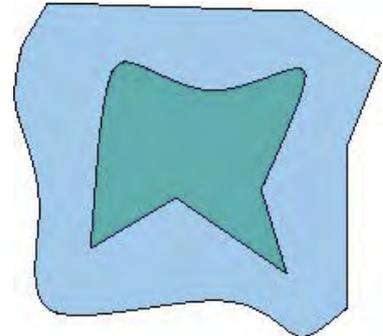
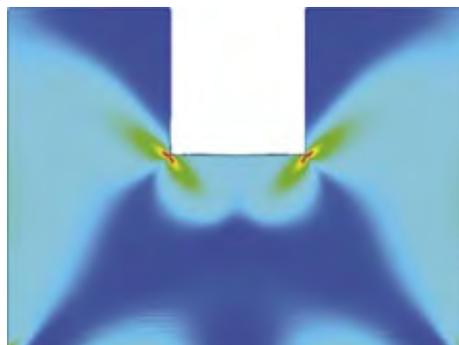


Abbildung 3: Beispiel für eine „günstige Konstellation“

Abbildung 4: Spannungskonzentrationen und Rissbildung an einer einspringenden Ecke (aus H. Blumenauer, G. Pusch, *Technische Bruchmechanik*, 1993)



Kontakt:

Dr. Dorothee Knees
 Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik
 Mohrenstr. 39
 10117 Berlin
 knees@wias-berlin.de
<http://www.wias-berlin.de/people/knees/>



AM MITGLIED WERDEN!



Application for Membership

GAMM Office
c/o Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Kaliske
Technische Universität Dresden
Fakultät Bauingenieurwesen
Inst. für Statik und Dynamik der Tragwerke
01062 Dresden ·
Germany

Please read the reverse side of this form to obtain more information about GAMM. Then fill out this application and return it as soon as possible.

Please enclose a short curriculum vitae according to the example for the GAMM member-ship list.

see <http://www.gamm-ev.de>

Family Name _____ First _____ Middle _____

Place of Birth _____
City _____ State _____ Country _____

Date of Birth _____ Female Male
Day _____ Month _____ Year _____

Title _____

Present position _____

Firm or institution _____

Present position _____

Firm or institution _____

Address (office) _____

Telephone (office) _____ Fax (office) _____

E-Mail _____

Address (private) _____

Telephone (private) _____ Fax (private) _____

Please mark the address at which you wish to receive mail: office private

Date Signature

Recommendation

Applicants not yet known to the Governing Council, personally or by their publications, are kindly requested to name two GAMM members known to the Governing Council who support their application.

Recommended by

1. _____
Name, title and address

Signature

2. _____
Name, title and address

Signature

The board of officers of the Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik e.V. (GAMM) is presently represented by

- Prof. Dr.-Ing. P. Wriggers, President
Leibniz Universität Hannover, Institut für Kontinuumsmechanik, Appelstraße 11
30167 Hannover, Germany
- Prof. Dr. R. Jeltsch, Vice President
Eidgenössische Technische Hochschule, Zentrum Zürich, Seminar für Angewandte Mathematik
8092 Zürich, Schweiz
- Prof. Dr.-Ing. M. Kaliske, Secretary
Technische Universität Dresden, Fakultät Bauingenieurwesen, 01062 Dresden, Germany
- Prof. Dr.-Ing. R. Kienzler, Vice Secretary
Universität Bremen, Fachbereich Produktionstechnik, Postfach 330440, 28334 Bremen, Germany
- Prof. Dr. M. Günther, Treasurer
Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C – Fachgruppe Mathematik, 42119 Wuppertal, Germany

Privileges of GAMM-Membership

GAMM publishes twice a year two issues of the GAMM-Mitteilungen, the first issue in April and the second one in October. The GAMM-Mitteilungen will publish original scientific contributions in the field of Applied Mathematics and of Mechanics. A GAMM-Rundbrief is published twice per year in January and September. Subscriptions to the Mitteilungen and the Rundbrief are included as part of the membership. Moreover, the journal Surveys on Mathematics for Industry can be obtained at a reduced rate.

The Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik (ZAMM) regularly publishes extensive articles of the plenary lectures and the minisymposia of the Annual Meeting of the GAMM, and short notes of the communications of the participants.

Current Dues Schedule

Please determine what membership category you are eligible for, and then indicate below the category for which you are applying.

- Ordinary member ¹ 90,- €
- Junior member (less than 32 years old) ² 48,- €
- Ordinary member (from: Eastern Europe, developing countries) 48,- €
- Junior member (less than 32 years old) (from: Eastern Europe, developing countries) 25,- €
- Student member 17,50 €
- Reciprocity member (please verify) 60,- €

I am currently a member of the society indicated below and am therefore eligible for reciprocity membership.

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> American Institute of Aeronautics and Astronautics | <input type="checkbox"/> Associação Brasileira de Ciências Mecânicas |
| <input type="checkbox"/> American Mathematical Society | |
| <input type="checkbox"/> Association Française de Mécanique | <input type="checkbox"/> Association de Mécanique du Vietnam |
| <input type="checkbox"/> Australian Mathematical Society | <input type="checkbox"/> Canadian Applied and Industrial Mathematical Society |
| <input type="checkbox"/> Canadian Mathematical Society | <input type="checkbox"/> Chinese Society of Theoretical and Applied Mechanics |
| <input type="checkbox"/> Czech Society for Mechanics | <input type="checkbox"/> Indian Mathematical Society |
| <input type="checkbox"/> Netherland Mathematical Society | <input type="checkbox"/> Polish Society of Theoretical and Applied Mechanics |
| <input type="checkbox"/> Sociedad Española de Matemática Aplicada | <input type="checkbox"/> Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles |
| <input type="checkbox"/> South African Association for Theoretical and Applied Mechanics | <input type="checkbox"/> South African Mathematical Society |
| <input type="checkbox"/> South African Society for Numerical and Applied Mathematics | <input type="checkbox"/> Society for Industrial and Applied Mathematics |

- Corporative member 150,- €
- University institution (e.g. library, institute) 48,- €

Correspondence concerning financial issues are to be addressed to the Treasurer. All other rrspondence should be directed to the Secretary of GAMM.

¹ Pensioners, unemployed persons and members from the "Neuen Bundesländern" can get a reduction to 48,- € by an application to the treasurer if their financial situation required this.

² Members from the "Neuen Bundesländern" can get a reduction to 25,- € by an application to the treasurer if their financial situation required this.

tm-tools.de

Der neue Service zur Technischen Mechanik

- ▶ Interaktive Applets
- ▶ Lehrprogramme
- ▶ Animationen

**Mitmachen
und Buchpreise
gewinnen!**

Hallo Studierende!

- ▶ Jetzt eigene Tools entwickeln und einreichen
- ▶ Näheres auf

www.tm-tools.de



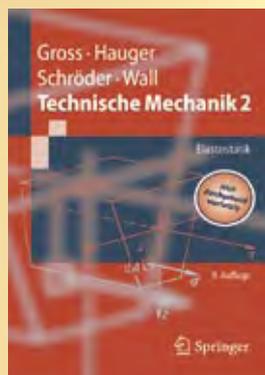
**MITMACHEN
UND
GEWINNEN**

Gleich anklicken ▶ tm-tools.de

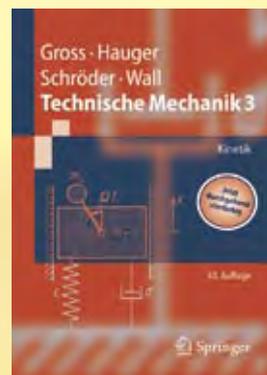


Bestseller TM-Lehrbücher

10., bearb. Aufl. 2009. ISBN 978-3-540-68394-0
 ► € (D) 19,95 | € (A) 20,50 | *sFr 31,00



9. vollst. neu bearb. Aufl. 2007.
 ISBN 978-3-540-70762-2
 ► € (D) 19,95 | € (A) 20,50 |
 *sFr 31,00



10. Aufl. 2008.
 ISBN 978-3-540-68422-0
 ► € (D) 19,95 | € (A) 20,50 |
 *sFr 31,00



7. Aufl. 2009.
 ISBN 978-3-540-89390-5
 ► € (D) 24,95 | € (A) 25,65 |
 *sFr 39,00



9. Aufl. 2008.
 ISBN 978-3-540-68372-8
 ► € (D) 14,95 | € (A) 15,37 |
 *sFr 23,50



8., vollst. neu bearb. Aufl. 2007.
 ISBN 978-3-540-70767-7
 ► € (D) 14,95 | € (A) 15,37 |
 *sFr 23,50



8., vollst. neu bearb. Aufl. 2007.
 ISBN 978-3-540-70769-1
 ► € (D) 14,95 | € (A) 15,37 |
 *sFr 23,50



2008.
 ISBN 978-3-540-21488-5
 ► € (D) 19,95 | € (A) 20,50 |
 *sFr 31,00



6., korr. Aufl. 2008.
 ISBN 978-3-540-77691-8
 ► € (D) 24,95 | € (A) 25,65 |
 *sFr 39,00

OPTIMIERUNG MIT PARTIELLEN DIFFERENTIALGLEICHUNGEN – VON MODELLGESTÜTZTER SIMULATION ZU MODELLBASIERTEM DESIGN

VON MICHAEL HINZE

Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen rückt zunehmend in den Mittelpunkt praktischer Interessen, denn die Herausforderungen von Morgen in Industrie, Medizin und Wirtschaft erfordern optimale Antworten. Und damit von der Mathematik neben der Bereitstellung moderner Simulationsmethoden immer häufiger Werkzeuge zur Optimierung und Steuerung komplexer Systeme, die auf verschiedenen Skalen miteinander nichtlinear gekoppelt sein können. Der Stellenwert dieser noch jungen Fachdisziplin wird unterstrichen durch das 2006 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Erlangen eingerichtete Schwerpunktprogramm 1253 „Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen“ unter Koordination von Günter Leugering, welches von einigen Gründungsmitgliedern des gleichnamigen GAMM Fachausschusses¹ mit initiiert wurde.

Anwendungen sind vielfältig und stammen etwa aus den Bereichen Strömungsmechanik, Strahlungstransport, Strukturmechanik, Fluid-Struktur Wechselwirkungen, Klimamodellierung, Mehrphasenprobleme, Verbrennung, Verkehr, Wirtschaft und Medizin. Typische Aufgabenstellungen bestehen dabei im Entwurf widerstandsminimaler und/oder auftriebsmaximaler Flugzeugtragflächen, in der kostengünstigen Produktion hochwertiger Einkristalle, in der Auslegung von thermischen und strahlungsbasierten Behandlungsmethoden in der Tumorbekämpfung, im Design von Medikamenten und in der Minimierung von Risiken bei Investitionen, um nur einige zu nennen.

Mathematik ist für die Lösung solcher Aufgabenstellungen Schlüsseltechnologie. Aufgabenstellungen der genannten Art erfordern eine detailgetreue Modellierung auf komplexen Geometrien, denn es reicht etwa in der Bekämpfung von Tumoren mit Wärmebehandlungen nicht aus, den Wärmefluß im Gewebe nur grob darzustellen. Vielmehr sind hier mathematische Modelle gefragt, welche es erlauben, den Wärmetransport in

heterogenen Medien mit verschiedenen Leitfähigkeiten genau und zeitabhängig zu beschreiben. Dazu ist die Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen unerlässlich. Mit der Modellierung alleine und der (häufig außerordentlich komplexen) numerischen Behandlung des daraus resultierenden Systems partieller Differentialgleichungen ist es aber noch nicht getan; der Prozeß soll schließlich möglichst optimal ausgelegt werden. Dazu ist das Optimierungsziel mit der Hilfe von Kostenfunktionalen mathematisch zu bewerten und essentielle, harte Schranken an die Systemvariablen sind zu berücksichtigen (Wärmebehandlung von Tumoren darf aus ersichtlichen Gründen nicht mit beliebig hohen Temperaturen erfolgen, ein hoher Wirkungsgrad eines Medikaments darf nicht zu kritischen Nebenwirkungen führen, etc.).

Schliesslich wird ein Optimierungsproblem erhalten, bei dem die partiellen Differentialgleichungen als Nebenbedingungen fungieren, sowie harte Schranken an die Optimierungsvariablen und häufig auch an die Zustandsgrößen einzuhalten sind. Solche Probleme sind außerordentlich komplex und besitzen auf diskreter Ebene zwischen 10^3 (eindimensionale PDE, stationär) und 10^{10} (örtlich dreidimensionale PDE, instationär) Freiheitsgrade, zeichnen sich aber auch aus durch sehr viel probleminhärente Struktur.

Genau hier kommt die *Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen* als mathematische Disziplin ins Spiel. Eines ihrer zentralen Anliegen besteht in der Entwicklung von Methoden die es ermöglichen, das Optimierungsproblem mit einem zeitlichen Aufwand zu lösen, der nur ein moderates Vielfaches K über jenem liegt, der für die numerische Simulation der zugrundeliegenden partiellen Differentialgleichung benötigt wird. In Formel

Aufwand Optimierung = $K \times$ Aufwand einer numerischen Simulation.

¹ *Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen*, www.math.uni-hamburg.de/spag/gamm/index.html.de

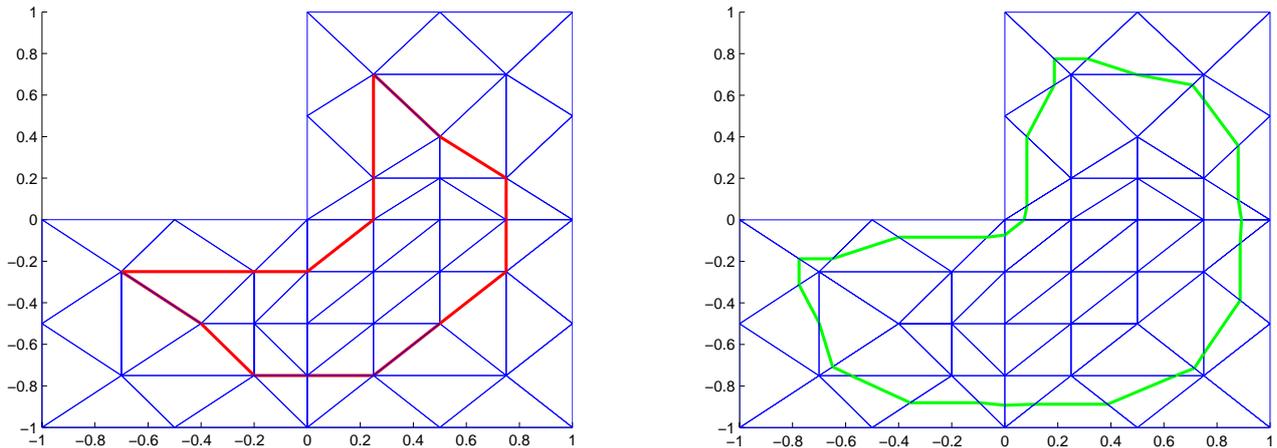


Abb. 1: Aktive Mengen bei klassischen (links) und strukturausnutzenden diskreten Konzepten.

Dieses Anliegen scheint utopisch anzumuten, doch die mathematische Forschung ist hier auf einem sehr guten und vielversprechenden Weg. Zentrale Anliegen dabei bestehen

- in der Entwicklung neuer mathematischer Theorien,
- in der Entwicklung strukturangepasster, möglichst adaptiver Diskretisierungsmethoden,
- in der Entwicklung strukturausnutzender Lösungsverfahren, sowie
- in der Anwendung und Anpassung der Methoden auf komplexe ingenieurwissenschaftliche, naturwissenschaftliche, wirtschaftliche und medizinische Fragestellungen.

An dieser Stelle kann aus Platzgründen nicht auf alle Facetten und Arbeitsrichtungen im Bereich der Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen eingegangen werden. Ich beschränke mich daher hier auf

Methodische Grundlagen

Für die Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen werden Ableitungsinformationen erster (Gradienten) und auch zweiter Ordnung (Hesse'sche) benötigt. Für deren Darstellung sind die zur partiellen Differentialgleichung assoziierten adjungierten Operatoren von zentraler Bedeutung und damit auch deren mathematisches und numerisches Studium. Ferner sind die adjungierten Gleichungen wesentlicher Bestandteil des Karush-Kuhn-Tucker (KKT) Systems. Dieses enthält die notwendigen Optimalitätsbedingungen und charakterisiert damit die Lösungen des zugrundeliegenden Optimierungsproblems. Es koppelt Zustände, Kontrollen, adjungierte Variablen und Multiplikatoren durch ein nichtglattes System von partiellen Differential- und algebraischen Gleichungen. Das KKT System ist daher Ausgangspunkt für die Entwicklung von grundlegenden

- strukturerhaltenden diskreten Konzepten; diskrete Konzepte sollten so aufeinander abgestimmt werden,

dass algebraische Relationen auf diskreter Ebene konserviert und harte Schranken möglichst genau eingehalten werden. Zudem ist es häufig essentiell, aktive Mengen (Mengen, auf denen der Kontrolleingriff und/oder der Zustand an die vorgeschriebenen Grenzen stößt) best möglich aufzulösen (Abb. 1).

Das ist gerade bei praktischen Anwendungen wie der Wärmebehandlung von Tumoren von zentraler Bedeutung, denn der Tumor soll ja möglichst vollständig zerstört werden, ohne das umliegende Gewebe zu stark in Mitleidenschaft zu ziehen.

- strukturausnutzenden numerischen Verfahren; partielle Differentialgleichungen besitzen häufig (lokal) eindeutige Lösungen, so dass der durch sie beschriebene Zustand (lokal) eindeutig durch den Kontrolleingriff bestimmt wird. Zudem sind harte Schranken aus Sicht der Optimierung einfach. Diese strukturellen Eigenschaften fließen ein in die Konstruktion schneller numerischer Verfahren. Ein Hauptanliegen besteht dabei in der Entwicklung gitterunabhängig konvergenter, hierarchischer Verfahren. Für harte Schranken an den Zustand sind hier noch viele Fragen offen, Relaxierungskonzepte, bei denen die harten Schranken durch Barriere- oder Penalisierungsterme in der Kostenfunktion abgebildet werden, liefern hier bei geeigneter Verquickung der Relaxierungsparameter mit der Diskretisierungsfineinheit in Kombination mit Pfadverfolgungskonzepten sehr vielversprechende Resultate, (Abb. 2).

- zielorientierten adaptiven Methoden; das Optimierungsziel wird mathematisch über die Kostenfunktion beschrieben und es liegt deshalb auf der Hand, Diskretisierungen für das Optimierungsproblem so zu konstruieren, dass das Kostenfunktional mit einer vorgelegten Anzahl von Freiheitsgraden möglichst gut aufgelöst wird. Eine besondere Schwierigkeit stellen hier harte Schranken an Kontrollen und Zustände

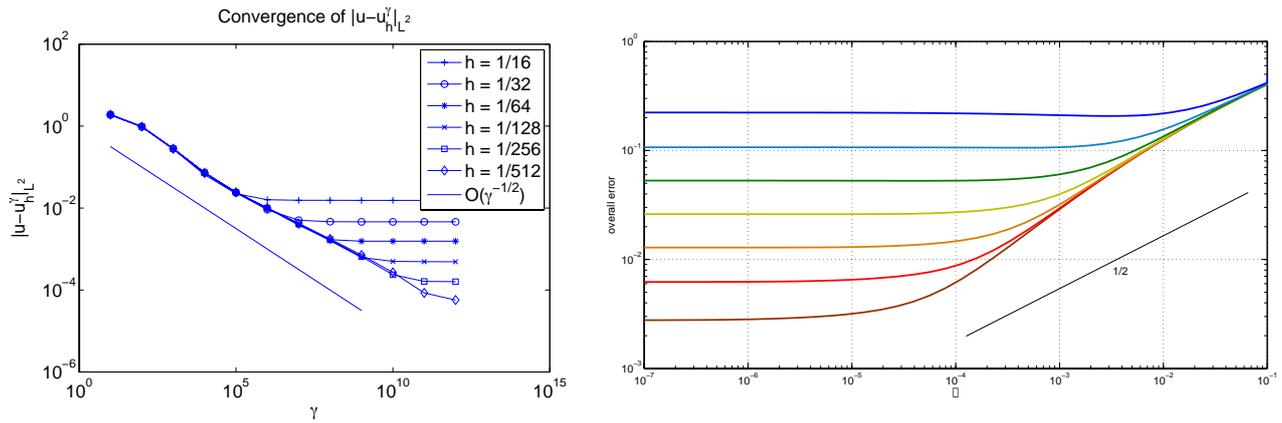


Abb. 2: Fehlerverlauf in Abhängigkeit von der Diskretisierungsfineinheit bei Relaxierung durch Penalisierung (links) und durch Barrieren (rechts). Geeignete Kopplung zwischen Gitterweite und Relaxierungsparameter kombiniert mit Homotopiemethoden für den Relaxierungsparameter liefern sehr effiziente Algorithmen. Bei fixer Gitterweite unzureichend angepasste Parameter bereiten numerische Probleme und verbessern die Qualität der Approximation nicht.

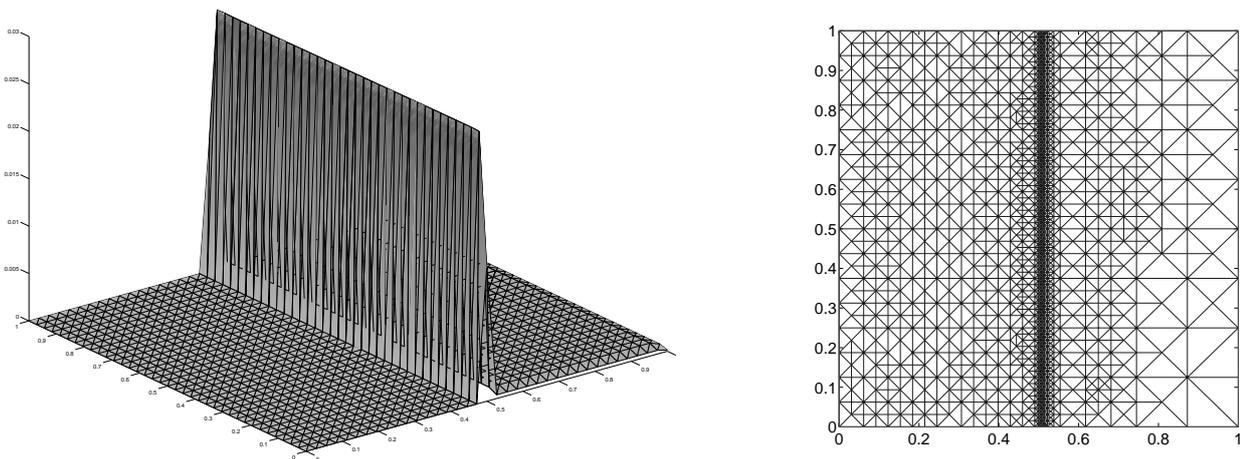


Abb. 3: Typischer Multiplikator bei harten Schranken an den Zustand (links), zugehöriges lokal verfeinertes Gitter bei zielorientierter Adaptivität (rechts). Eine genaue Auflösung des Kostenfunktional erfordert eine genaue Lokalisierung des Trägers des Maßes

dar, weil insbesondere bei Zustandsschranken die Multiplikatoren durch Maße und Ableitungen von Maßen dargestellt werden, so dass der für zielorientierte Methoden zentrale adjungierte Zustand nur noch sehr geringe Regularität aufweist (siehe Abb. 3). Klassische Interpolation kann hier nur bedingt gewinnbringend eingesetzt werden, um berechenbare Größen in den Fehlerschätzern zu konstruieren. Hier ist die Entwicklung neuartiger Konzepte gefragt.

Von besonderem Interesse ist die Optimierung von zeitabhängigen Prozessen. Das KKT System repräsentiert in diesem Fall ein nichtglattes Randwertproblem im Raum-Zeit Zylinder, dessen numerische Behandlung für die Anwendung von hierarchischen Lösungsmethoden (Mehrgitter) zwar prinzipiell zugänglich ist, für realis-

tische, örtlich zwei- dreidimensionale Probleme aber noch viele Fragen aufwirft. Eine gewisse Bedeutung kommt hier dem Speicherplatzmanagement zu, welches mit Hilfe von Checkpointing Techniken angegangen werden kann.

Eine vielversprechende Technik für die Optimierung von zeitabhängigen Prozessen stellt die Verquickung von Modellreduktion und Optimierung dar. Dabei wird auf der Basis von numerischen Simulationen ein physikalisch geeigneter Ansatzraum möglichst kleiner Dimension für die Zustände erzeugt und in der Optimierung verwendet. Die momentan gängigste Reduktionsmethode in diesem Zusammenhang basiert auf einer Idee von Karhunen-Loève und benutzt geeignet skalierte Singulärwertzerlegungen der Simulationsdaten (Proper Orthogonal Dekomposition (POD)). Üblicherweise hängt

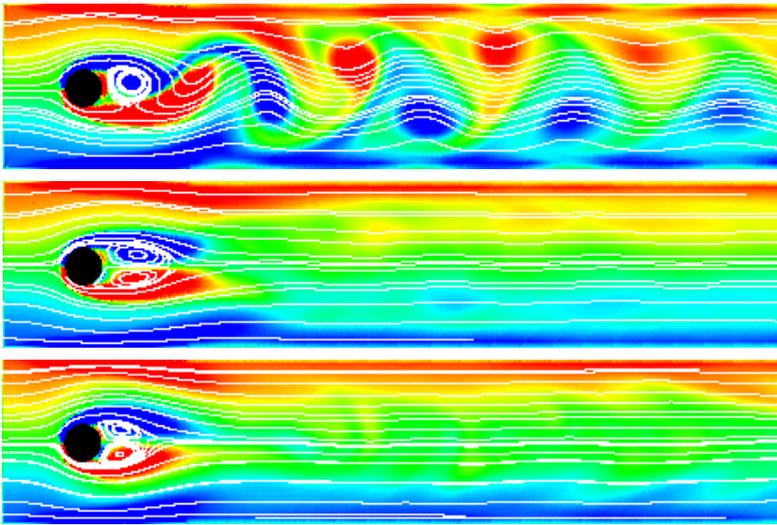


Abb. 4: Strömungskontrolle mit adaptiver Modellreduktion: Unkontrollierte Strömung (oben), Mittelwert der Strömung als Kontrollziel (mitte) und Resultat (unten)

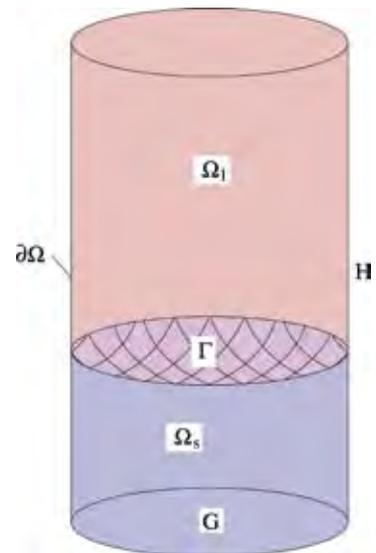


Abb. 5: Schematische Darstellung des Metall-Schmelze Komplexes bei der VGF-Züchtung

der Ansatzraum von den Daten des Problems ab, also auch von der Kontrolle. In einem iterativen Optimierungsprozeß sollte daher der Ansatzraum sukzessive aufdatiert und modifiziert werden. Mit diesem Zugang lässt sich der Aufwand für die Optimierung drastisch reduzieren. In Abb. 4 ist das Resultat einer Optimierung der Zylinderumströmung mit dieser Methode unter Verwendung von POD dargestellt. Das Vielfache K liegt dabei je nach Genauigkeitsanforderung zwischen 6 und 8 und wird wesentlich bestimmt von den benötigten Neuberechnungen von Strömungen zur Aufdatierung des Ansatzraumes.

Eine Anwendung

Für die erfolgreiche Behandlung von Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen ist eine enge Verzahnung und Interaktion von Modellierung, Optimierung und numerischer Simulation unerlässlich, wie etwa das Beispiel der Optimierung eines Kristall-Schmelze Komplexes in der Vertical Gradient Freeze (VGF) Züchtung von GaAs Kristallen illustriert.

Die industrielle Sicht auf diese Aufgabenstellung ist geleitet von marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten und lautet im Kern; möglichst schnelle Produktion (Züchtung) möglichst großer Kristalle bei minimaler Ausschussrate. Dabei sind ‚schnell‘ und ‚minimal‘ Begriffe, die, soll Mathematik helfen, der Lösung dieser Aufgabenstellung näher zu kommen, nach Optimierung rufen. Dafür ist es zunächst notwendig, den Produktionspro-

zeß physikalisch zu erfassen und sodann mathematisch zu modellieren. Verwerfungen im Kristall können von außen nur sehr schwer detektiert werden. Verantwortlich für die Verwerfungen sind thermomechanische Spannungen an der Phasengrenze, welche durch radiale Temperaturgradienten an der Phasengrenze verursacht werden. Gehen wir von der vernünftigen Annahme einer konstanten Schmelztemperatur an der Phasengrenze aus, verhindert ein planer freier Rand radiale Temperaturgradienten.

Mathematische Modellierung

Wir beschränken uns bei der mathematischen Modellierung auf den Kristall-Schmelze Komplex der Züchtung. (Abb. 5). Dann haben wir es mit einem System zu tun bestehend aus der konvektionsgetriebenen Strömung mit Geschwindigkeit \mathbf{v} in der Schmelze, dem Wärmeleitprozeß für die Temperatur u im Kristall und in der Strömung, sowie dem thermodynamischen Gleichgewicht an der Phasengrenze zwischen Schmelze und Kristall. Die Strömung wird mathematisch beschrieben mit Hilfe der Boussinesq Approximation der Navier-Stokes Gleichungen, der Wärmeleitprozeß im Kristall mit der Wärmeleitungsgleichung und das thermodynamische Gleichgewicht an der Phasengrenze auf der makroskopischen Skala durch die Stefan Bedingung, wobei V_T die Geschwindigkeit der Phasengrenze bezeichnet. Der Wärmeübergang von fester zu flüssiger Phase ist stetig durch Vorgabe der Schmelztemperatur $u=u_M$ an der Phasengrenze. Die Modellierung der Phasengrenze

$$J(f, u_b, A_c) := \frac{1}{2T} \int_0^T \int_G (f(t, y) - \bar{f}(t, y))^2 dy dt = \min!_{f, u_b, A_c} \text{ bei (1) - (7)}$$

- (1) $\partial_t u = \frac{k_s}{c_s \rho} \Delta u$ in $(0, T) \times \Omega_s$,
- (2) $\partial_t u + \mathbf{v} \cdot \nabla u = \frac{k_l}{c_l \rho} \Delta u$ in $(0, T) \times \Omega_l$,
- (3) $\nabla \cdot \mathbf{v} = 0$ in $(0, T) \times \Omega_l$,
- (4) $\partial_t \mathbf{v} + (\nabla \mathbf{v}) \mathbf{v} - \frac{\varepsilon}{\rho} \Delta \mathbf{v} + \frac{1}{\rho} \nabla p = -g \gamma (u - u_M) + \mathbf{A}(A_c)$ in $(0, T) \times \Omega_l$,
- (5) $V_\Gamma L = \frac{k_s}{\rho} \partial_\mu u|_{\Omega_s} - \frac{k_l}{\rho} \partial_\mu u|_{\Omega_l} =: -\left[\frac{k_{s/l}}{\rho} \partial_\mu u \right]_\Gamma$ in $(0, T) \times \Gamma$,
- (6) $\frac{k_{s/l}}{\alpha_{s/l}} \partial_\nu u = u_b - u$ in $(0, T) \times \partial\Omega$,
- (7) $u = u_M$ in $(0, T) \times \Gamma$.

Abb. 6: Optimierung des Kristall-Schmelze Komplexes; mathematisches Modell

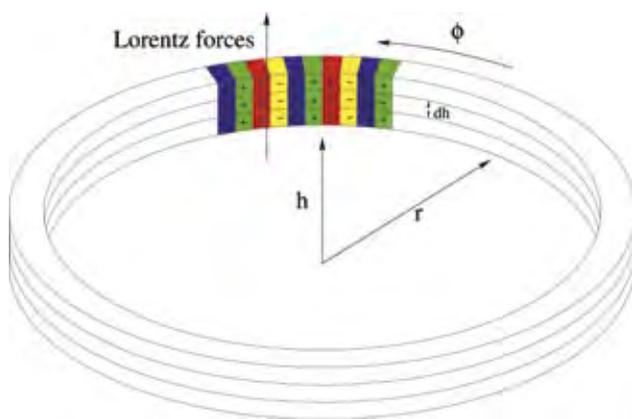


Abb. 7: Aktuatoren-Konfiguration für Lorentzkraft

kann hier scharf oder mit Hilfe von Phasenfeldern erfolgen. Für den betrachteten Prozeß bietet sich dabei die Modellierung mit scharfen Phasengrenzen an, wobei die Grenze vor dem praktischen Hintergrund der Aufgabenstellung als Graph modelliert wird. Eingriffsmöglichkeiten in das System sind gegeben durch den Wärmefluß u_b über die Containerwand und durch elektromagnetische (Lorentz) Kräfte A . Insgesamt ergibt die mathematische Modellierung das hochgradig nicht-linear gekoppelte System (1)–(7) zeitabhängiger partieller Differentialgleichungen mit freiem Rand in Abb. 6, welches noch durch geeignete Anfangswerte für u und \mathbf{v} , sowie Randwerte für \mathbf{v} zu ergänzen ist.

Optimierung

Zunächst sind das Optimierungsziel und die Kontrolleingriffe in das System mathematisch zu beschreiben. In der vorliegenden Aufgabenstellung sollen die radialen Temperaturgradienten klein gehalten werden. Das kann etwa durch eine plane Phasengrenze erreicht werden. Die Wärmeleitung im Kristall und in der Strömung wird mit Randtemperaturen u_b gesteuert, welche über die Heizer einzustellen sind, die Strömung in der Schmelze zusätzlich mit Lorentz Kräften $A(A_c)$. Dazu

wird eine plane Evolution f vorgelegt, welche im quadratischen Mittel nachgefahren werden soll. Bezeichnen f die Parametrisierung der Phasengrenze über dem Grundgebiet G und $[0, T]$ den Kontrollhorizont, kann das Optimierungsproblem mit einem Kostenfunktional J etwa wie in Abb. 6 formuliert werden, wobei zusätzlich noch praktisch motivierte Schranken an die Kontrolleingriffe u_b und $A(A_c)$ zu stellen sind, sowie harte Schranken an den Betrag des Gradienten der Temperatur im Kristall zur Vermeidung von Spannungen im Kristall. Zur numerischen Lösung wird das Problem zunächst strukturerhaltend und problemangepasst diskretisiert (Abb. 8) und sodann mit Hilfe von strukturausnutzenden, ableitungsbasierten Verfahren numerisch gelöst.

Die spezielle Struktur des Problems gestattet es hier, die benötigten Ableitungen des Kostenfunktionals J mit Hilfe des Adjungiertenkalküls darzustellen. In Abb. 9 sind numerische Resultate für dieses Optimierungsproblem dargestellt. Es ist klar ersichtlich, dass es gelingt, eine plane Phasengrenze mit Hilfe geeigneter Lorentzkräfte oder mit Wärmeflüssen über den Rand einzustellen.

Jetzt stellt sich die Frage, wie die berechneten Temperatur- und Lorentzkraftsteuerungen auf ein reales System gebracht werden können. Das kann etwa dadurch geschehen, dass die Heizer im Züchtungssofen bzw. die Aktuatoren für die Lorentzkräfte so angesteuert werden, dass die vorberechneten Temperatur- und Lorentzkraftverteilungen auf dem Kristall-Schmelze Komplex eingestellt werden. Das erfordert dann die Lösung eines sehr komplexen inversen Problems.

Ausblick

Optimierung mit partiellen Differentialgleichung als mathematisches Forschungsgebiet hat in der jüngeren Vergangenheit, insbesondere durch das Schwerpunktprogramm 1253, einen enormen Aufschwung erfahren und viele Dinge sind im Fluß. Das trifft zu sowohl für mathematisch grundlagenorientierte Arbeiten im Bereich der numerischen Analysis und Algorithmenentwicklung, als auch für mehr anwendungsorientierte Arbeiten in den zu Beginn genannten Anwendungsfeldern. Der Fachausschuss wird im Rahmen seiner Veranstaltungen dazu beitragen, dass dieser Fluß weiter verstärkt wird, insbesondere in Bezug auf den Schritt von grundlagenorientierter Wissenschaft hin zur Anwendung. Eine wichtige Rolle für den Fachausschuss wird dabei auch die Erschließung neuer Aufgabenfelder und die Einbeziehung weiterer Fachdisziplinen spielen. So kommt der Berücksichtigung von Unsicherheiten in vielen Bereichen eine immer größere Bedeutung zu und damit der stärkeren Einbindung stochastischer Methoden. Und in bio-medizinischen Anwendungen spielt die mathematische Behandlung von partiellen Differentialgleichungen auf zeitlich beweglichen Flächen eine zentrale Rolle.

An zahlreichen Universitäten wird der Bedeutung unseres noch jungen Fachgebiets gegenwärtig dadurch

Abb. 8: Zeitabhängig bewegliche Gitter für die Simulation und Optimierung

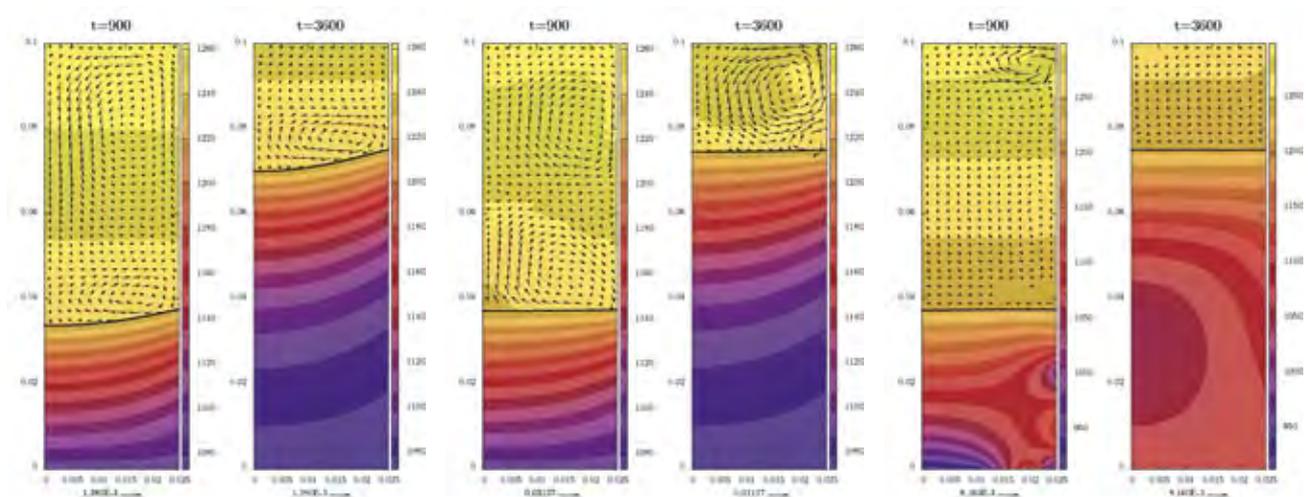
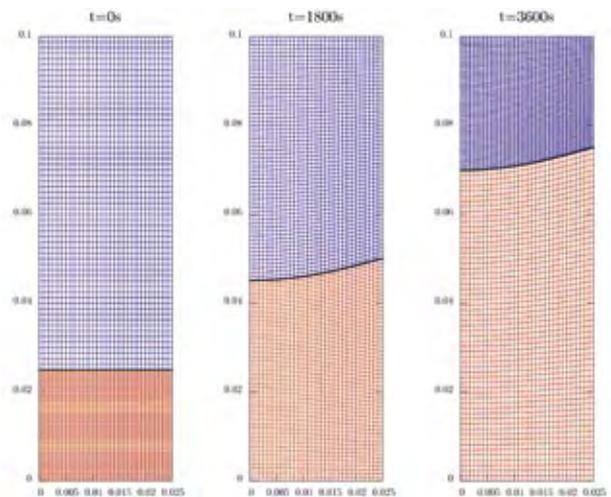


Abb. 9: Optimierung der VGF Züchtung: unkontrolliert (links), wandnahe Lorentz Kräfte (mitte), Randtemperatur (rechts)

Rechnung getragen, dass Stellen mit einer Forschungs- ausrichtung im Bereich Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen gerade besetzt bzw. geschaffen werden. Insbesondere im Bereich des wissenschaftlichen Nachwuchsfür W1/W2 Professuren gibt es gegenwärtig allerdings nicht genug hochqualifizierte Bewerber/innen und es wird noch eine Weile brauchen, bis die personelle Situation in diesem Bereich, etwa durch das

Schwerpunktprogramm 1253, wesentlich verbessert wird. Weitere Infos zum Thema finden sich im Internet auf den Seiten des GAMM Fachausschuss „Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen“ unter www.math.uni-hamburg.de/spag/gamm/index.html und auf den Seiten des Schwerpunktprogramms 1253 „Optimization with PDE constraints“ unter www.am.uni-erlangen.de/home/sp1253/



Michael Hinze:

Studium Mathematik und Operations Research in Bonn, 1990-2000 Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Wissenschaftlicher Assistent an der TU Berlin. Dort 1994 Promotion bei Dziuk/Pinkall und 2000 Habilitation bei Grigorieff/Kunisch/Tröltzsch. 1998-1999 Marie-Curie Fellow an der Uni Graz. 2000-2006 C3 Professur an der TU Dresden, seit 2006 W3 Professur an der Uni Hamburg.

Weitere Infos unter www.math.uni-hamburg.de/home/hinze

GAMM MEMBERS:
JOIN siam[®]
 (for 30% less)



“SIAM has become a highly international professional society. Through its outstanding publications, excellent conferences and inclusive policies, SIAM is an essential part of the lives and careers of its members worldwide.”

— Thomas Y. Hou, California Institute of Technology

If you are a member of GAMM and live outside the United States, you can become a member of SIAM and pay 30% less than regular members!

Join SIAM's international community of over 12,000 mathematicians, computer scientists, numerical analysts, engineers, statisticians, physicists, educators, and students from more than 90 countries. Let SIAM be your source for news and information about applied mathematics and computational science.

You'll experience:

- Networking opportunities
- Access to cutting edge research
- Visibility in the applied mathematics and computational science communities
- Career resources

You'll get:

- *SIAM News* and *SIAM Review*
- Discounts on books, journals, and conferences
- Eligibility to join SIAM activity groups
- *SIAM Unwrapped* (member e-newsletter)
- Nominate two students for free membership
- Eligibility to vote for or become a SIAM leader
- Inclusion in membership directory

You'll help SIAM to:

- Increase awareness of the importance of applied and industrial mathematics
- Support outreach to students



Activity Groups

- Analysis of Partial Differential Equations
- Computational Science & Engineering
- Control and Systems Theory
- Discrete Mathematics
- Dynamical Systems
- Financial Mathematics and Engineering
- Geometric Design
- Geosciences
- Imaging Science
- Life Sciences
- Linear Algebra
- Nonlinear Waves and Coherent Structures
- Optimization
- Orthogonal Polynomials and Special Functions
- Supercomputing

1/09

JOIN TODAY: www.siam.org/joinsiam

SOCIETY FOR INDUSTRIAL AND APPLIED MATHEMATICS

3600 Market Street, 6th Floor, Philadelphia, PA 19104-2688 USA

Phone: +1-215-382-9800 · Fax: +1-215-386-7999 · Email: membership@siam.org · Web: www.siam.org

Authors Prefer SIAM. Here's Why:

You've completed a manuscript on a topic in mathematics, computational science, or engineering for a book that you think your peers will want to read. After months, even years, of inspiration and perspiration, you are proud and eager to share your work with the world. Now it's time to find a publisher.

Who will you choose?

Of course you want to entrust your work to an organization that will publish it with the highest level of care, respect, and professionalism, an organization with a reputation for publishing prestigious books and journals. At SIAM, authors experience a true difference in the personal attention their books receive throughout every step of the publication process.

When you publish your book with SIAM:

- You're in excellent company. SIAM authors are among the most respected voices in today's applied mathematics and computational science communities.
- You get professional advice from experienced publishers, marketers, and print-production experts on the best way to produce and promote your work.
- You'll earn competitive royalty payments that suitably reward your expertise.
- You'll work with superior copy editors who understand your concerns and help you to craft a book that perfectly communicates your ideas.
- Your book will never go out of print and will always be available to future readers.
- Sales efforts will focus on the unique markets and appeal of your book.
- Long-term sales and promotion of your book will ensure its lasting impact and availability.

SIAM is committed to publishing high-quality books of interest to its members and to the entire scientific community at affordable prices. Each SIAM title is handled with the individualized attention it deserves. Our publication process is designed to meet the unique needs of each author and every book we publish.

SIAM's prestigious reputation as the top source for applied mathematics and computational science information guarantees that your SIAM book will be made available to members of these and related fields worldwide.



If you have finished a manuscript—or are in the process of creating one—we'd like to talk to you about publishing your book with SIAM. For more information, contact Elizabeth Greenspan, Senior Acquisitions Editor, at greenspan@siam.org or visit the SIAM website at <http://www.siam.org/books/authors>.



siam® Society for Industrial and Applied Mathematics

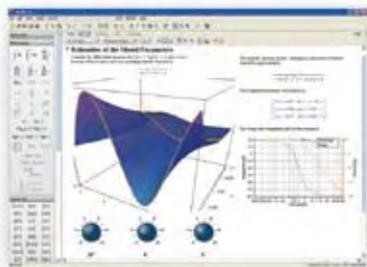
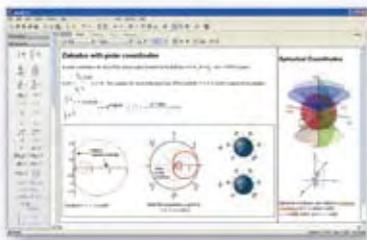
3600 Market Street, 6th Floor, Philadelphia, PA 19104-2688 USA · +1-215-382-9800 or 1-800-447-7426
(toll free US & Canada) · Fax: +1-215-386-7999 · Email: siambooks@siam.org · Web: www.siam.org

Maple™ 12



The Essential Tool for Mathematics and Modeling

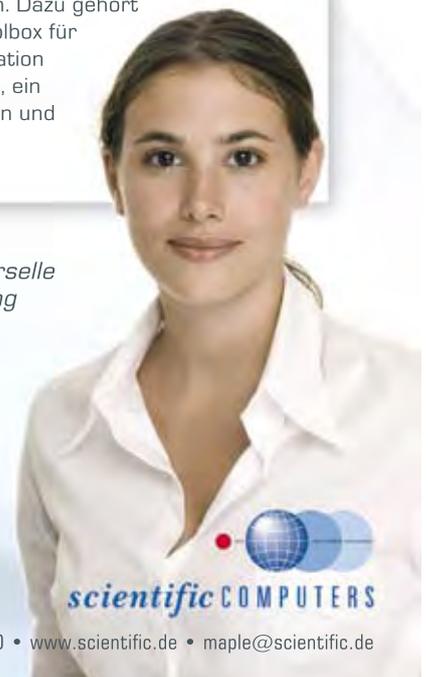
Ob Sie schnelle Lösungen für mathematische Probleme benötigen oder anspruchsvolle technische Dokumente und Applikationen erstellen möchten: Maple 12 bietet die Tools, um Ihre mathematischen Fragestellungen zu formulieren, zu lösen und Ihre Ergebnisse zu dokumentieren.



- Klickbare mathematische und technische Werkzeuge
- Exploration Assistant zur Erstellung interaktiver "Mini-Anwendungen"
- Dynamic Systems Paket mit einer großen Auswahl analytischer und grafischer Tools für lineare zeitinvariante Systeme
- Import von MATLAB®-Code
- Noch leistungsstärkere mathematische Engine
- Eingebautes Maple-Portal für Studenten

Die umfangreiche Auswahl an Zusatzprodukten zu Maple bietet Ihnen zudem die Möglichkeit, die Reichweite Ihrer Arbeit wesentlich auszubauen. Dazu gehört unter anderem die Maple Toolbox für MATLAB®, die Global Optimization Toolbox oder auch Maple T.A., ein Tool für Web-basiertes Lernen und Prüfen.

Maple ist für mich das universelle Berechnungstool in Forschung und Lehre



AUSSCHREIBUNG DES RICHARD-VON-MISES-PREISES DER GAMM 2010

CALL FOR NOMINATIONS FOR THE RICHARD VON MISES PRIZE OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF APPLIED MATHEMATICS AND MECHANICS (GAMM) 2010

Seit dem Jahr 1989 verleiht die GAMM jährlich den Richard-von-Mises-Preis für hervorragende wissenschaftliche Leistungen auf dem Gebiet der Angewandten Mathematik und Mechanik.

Traditionsgemäß erfolgt die Verleihung dieses Preises im Rahmen der Eröffnungsveranstaltung der Jahrestagung der GAMM.

Der Preisträger oder die Preisträgerin wird seine/ihre Arbeit in einem Hauptvortrag präsentieren.

Der Preis dient der Förderung jüngerer Wissenschaftler/-innen, deren Forschungsarbeiten wesentliche Fortschritte im Bereich der Angewandten Mathematik und Mechanik darstellen.

Der oder die Preisträger/-in sollte nicht älter als 36 Jahre sein, wobei unterbrochene Laufbahnen berücksichtigt werden können.

Vorschlagsberechtigt sind Hochschullehrer/-innen und Personen in entsprechenden Stellungen in der Forschung. Auch die Möglichkeit der eigenen Bewerbung ist gegeben.

Vorschläge bzw. Bewerbungen sollten ein Begründungsschreiben und folgende Unterlagen des Kandidaten/ der Kandidatin enthalten:

- Lebenslauf,
- Publikationsliste,
- Kopien der wichtigsten wissenschaftlichen Arbeiten (max. 4).

Diese sind zu richten an den Präsidenten der GAMM, Prof. Dr.-Ing. Peter Wriggers, vorzugsweise in elektronischer Form.

Der Einreichungstermin ist der 30. September 2009.

Der Präsident der GAMM führt den Vorsitz des Richard-von-Mises-Preiskomitees, das folgende Mitglieder hat:

| | |
|--------------------------------|--------------|
| L. Gaul, Stuttgart | (2004-2010), |
| A. Mielke, Berlin | (2004-2010), |
| A. Quarteroni, Lausanne/Milano | (2005-2011), |
| A. Kluwick, Wien | (2006-2012), |
| Präsident der GAMM | |
| P. Wriggers, Hannover | (2008-2010). |

Since 1989 the Richard von Mises Prize is awarded every year by GAMM to a scientist for exceptional scientific achievements in the field of Applied Mathematics and Mechanics.

Traditionally GAMM will present the prize during the opening ceremony of the GAMM Annual Meeting.

The winner will present his/ her work in a plenary lecture.

The aim of the prize is to reward and encourage young scientists whose research represents a major advancement in the field of applied mathematics and mechanics.

The winner should not be older than 36 years except if he or she has an interrupted career.

Nominations can be made by university professors or academic persons in similar positions. The possibility of the own application is given also.

Proposals should contain a motivation letter and following documents of the candidate:

- curriculum vitae,
- list of publications,
- copies of the most important scientific works (max. 4).

Nominations should be sent to the president of GAMM, Prof. Dr.-Ing. Peter Wriggers, preferably in electronic form.

The deadline is September 30th, 2009.

The president of GAMM is the chair of the Richard von Mises Prize committee whose members are:

| |
|--------------------------------------|
| Prof. Dr.-Ing. Peter Wriggers |
| Leibniz Universität Hannover |
| Institut für Kontinuumsmechanik |
| Appelstraße 11 • 30167 Hannover |
| Tel.: +49(0)511 762-2220 |
| Fax: +49(0)511 762-5496 |
| E-Mail: wriggers@ikm.uni-hannover.de |

JAHRESBERICHT 2008 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES ANGEWANDTE OPERATORTHEORIE

Das Hauptanliegen des Fachausschusses ist die Weiterentwicklung und Vertiefung operatortheoretischer Methoden, insbesondere im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit und effiziente Umsetzung in konkreten physikalischen und ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen. Der Schwerpunkt des Fachausschusses Angewandte Operatortheorie liegt in den analytischen Methoden der unendlichdimensionalen Operatortheorie. Desweiteren fördert der Fachausschuss die Zusammenarbeit und wissenschaftliche Kommunikation von Wissenschaftler aus Deutschland, Skandinavien, West- und Osteuropa, Russland und Nordamerika, die auf dem Gebiet der modernen Operatortheorie und deren Anwendungen arbeiten. Insbesondere soll die Verknüpfung von verschiedenen Anwendungsbereichen mit Arbeiten im methodologischen Bereich gefördert werden. Während der Jahrestagung des Fachausschusses 2007 (13. bis 16. Dezember 2007 an der Technischen Universität Berlin) wurde einstimmig Herr Prof. Dr. Karl-Heinz Förster (TU Berlin) als Vorsitzender des Fachausschusses gewählt. Als seine Stellvertreterin und Stellvertreter wurden Priv.-Doz. Dr. Jussi Behrndt (TU Berlin), Prof. Dr. Birgit Jacob (U Paderborn) und Priv.-Doz. Dr. Christian Mehl (U Birmingham) einstimmig gewählt. Ihre Amtszeit beginnt am 15.12.2007 und endet am 31.12.2010.

Aktivitäten des Fachausschusses in 2008:

- Vom 18.-21. Dezember 2008 fand an der TU Berlin die vom Fachausschuss ausgerichtete Tagung 8th Workshop on Operator Theory in Krein Spaces and Inverse Problems mit über 80 internationalen Teilnehmern statt. Im Rahmen der Konferenz wurde auch das Jahrestreffen des Fachausschusses abgehalten, siehe http://www.math.tu-berlin.de/_trunk/workshop8.html

Die Tagung wurde von der GAMM finanziell unterstützt und von den lokalen Organisatoren Jussi Behrndt, Karl-Heinz Förster, Carsten Trunk und Henrik Winkler ausgerichtet.

- Der Proceedingsband zum 7th Workshop on Operator Theory in Krein Spaces and Spectral Analysis und der Jahrestagung des Fachausschusses in 2007 wird demnächst in der Serie Operator Theory des Birkhäuser Verlags erscheinen.
- Auf dem International Workshop on Operator Theory and Applications (IWOTA) in Williamsburg (USA) vom 22.-26. Juli 2008 hat unsere Kollegin Birgit Jacob die Sektion Linear Operators and Linear Systems organisiert.
- Im Rahmen der DMV Jahrestagung in Erlangen vom 14.-20. September 2008 wurde von Klaus Engel, Bernhard Gramsch, Birgit Jacob, Christiane Tretter und Carsten Trunk die Sektion Operatortheorie ausgerichtet.
- Im GAMM Rundbrief 2/2008 stellte sich der Fachausschuss Angewandte Operatortheorie vor.

Geplante Aktivitäten des Fachausschusses in 2009:

- Auf der GAMM Jahrestagung in Danzig richtet der Fachausschuss die Sektion S22 Applied Operator Theory mit über 20 Vortragenden aus. Die Sektion wird von den Kollegen Karl-Heinz Förster und Vadim Adamyan (Odessa, Ukraine) geleitet.
- Der Fachausschuss wird auf dem International Workshop on Operator Theory and Applications (IWOTA) in Guanajuato, Mexiko, vom 25.-29. Mai 2009 vertreten sein. Die Mitglieder Jussi Behrndt und Carsten Trunk organisieren die Sektion Indefinite Inner Product Spaces and Spectral Problems.

PERSONALIA

Todesfälle, wir gedenken:

- Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Horst Lippmann, zuletzt in München
- Herrn Prof. Dr.-Ing. Dieter Geropp, zuletzt in Siegen
- Herrn Prof. Dr. Jürgen Lehn, zuletzt in Darmstadt
- Herrn Dr.-Ing. Friedrich Wilhelm Hecker, zuletzt in Braunschweig

Ehrungen

Am 20. Oktober 2008 verlieh der Fachbereich Produktionstechnik die Ehrendoktorwürde der Universität Bremen an Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Oskar Mahrenholtz für seine herausragenden wissenschaftlichen Leistungen, sein überdurchschnittliches Engagement für die deutsche Forschungslandschaft und seine langjährige intensive Unterstützung der Universität Bremen.

JAHRESBERICHT 2008 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

BIOMECHANIK

Ziele des Fachausschusses:

Die Biomechanik ist ein international stark expandierendes Gebiet, das neben der Untersuchung des Bewegungsapparats zunehmend auch den Bereich der kontinuumsmechanischen und numerischen Durchdringung biologischen Gewebes (soft and hard tissues) erfaßt. Grundsätzlich kann biologisches Gewebe als ein poröses Material aufgefaßt werden, das mit seiner interstitiellen Flüssigkeit interagiert. Dabei sind auch elektrochemische Effekte sowie Fragen des Wachstums (modelling and remodelling) von Bedeutung.

Der Fachausschuß möchte das Interesse an biomechanischen Fragestellungen fördern und den Anschluß an die internationale Entwicklung sicherstellen. Angestrebt wird eine Zusammenarbeit von Ingenieuren und Mathematikern auf der einen Seite mit Biologen und Medizinern auf der anderen Seite.

Interessierte GAMM-Mitglieder seien herzlich zur Mitarbeit eingeladen.

Aktivitäten im Berichtszeitraum:

- Conference on „Reproductive Bioengineering 2008“, Kühtai (Österreich), 1. – 5. April 2008 (Organisatoren: G. A. Holzapfel, Ch. Brezinka, H. Fritsch, G. M. Pinggera, I. Virgolini, L. Wildt).
- Minisymposium on „Computational Mechanics of Biological and Bio-Inspired Materials and Structures“, WCCM VIII, 30. Juni – 4. Juli 2008, Venedig (Italien) (Organisatoren: Ch. Hellmich, D. Katti).
- Minisymposium on „Computational Modelling in Cardiovascular Mechanics“, WCCM VIII, 30. Juni – 4. Juli 2008, Venedig (Italien) (Organisatoren: G. A. Holzapfel, J. D. Humphrey, Ch. A. Taylor, D. A. Vorp).
- Minisymposium on „Computational Modelling of Locomotor Systems“, WCCM VIII, 30. Juni – 4. Juli 2008, Venedig (Italien) (Organisatoren: M. Böl, S. Reese, B. Svendsen).
- The Mathematics of Growth and Remodeling of Soft Biological Tissues, 31. August – 6. September 2008, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, (Organisatoren: D. Ambrosi, K. Garikipati, E. Kuhl).
- 3. Wiener Biomaterialsymposium, 19. – 21. November 2008, TU Wien (Österreich) (Organisatoren: P. Zysset, H. Lichtenegger, B. Schmiedmayer, S. Seidler, J. Stampfl).
- Veröffentlichung des Proceedings-Bands zum „2nd GAMM Seminar on Continuum Biomechanics“ (Editoren: W. Ehlers, N. Karajan), Report No. II-16, Universität Stuttgart 2007.
- Einbindung von Themen der Biomechanik in den Exzellenzcluster „Simulation Technology“, Universität Stuttgart (<http://www.simtech.uni-stuttgart.de/>)
- Forschungsk Kooperation innerhalb des Fachausschusses durch Einwerbung des DFG-Paketprojekts „Knorpelkontakt“, Universität Hannover (U. Nackenhorst) und Universität Stuttgart (B. Markert, W. Ehlers).

Für das Jahr 2009 geplante Aktivitäten:

- Veröffentlichung eines Sonderhefts zur Biomechanik in der Zeitschrift „Archive of Applied Mechanics“ mit thematisch verwandten Beiträgen aus dem GAMM-Seminar auf Angebot des Editors (R. Kienzler).
- Veröffentlichung eines Themenhefts in den GAMM-Mitteilungen mit einem Schwerpunkt aus der Kontinuumsbiomechanik (Herausgeber: P. Steinmann).

Des weiteren stehen unter anderem folgende Tagungen und Konferenzen an:

- Technical Session „Coupled Problems in Continuum Biomechanics“, The Fourth Biot Conference on Poromechanics, 8. – 10. Juni 2009, New York, New York (USA) (Organisator: W. Ehlers).
- Active tissue modelling: From single muscle cells to muscular contraction USNCCM Minisymposium 2.3.1, 16. – 19. Juli 2009, Columbus, Ohio (USA) (Organisation: M. Böl, E. Kuhl).
- Session on „Biomechanics and Biomaterials“, International Conference on Material Modelling, 15. – 17. September 2009, Dortmund (Session-Organisatoren: G. A. Holzapfel, W. Ehlers).
- IUTAM Symposium on „Computer Models in Biomechanics: From Nano to Macro“, Summer 2011, Stanford, California (USA) (Organisation: G. A. Holzapfel, E. Kuhl).

Aktuelle Informationen über die Ziele und die Aktivitäten des Fachausschusses können auf folgender Internetseite eingesehen werden:

www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/gammFA-biomech

JAHRESBERICHT 2008 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES ANGEWANDTE UND NUMERISCHE LINEARE ALGEBRA

Der Fachausschuss Angewandte und Numerische Lineare Algebra hat in diesem Jahr seinen jährlichen Workshop vom 10. – 11. September an der TU Hamburg-Harburg abgehalten. Thematischer Schwerpunkt war „Regularization of ill-posed problems“. Neben den vier Hauptvortragenden L. Elden (Schweden), P. C. Hansen (Dänemark), M. Rojas (Dänemark) und F. Sgallari (Italien) sorgten über 60 Teilnehmer mit 26 weiteren Vorträgen für einen interessanten Workshop. Auf der im Rahmen des Workshops stattfindenden Mitgliederversammlung des Fachausschusses wurde einstimmig als neuer Sprecher des Fachausschusses Peter Benner (TU Chemnitz) und als dessen Stellvertreter Daniel Kressner (ETH Zürich) gewählt, da die bisherige Sprecherin Heike Faßbender (TU Braunschweig) aufgrund zahlreicher weiterer Verpflichtungen ihr Amt zur Verfügung gestellt hat.

Wie schon in der Vergangenheit lag auch in diesem Jahr der Schwerpunkt der Aktivitäten des Fachausschusses auf der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Dazu wurde in diesem Jahr insbesondere die von unserer Schwesterorganisation SIAM Activity Group on Linear Algebra organisierte International Summer School on Numerical Linear Algebra in Spanien, 21. – 25. Juli 2008, sowohl finanziell als auch durch aktive Mitarbeit unterstützt. Diese Zusammenarbeit sowie eine Zusammenarbeit mit der International

Linear Algebra Society (ILAS) sollen in Zukunft weiter ausgebaut werden.

Die Mitglieder des Fachausschusses haben zudem an zahlreichen weiteren Tagungen und Workshops teilgenommen (insbesondere am Householder Symposium XVII (Zeuthen), der Applied Linear Algebra Conference in honor of Ivo Marek (Novi Sad) und der 15th Conference of the International Linear Algebra Society (Cancun)) und durch Teilnahme an den jeweiligen Sitzungen bzw. Workshops die Beziehungen zu anderen GAMM-Fachausschüssen, den VDI/VDE-GMA Ausschüssen 1.40 und 1.30, sowie der SIAM Activity Group on Linear Algebra und der ILAS gepflegt.

Aktivitäten in den kommenden Jahren:

- Jährlicher Workshop 2009: ETH Zürich, organisiert von Martin Gutknecht und Daniel Kressner.
- Jährlicher Workshop 2010: Novi Sad, organisiert von Ljiljana Cvetkovic
- Jährlicher Workshop 2011: Braunschweig, gemeinsam mit ILAS-Tagung, organisiert von Heike Faßbender.

Eine Liste weiterer Aktivitäten im Berichtszeitraum und das aktuelle Mitgliederverzeichnis findet man auf den Webseiten des Fachausschusses.

Heike Faßbender, Braunschweig, (Vorsitz)

JAHRESBERICHT 2008 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES MULTISCALE MATERIAL MODELING

Im Jahr 2008 hat der Ausschuss sich mit folgenden Aktivitäten beschäftigt:

- Organisation der Sektion 8 „Multiscales and Homogenization“ der GAMM Jahrestagung Bremen: Wolfgang Ehlers und Patrizio Neff.
- Jährliches Treffen des Ausschusses 12. Juli 2008, Stuttgart
- Veröffentlichungen
GAMM Mitteilung zum Thema „Models for Multifield and Functional Materials“.
- Wissenschaftliches Seminar des Ausschusses 11.-12. Juli 2008, Stuttgart, Thema „Anisotropie“.
- Tagungsorganisation: First International Conference on Material Modeling, Kongresszentrum Westfalenhallen, Dortmund, 15.-17. September, 2009.

Der Ausschuss hat das Ziel, als Diskussions- und Interaktionsforum für Mechaniker, Mathematiker, Materialwissenschaftler und Ingenieure zu dienen, die sich mit Forschungsthemen aus dem Bereich „Multiscale Material Modeling“ beschäftigen.

JAHRESBERICHT 2008 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

OPTIMIERUNG MIT PARTIELLEN
DIFFERENTIALGLEICHUNGEN

Der Fachausschuss fördert Kommunikation und Zusammenarbeit aller an Optimierung mit Partiellen Differentialgleichungen interessierten Personen oder Gruppen aus wissenschaftlichen Einrichtungen und Industrie. Er verfolgt ausschließlich und unmittelbar fachliche Ziele, die zur Förderung und Verbreitung der „Optimierung mit Partiellen Differentialgleichungen,“ und ihrer Anwendungen beitragen. Der Fachausschuss vertritt die Optimierung mit Partiellen Differentialgleichungen innerhalb der GAMM und arbeitet mit anderen Organisationen ähnlicher Zielsetzung auf nationaler oder internationaler Ebene zusammen. Weitere Ziele sind auf den Webseiten des Fachausschusses beschrieben:

www.math.uni-hamburg.de/spag/gamm/index.html

Im Berichtszeitraum fanden folgende Veranstaltungen mit Bezug zu unserem FA statt:

- 18.-21.2.2008: SIGOPT WS in Lamprecht www.mathematik.uni-trier.de/~SIGOPT
- 27.3.2008: Konstituierende Sitzung des FA in Hamburg
- 27.-29.3.2008: WS ‚PDE constrained optimization - recent challenges and future developments‘, an der Uni Hamburg, www.math.uni-hamburg.de/spag/zms/pdeopt
- 31.3.-4.4.2008: GAMM Tagung in Bremen, dort zu unserem Themenkreis mit einem Hauptvortrag von Günter Leugering, einem eingeladenen MS von Rene Pinnau und Wolfgang Peukert und den Sektionen ‚Optimierung mit Differentialgleichungen‘, organisiert von Christof Büskens und Arnd Rösch, sowie ‚Flow Control‘, organisiert von Roland Griesse und Andre Thess.

Im Jahr 2009 sind folgende Veranstaltungen geplant:

- 9.2.-13.2.2009: GAMM Tagung in Danzig, www.gamm2009.pl, dort zu unserem Themenkreis der Sektion ‚Optimierung mit Differentialgleichungen‘, organisiert von Zbigniew Sikora (Danzig) und Boris Vexler (TU München)
- 23.-27.3. 2009: Frühjahrsschule kombiniert mit Workshop Optimization with interfaces and free boundaries, Universität Regensburg, Organisatoren Luise Blank, Harald Garcke und Michael Hinze, www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_I/
- 03.-05.06. 2009: Workshop des Fachausschuss mit dem Titel PDE constrained optimization of certain and uncertain processes, Trier, Organisatoren Michael Hinze und Volker Schulz.

JAHRESBERICHT 2008 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

ANGEWANDTE STOCHASTIK UND OPTIMIERUNG

Mit großer Trauer hat der FA „Angewandte Stochastik und Optimierung“ vom Tod seines langjährigen und bis zuletzt sehr aktiven Mitglieds, Herrn Univ.-Prof. Dr. H.A. Eschenauer, Kenntnis genommen. Der FA wird sich seiner stets in großer Dankbarkeit erinnern.

Ein Nachruf wurde bereits im letzten GAMM-Rundbrief publiziert.

Über die Tätigkeit des Fachausschusses im Berichtszeitraum 2008/09 sowie über zukünftige Projekte ist wie folgt zu berichten:

- Proceedings 3rd GAMM/IIASA/IFIP Workshop on „Coping with Uncertainty (CwU): Robust Decisions“. Der dritte GAMM/IIASA/IFIP-Workshop über das Thema „Coping with Uncertainty (CwU07): Robust Decisions“ fand vom 10.-12. Dezember 2007 am „IIASA Laxenburg“ (International Institute for Applied Systems Analysis) in Laxenburg/Wien statt. Die in der üblichen Weise (zwei Reviews für jeden Artikel) referierten Beiträge sind inzwischen zum großen Teil revidiert worden. Das fertige Manuskript des Bandes kann im Laufe des ersten Quartals 2009 an den Springer-Verlag

zur Publikation in der Lecture Notes Reihe „Economics and Mathematical Systems (LNEMS)“ geschickt werden. Das Buch enthält insgesamt dreizehn Beiträge über Themen aus dem Bereich der Bestimmung robuster Entscheidungen in Theorie und Praxis.

Weitere Informationen über den Workshop findet man auf der IIASA-website: <http://www.iiasa.ac.at/~marek>

■ 7. GAMM-Workshop

Der 7. GAMM-Workshop in der Reihe „Stochastische Modelle und Steuerung“ findet vom 16. bis 19. März 2009 in der „LEUCOREA“ (Martin-Luther Universität

Halle) in Lutherstadt Wittenberg statt. Tagungsleitung: Prof. W. Grecksch, Halle, Prof. H.-U. Kuenle, Cottbus.

■ 4th GAMM/IIASA/IFIP-Workshop „Coping with Uncertainty (CwU09)“

Der vierte GAMM/IIASA/IFIP-Workshop der Reihe „Coping with Uncertainty (CwU09)“ findet vom 10.-12. Dezember 2009 wieder am IIASA Laxenburg, Laxenburg/Wien, statt. Organisatoren sind: K. Marti, München, Y. Ermoliev und M. Makowski, IIASA Laxenburg.

K. Marti, München

JAHRESBERICHT 2008 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES NUMERISCHE METHODEN FÜR PARTIELLE DIFFERENTIALGLEICHUNGEN

Der FA „Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen“ hat sein jährliches Treffen wie üblich während der GAMM-Jahrestagung durchgeführt. Mit sechs neuen Mitgliedern (Prof. Ralf Hiptmair (Zürich), Rolf Krause (Bonn), Markus Melenk (Wien), Joachim Schöberl (Aachen), Olaf Steinbach (Graz), Harry Yserentant (Berlin)) konnte der Fachausschuss weiter verstärkt werden. Neu wurde eine Homepage für den Fachausschuss eingerichtet (<http://gamm-sc.mathematik.uni-karlsruhe.de/>) auf der die Mitglieder aufgeführt sind und die Aktivitäten bekannt gegeben werden. Das nächste Treffen des Fachausschusses findet auf der GAMM-Jahrestagung in Danzig statt.

Aktivitäten:

- Workshop on Numerical Simulation of the Maxwell Equations, TU Graz, March 17. – 18, 2008
Thema dieses Workshops mit 7 Vorträgen waren Finite Element Methoden und Randelementmethoden zur effizienten numerischen Lösung der Maxwell-Gleichungen.
- 5th Zurich Summer School on Advanced Numerical Methods for Eigenvalue problems. Organizers: R. Hiptmair, Ch. Schwab, S. Sauter, August 25 – 29, 2008. <https://www.math.uzh.ch/zss>
- 6th Söllerhaus Workshop on Fast Boundary Element Methods in Industrial Applications, Söllerhaus, October 5 – 8, 2008

Im Mittelpunkt dieser mittlerweile etablierten Workshop Reihe standen wieder anwendungsbezogene Beiträge zu schnellen Randelementmethoden und ihrer industriellen und ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen.

- Workshop on Fast Boundary Element Methods in Industrial Applications held at Hirscheegg, Austria, October 2 – 5, 2008: <http://www.numerik.math.tu-graz.ac.at/tagungen/>

Ankündigungen:

- 25th GAMM-Seminar Leipzig on FEM and BEM for time-dependent wave problems (<http://www.mis.mpg.de/scicomp/gamm25/index.html>), Leipzig, January 22 – 24, 2008
- Workshop on Fast Boundary Element Methods in Industrial Applications at Hirscheegg, Austria, October 15 – 18, 2009: <http://www.numerik.math.tu-graz.ac.at/tagungen/>
- 7th Söllerhaus Workshop on Fast Boundary Element Methods in Industrial Applications, Söllerhaus, October 15 – 18, 2009. Organizers: U. Langer, O. Steinbach, W.L. Wendland.
- 4th International Workshop on „Reliable Methods of Mathematical Modeling RMMM 2009, June 24 – 26, 2009, Berlin, Germany. Organizers: C. Carstensen, P. Neittaanmaki, S. Repin, S. Sauter.

JAHRESBERICHT 2008 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

COMPUTERUNTERSTÜTZTE BEWEISE UND SYMBOLISCHES RECHNEN

Der FA wurde in diesem Jahr neu gegründet. Er soll Arbeiten auf den Gebieten des numerisch unterstützten mathematischen Beweisens (computational analysis and reliable computing) und den Möglichkeiten der symbolisch-algebraischen Methoden, wie sie im Bereich der Computer-Algebra erforscht und eingesetzt werden, unter dem Sammelbegriff „Computer-assisted Proofs“ zusammenführen und dabei systematisch erzielte Ergebnisse mit den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen (z.B. Strömungsmechanik, Materialwissenschaften (z.B. photonische Kristalle), Elektrodynamik (Maxwell-Gleichungen), Quantenmechanik (Schrödinger-Gleichung), nichtlineare Wellen, Elastizität/Plastizität) verknüpfen.

Der Fachausschuss soll die Basis für eine optimale Vernetzung von national und international mit dieser Thematik befassten WissenschaftlerInnen schaffen.

Bereits in 2008 haben die folgenden Veranstaltungen unter Mitwirkung des FA stattgefunden:

- SCAN 2008 (13th GAMM-IMACS International Symposium on Scientific Computing, Computer Arithmetic and Validated Numerics), El Paso (Texas, USA), organizers M. Ceberio, V. Kreinovich, Sept 29 - Oct 3, 2008
- Applications of Computer Algebra (ACA 2008), Special Session „Interaction Between Computer Algebra and Interval Computations“, organizers W. Krämer, E. Popova, Hagenberg, Austria, July 27-30, 2008
- International Workshop on Numerical Verification and its Applications (INVA2008), organizers S. Oishi, M. Plum, S.M. Rump, Daiichi Hotel Okinawa, Okinawa, Japan, March 1 to 7, 2008
- Numerical Validation in Current Hardware Architectures, organizers A. Cuyt, W. Krämer, W. Luther, P. Markstein, Dagstuhl, Germany, January 06-11, 2008, LNCS proceedings to appear 2009, Springer Verlag

Ein wichtiges Ergebnis der Dagstuhl-Tagung: Die zahlreichen Diskussionen zur Standardisierung von Intervaloperationen haben inzwischen dazu geführt, dass vom IEEE New Standards Committee die Working Group P1788 zur Entwicklung eines eigenständigen Intervalstandards eingesetzt wurde. Zahlreiche Mitglieder unseres Fachausschusses sind bereits in dieser Working Group aktiv.

Für 2009 sind unter anderem die folgenden Veranstaltungen in Vorbereitung:

- Computer-assisted Proofs - Tools, Methods and Application, organizers B. M. Brown (University of Wales, GB), E. Kaltofen (North Carolina State University, US), S. Oishi (Waseda Univ./JST - Tokyo, JP), S. M. Rump (TU Hamburg-Harburg, DE), Dagstuhl, Germany, November 15 - 20, 2009
- Invited Workshop zur ACA 2009, Special Session „Interaction Between Computer Algebra and Interval Computations“, organizers W. Krämer, M. Neher, E. Popova, Montreal, June 25 - 28, 2009
- Verified Computation of Solutions for Partial Differential Equations and Related Topics, invited workshop (M.T. Nakao), conference in Hongkong, May 27-29, 2009
- International workshop on Verified Computations and Related Topics, organizers M. Plum, M.T. Nakao, K. Nagatou, F. Herrlich, M. Wakayama. Universität Karlsruhe, March 7 to 10, 2009

Der folgende Sonderband des JJIAM zur Thematik des Fachausschusses wurde von zweien seiner Mitglieder editiert:

State of the Art for Self-Validating Computations, JJIAM (Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics), Vol. 26, No. 2, editors S. Oishi, M.T. Nakao, to appear in June 2009.

Weitere Informationen und Links zu den Tagungen/Workshops/Proceedings finden sich auf der Homepage unserer Fachgruppe:

<http://www.math.uni-wuppertal.de/org/WRST/gamm/>



Walter Krämer, Wuppertal

Michael Plum, Karlsruhe

JAHRESBERICHT 2008 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

MEHRFELDPROBLEME

Der Ausschuss hat das Ziel, als Diskussions- und Interaktionsforum für Mechaniker, Mathematiker, Materialwissenschaftler und Ingenieure zu dienen, die sich mit Forschungsthemen aus dem Bereich „Mehrfeldprobleme“ beschäftigen.

Workshop

Die Mitglieder des Ausschusses sind auf sehr vielen internationalen Konferenzen unterschiedlicher Organisationen (GAMM, GACM, Euromech, IUTAM, ICIAM, IACM usw.) eingebunden. Es stellt sich jedoch häufig heraus, dass für eine Verbesserung der Kommunikation zwischen Mathematikern und Mechanikern das übliche Format mit relativ langer Vortragszeit und kurzer Diskussionszeit im Anschluss nicht so gut geeignet ist. Vor diesem Hintergrund ist die Idee entstanden, ein Seminar mit folgenden Regeln zu veranstalten:

- maximal fünf Folien
- maximal 60 Minuten insgesamt pro Beitrag
- Fragen werden jederzeit gestellt

Diese Veranstaltung fand am 24./25. April 2008 in Braunschweig mit Vorträgen von folgenden Sprechern statt:

Joachim Schöberl, Aachen, Klaus Hackl, Bochum, Ulrich Gabbert, Magdeburg, Christian Wieners, Karlsruhe, Tim Ricken, Essen

Alle Beteiligten waren der einhelligen Meinung, dass das Konzept aufgegangen ist. Die Diskussionen waren überaus rege. Es gab nicht die geringste Schwierigkeit, die Gesamtzeit pro Sprecher (1 Stunde) auszufüllen. Im Gegenteil: es musste leider jeweils abgebrochen werden, um überhaupt fünf Vorträge in der vorgesehenen Zeit unterzubringen. Außerhalb der fachlichen Diskussion blieb ausreichend Zeit für sonstige Gespräche und Geselliges. Das Seminar soll im kommenden Jahr wiederholt werden.

Veröffentlichungen

Die Mitglieder des Ausschusses veröffentlichen rege (teilweise gemeinsam) in internationalen Zeitschriften. Zusätzlich wird im Jahre 2010 ein Heft der GAMM-Mitteilungen zum Thema „Multifield Problems“ organisiert.

Braunschweig, Prof. Dr.-Ing. Stefanie Reese

JAHRESBERICHT 2008 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

DYNAMIK UND REGELUNGSTHEORIE

Im Berichtszeitraum des FA „Dynamik und Regelungstheorie“ fanden zwei Workshops, verbunden mit Aussprachen des FA, statt. Das erste Treffen war am 25. und 26. 04. 2008 an der Universität Duisburg-Essen, welches freundlicherweise von Herrn Prof. Söffker mit organisiert wurde. Das wissenschaftliche Programm umfasste 11 Vorträge. Die Erweiterung des Ausschusses durch neue Mitglieder insbesondere neu berufene KollegInnen gehört zu den wichtigsten Aktivitäten. So wurden potentielle KandidatInnen für das nächste Treffen zu einem Vortrag eingeladen.

Von 21.09. bis 24.09.2008 traf sich der FA mit dem GMA-FA 1.40, zu dem man sehr gute Kontakte pflegt, in Anif bei Salzburg zu einem gemeinsamen Workshop. Vor dem wissenschaftlichen Teil dieses Workshops wurden Vorschläge betreffend Hauptvortragende, Minisymposia

und Sektionsleiter für die Jahrestagung 2010 in Karlsruhe erarbeitet. Der Kreis der Mitglieder konnte erweitert werden, und potentielle neue Mitglieder und assoziierte Gäste wurden zum nächsten Treffen, welches am 27. und 28.03.2009 an der TU München statt finden wird, zu einem Vortrag eingeladen. Im wissenschaftlichen Teil wurden in etwa 10 Vorträge zu aktuellen Forschungsthemen gehalten.

Für weitere Auskünfte über die Aktivitäten, Mitglieder und Kontaktadressen des FA steht Ihnen die Homepage <http://regpro.mechatronik.uni-linz.ac.at/gamm> zur Verfügung.

Kurt Schlacher, Linz (Vorsitz)

Achim Ilchmann, Ilmenau (stellv. Vorsitz)

JAHRESBERICHT 2008 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

MATHEMATISCHE ANALYSE NICHTLINEARER GLEICHUNGEN

Bericht über das Treffen des Fachausschusses im Mathematischen Forschungsinstitut in Oberwolfach:

Das diesjährige Treffen des Fachausschusses diente primär der Vorbereitung und Diskussion des vom Fachausschuss bereits im vergangenen Jahr konzipierten Themenheftes, das Anfang 2009 erscheinen wird. Auf seiner abschließenden Sitzung befasste sich der Fachausschuss zunächst mit dem Beschluss des Vorstandsrates, den Fachausschuss zum Jahresende zu schließen, über den der Fachausschuss lediglich per Veröffentlichung im Rundbrief 2/2008 der GAMM informiert wurde.

Die Mitglieder des Fachausschusses missbilligten diese ungewöhnliche Form der Kommunikation eines wichtigen Beschlusses am Ende einer 17-jährigen Zusammenarbeit, und sie äußerten ihr Befremden über die Transparenz vermissen lassende Form der „Evaluierung“ ohne jegliche Rücksprache.

Abschließend resümierte der Fachausschuss eine Bilanz seiner Tätigkeit und hob schwerpunktmäßig als besondere Anliegen seiner Aktivitäten hervor:

- Die Diskussion relevanter aktueller Fragestellungen, die durch nichtlineare Phänomene geprägt waren;

- Die Kooperation von Mathematikern und Ingenieuren mit anderen Fachrichtungen u.a. in Physik, Chemie, Lebenswissenschaften und den Wirtschaftswissenschaften;
- Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Ein Rückblick auf die Programme allein der jährlichen Wochenendseminare im MFO vermittelt einen guten Eindruck von der Vielfalt und Aktualität der behandelten Themen. Das vom Fachausschuss bereits konzipierte Themenheft unterstreicht exemplarisch die Bedeutung nichtlinearer Phänomene in diversen Anwendungsbereichen.

Im Übrigen teilten die anwesenden Mitglieder des Fachausschusses die Zuversicht des Vorstandsrates, dass die Thematik auch ohne den „Mantel“ der GAMM weitergeführt werden wird.

Der Vorsitzende dankte den Mitgliedern für das ununterbrochene Engagement, das die erfolgreiche Zusammenarbeit geprägt hat. Hans Troger sprach den Dank der FA-Mitglieder an den Vorsitzenden für die langjährige Koordination des Fachausschusses aus.

Tassilo Küpper (Universität zu Köln)

GAMM-GESCHÄFTSSTELLE ZIEHT UM!

Die Geschäftsstelle der GAMM ist ab sofort unter ihrer neuen Adresse erreichbar.

Geschäftsstelle der GAMM

c/o Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Kaliske
Institut für Statik und Dynamik der Tragwerke
Fakultät Bauingenieurwesen
Technische Universität Dresden
01062 Dresden

Tel. : ++49-(0) 351-463-34386

Tel. : ++49-(0) 351-463-33448 (GAMM-Sekretariat)

Fax : ++49-(0) 351-463-37086

Mail: GAMM@mailbox.tu-dresden.de

NEUE MITGLIEDERBEITRÄGE

Nachdem 13 Jahre die Beiträge konstant gehalten werden konnten, hatte die Mitgliederversammlung 2008 in Bremen beschlossen, die Beitragssätze an das gestiegene Preisniveau anzupassen. Um unnötige Zusatzkosten für die Mitglieder und die GAMM zu vermeiden, sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, die zu transferierende Summe an die aktuellen Beträge (S. 21) anzupassen.

RUNDBRIEF Readers

Save 30% on these SIAM titles:

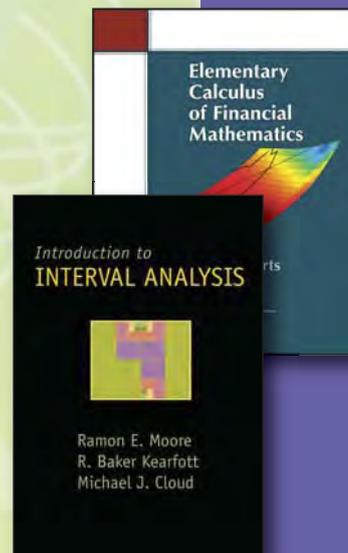
Introduction to Interval Analysis

Ramon E. Moore, R. Baker Kearfott, and Michael J. Cloud

New!

This unique book provides an introduction to a subject whose use has steadily increased over the past 40 years. An update of Ramon Moore's previous books on the topic, it provides broad coverage of the subject as well as the historical perspective of one of the originators of modern interval analysis. The authors provide a hands-on introduction to INTLAB, a high-quality, comprehensive MATLAB® toolbox for interval computations, making this the first interval analysis book that does with INTLAB what general numerical analysis texts do with MATLAB.

2009 · xii + 223 pages · Softcover · ISBN 978-0-898716-69-6
List Price \$72.00 · RUNDBRIEF Price \$50.40 · Code OT110



Elementary Calculus of Financial Mathematics

A. J. Roberts

Modern financial mathematics relies on the theory of random processes in time, reflecting the erratic fluctuations in financial markets. This book introduces the fascinating area of financial mathematics and its calculus in an accessible manner geared toward undergraduate students. Among the topics covered are the binomial lattice model for evaluating financial options, the Black–Scholes and Fokker–Planck equations, and the interpretation of Ito's formula in financial applications.

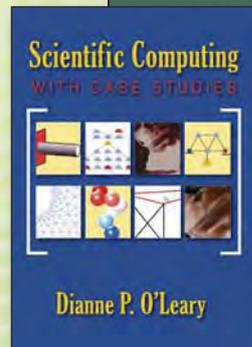
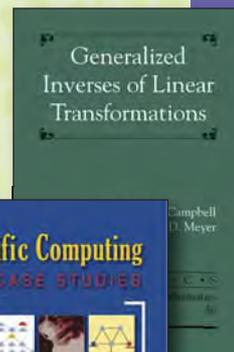
2008 · xii + 128 pages · Softcover · ISBN 978-0-898716-67-2
List Price \$59.00 · RUNDBRIEF Price \$41.30 · Code MMI5

Generalized Inverses of Linear Transformations

Stephen L. Campbell and Carl D. Meyer

Generalized (or pseudo-) inverse concepts routinely appear throughout applied mathematics and engineering, in both research literature and textbooks. Although the basic properties are readily available, some of the more subtle aspects and difficult details of the subject are not well documented or understood. This book is an excellent reference for researchers and students who need or want more than just the most basic elements. First published in 1979, the book remains up-to-date and readable; it includes chapters on Markov Chains and the Drazin inverse methods that have become significant to many problems in applied mathematics.

2008 · xx + 272 pages · Softcover · ISBN 978-0-898716-71-9
List Price \$68.00 · RUNDBRIEF Price \$47.60 · Code CL56



Scientific Computing with Case Studies

Dianne P. O'Leary

Learning through doing is the foundation of this book, which allows readers to explore case studies as well as expository material. The book provides a practical guide to the numerical solution of linear and nonlinear equations, differential equations, optimization problems, and eigenvalue problems. It treats standard problems and introduces important variants such as sparse systems, differential-algebraic equations, constrained optimization, Monte Carlo simulations, and parametric studies. Stability and error analysis is emphasized, and the MATLAB® algorithms are grounded in sound principles of software design and in the understanding of machine arithmetic and memory management.

2008 · xvi + 383 pages · Softcover · ISBN 978-0-898716-66-5
List Price \$92.00 · RUNDBRIEF Price \$64.40 · Code OT109

siam® SOCIETY FOR INDUSTRIAL AND APPLIED MATHEMATICS

Be sure to enter discount code "BKGM09" to get special price.

TO ORDER, SHOP ONLINE AT www.siam.org/catalog.

Use your credit card (AMEX, MasterCard, and VISA) by phone: +1-215-382-9800 worldwide, fax: +1-215-386-7999, or e-mail: siambooks@siam.org. Or send check or money order in US dollars to: SIAM, Dept. BKGM09, 3600 Market Street, 6th Floor, Philadelphia, PA 19104-2688 USA. **Members and customers outside North America can also order SIAM books through SIAM's distributor, Cambridge University Press, at www.cambridge.org/siam.**

ORDER ONLINE:
WWW.SIAM.ORG/CATALOG

Art is adapted from a paper by Roger P. Pawlowski and John Shadd, Sandia National Laboratories, and Joseph P. Simonis and Homer F. Walker, Department of Mathematical Sciences, Worcester Polytechnic Institute.

RUNDBRIEF Readers

Save 30% on these SIAM titles:

Introduction to Derivative-Free Optimization **New!**

Andrew R. Conn, Katya Scheinberg, and Luis N. Vicente

The absence of derivatives, often combined with the presence of noise or lack of smoothness, is a major challenge for optimization. This book explains how sampling and model techniques are used in derivative-free methods and how these methods are designed to efficiently and rigorously solve optimization problems. Although readily accessible to readers with a modest background in computational mathematics, it is also intended to be of interest to researchers in the field. Introduction to Derivative-Free Optimization is the first contemporary comprehensive treatment of optimization without derivatives.

2009 · xii + 277 pages · Softcover · ISBN 978-0-898716-68-9
List Price \$73.00 · RUNDBRIEF Price \$51.10 · Code **MP08**

UAV Cooperative Decision and Control: Challenges and Practical Approaches

Edited by Tal Shima and Steven J. Rasmussen

Unmanned aerial vehicles (UAVs) are increasingly used in military missions because they have the advantages of not placing human life at risk and of lowering operation costs via decreased vehicle weight. These benefits can be fully realized only if UAVs work cooperatively in groups with an efficient exchange of information. This book provides an authoritative reference on cooperative decision and control of UAVs and the means available to solve problems involving them.

2008 · xxii + 164 pages · Hardcover · ISBN 978-0-898716-64-1
List Price \$85.00 · RUNDBRIEF Price \$59.50 · Code **DC18**

Feedback Systems: Input-Output Properties

Charles A. Desoer and M. Vidyasagar

This book was the first and remains the only book to give a comprehensive treatment of the behavior of linear or nonlinear systems when they are connected in a closed-loop fashion, with the output of one system forming the input of the other. The study of the stability of such systems requires one to draw upon several branches of mathematics but most notably functional analysis.

2008 · xx + 264 pages · Softcover · ISBN 978-0-898716-70-2
List Price \$65.00 · RUNDBRIEF Price \$45.50 · Code **CL55**

Linear and Nonlinear Optimization, Second Edition

Igor Griva, Stephen G. Nash, and Ariela Sofer

This book introduces the applications, theory, and algorithms of linear and nonlinear optimization, with an emphasis on the practical aspects of the material. Its unique modular structure provides flexibility to accommodate the varying needs of instructors, students, and practitioners with different levels of sophistication in these topics. The succinct style of this second edition is punctuated with numerous real-life examples and exercises, and the authors include accessible explanations of topics that are not often mentioned in textbooks, such as duality in nonlinear optimization, primal-dual methods for nonlinear optimization, filter methods, and applications such as support-vector machines.

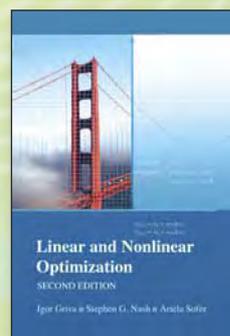
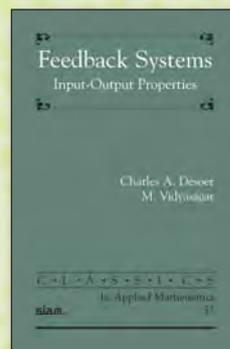
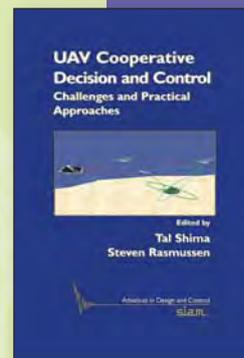
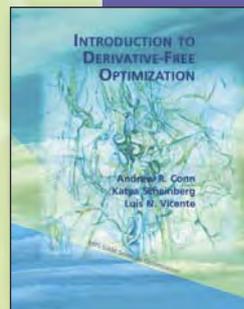
2008 · xxii + 742 pages · Hardcover · ISBN 978-0-898716-61-0
List Price \$95.00 · RUNDBRIEF Price \$66.50 · Code **OT108**

siam® SOCIETY FOR INDUSTRIAL AND APPLIED MATHEMATICS

TO ORDER, SHOP ONLINE AT www.siam.org/catalog.

Use your credit card (AMEX, MasterCard, and VISA) by phone: +1-215-382-9800 worldwide, fax: +1-215-386-7999, or e-mail: siambooks@siam.org. Or send check or money order in US dollars to: SIAM, Dept. BKG09, 3600 Market Street, 6th Floor, Philadelphia, PA 19104-2688 USA. **Members and customers outside North America can also order SIAM books through SIAM's distributor, Cambridge University Press, at www.cambridge.org/siam.**

Be sure to enter discount code "BKG09" to get special price.



ORDER ONLINE:
WWW.SIAM.ORG/CATALOG

Art is adapted from a paper by Roger P. Pawłowski and John Shadid, Sandia National Laboratories, and Joseph P. Simonis and Homer F. Walker, Department of Mathematical Sciences, Worcester Polytechnic Institute.

WISSENSCHAFTLICHE VERANSTALTUNGEN

GAMM

Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik

<http://www.gamm-ev.de>

Tagungsjahr 2009

March 16-19, 2009

7. GAMM-Workshop „Stochastische Modelle und Steuerung“, Leucorea, Lutherstadt Wittenberg, Germany

Organizers: W. Grecksch, Halle (Saale);

H.-U. Kuenle, Cottbus;

Programmkomitee: W. Grecksch (Halle),

K. Helmes (Berlin), H.-U. Kueenle (Cottbus),

K. Marti (Muenchen), U. Rieder (Ulm), S. Vogel

(Ilmenau) Organisation: H.-U. Kueenle (Cottbus), W. Grecksch (Halle).

Supported by: GAMM-Activity Group „Applied Stochastic Analysis and Optimization“,

Chair: K. Marti, München

www.math.tu-cottbus.de/INSTITUT/Issto/

GAMM07/gamm-ws-2009-0.shtml

March 23-27, 2009

Frühjahrsschule kombiniert mit Workshop

„Optimization with interfaces and free

boundaries, Regensburg, Germany,

Organizers: L. Blank, Regensburg; H. Garcke,

Regensburg; M. Hinze, Hamburg - Chair GAMM-

Activity Group „Optimization with Partial Differential Equations“

Supported by: GAMM- Activity Group „Magne-

tisch kontrollierte Strömungen“ -

Chair: S. Odenbach, Dresden

Supported by: GAMM-Fachausschuss „Opti-

mierung mit partiellen Differentialgleichungen“

- Chair: M. Hinze, Hamburg

[http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_](http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Mat8/1st/workshop2009/index.shtml)

Fak_IV/Mat8/1st/workshop2009/index.shtml

March 30 - April 03, 2009

The first ELGERSBURG SCHOOL on

MATHEMATICAL SYSTEMS THEORY,

Elgersburg, Germany

Organizers: A. Ilchmann, TU Ilmenau - Assistant

Chair GAMM-Activity Group „Dynamics and

Control Theory“; T. Rice, TU Berlin; F. Wirth,

U Würzburg; L. Blank, Regensburg

Web: <http://www.tu-ilmenau.de/fakmn/>

Home.8836.0.html

May 10-17, 2009

The Second Najman Conference on Spectral

Problems for Operators and Matrices,

Dubrovnik, Croatia

Organizers: Paul Binding, Cambridge,

Aad Dijkstra, Groningen; Jürgen Voigt, Dresden;

Kresimir Veselic, Hagen

Supported by: GAMM-Activity Group „Ange-

wandte und Numerische Lineare Algebra“ -

Chair: H. Faßbender, Braunschweig

http://web.math.hr/najman_conference

May 27 - 29, 2009

International Conference on Engineering and

Computational Mathematics(ECM2009), Hong

Kong,China

Organizers: Xiaojun Chen (Co-chair, Organizing

Committee, Local Organizing Committee); Liqun

Qi (Co-chair, Organizing Committee); Cheong-ki

Chan (Co-chair, Local Organizing Committee)

<http://www.polyu.edu.hk/ama/events/conference/>

[ECM2009/](http://www.polyu.edu.hk/ama/events/conference/)

June 03-05, 2009

Workshop des GAMM Fachausschuss „Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen“ PDE constrained optimization of certain and uncertain processes“, Trier, Deutschland

Organisation: M. Hinze, Hamburg; E. Sachs, Trier;

V. Schulz, Trier

Sommer , 2009

Third GAMM-Seminar on Multiscale Material

Modelling, Karlsruhe, Deutschland

Organisation: GAMM-Fachausschuss „Multiscale Material Modelling“

Vorsitz: B. Svendsen, Dortmund

July 19-24, 2009

ISVCS VII International Symposium on the Vibra-

tions of Continuous Systems, Zakopane, Poland

<http://isvcs.org>

September 07-10, 2009

ECCMR 2009

6th European Conference on Constitutive Models for Rubber

Organisation: G.Heinrich, Dresden; M. Kaliske,

Dresden; A. Lion, München; S. Reese,

Braunschweig

<http://www.eccmr.org>

September 09-11, 2009

EURO: TUN 2009

II International Conference on Computational

Methods in Tunnelling, Bochum, Germany

Chairmen: G. Meschke, Bochum; G. Beer, Graz;

J. Eberhardsteiner, Wien; D. Hartmann, Bochum;

M. Thewes, Bochum

<http://www.eurotun.rub.de>

September 10 - 11, 2009

9th GAMM Workshop on Applied and Numerical

Linear Algebra, Zurich, Switzerland

Organizers: Martin Gutknecht, Daniel Kressner,

Zurich

October 19-23, 2009

6th International Symposium on Electromagnetic

Processing of Materials, Dresden, Germany

Supported by: GAMM-Fachausschuss „Magne-

tisch kontrollierte Strömungen“ -

Chair: S. Odenbach, Dresden

10 - 12 December 2009

4th GAMM/IIASA/IFIP-Workshop on „Coping

with Uncertainty (CwU09“

IIASA Laxenburg (International Institute for

Applied Systems Analysis), Wien

Organizers: K. Marti, München - Chair GAMM-

Fachausschuss „Applied Stochastic Analysis and

Optimization“;

Y. Ermoliev, IIASA Laxenburg; M. Makowski,

IIASA Laxenburg

Weitere interessante wissenschaftliche

Veranstaltungen unter Beteiligung der GAMM-

Fachausschüsse finden Sie in den Berichten

der Ausschüsse in diesem Heft.

IUTAM

International Union of Theoretical and Applied

Mechanics

<http://www.iutam.net>

IUTAM SYMPOSIA 2009

March 08-13, 2009

Dynamic Fracture and Fragmentation,

Albuquerque, USA

Chair: K. Ravi-Chandar; IUTAM Representative:

L.B. Freund

March 23-26, 2009

Emerging Trends in Rotor Dynamics, New Delhi,

India

Chair: K. Gupta; IUTAM

Representative: D.H. van Campen

May 25-28, 2009

Recent Advances of Acoustic Waves in Solids,

Taipei, China

Chair: T.-T. Wu;

IUTAM Representative: J. Engelbrecht

June 23-26, 2009

Laminar-Turbulent Transition, Stockholm, Sweden

Chair: D. Henningson;

IUTAM Representative: P. Huerre

July 06-10, 2009

The Vibration Analysis of Structures with

Uncertainties, St. Petersburg, Russia

Chair: A. Belyaev, R. Langley;

IUTAM Representative: D.H. van Campen

July 07-09, 2009

The Physics of Wall-bounded Turbulent Flows on

Rough Walls, Cambridge, UK

Chair: T.B. Nickels;

IUTAM Representative: A. Kluwick

September 01-04, 2009

Multiscale Modelling of Fatigue, Damage and

Fracture in Smart Materials Systems,

Freiberg, Germany

Chair: M. Kuna; IUTAM Representative: W. Yang

September 13-17, 2009

Mathematical Modeling and Physical Instances of

Granular Flows, Reggio Calabria, Italy

Chair: D. Goddard;

IUTAM Representative: C. Cercignani

IUTAM Symposia 2010

July 27-30, 2010

Nonlinear Dynamics for Advanced Technologies

and Engineering Design (NDATED),

Aberdeen, UK

Chair: M. Wiercigroch;

IUTAM Representative: D.H. van Campen

ECCOMAS

European Community on Computational Methods

in Applied Sciences

<http://www.cimne.com/eccomas>

Thematic Conferences and Workshops for 2009

April 01-03, 2009

International Conference on Mechanics Response

of Composites, London, UK

May 25-27, 2009

International Conference on Adaptive Modeling

and Simulation - ADMOS 2009, Belgium, Brussels

June 08-11, 2009
International Conference on Computational Methods for Coupled Problems in Science and Engineering - COUPLED PROBLEMS 2009, Ischia, Italy

June 15-17, 2009
International Conference on Computational Methods in Marine Engineering, Trondheim, Norway

June 15-17, 2009
International Conference on Evolutionary and Deterministic Methods for Design, Optimization and Control with Applications to Industrial and Societal Problems - EUROGEN 2009, Cracow, Poland

June 15-17, 2009
Immersed Boundary Methods: Current Status and Future Research Directions
Amsterdam, Netherlands

June 22-24, 2009
International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering -COMPDPYN 2009, Island of Rhodes, Greece

June 30- July 03, 2009
International Conference on Computational Methods and Advanced Simulations - CMAS 2009 (CMAS 2009), Bratislava, Slovakia

June 29 - July 02 2009
International Conference on Multibody Dynamics, Warsaw, Poland

July 09-11, 2009
International Conference on Tissue Engineering, Leiria, Portugal

July 13-15, 2009
International Conference on Smart Structures and Materials, Porto, Portugal

September 02-04, 2009
International Conference on Computational Plasticity - COMPLAS X, Barcelona, Spain

September 09-11, 2009
Computational Methods in Tunnelling - EURO:TUN 2009, Bochum, Germany

September 16-18, 2009
International Conference on Computational Contact Mechanics, Lecce, Italy

September 28-30, 2009
International Conference on Extended Finite Element Methods - Recent Developments and Applications, Aachen, Germany

October 05-07, 2009
International Conference on Textile Composites and Inflatable Structures - MEMBRANES 2009, Stuttgart, Germany

October 14-16, 2009
International Conference on Computational Vision and Medical Image Processing - VipIMAGE 2009, Porto, Portugal

November 25-27, 2009
International Conference on Particle Based Methods - Fundamentals and Applications, Barcelona, Spain

EUROMECH
European Mechanics Society
<http://www.euromech.org>

EUROMECH CONFERENCES 2009
September 07-10, 2009
12th EUROMECH European Turbulence Conference, Marburg, Germany
Chair: B. Eckhardt

September 07-11, 2009
7th European Solid Mechanics Conference, Lisbon, Portugal
Chair: J. Ambrosio

EUROMECH CONFERENCES 2010
September 13-16, 2010
8th EUROMECH Fluid Mechanics Conference, Munich, Germany

EUROMECH COLLOQUIAIN 2009
509
March 2009
Vehicle aerodynamics
Chair: M. Schober;
EUROMECH Contact person: Ch. Navid Nayeri

504
March 2009
Large Eddy Simulation for Aerodynamics and Aeroacoustics, Munich, Germany
Chair: M. Manhart;
EUROMECH Contact person: W. Schröder

503
June 2009
Nonlinear Normal Modes, Dimension Reduction and Localization in Vibrating Systems, Rome, Italy
Chair: G. Rega;
EUROMECH Contact person: M. Raous

507
June 15-17, 2009
Immersed boundary methods: current status and future research directions, Amsterdam, Netherlands
Chair: M. Pourquie;
EUROMECH Contact person: B.J. Boersma

508
September, October 2009
Wind turbine wakes, Madrid, Spain
Chair: A. Crespo;
EUROMECH Contact person: G. Chr. Larsen

510
May 13-16, 2009
Mechanics of generalized continua: a hundred years after the Cosserats, Turin, Italy
Chair: G. A. Maugin; EUROMECH Contact person: A.V. Metrikine, V.I. Erofejev

503
September 27-October 02, 2009
Nonlinear Normal Modes, Dimension Reduction and Localization in Vibrating Systems, Frascati (Rome), Italy
Chair: G. Rega;
EUROMECH Contact person: M. Raous

EUROMECH COLLOQUIAIN 2010
511
March 2010
Biomechanics of Human Motion. New Frontiers of Multibody Techniques for Clinical Applications, Ponta Delgada, Açores, Portugal
Chair: Jorge A.C. Ambrosio, F. van der Helm, A. Kecskemethy

July 05-09, 2010
Ecole Polytechnique, Palaiseau, France
Contact: Chairperson:
A. Constantinescu, P. D. Portella

EMS
European Mathematical Society
<http://www.emis.de/>

TAGUNGSJAHR 2009
March 15-20, 2009
ALGORITMY 2009 - Conference on Scientific Computing, Podbanske, Slovakia
<http://www.math.sk/alg2009>

July 06-10, 2009
26th Journées arithmétiques, Saint-Etienne, France
<http://ja2009.univ-st-etienne.fr>

July 27-31, 2009
Stochastic Processes and their Applications, Berlin, Germany
<http://www.math.tu-berlin/SPA2009>

MFO
Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach
<http://www.mfo.de>

MEETINGS 2009
March 01-07, 2009
Mini-Workshop: Numerical Upscaling for Flow Problems: Theory and Applications
Organisers: A. Brandt, Rehovot; Y. Efendiev, Texas; O. Iliev, Kaiserslautern

March 01-07, 2009
Mini-Workshop: The Pisot Conjecture - From Substitution Dynamical Systems to Rauzy Fractals and Meyer Sets
Organisers: V. Berthe, Montpellier; D. Damanik, Houston; D. Lenz, Chemnitz

March 01-07, 2009
Mini-Workshop: Non-Negativity is a Quantum Phenomenon
Organisers: S. Launois, Kent; T. Lenagan, Edinburgh

March 08-14, 2009
Enveloping Algebras and Geometric Representation Theory
Organisers: S. Kumar, Chapel Hill; P. Littelmann, Köln; W. Soergel, Freiburg

March 15-21, 2009
Sparse Recovery Problems
in High Dimensions: Statistical Inference and Learning Theory
Organisers: P. Bartlett, Berkeley; V. Koltchinskii, Atlanta; A. Tsybakov, Paris; S. van der Geer, Zürich

March 22-28, 2009
Representations of Finite Groups
Organisers: J. Chuang, London; M. Linckelmann, Aberdeen; G. Malle, Kaiserslautern; J. Rickard, Bristol

April 05-11, 2009
Homotopy Theory of Function Spaces and Related Topics
Organisers: Y. Felix, Louvain-la-Neuve; G. Lupton, Cleveland; S. Smith, Philadelphia

April 05-11, 2009
Hilbert Modules and Complex Geometry
Organisers: R. G. Douglas, College Station; J. Eschmeier, Saarbrücken; H. Upmeyer, Marburg

April 12-18, 2009
Multiplier Ideal Sheaves in Algebraic and Complex Geometry
Organisers: Y.-T. Siu, Cambridge MA; M. Paun, Nancy; S. Kebekus, Köln; G. Schumacher, Marburg

April 19-25, 2009
Kommutative Algebra
Organisers: W. Bruns, Osnabrück; H. Flenner, Bochum; C. Huneke, Lawrence

April 26- May 02, 2009
Combinatorics and Probability
Organisers: N. Alon, Tel Aviv; B. Bollobas, Cambridge; I. Wegener, Dortmund

May 03-09, 2009
Mathematical Biology
Organisers: E. DiBenedetto, Nashville; B. Perthame, Paris; A. Stevens, Heidelberg

May 10-16, 2009
Quadratic Forms and Linear Algebraic Groups
Organisers: D. Hoffmann, Nottingham; A. S. Merkurjev, Los Angeles; J.-P. Tignol, Louvain-la-Neuve

May 17-23, 2009
Topological and Variational Methods for Partial Differential Equations
Organisers: T. Bartsch, Giessen; E. N. Dancer, Sydney

May 24-30, 2009
Manifold Perspectives
Organisers: I. Hambleton, Hamilton; E. K. Pedersen, Kobenhavn; A. Ranicki, Edinburgh; H. Reich, Düsseldorf

June 07-13, 2009
Strings, Fields and Topology
Organisers: D. Sullivan, New York; S. Stolz, Notre Dame; P. Teichner, Berkeley

June 14-20, 2009
Computational Multiscale Methods
Organisers: C. Carstensen, Berlin; B. Engquist, Austin/Stockholm

June 21-27, 2009
Algebraische Zahlentheorie
Organisers: G. Kings, Regensburg; M. Kisin, Chicago; O. Venjakob, Heidelberg

June 28- July 04, 2009
Algebraic K-Theory and Motivic Cohomology
Organisers: G. Kings, Regensburg; M. Kisin, Chicago; O. Venjakob, Heidelberg

July 05-11, 2009
Dynamische Systeme
Organisers: H. Eliasson, Paris; H. W. Hofer, New York; J.-Ch. Yoccoz, Paris

July 12-18, 2009
Explicit Methods in Number Theory
Organisers: K. Belabas, Talence; H. W. Lenstra, Leiden; D. B. Zagier, Bonn

July 19-25, 2009
Mathematical Aspects of Hydrodynamics
Organisers: G. Seregin, St. Petersburg; V. Sverak, Minneapolis

July 26 - August 01, 2009
Differentialgeometrie im Großen
Organisers: O. Biquard, Paris; B. Leeb, München; G. Tian, Princeton

August 02-08, 2009
Partielle Differentialgleichungen
Organisers: T. Ilmanen, Zürich; R. Schätzle, Tübingen; N. Trudinger, Canberra; G. S. Weiss, Tokyo

August 09-15, 2009
Linear and Nonlinear Eigenproblems for PDEs
Organisers: A. Knyazev, Denver; V. Mehrmann, Berlin; J. Osborn, College Park; J. Xu, University Park

August 16-22, 2009
Scaling Limits in Models of Statistical Mechanics
Organisers: K. Alexander, Los Angeles; M. Biskup, Los Angeles; R. van der Hofstad, Eindhoven; V. Sidoravicius, Rio de Janeiro

August 23-29, 2009
Challenges in Statistical Theory: Complex Data Structures and Algorithmic Optimization
Organisers: R. J. Beran, Davis; C. Klüppelberg, München; W. Polonik, Davis

August 30- September 05, 2009
Mathematics of Complex Quantum Systems
Organisers: V. Bach, Mainz; J.-M. Barbaroux, Toulon; L. Jonsson, Stockholm

September 06-12, 2009
Noncommutative Geometry
Organisers: A. Connes, Paris; J. Cuntz, Münster; M. A. Rieffel, Berkeley

September 13-19, 2009
PDE and Materials
Organisers: J. Ball, Oxford; R. D. James, Minneapolis; S. Müller, Leipzig

September 20-26, 2009
Singularities
Organisers: A. Nemethi, Budapest; D. van Straten, Mainz; V. A. Vassiliev, Moscow

September 27- October 03, 2009
Complex Algebraic Geometry
Organisers: F. Catanese, Bayreuth; Y. Kawamata, Tokyo; G. Tian, Princeton; E. Viehweg, Essen

October 11-17, 2009
Mathematical Aspects of General Relativity
Organisers: P. Chrusciel, Tours/Oxford; J. Isenberg, Eugene; A. Rendall, Golm

October 25-31, 2009
History and Philosophy of Mathematical Notations and Symbolism
Organisers: K. Chemla, Paris; E. Knobloch, Berlin; A. Malet, Barcelona

November 01-07, 2009
Design and Analysis of Infectious Disease Studies
Organisers: M. Eichner, Tübingen; E. Halloran, Seattle; P. O'Neill, Nottingham

November 15-21, 2009
Complexity Theory
Organisers: P. Bürgisser, Paderborn; J. von zur Gathen, Bonn; O. Goldreich, Rehovot; M. Sudan, MIT Cambridge

November 29- December 05, 2009
Convex Geometry and its Applications
Organisers: K. Ball, London; M. Henk, Magdeburg; M. Ludwig, New York

December 13-19, 2009
Material Theories
Organisers: A. DeSimone, Trieste; S. Luckhaus, Leipzig; L. Truskinovsky, Palaiseau

CISM

International Centre for Mechanical Sciences
<http://www.cism.it>

ADVANCED SCHOOL 2009

May 18-22, 2009
Numerical Modeling of Concrete Cracking
Coordinated by: G. Hofstetter Innsbruck; G. Meschke, Bochum

May 25-29, 2009
Dynamical Inverse Problems: Theory and Application
Coordinated by: G. M.L. Gladwell, Waterloo; A. Morassi, Udine, Italy)

June 15-19, 2009
Multiphase Microfluidics - The Diffuse Interface Model
Coordinated by: R. Mauri, Pisa

June 22-26, 2009
Electrokinetics and Electrohydrodynamics in Microsystems
Coordinated by: A. Ramos, Sevilla

September 07-11, 2009
Aerodynamic Noise Generation. Suppression and Control
Coordinated by: E. Kudashev, Moscow

Weitere interessante wissenschaftliche Veranstaltungen können Sie auf der GAMM-Homepage einsehen: <http://www.gamm-ev.de>

AUFRUF • CALL

**Für die Jahrestagung 2010
in Karlsruhe, 22. - 26. März,
veranstaltet die GAMM
wieder einen Wettbewerb**

**For its Annual Meeting 2010
in Karlsruhe, Germany,
March 22 - 26,
GAMM is arranging a Competition**

NACHWUCHS- MINISYMPOSIEN

Wie ein gewöhnliches Minisymposium soll sich auch ein Nachwuchs-Minisymposium auf ein spezifisches, aktuelles Forschungsthema konzentrieren. Es stehen zwei Stunden zur Verfügung mit vier bis sechs Vorträgen. Um ein Nachwuchs-Minisymposium bewerben sich zwei Organisatoren von zwei verschiedenen Institutionen. Wie alle Vortragenden sind sie höchstens 35 Jahre alt und noch nicht zum/zur („tenured“) Professor/in ernannt. Die Vortragenden sollen auch mindestens zwei verschiedenen Institutionen angehören. Das Programmkomitee wird aus den eingegangenen Bewerbungen die Nachwuchs-Minisymposien auswählen. Eine finanzielle Förderung der Teilnehmer ist nicht möglich.

Zeitplan:

bis 15. Mai 2009

Einreichung von Vorschlägen per e-mail (plain ASCII) an die GAMM Geschäftsstelle
GAMM@mailbox.tu-dresden.de

Die Bewerbung besteht aus einer einseitigen Zusammenfassung, den Titeln der einzelnen Vorträge sowie der Angabe von Geburtsdatum, derzeitiger Stellung und Institution für alle Organisatoren und Vortragende.

bis 30. Juni 2009

Entscheidung über die Gewinner und Benachrichtigung aller Bewerber.

22. - 26. März 2010

Durchführung der ausgewählten Minisymposien.

YOUNG RESEARCHERS' MINISYMPOSIA

Like an ordinary minisymposium, a young researchers' minisymposium will focus on a specific, timely research subject. It will last two hours with four to six lectures. Two organisers from two different institutions will apply for a young researchers' minisymposium. As all other speakers they will be at most 35 years old and not yet hold a tenured professor's position. The speakers should also be affiliated to at least two different institutions. From the applications received, the programme committee will select the young researchers' minisymposia. There is no financial support for the participants.

Schedule:

until May 15, 2009

Submission of proposals by e-mail (plain ASCII) to the GAMM office
GAMM@mailbox.tu-dresden.de

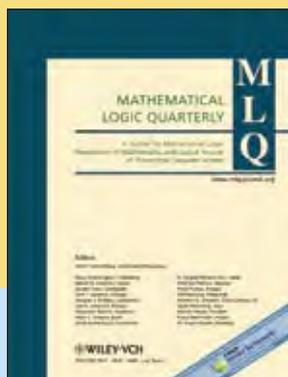
A proposal consists of a one page abstract, the titles of all lectures and information about the date of birth and the current position and affiliation of all organisers and speakers.

June 30, 2009

Decision about the winners and notification of all applicants.

March 22 - 26, 2010

Carrying out of the nominated minisymposia



Mathematical Logic Quarterly

A Journal for Mathematical Logic, Foundations of Mathematics, and Logical Aspects of Theoretical Computer Science

2009. Volume 55, 6 issues.
Print ISSN 0942-5616
Online ISSN 1521-3870

Editor

A. Hemmerling, Greifswald, GER

Mathematical Logic Quarterly publishes original contributions on mathematical logic and foundations of mathematics and related areas.

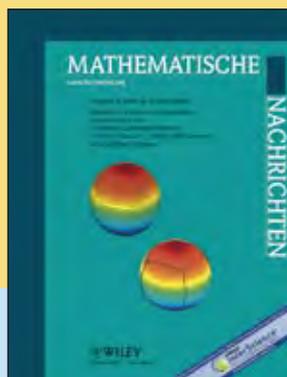
Special Issues

- Logic and Complexity within Computational Social Choice
- 4th International Conference on Computability and Complexity in Analysis (CAA), June 16-18, 2007, Siena, Italy

What's everyone reading?

- A note on the axiomatisation of real numbers (2008, 54, 224)
- The Relation Reflection Scheme (2008, 54, 5)
- The axiom of choice and the law of excluded middle in weak set theories (2008, 54, 194)

www.mlq-journal.org



Mathematische Nachrichten

Mathematical News

2009. Volume 282, 12 issues.
Print ISSN 0025-584X
Online ISSN 1522-2616

Editor-in-Chief

R. Mennicken, Regensburg, GER

Celebrating its 60th birthday in 2008 **Mathematische Nachrichten** publishes original papers on new results and methods that hold prospect for substantial progress in mathematics and its applications.

What's everyone reading?

- Multiplicity results near the principal eigenvalue for boundary-value problems with periodic nonlinearity (2007, 280, 235)
- Extension of Fréchet valued real analytic functions from subvarieties of \mathbb{R}^d (2008, 281, 903)
- L^p -estimates for the Bergman projection on strictly pseudoconvex nonsmooth domains (2008, 281, 916)
- Nonlinear Riemann-Hilbert problems with circular target curves (2008, 281, 1221)
- One-sided operators in $L^{p(\cdot)}$ spaces (2008, 281, 1525)

www.mn-journal.org



ZAMM

Journal of Applied Mathematics and Mechanics / Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik

2009. Volume 89, 12 issues.
Print ISSN 0044-2267
Online ISSN 1521-4001

Editors-in-Chief

H. Altenbach, Halle, GER
A. Mielke, Berlin, GER
S. Odenbach, Dresden, GER
C. Wieners, Karlsruhe, GER

ZAMM publishes original papers and surveys of the latest research results in the field of applied mathematics and mechanics.

Special Issues

- In honour of the 75th birthday of Vladimir A. Palmov, guest-edited by A. Belyaev and V. Eremeyev
- Configurational Forces, guest-edited by R. Kienzler and P. Steinmann

www.zamm-journal.org



PAMM

Proceedings in Applied Mathematics and Mechanics

2009. Volume 9 (only electronic).
Online ISSN 1617-7061



GAMM – Mitteilungen

GAMM – Reports

2009. Volume 32, 2 issues.
Print ISSN 0936-7195
Online ISSN 1522-2608

Editor

P. Steinmann, Erlangen, GER

GAMM – Mitteilungen is the official journal of the Association of Applied Mathematics and Mechanics.

Special Issues

- Nonlinear Analysis
- Biomechanics
- Dynamics and Control
- Multiscale Materials Modelling

www.gamm-mitteilungen.org

PAMM publishes the proceedings of the annual GAMM conferences.

Coming in Volume 9:

The Proceedings of the 80th Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics (GAMM), February 9–13, 2009, Gdansk, Poland

www.gamm-proceedings.org

www.interscience.wiley.com/mathjournals

For subscription details please contact
Wiley Customer Service:

cs-journals@wiley.com (North and South America)
service@wiley-vch.de (Germany/Austria/Switzerland)
cs-journals@wiley.co.uk (All other areas)

WILEY-BLACKWELL

WILEY-VCH