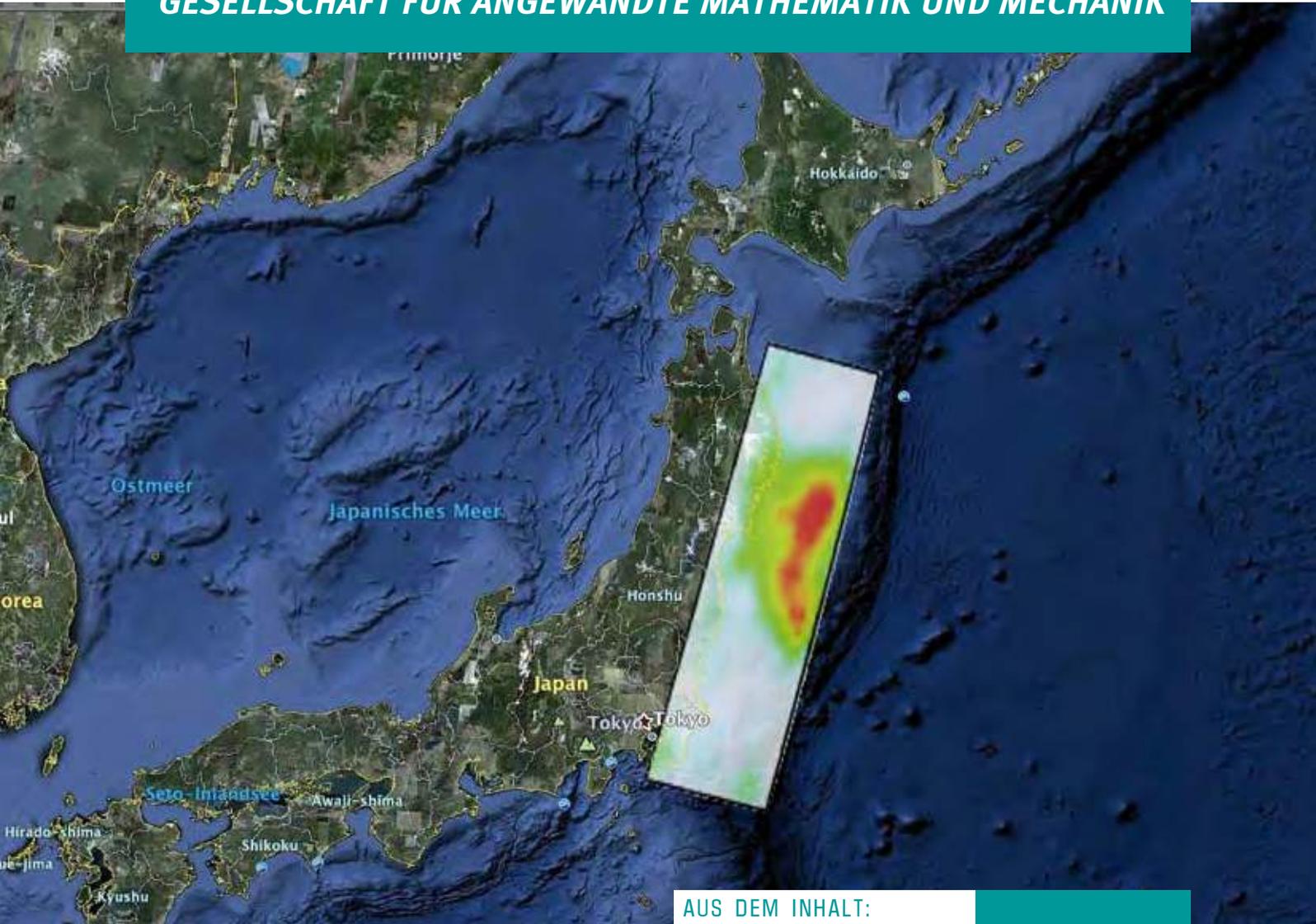


# RUNDBRIEF

**GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK**



AUS DEM INHALT:

**HERAUSGEBER**  
**IM AUFTRAG DES VORSTANDES DER GAMM E.V.:**  
**PROF. DR.-ING. JÖRG SCHRÖDER**  
**PROF. DR. AXEL KLAWONN**  
**UNIVERSITÄT DUISBURG-ESSEN**

**MODELLIERUNG UND FRÜHWARNUNG FÜR**  
**TSUNAMIS – WISSENSCHAFTLICHES RECHNEN**  
**FÜR DEN ERNSTFALL.**

**INTERDISZIPLINÄRE ENTWICKLUNGEN**  
**UND ANWENDUNGEN IN BIOMECHANIK UND**  
**BIOFLUIDMECHANIK**

**JAHRESBERICHTE DER GAMM-FACHAUSSCHÜSSE**

**JUNGE WISSENSCHAFTLER:**  
**BAI-XIANG XU UND SERGIY NESEENKO**

# 1/2012

[www.gamm-ev.de](http://www.gamm-ev.de)

Herausgeber:  
 Prof. Dr.-Ing. Jörg Schröder  
 Prof. Dr. Axel Klawonn  
 Universität Duisburg-Essen

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

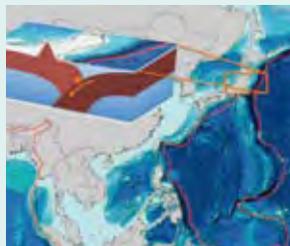
Anzeigenverwaltung  
 GAMM Geschäftsstelle  
 c/o Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Kaliske  
 Institut für Statik und Dynamik der  
 Tragwerke  
 Fakultät Bauingenieurwesen  
 Technische Universität Dresden  
 01062 Dresden  
 Tel.: ++49 (0)351 / 46333448  
 E-Mail: GAMM@mailbox.tu-dresden.de

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.

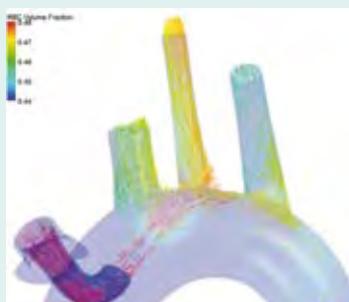
**4 Vorstand der GAMM**



**6 Modellierung und Frühwarnung für Tsunamis – Wissenschaftliches Rechnen für den Ernstfall**

von Jörn Behrens

**13 Ausschreibung des Richard-von-Mises-Preises der GAMM 2013**



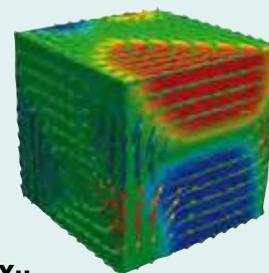
**14 Interdisziplinäre Entwicklungen und Anwendungen in Biomechanik und Biofluidmechanik**

von Wojciech Kowalczyk

**21 Steckbrief Sergiy Nesenenko**

**24 Bekanntmachungen: Advanced CISM-Courses Personalia**

**25 Aufruf Nachwuchs-Minisymposien**



**27 Steckbrief Bai-Xiang Xu**

**30 Berichte aus den Fachausschüssen:**

**Numerische Methoden für Partielle Differentialgleichungen**

**Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen**

**31 Computerunterstützte Beweise und symbolisches Rechnen**

**Dynamik und Regelungstheorie**

**32 Biomechanik**

**Angewandte Operatortheorie**

**33 Multiscale Material Modeling**

**Magnetisch kontrollierte Strömungen**

**34 Analysis von Mikrostrukturen**

**Angewandte und Numerische Lineare Algebra (ANLA)**

**35 Stochastische Optimierung in der Technik**

**37 Wissenschaftliche Veranstaltungen**

**38 Nutzungshinweise für das GAMM Portal**

**39 LAMM – Lecture Notes in Applied Mathematics and Mechanics**



## LIEBE LESERIN, LIEBER LESER, LIEBE GAMM-MITGLIEDER,

der Jahrestag der Katastrophe von Fukushima jährt sich im März zum ersten Mal. Dieses Ereignis hat uns erneut vor Augen geführt, welche Zerstörungskraft ein Tsunami hat. Ein früherer Tsunami, der am 26. Dezember 2004 im Indischen Ozean annähernd 220 000 Menschenleben forderte, war Ausgangspunkt neuer wissenschaftlicher und politischer Initiativen zur Tsunami-Frühwarnung. Wichtiger Bestandteil eines solchen Systems ist die mathematische Modellierung und numerische Simulation. Dies ist das Thema des Beitrags von Jörn Behrens, in dem er Techniken der Modellierung und Simulation zur Frühwarnung von Tsunamis beschreibt. Um verschiedene Anwendungen aus der Biomechanik geht es in dem Artikel von Wojciech Kowalczyk. Unter anderem beschreibt er seine numerischen und experimentellen Untersuchungen zur Fluidmechanik des vaskulären Systems. Ein weiterer Aspekt ist die Analyse des menschlichen Bewegungsapparates.



In unseren Nachwuchswissenschaftlerporträts stellen sich dieses Mal Serhij Nesenenko und Bai-Xiang Xu, beide TU Darmstadt, vor.

Traditionell berichten in der Frühjahrsausgabe des GAMM-Rundbriefes die verschiedenen Fachausschüsse über die Aktivitäten des vergangenen Jahres; derzeit sind elf Fachausschüsse aktiv.

Mit den Lecture Notes in Applied Mathematics and Mechanics (LAMM) hat die GAMM eine Veröffentlichungsreihe initiiert, die neue Entwicklungen in der angewandten Mathematik und Mechanik zum Thema hat. Das Zielpublikum sind fortgeschrittene Master-Studierende sowie Doktoranden der Mathematik und Mechanik. Herausgeber sind die Kollegen Alexander Mielke und Bob Svendsen. Weitere Informationen finden Sie auf S. 39 dieses Rundbriefes.

Hinweisen möchten wir auch auf die Ausschreibung des Richard-von-Mises-Preises, vgl. S. 13, und auf den Aufruf an Nachwuchswissenschaftler/-innen, ein Nachwuchsminisymposium für die GAMM-Jahrestagung 2013 in Novi Sad zu beantragen, vgl. S. 25.

Als Herausgeber des Rundbriefes bedanken wir uns herzlich bei den Kollegen J. Behrens und W. Kowalczyk für die Fachartikel, bei Frau B.-X. Xu und Herrn S. Nesenenko für die Nachwuchswissenschaftlerporträts und bei den Fachausschussvorsitzenden für Ihre Berichte. Für weitere Anregungen zur Gestaltung des GAMM-Rundbriefes und die Einsendung von Beiträgen schicken Sie bitte eine Email an [j.schroeder@uni-due.de](mailto:j.schroeder@uni-due.de) (Mechanik) oder [axel.klawonn@uni-due.de](mailto:axel.klawonn@uni-due.de) (Mathematik)

Bei der Lektüre der vorliegenden Ausgabe des Rundbriefes wünschen wir Ihnen viel Freude.

Axel Klawonn und Jörg Schröder im Februar 2012

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

**Vizepräsident:** **Prof. Peter Wriggers**  
Leibniz Universität Hannover  
Institut für Kontinuumsmechanik  
Appelstraße 11, 30167 Hannover

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

**Vizesekretär:** **Prof. Wolfgang Ehlers**  
Universität Stuttgart, Institut für  
Mechanik (Bauwesen), Lehrstuhl II,  
Pfaffenwaldring 7  
70569 Stuttgart

**Schatzmeister:** **Prof. Michael Günther**  
Bergische Universität Wuppertal  
Fachbereich C – Fachgruppe  
Mathematik, Lehrstuhl für Angewandte  
Mathematik/Numerik,  
Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal

#### Weitere Mitglieder des Vorstandsrates

**Prof. Andreas Griewank**  
Humboldt Universität zu Berlin  
Institut für Mathematik,  
Unter den Linden 6, 10099 Berlin

**Prof. Peter Benner**  
Max Planck Institute for Dynamics of  
Complex Technical Systems,  
Sandtorstraße 1, 39106 Magdeburg

**Prof. Sergio Conti**  
Universität Bonn, Institut für Angewandte Mathematik,  
Endenicher Allee 60, 53115 Bonn

**Prof. Martin Oberlack**  
Technische Universität Darmstadt  
Institut für Strömungsdynamik  
Hochschulstr. 1, 64289 Darmstadt

**Prof. Lars Grüne**  
Universität Bayreuth,  
Mathematisches Institut,  
Universitätsstr. 30, 95440 Bayreuth

**Prof. Franz G. Rammerstorfer**  
Technische Universität Wien,  
Institut für Leichtbau und Struktur-Biomechanik  
Gußhausstraße 27-29/E317, 1040 Wien, Österreich

**Prof. Stefanie Reese**  
RWTH Aachen  
Institut für Angewandte Mechanik  
Mies-van-der-Rohe-Str. 1, 52074 Aachen

**Prof. Jörg Schröder**  
Universität Duisburg-Essen, Institut für Mechanik  
Fakultät Ingenieurwissenschaften  
Universitätsstraße 15, 45117 Essen

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

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

**Prof. Peter Eberhard**  
Universität Stuttgart, Institut für Technische und Nume-  
rische Mechanik, Pfaffenwaldring 95, 70569 Stuttgart

**Prof. Barbara Wohlmuth**  
Technische Universität München  
Zentrum Mathematik, M2,  
Boltzmannstr. 3, 85748 Garching

#### Beratende Mitglieder des Vorstandsrates

**Prof. em. Dr. Götz Alefeld**  
Universität Karlsruhe (TH), Fakultät f. Mathematik, Institut f.  
Angewandte Mathematik, Postfach 6980, 76128 Karlsruhe

**Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Dr. h.c. Oskar Mahrenholtz**  
Technische Universität Hamburg-Harburg  
Institut für Mechanik und Meerestechnik  
Eißendorfer Straße 42, 21071 Hamburg

**Prof. em. Dr. rer. nat. Reinhard Mennicken**  
Universität Regensburg NWF I / Mathematik  
93053 Regensburg

**o. Prof. i.R. Dr. Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Friedrich Pfeiffer**  
Technische Universität München, Lehrstuhl B für  
Mechanik, Boltzmannstraße 15, 85748 Garching

**Em. o. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Dr. h.c. Franz Ziegler**  
Technische Universität Wien, Zentrum für Allgemeine  
Mechanik und Baudynamik, Institut für Hochbau und  
Technologie (E206), Karlsplatz 13 / E2063, 1040 Wien

**Prof. em. Dr.-Ing., Dr. techn. E.h. Dr. h.c. Jürgen Zierep**  
Universität Karlsruhe, Institut für Strömungslehre  
und Strömungsmaschinen, 76128 Karlsruhe

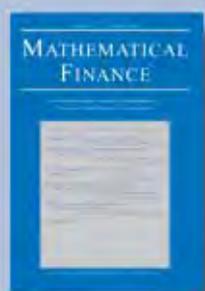
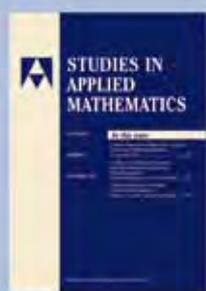
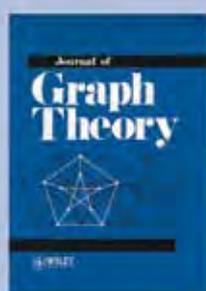
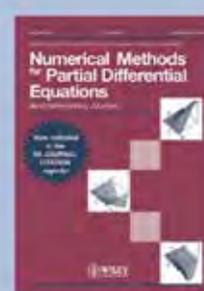
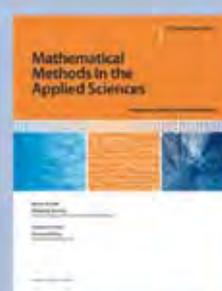
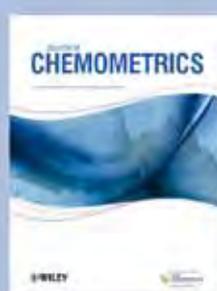
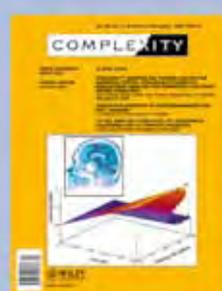
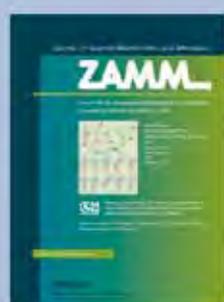
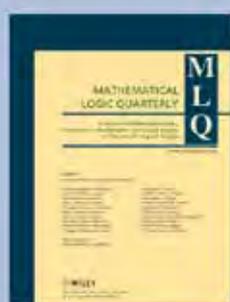
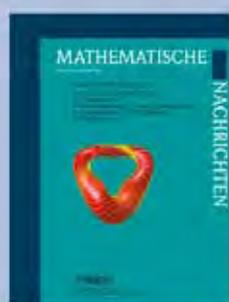
#### Kassenprüfer

**Prof. Margareta Heilmann**  
Bergische Universität Wuppertal  
Fachbereich 7 - Mathematik

**Prof. Bernd Tibken**  
Bergische Universität Wuppertal  
Elektrotechnik und Informationstechnik

# Discover the World of Mathematics

[wileyonlinelibrary.com/subject/mathematics](http://wileyonlinelibrary.com/subject/mathematics)



For subscription details please contact Wiley Customer Service:

[cs-journals@wiley.com](mailto:cs-journals@wiley.com)  
(Americas, Europe, Middle East and Africa, Asia Pacific)

[service@wiley-vch.de](mailto:service@wiley-vch.de)  
(Germany, Austria, Switzerland)

[cs-japan@wiley.com](mailto:cs-japan@wiley.com) (Japan)

[wileyonlinelibrary.com/subject/mathematics](http://wileyonlinelibrary.com/subject/mathematics)

 **WILEY**  
ONLINE LIBRARY

 **WILEY-BLACKWELL**

# MODELLIERUNG UND FRÜHWARNUNG FÜR TSUNAMIS – WISSENSCHAFTLICHES RECHNEN FÜR DEN ERNSTFALL

VON JÖRN BEHRENS

Der nahende Jahrestag der Tsunami-Katastrophe auf der Hauptinsel Japans, Honshu, mit mehr als 15.000 Todesopfern [1], und dem folgenden Bersten von drei Atomreaktoren im Japanischen Fukushima vom 11. März 2011 ist ein geeigneter Anlass, die Fortschritte in der Modellierung und Frühwarnung von Tsunami in den vergangenen Jahren zu beschreiben. Ausgangspunkt vieler neuer wissenschaftlicher und politischer Initiativen zur Tsunami-Frühwarnung war der Tsunami vom 26. Dezember 2004 im Indischen Ozean, der annähernd 220.000 Menschenleben forderte [1]. Dieses Ereignis war – gemessen an der Opferzahl unter Bundesbürgern – eine der größten Naturkatastrophen des vergangenen Jahrhunderts für Deutschland. In diesem Artikel wird die mathematische Modellierung im Fokus stehen, denn ihre Anwendung, sowie Unsicherheits-Betrachtungen und Simulations-Techniken zusammen mit neueren Sensor-Systemen hat die Möglichkeiten für eine zuverlässige Tsunami-Frühwarnung in den letzten Jahren deutlich verbessert und ist inzwischen im operationellen Einsatz. Dabei spielt die Modellierung neben der Datenassimilation und Synthese eine zentrale Rolle. Zunächst soll jedoch kurz und schematisch beschrieben werden, wie es zu einem massiven Seebeben mit anschließender Flutwelle kommt.

Die Tektonik der Erdplatten führt in den sogenannten Subduktionszonen der Erde dazu, dass eine ozeanische Platte unter eine Kontinentale Platte taucht. Vor Japan taucht die Pazifische bzw. die Philippinische Platte unter die Eurasische Platte. Dies geschieht mit einer Geschwindigkeit von bis zu 8 cm im Jahr. Da sich die Erdplatten nicht reibungsfrei gegeneinander bewegen, entstehen über Jahrzehnte große Spannungen in der Erdkruste, die im Falle eines Bruchs in Form eines Erdbebens frei werden und gewaltige Verschiebungen bzw. Anhebungen des oberen Erdplatten-Randes zur Folge haben.

Diese Situation ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Verschiebung der Erdkruste wird mit Hilfe elastoplastischer Modelle der Erdkruste simuliert. Dabei wird die Subduktionszone mit einem Gitter von Mikroplatten, welche von der Ausdehnung im Bereich von 10-100 km Länge liegen, diskretisiert. Auf jeder dieser Mikroplatten wird die Verschiebung berechnet. So entsteht eine recht komplexe, anfängliche vertikale Auslenkung (Slip Verteilung), wie

sie für das Japan-Erdbeben in Abbildung 2 gezeigt ist [2]. Diese Anfangsbedingung wird dann in einem Modell der Wellenausbreitung verwendet, um Wellenhöhen, Ankunftszeiten und Überflutungen im Küstenbereich zu berechnen. Dabei hat sich in der Vergangenheit die Flachwasser-Approximation an die Navier-Stokes Gleichungen als erstaunlich präzise Beschreibung des Phänomens erwiesen [3]. In der Tat sind insbesondere die folgenden Annahmen der Flachwasser-Gleichungen erfüllt:

$$H \gg h, \quad L \gg H$$

wobei  $H$  die mittlere Wassertiefe,  $h$  die Wellenhöhe und  $L$  die mittlere Wellenlänge darstellen. Diese Annahmen gelten bis nahe an die Küste heran (bis in etwa 20 m Wassertiefe) und werden für Überflutungsrechnungen in der Regel durch Approximationen überschrieben. Numerisch wird dann das folgende Gleichungssystem gelöst [4]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v} \cdot \nabla) \mathbf{v} - g \nabla \eta &= R, \\ \frac{\partial \eta}{\partial t} + \nabla \cdot (H \mathbf{v}) &= 0. \end{aligned}$$

Dabei ist

$$R = f \mathbf{k} \times \mathbf{v} - r H^{-1} \mathbf{v} |\mathbf{v}| + H^{-1} \nabla \cdot (K_h H \nabla \mathbf{v}).$$

In den Gleichungen bezeichnet  $\mathbf{v}$  die Geschwindigkeit,  $g$  die Gravitationskonstante,  $\eta$  die Wellenhöhe über dem mittleren Wasserspiegel  $H$ ,  $f$  den Coriolis-Parameter,  $\mathbf{k}$  den Normalenvektor auf der Erdoberfläche (die Erde wird als Sphäre angenommen),  $r$  den Bodenreibungs-Koeffizienten und  $K_h$  einen Viskositäts-Koeffizienten. Mit Hilfe der Bodenreibung werden küstennahe Effekte parametrisiert, insbesondere das hoch-komplexe nicht-lineare und turbulente Verhalten der Welle nahe der Küste und im Bereich der Überflutung. Die Viskosität ist üblicherweise sehr klein und parametrisiert die dispersiven Effekte der Wellenausbreitung. Sie ist darüber hinaus vorteilhaft, die numerische Lösung zu stabilisieren, denn man benötigt überaus robuste Verfahren für die komplexen und in der Regel – aus mathematischer Sicht – singulären Randgeometrien. Als Randbedingungen werden im offenen Ozean Strah-

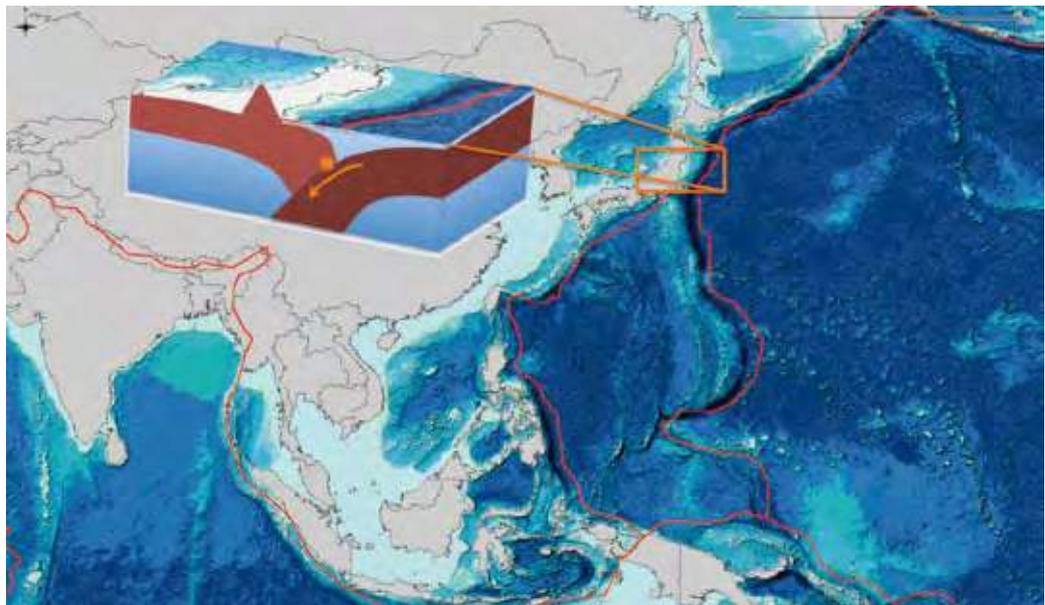


Abb. 1: Subduktions-Zonen in Asien und schematische Darstellung der Subduktion.

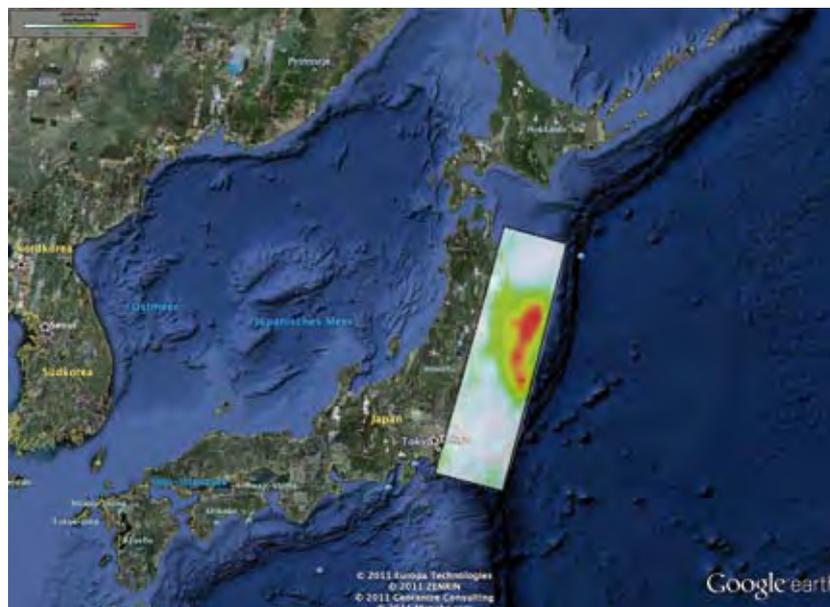


Abb. 2: Komplexe Slip-Verteilung für das Tohoku-Beben vom 11. März 2011. Quelle: Gavin Hayes, USGS, [http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2011/usc0001xgp/finite\\_fault\\_1.php](http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2011/usc0001xgp/finite_fault_1.php)

lungs-Randbedingungen angenommen, so dass die Welle ungehindert aus dem Gebiet austreten kann. An den lateralen Küsten werden entweder reflektierende (no-slip) Randbedingungen oder eben Überflutungs-Randbedingungen verwendet [5].

Es haben sich verschiedene numerische Verfahren etabliert. Schon früh wurden finite Differenzen Verfahren niedriger Ordnung verwendet, die auf uniformen oder geschachtelten Gittern die Gleichungen lösen [6,7]. Da das Tsunami-Phänomen eine Vielzahl räumlicher und zeitlicher Skalen umfasst, stellt die numerische Simulation der Wellenpropagation im tiefen Ozean einerseits und in

Küstennähe oder an Land andererseits extreme Herausforderungen an die numerischen Verfahren. Traditionell wird daher die Aufgabe in verschiedene Phasen unterteilt: die Simulation der Anfangsbedingung (source), die Berechnung der im wesentlichen linearen Wellenausbreitung im tiefen Ozean (propagation) und die Lösung der hochgradig nichtlinearen Überflutung und küstennahen Wellenphänomene (inundation). In jüngerer Zeit haben sich aber Verfahren mit variablen festen oder adaptiven Gittern etabliert, welche die Skalen-Interaktion natürlich darstellen können [4,8,9]. Dabei kommt den Verfahren mit fixen Gittern eine Eigenschaft der Wellenausbreitung

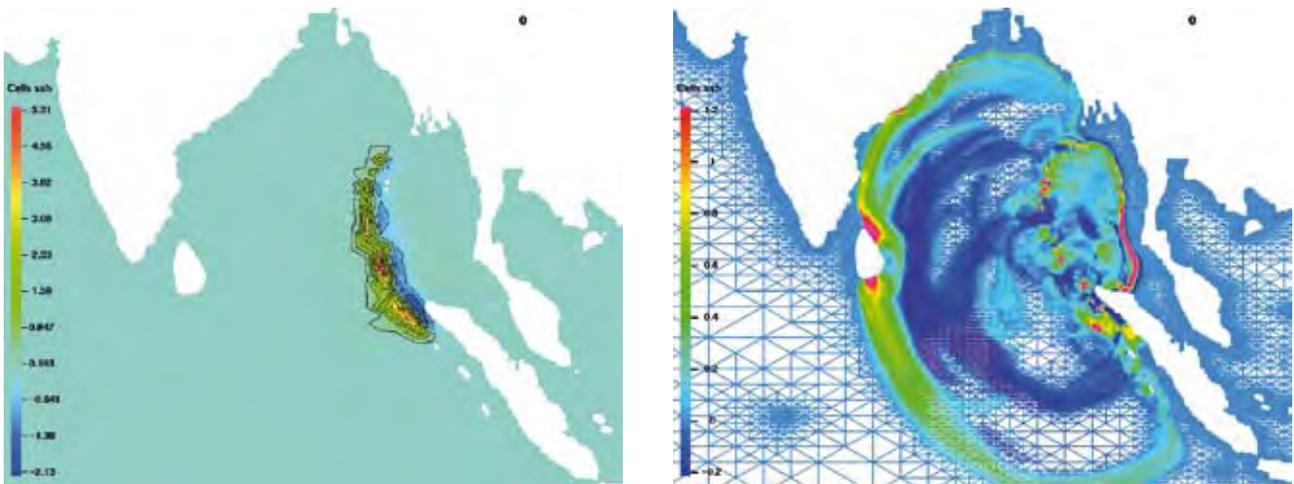


Abb. 3: Anfangs-Bedingung (Slip-Verteilung) für das Tsunami-Beben vom 26.12.2004 im Indischen Ozean (links); Wellenausbreitung gerechnet mit einer Finite-Elemente Methode auf einem adaptiv verfeinerten Gitter (rechts).

zugute: Die Wellengeschwindigkeit und –länge hängt in linearer Näherung direkt von der Wassertiefe ab, denn es gilt

$$c \approx \sqrt{gH}, \text{ und } L \approx cT,$$

wobei  $c$  die Wellengeschwindigkeit und  $T$  die Periode der Welle ist. Im flachen Wasser ist also die Welle langsamer und kürzer als im tiefen Ozean. Eine Verfeinerung in Küstennähe, die auch für die entsprechend genaue Auflösung lokaler Topographie und die exakte Darstellung von Überflutungskarten wünschenswert ist, kann also auch physikalisch begründet werden und spielt der Numerik durch gleichbleibende Courantzahlen in die Hände. Die Courantzahl beschreibt das Verhältnis von Ausbreitungsgeschwindigkeit zur Gitterweite und muss in vielen numerischen Verfahren kleiner als 1 sein – die Welle soll also innerhalb einer Zeiteinheit nicht weiter fortschreiten als eine Gitterzellen-Weite.

In Abbildung 3 ist ein Anfangszustand und eine Welle des Tsunamis im Indischen Ozean vom 26. Dezember 2004 mit einem adaptiven Verfahren dargestellt. Dabei wird das Gitter jeweils dort verfeinert, wo die Wellenhöhe über einem gesetzten Schwellwert liegt.

Nach eingehender Validierung kann mit Hilfe dieser fortschrittlichen Tsunami-Modelle also eine genaue Simulation von vergangenen Tsunamis erfolgen, für welche die Verschiebung des Meeresbodens – mathematisch die Anfangsbedingungen – einige Wochen oder Monate nach einem Tsunami-Ereignis bekannt sind. Wie kann jedoch eine Prognose von Schadensauswirkungen im Warnfalle oder auch von künftigen Gefährdungssituationen erfolgen?

Grundsätzlich sollen hier zwei Anwendungsfälle unterschieden werden:

- Die Tsunami-Frühwarnung und
- Die Gefährdungsanalyse für künftige Planungen und Auslegung von Infrastrukturen.

Für letzteren Fall haben sich in den letzten Jahren probabilistische Verfahren etabliert, in denen eine mehr oder minder große Zahl an möglichen Tsunami-Szenarien

– ausgehend von angenommenen oder historisch ermittelten Erdbeben-Wahrscheinlichkeiten – berechnet wird. Anschließend werden die Ergebnisse der jeweiligen Überflutungen ausgewertet. Es ergeben sich Karten, in denen die Wahrscheinlichkeit dafür angegeben ist, dass ein bestimmtes Gebiet innerhalb einer festgelegten Zeitspanne überflutet wird. Gebiete, die mit hoher Wahrscheinlichkeit alle 50 Jahre überflutet werden, müssen dann in der Planung von Infrastrukturen und Evakuierungsmaßnahmen anders behandelt werden, als Regionen, die nur alle 1000 Jahre potentiell von einer Welle getroffen werden. Beispiele für das Vorgehen bei der Erstellung solcher Karten finden sich in Strunz et al. [10].

Wenden wir uns also dem Frühwarnprozess zu. Hier gilt es zwei Situationen zu unterscheiden: Tsunamis, die fern vom Vorhersage-Gebiet erzeugt werden (Fernfeld-Tsunamis) und solche, die nah vor der zu warnenden Küste entstehen (Nahfeld-Tsunamis). Im Fernfeld verhalten sich Tsunamis recht berechenbar. Die Wellenausbreitung im tiefen Ozean verhält sich im Wesentlichen linear. Es ist daher relativ leicht, mit Hilfe von Messdaten aus Tiefsee-Pegeln (meist Bojen) und unter Verwendung zuvor berechneter „Einheits-Tsunamis“ eine geeignete Linearkombination zu finden, welche die reale Wellenausbreitung gut approximiert. Ein solches Verfahren wird im Tsunami-Frühwarnsystem, das von NOAA PMEL in Seattle entwickelt wird, angewandt [11]. Diese Vorgehensweise ist auch deshalb erfolgreich, weil die Wellencharakteristik im Fernfeld nicht sehr sensitiv gegenüber der exakten Form und Lage der Anfangsbedingung ist.

Im Nahfeld ist das jedoch nicht der Fall. Hier ist die Kenntnis der exakten Lage der Bruchzone notwendig, um relevante Aussagen über die Auswirkung der Welle zu machen. Ein Beispiel ist in Abb. 4 angegeben. Zwei unterschiedliche Bruchzonen, die sogar dieselben seismischen Parameter (Koordinaten des Epizentrums und Magnitude) haben können, liegen gerade einmal ca. 50 km verschoben vor der Küste Sumatras. Im Fall der küstenferneren Bruchzone wird ein gegenüber liegender Küstenabschnitt nur am Strand betroffen (rote Linie), im anderen Fall

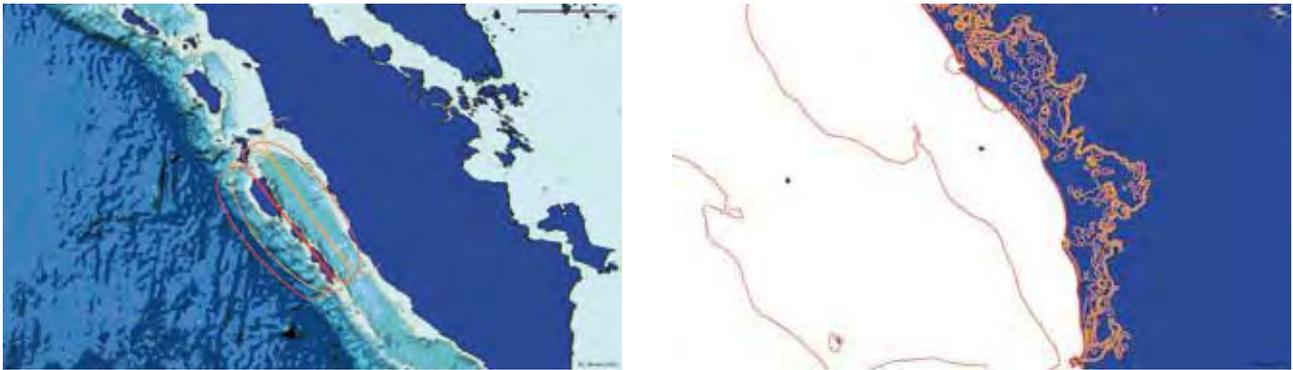


Abb. 4: Zwei nur leicht unterschiedliche (synthetische) Bruchzonen vor West-Sumatra (links); entsprechende sehr unterschiedliche Überflutungs-Szenarien für die Region um Padang (rechts).

kommt es zu erheblichen Überflutungen (orange Linie). Eine Frühwarnung ist in diesem Fall sehr schwierig, weil es entweder zu vielen unnötigen Evakuierungen kommen kann (false positive warnings) oder aber Tsunamis vorkommen können, vor denen nicht gewarnt wird.

Im Nahfeld ist es auch nicht möglich, eine Linearkombination von Einheits-Tsunamis zu verwenden, weil hier Interferenzen und nichtlineares Verhalten in Küstennähe zu falschen Lösungen führen kann. Daher wird für die Nahfeld Tsunami-Warnung ein anderer Ansatz gewählt. Eine große Anzahl vorher berechneter Tsunami-Szenarien, die in einer Datenbank abgelegt sind, wird mit Messdaten verglichen. Dasjenige Szenario, welches die größte Übereinstimmung mit den Daten aufweist, wird dann als Grundlage für die Vorhersage verwendet [12]. Dieser Prozess soll im folgenden noch etwas genauer vorgestellt werden.

In der Meteorologie wird diese Vorgehensweise als Analog-Methode bezeichnet. Es wird dabei ein Analogon zur realen Situation aus einem Satz von Modell-Realisierungen gesucht. Frühe Versuche in der Wettervorhersage verwendeten diese Methode. Allerdings konnte schnell gezeigt werden, dass beim stark nichtlinearen Verhalten des Wettergeschehens niemals genügend verschiedenartige Szenarien vorherberechnet werden können, um eine gute Übereinstimmung mit tatsächlichen Situationen zu erzielen. Im Prinzip trifft diese Feststellung natürlich auch für die Bruchmechanik von Tsunami-Erdbeben zu. Allerdings stellt sich heraus, dass für Zwecke der Tsunami-Frühwarnung geringere Anforderungen an die Präzision der Vorhersage gestellt werden können. Denn in der Praxis können nicht mehr als zwei oder drei Warnstufen von den betroffenen Menschen unterschieden werden. In Indonesien beispielsweise hat man sich auf drei Warnstufen geeinigt:

- **Tsunami Watch** (Wellenhöhe bis 0,5 m) bedeutet, dass Küstenstreifen, Strände, Häfen von gefährlichen Strömungen und ungewöhnlichen Wellen betroffen sein können.
- **Tsunami Warning** (Wellenhöhe bis 3 m) bedeutet, dass küstennahe Landbereiche bis ca. 100 m landeinwärts

überflutet werden können und evakuiert werden müssen.

- **Major Tsunami Warning** (Wellenhöhe über 3 m) bedeutet, dass es sich um ein katastrophales Ereignis handeln kann und notfalls ganze Städte evakuiert werden müssen.

Im Rahmen dieser groben Einteilung kann eine Analogmethode dann doch funktionieren, weil die Wellenhöhe an der Küste nur noch bedingt sensitiv auf die exakte Form der Bruchzone reagiert.

Um zu verstehen, wie nun aber der Vergleich von Szenarien mit Realdaten realisiert wird, soll zunächst untersucht werden, wie traditionelle Warnsysteme funktionieren. Der Ablauf eines Bebens mit nachfolgendem Tsunami lässt sich im Nahfeld in etwa folgendermaßen charakterisieren:

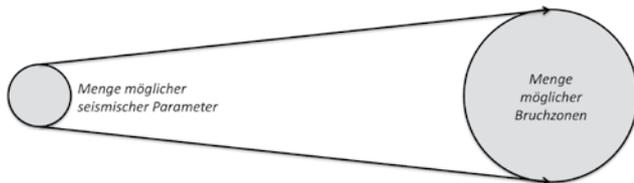
1. Ein Erdbeben wird durch den Bruch zweier Erdplatten ausgelöst.
2. Etwa 2-3 Minuten danach werden anhand der sich ausbreitenden seismischen Wellen die Bebenparameter (Ort des Epizentrums, Tiefe und Magnitude) in einem seismischen System aufgezeichnet.
3. Nach ca. 5-10 Minuten können erste Messungen von anderen Sensorsystemen wie Pegeln oder landgestützten GPS-Stationen verfügbar sein.
4. Nach etwa 30 Minuten trifft die Welle auf die Küste.

Natürlich handelt es sich hierbei um prototypische Angaben. Üblicherweise wird in heutigen Tsunami Frühwarnsystemen aus den Erdbeben-Parametern auf eine Slip-Verteilung geschlossen. Dabei wird dann angenommen, dass der Bruch aus einer einzigen großen Platte besteht und die Bebenparameter über typische Skalierungsfaktoren die Anfangsverschiebung dieser Platte charakterisieren. Die so bestimmte Anfangsbedingung lässt sich dann einem zuvor oder in Echtzeit berechneten Tsunami-Szenario zuordnen, und die darin enthaltenen Ankunftszeiten und Wellenhöhen werden für die Tsunami-Warnung herangezogen [13].

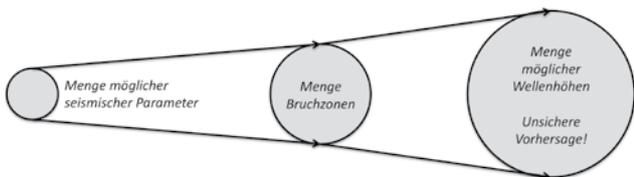
Dieses in der Theorie sehr einleuchtende Verfahren birgt jedoch große Unsicherheiten. Zunächst ist die Bestimmung der Erdbeben-Parameter insbesondere in den

ersten Minuten nach dem Beben mit großen Unsicherheiten verbunden. Die Parameter selbst erlauben auch nur eine sehr grobe Abschätzung der Bruchzone. Man vergewärtige sich nur die Situation des Bebens, das zum Weihnachtstsunami 2004 führte: Der Bruch währte für etwa 12 Minuten und zog sich über eine Länge von etwa 1200 km. Eine solche Bruchzone mit nur einem Epizentrum und einer Magnituden-Zahl zu charakterisieren ist sicher nicht angemessen. Die Wellenhöhe hängt im zweiten Schritt sehr sensitiv von der genauen Beschreibung des Bruches ab. Wir haben es also mit einer Verkettung von unsicheren Vorhersageschritten zu tun.

Mathematisch kann dieses Vorgehen mit Abbildungen beschrieben werden. Die Bebenparameter aus einem seismischen Messsystem werden als Eingabe für die Abbildung auf die Bruchzone (wie oben beschrieben über Skalierungs-Faktoren) genommen. Dabei muss die Unsicherheit berücksichtigt werden. Es ist also eine Reihe von Eingabe-Werten im Umfeld des tatsächlich bestimmten Datums genauso wahrscheinlich, wie das Datum selbst. Unter der Abbildung wird die Unsicherheit verstärkt:



Im anschließenden Schritt wird eine der möglichen Bruchzonen nun als Eingabewert für eine weitere Abbildung verwendet, welche diese Bruchzone mit der Wellenhöhe korreliert. Wieder findet eine Verstärkung der Unsicherheit statt, so dass in dem zweistufigen Prozess, in dem ein seismisches Messdatum zu einer prognostizierten Wellenhöhe (und -ankunftszeit) verarbeitet wird, eine sehr große Unsicherheit auftritt.



Praktisch wirkt sich dies in der schon beschriebenen großen Anzahl von Fehlwarnungen aus.

Im neuen Tsunami-Warnsystem, das mit deutscher Hilfe im Indonesischen Jakarta aufgebaut wurde und seit März 2011 im operationellen Einsatz ist, wurde ein anderer Weg beschritten [12]. Grundlegend für diesen Ansatz ist die Beobachtung, dass Messwerte von unterschiedlichen Sensoren – seismisches System für Bebenparameter, Pegel für Wellenhöhen, GPS-Sensoren für Erdkrustenverschiebungen – unabhängig voneinander dasselbe physikalische Phänomen beschreiben. Auf der anderen Seite stellt jedes Szenario in der Datenbank eine spezifische modellierte Realisierung eines solchen physikalischen Phänomens dar. Dementsprechend haben alle unabhängigen Messdaten Entsprechungen in den Szenarien und nur solche Szenarien, in denen alle diese Daten zu gemessenen Werten passen ähneln dann der realen Situation.

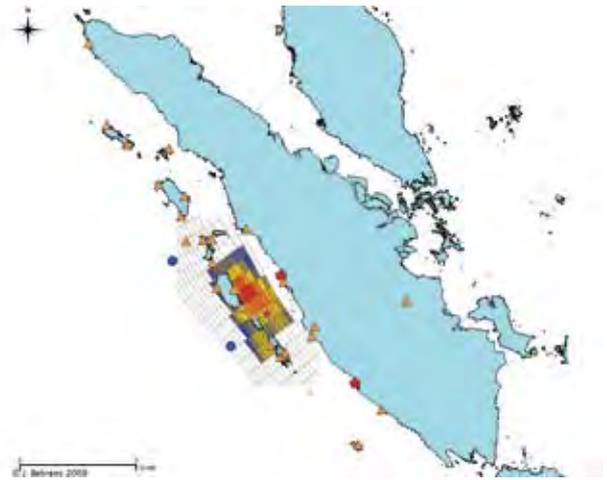


Abb. 5: Bruchzone (rote Farbe: große Auslenkung, blaue Farbe: niedrige Auslenkung), Epizentrum (Stern), Pegel (Kreise), GPS Stationen (Dreiecke), Referenz-Pegel in Padang und Bengkulu (Pentagramme).

Anders ausgedrückt: Jedes neue Messdatum, das von einem der Sensoren im Warnzentrum einläuft, schränkt die Unsicherheit zusätzlich ein. Dies lässt sich in unserer mathematisch motivierten Darstellung durch verschiedene Abbildungen beschreiben, welche alle in denselben Raum von möglichen Szenarien abbilden. Aber nur diejenigen Szenarien, die sich in der Schnittmenge aller dieser Abbildungen befinden, stimmen mit der real gemessenen Situation überein.



Die Funktionsweise lässt sich eindrucksvoll an einem synthetischen Beispiel darstellen. Reale Fälle konnten bislang noch nicht getestet werden, weil die bisherigen Beben, bei denen das Warnsystem angeschlagen hat, nicht genügend stark waren die Unsicherheit bei der Vorhersage wirklich zu offenbaren. In dem folgenden Beispiel wurde von einer unabhängigen Gruppe ein Tsunami-Erdbeben simuliert und die so erzeugten „Messwerte“ an die Simulationseinheit im Warnsystem übergeben. Als „Wahrheit“ gelten zwei Pegel an der Küste, die ebenfalls Daten aus dem simulierten Tsunami-Beben erhalten. Bekannt sind also Epizentrum und Magnitude des Bebens, Wellenhöhen an zwei Bojenpositionen, sowie Erdkrustenverschiebungen an einer Reihe von GPS Sensoren. Die Güte der Vorhersage wird anhand von zwei Pegeln in Padang und Bengkulu überprüft. Um eine realistische Situation zu simulieren, wird von einer komplexen Bruchzone ausgegangen, deren Epizentrum am Rande des Bruchs liegt (siehe Abb. 5). Würde nun die Warnung allein auf der seismischen Information beruhen, dann wäre – entsprechend der großen Bruchzone eine Reihe von Szenarien möglich. Jedes Szenario ist durch ein (synthetisches) Epizentrum charakterisiert, das jeweils in der Mitte der Bruchzone

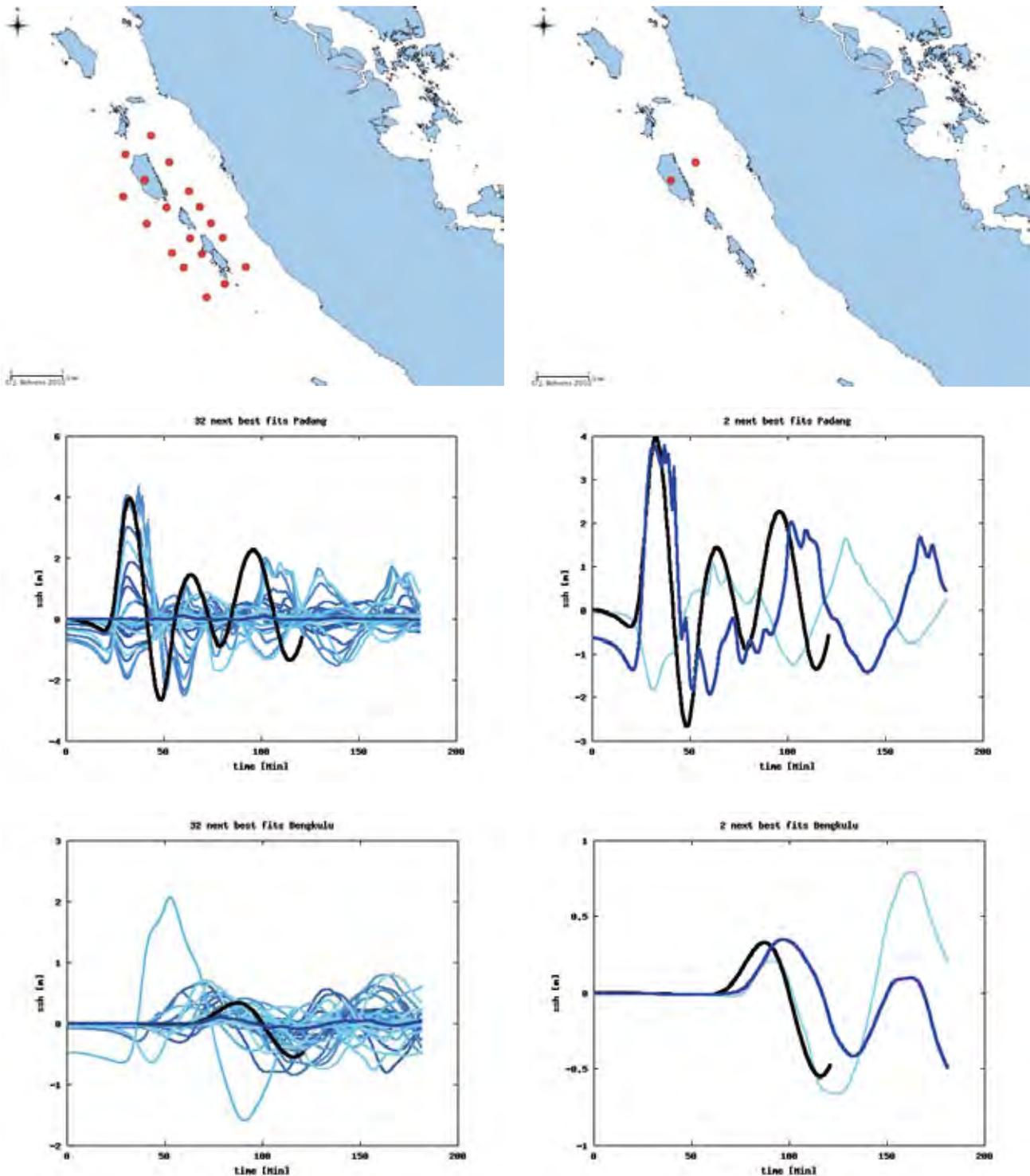


Abb. 6: Ergebnisse des Matchings für die Situation in Abb. 5. Links ist jeweils die Situation dargestellt, in der lediglich seismische Daten für die Warnung heran gezogen werden. Rechts ist die Situation bei Verfügbarkeit aller Sensordaten dargestellt. Die obere Reihe visualisiert die (synthetischen) Epizentren der in Frage kommenden Szenarien. In der Mittleren Reihe ist das Ergebnis für den Referenzpegel (schwarz) in Padang angegeben. Dabei symbolisiert die dunkle Farbe höhere Übereinstimmung. Unten ist das Ergebnis für Bengkulu dargestellt.

liegt. Wir können also alle (synthetischen) Epizentren auf einer Karte eintragen, die im Unsicherheits-Radius der angegebenen Daten liegen. Dementsprechend groß ist die Zahl der möglichen Wellenverläufe an beiden Referenzpegeln. Würde eine Warnmeldung in dieser Situation den Schlimmsten Fall annehmen, dann wäre sie in Padang sogar recht zuverlässig. In Bengkulu jedoch würde der Tsunami massiv überschätzt.

Könnten alle Messstationen relevante Messungen beitragen, dann blieben von den zuvor möglichen 32 Szenarien lediglich 2 übrig, die alle angegebenen Messdaten repräsentieren. Wenn nun der schlimmste Fall angenommen wird, kann eine recht präzise Warnung ausgesprochen werden. Abbildung 6 veranschaulicht diese Situation. Die eben beschriebene Methode ist als Multi-Sensor Matching in einem Software-Modul (SIM) im Tsunami



Abb. 7: Warnraum im Indonesischen Tsunami-Warnzentrum, Jakarta, aufgenommen von der Presse-Tribüne. In der Mitte befindet sich der Arbeitsplatz des Officer on Duty, darum herum gruppieren sich Arbeitsplätze für Operatoren der einzelnen Sensorsysteme, sowie des Disseminations-Systems, mit dessen Hilfe die Warnmeldung an die lokalen Katastrophenschutz-Einrichtungen, die Medien und Entscheidungsträger übermittelt wird.

Frühwarnsystem Indonesiens implementiert. Dabei sind etwa 3500 Tsunami Szenarien in einem Roh-Daten Repository gespeichert, das mehrere Terabyte umfasst. Regionale Szenarien sind auf einem unstrukturierten Gitter mit ca. 4 Millionen Zellen für die am Indischen Ozean angrenzende Küste Indonesiens berechnet worden, ozeanweite Szenarien (für große Magnituden) verwenden ein Gitter von ca. 10 Millionen Zellen. Aus den Szenarien wird automatisch eine Index-Datenbank erstellt. Diese enthält Daten aus den Szenarien, die im Warnfalle mit bekannten Sensor-Daten verglichen werden. Je nach Sensor-Typ werden entsprechende Daten aus den Szenarien extrahiert und in der Index-Datenbank zu sehr schnellen Referenzierung abgelegt. Ebenfalls automatisiert können Kartenprodukte für die Darstellung im sogenannten Entscheidungs-Unterstützungssystem (DSS) erstellt werden. Die Schnittstellen zwischen dem SIM und anderen Software-Modulen werden über offene Web-Services, die als Standards aus dem Bereich der Geo-Informatik bekannt sind, realisiert. Die Reaktionszeit liegt in der Praxis bei ca. 1 Sekunde und verzögert damit den Warnprozess nicht. In der Tat werden in einem typischen Warnfall mehrere hundert Anfragen mit jeweils neuen Datenpaketen an das SIM gestellt, so dass die Gefahrenlage stets aktualisiert werden kann. Die Implementierung erlaubt weitere Unsicherheits-Bewertungen, die in den Warnprozess eingehen. So lässt sich aus der Anzahl der Sensordaten und deren Gewichtung im Matching ein Zuverlässigkeits-Wert ableiten. Die Anzahl der möglichen Szenarien erlaubt ebenfalls eine Aussage über die Unsicherheit in der Gefahrenanalyse[14]. Diese

Werte werden automatisiert erhoben und in kondensierter Form für den Offizier im Warnraum (siehe Abb. 7) aufbereitet. So kann die Warnentscheidung, die in letzter Instanz von einer entsprechend geschulten Person, dem sogenannten „Officer on Duty“ getroffen wird, auf sehr solider Basis aufbauen.

#### Literatur

- [1] Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCat-SERVICE, 2011.
- [2] Gavin Hayes (2011):, USGS, [http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthe-news/2011/usc0001xgp/finite\\_fault\\_1.php](http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthe-news/2011/usc0001xgp/finite_fault_1.php).
- [3] Synolakis, C. E. and Bernard, E. N. (2006): Tsunami science before and beyond Boxing Day 2004, Phil. Trans. R. Soc. A, 364:2231–2265.
- [4] Harig, S., Chaeroni, Pranowo, W. S., and Behrens, J. (2008): Tsunami simulations on several scales: Comparison of approaches with unstructured meshes and nested grids, Ocean Dynamics, 58:429–440.
- [5] Lynett, P. J., Wu, T.-R., and Liu, P. L.-F. (2002): Modeling wave runup with depth-integrated equations, Coastal Engineering, 46:89–107.
- [6] Titov, V. and Gonzalez, F. J. (1997): Implementation and Testing of the Method of Splitting Tsunami (MOST) Model, NOAA Tech. Report No. 1927, Seattle, WA, USA.
- [7] Goto, C. and Ogawa, Y. and Shuto, N. and Imamura, F. (1997): IUGG/IOC TIME Project -- Numerical Method of Tsunami Simulation with the Leap-Frog Scheme, UNESCO/IOC Manuals and Guides, No. 35, <http://ioc3.unesco.org/itic/links.php?go=139>.
- [8] George, D. L. and LeVeque, R. J. (2006): Finite Volume Methods and Adaptive Refinement for Global Tsunami Propagation and Local Inundation, Science of Tsunami Hazards, 24:319–328.
- [9] Pranowo, W. S. and Behrens, J. and Schlicht, J. and Ziemer, C. (2008): Adaptive Mesh Refinement Applied to Tsunami Modeling: TsunaFlash, in Proceedings of the International Conference on Tsunami Warning ICTW (Adrianto, H.), State Ministry of Research and Technology Republic of Indonesia (RISTEK), Jakarta, Indonesia.
- [10] Strunz, G. et al. (2011): Tsunami Risk Assessment in Indonesia, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 11:67–82.
- [11] Wei, Y., Bernard, E. N., Tang, L., Weiss, R., Titov, V. V., Moore, C., Spillane, M., Hopkins, M., and Kanoglu, U. (2008): Real-time experimental forecast of the Peruvian tsunami of August 2007 for U.S. coastlines, Geo. Res. Lett., 35:1–7.
- [12] Behrens, J., Androsov, A., Babeyko, A. Y., Harig, S., Klaschka, F., and Mentrup, L. (2010): A new multi-sensor approach to simulation assisted tsunami early warning, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 10:1085–1100.
- [13] Lautenbacher, C. C. (2005): Tsunami Warning Systems, The Bridge, 35:21–25.
- [14] Behrens, J., Klaschka, F., Mentrup, L., Raape, U., Strobl, C., Tessmann, S., and Riedlinger, T. (2008): Handling Uncertainty in Tsunami Early Warning: Interaction between Decision Support and Multi-Sensor Simulation System, in Proceedings of the International Conference on Tsunami Warning ICTW (Adrianto, H.), State Ministry of Research and Technology Republic of Indonesia (RISTEK), Jakarta, Indonesia.



Foto: Universität Hamburg, KlimaCampus/Assistenten

**Jörn Behrens** studierte Mathematik in Bremen und Bonn und promovierte mit einer Arbeit zu parallelen adaptiven Verfahren für ozeanographische Anwendungen am Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven (AWI) und der Universität in Bremen. Anschließend wechselte er zum neu gegründeten Lehrstuhl für wissenschaftliches Rechnen von Prof. Volkmar Bormann an die TU München, wo er sich 2005 habilitierte. In der Folge des großen Erdbebens und Tsunamis im Indischen Ozean wechselte er als Arbeitsgruppenleiter der Tsunami-Modellierung ans AWI, wo er mit seiner Gruppe die Simulations-Komponente des Deutsch-Indonesischen Tsunami Frühwarnsystems (GITAWS) entwickelte. Seit 2009 ist er Professor für numerische Methoden in den Geowissenschaften am Exzellenz-Cluster CliSAP der Universität Hamburg. Jörn Behrens beschäftigt sich mit der Entwicklung von adaptiven Methoden für geophysikalische Anwendungen mit einer Vielzahl von Skalen. Er ist Autor einer Monographie zum Thema und konnte innerhalb des Tsunami-Frühwarnsystems in Indonesien innovative Methoden der angewandten Mathematik in den operationellen Warndienst einführen.

# AUSSCHREIBUNG DES RICHARD-VON-MISES-PREISES DER GAMM 2013

## CALL FOR NOMINATIONS FOR THE RICHARD VON MISES PRIZE OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF APPLIED MATHEMATICS AND MECHANICS (GAMM) 2013

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 dazu seine/ihre Forschungsergebnisse 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. Volker Mehrmann, vorzugsweise in elektronischer Form.

Der Einreichungstermin ist der 30. September 2012.

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

A. Bertram, Magdeburg (2011–2016)  
 S. Müller, Bonn (2011–2016)  
 U. Langer, Linz (2009–2015)  
 A. Kluwick, Wien (2006–2012)

Präsident der GAMM  
 V. Mehrmann, Berlin (Vorsitz) (2011–2013).

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 and the prize winner will present his research in a plenary talk.

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 a broken career.

Nominations can be made by university professors or academic persons in similar positions. Self nomination is accepted.

Nominations should contain a justification letter by the nominating persons and the following material concerning the nominee:

- 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. Volker Mehrmann, preferably in electronic form.

The deadline for nomination is September 30th, 2012.

The Richard-von-Mises Prize committee has the following members:

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

Tel.: +49-(0)30-314-25736  
 Fax: +49-(0)30-314-79706  
 E-Mail: mehrmann@math.tu-berlin.de

# INTERDISZIPLINÄRE ENTWICKLUNGEN UND ANWENDUNGEN IN BIO- MECHANIK UND BIOFLUIDMECHANIK

VON WOJCIECH KOWALCZYK

Der Begriff Biomechanik wird von Hatze [1] folgendermaßen definiert: „Wissenschaft, die Strukturen und Funktionen von biologischen Systemen mit Hilfe des Wissens und der Methoden der Mechanik studiert“. Diese breite Definition des Faches öffnet zahlreiche Forschungsfelder, die in enger Beziehung zur Biomechanik stehen. In jüngster Zeit haben diesen Zusammenhang viele etablierte Gruppen erkannt und ihre Forschungsaktivitäten in diese Richtung ausgedehnt. Einige Universitäten und Forschungseinrichtungen haben basierend auf dieser Entwicklung die Gelegenheit genutzt, neue Schwerpunkte aufzubauen. Dabei kann es sich um unterschiedliche Ausrichtung und Profilierung von Forschungsaktivitäten handeln. Typisch sind Themen, die in Korrelation zu Medizin, Wassertechnik und Lebensmittel stehen. Diese fachübergreifenden Bereiche lassen sich nur in Kooperation mit anderen Fachdisziplinen erforschen. Es werden zum Beispiel die Fragestellungen bezüglich des menschlichen Bewegungsapparates und des vaskulären Systems gemeinsam mit Orthopäden und Kardiochirurgen bearbeitet.

Darüber hinaus können in Zusammenarbeit mit Wassertechnologen und Informatikern die Methoden der numerischen Strömungsmechanik beispielweise im Bereich der Mehrphasenströmungen in Wasseraufbereitungsanlagen und High Performance Computing entwickelt werden.

Im Folgenden werden einige der aktuellen Themen der Biomechanik und Biofluidmechanik kurz dargestellt.

## **Mehrphasenströmung in Wasseraufbereitungsanlagen**

Die Anwendung von Membranfiltration mit UF-/ MF-Kapillarmembranen ist in den letzten Jahren in der Wasseraufbereitung [2] und [3] exponentiell gewachsen. Hierbei zeigt sich, dass die erforderliche Rückspülung von Membranen ein sehr hohes Potenzial aufweist, um die Effizienz der Filtrationsanlagen zu erhöhen. Bis dato ist jedoch dieser Prozess ein unerforschtes Feld. Zur Optimierung der Rückspülung ist ein verbessertes grundlegendes Verständnis von Mechanismen notwendig, die für die Ablösung von Foulingschichten und Spülung von Partikeln aus den Kapillaren relevant sind. Das detaillierte

Wissen über die fluiddynamischen Phänomene in Kapillarmembranen wird auch zu einem besseren Verständnis des irreversiblen Foulings beitragen.

Für eine systematische Untersuchung dieser Mechanismen werden Filtrations- sowie Rückspülungsexperimente unter definierten Betriebsbedingungen mit speziellen Laborgeräten durchgeführt (Kooperation mit Prof. Gimbel, UDE). Die Untersuchungen fokussieren auf die Auswertung der Ablösung von Foulingschichten in mehreren Teilen der Kapillare bei verschiedenen Betriebsparametern. Die experimentell gewonnenen Ergebnisse liefern wichtige Informationen hinsichtlich der Anfangs- und Randbedingungen, die in der Modellierung und in der numerischen Simulation von Mehrphasenströmungen in Kapillarmembranen angewendet werden. Für die numerische Simulation der Strömung in Kapillaren werden in erster Linie die Methoden der auf den Finiten-Volumen basierenden numerischen Strömungsmechanik (CFD) verwendet, z.B. [4]. Das erweiterte Verständnis von Rückspülmechanismen wird in Bezug auf unterschiedliche Geometrien von Kapillaren zur Entwicklung von optimierten Prozessbedingungen führen.

Die Arbeiten in diesem Vorhaben zielen darauf ab, die Geschwindigkeit und Partikelverteilung in Kapillarmembranen während der Rückspülung zu analysieren, um die Mehrphasenströmung innerhalb der Kapillaren zu beschreiben.

Die Strömungsvorgänge und die Bewegung von Partikeln in der Kapillare werden mit einem auf der Euler-Euler-Methode basierenden Zwei-Phasen-Modell simuliert. Dabei besteht das Gemisch aus einer kontinuierlichen und einer dispersen Phase. Die numerische Lösung erfolgt mit der Finite-Volumen-Methode im Rahmen der Open Source CFD Software OpenFOAM 1.7.1 (OpenCFD Ltd). Die detaillierte Beschreibung des Mehrphasenmodells wird in [5] dargestellt.

Der Durchmesser und die Länge der Kapillarmembranen beträgt 1,4 mm und 1,5 m. Die Anfangsbedingung in der Kapillare beschreibt eine ruhende und homogen verteilte Mischung mit dem 10 %-Volumenanteil von monodispersen Partikeln. Der konstante Volumenstrom des sauberen Wassers in Höhe von  $5.5E-4$  dm<sup>3</sup>/s wird als Randbedin-

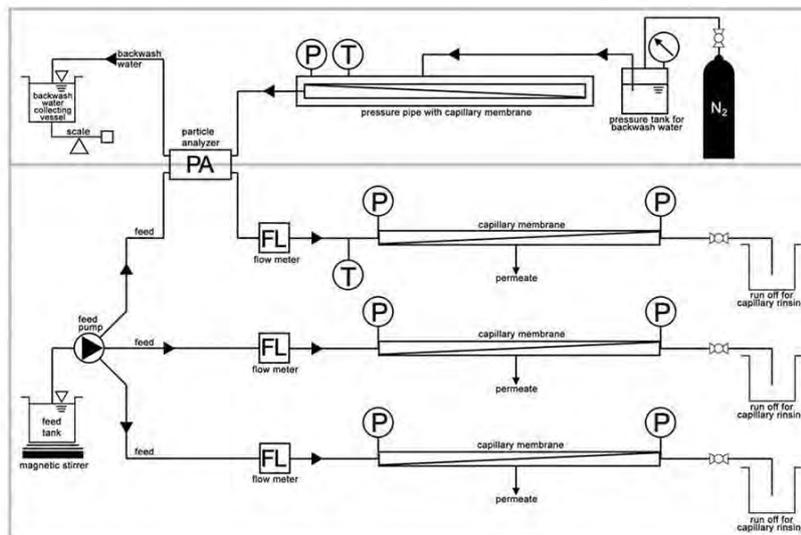


Abb. 1: Schematische Darstellung der Filtrations- und Rückspülungsanlage

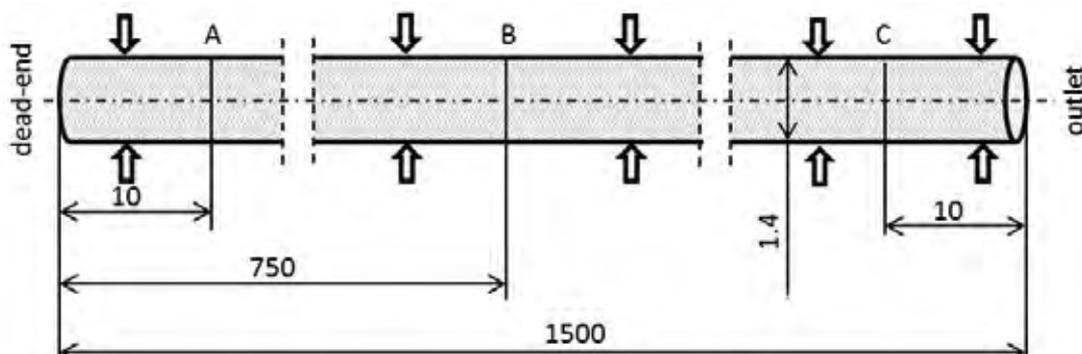


Abb. 2: Position von Bereichen (Linien A, B und C) für die Auswertung der Geschwindigkeit und der Partikelverteilung während einer Rückspülung

gung am Einlass der Außenfläche der Kapillare implementiert. Die Partikeln haben einen Durchmesser von  $10\ \mu\text{m}$  und eine Dichte von  $1050\ \text{kg/m}^3$ . Das 3D-Rechengebiet ist in ca. 3 Mio. Kontrollvolumina diskretisiert. Die Zeitdiskretisierung wird mit einem adaptiven Zeitschrittverfahren realisiert, das die maximale Courant Zahl von 0,8 bestimmt. Der stabile Zeitschritt bei diesen Berechnungen beträgt ca.  $1,0\ \text{E-4}\ \text{s}$ . Das Konvergenzkriterium wurde auf  $1,0\ \text{E-5}$  eingestellt.

Für die praktischen Filtrationsexperimente werden sowohl organische (Hefezellen) als auch anorganische (Silica-Pulver) Partikel mit unterschiedlicher Größe und Form verwendet. Darüber hinaus werden sphärische Polystyrol-Partikel mit definierter Korngrößenverteilung eingesetzt. Die im unteren Teil von Abbildung 1 illustrierte Filtrationsanlage erzeugt gleichzeitig in drei Kapillarmembranen Foulingschichten. Die Bedingungen des Prozesses werden durch die Aufzeichnung der Parameter wie Temperatur (T), Druck (P), Durchflussmenge und Dichte der Suspension (FL) kontrolliert.

Der Partikelgrößenanalysator (PA) hat die Aufgabe die Form und die Größen von Partikeln zu protokollieren und zu charakterisieren.

Die Rückspülsektion (oberer Teil in Abb. 1) wurde entworfen, um die Entfernung von Partikeln und Foulingschichten

aus den Kapillarmembranen zu untersuchen. Während der Rückspülung wird das Wasser durch die Kapillarwand in die Kapillare eingepumpt. Dabei werden der Druck und die Rückströmung kontinuierlich überwacht. Die Charakterisierung der ausgespülten Partikel und deren Agglomerate aus der Kapillare werden mittels PA realisiert.

Die Ergebnisse der numerischen Simulationen basieren auf der Analyse der Geschwindigkeit und des Volumenanteils der dispersen Phase an drei verschiedenen Positionen in der Kapillare (Abb. 2).

Die Geschwindigkeitsprofile zeigen bereits nach 0,5 s die charakteristische Form einer laminaren Strömung mit der maximalen Geschwindigkeit von 0,0047, 0,34 und 0,68 m/s jeweils auf der Linie A, B und C. Dies zeigt, dass die Geschwindigkeit der Suspension in der Kapillare in Richtung des Ausflusses zunimmt. Die mit dem Durchmesser der Kapillare und der maximalen Geschwindigkeit berechnete Reynolds-Zahl von 950, deutet auf eine laminare Strömung hin. Die Verteilungen des Volumenanteils der dispersen Phase nach 0,5, 2,5 und 5 s stellt Abb. 3 dar. Der Wert  $r^*$  in der Abszisse dieser Diagramme bezeichnet den dimensionslosen Durchmesser der Kapillare und beschreibt die Position auf der Kontrolllinie. Die Ergebnisse zeigen eine inhomogene Partikelverteilung innerhalb der Kapillarmembran. Da die Partikel aus der Kapillare

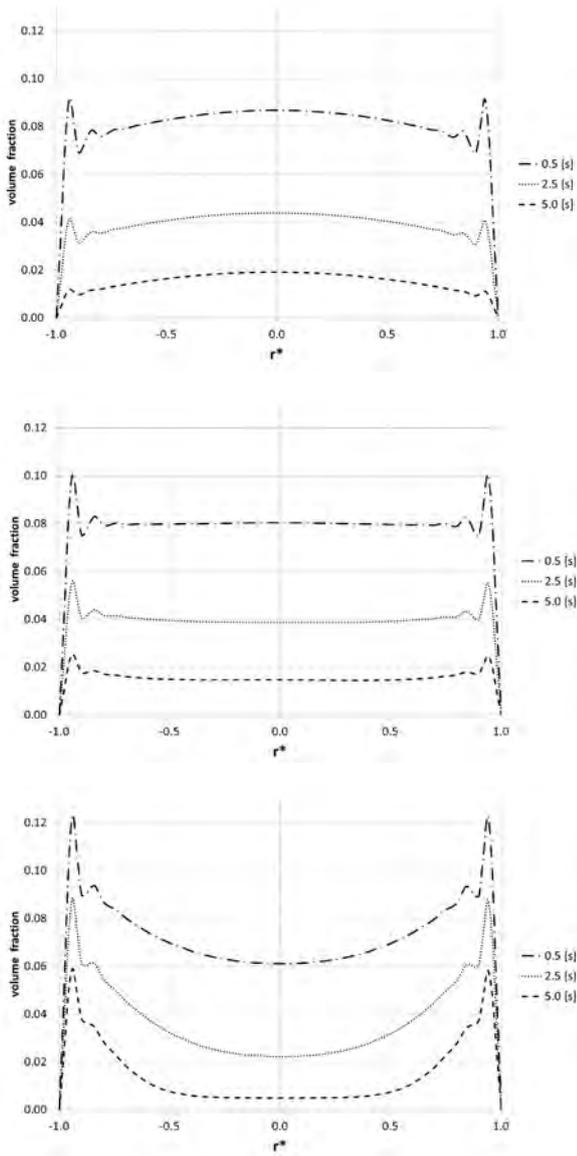


Abb. 3: Partikelverteilung in Kapillaren bei einer Rückspülung:  
 a) Kontrolllinie A, b) Kontrolllinie B und c) Kontrolllinie C.

ausgespült werden, nimmt der Volumenanteil mit der Zeit ab. Die Konzentration der Partikel im Bereich von „dead-end“ ist relativ höher in der Mitte der Kapillare. Dies ändert sich signifikant in der Nähe des Ausflusses. Hier konzentrieren sich die Partikel näher an der Wand.

Für dieses fluiddynamische Verhalten sind die Partikel-Partikel-Effekte, die Wand-Effekte und die Translationsbewegung der beiden Phasen verantwortlich. Hierbei lässt sich erkennen, dass die Wechselwirkungen zwischen der normalen Einströmgeschwindigkeit des sauberen Wassers sowie die normalen und tangentialen Geschwindigkeitskomponenten in der Kapillare einen signifikanten Einfluss auf die Partikelverteilung haben. Die dichte Anreicherung von Partikeln im Bereich von  $r^* = 0,7$  beeinflusst die Rückspülung der in der Kapillare immer noch abgelagerten Partikel. Dies kann zur Bildung von großen Agglomeraten führen, die die Strömung in der Kapillare behindern. Weitere Experimente und numerische Simulationen werden mit verschiedenen Betriebs- und Anfangsbedingungen durchgeführt.

## Numerische und experimentelle Untersuchungen des vaskulären Systems

Die Hämodynamik ist seit Jahren ein integraler Teil der Biofluidmechanik, z.B. [6]. Die experimentellen und numerischen Untersuchungen des vaskulären Systems zielen darauf ab, die Strömungen in den Gefäßen zu quantifizieren, um Aussagen hinsichtlich kardiochirurgischer Therapiemethoden, künstlicher Organe oder externer Geräte wie Herz-Lungen-Maschinen und deren Auswirkungen auf die Blutströmung zu ermöglichen [7-11]. Zusätzlich zur Auswertung der Geschwindigkeitsprofile steht die Analyse der Geschwindigkeitsgradienten im Vordergrund. Basierend auf diesen Informationen lassen sich die fluiddynamischen Belastungen auf das Gewebe und die partikulären Bestandteile des Blutes analysieren.

Während einer extrakorporalen Zirkulation (ECC) steigt das Risiko einer neuro-kognitiven Beeinträchtigung oder eines Schlaganfalls [12, 13]. Dies kann beispielweise bei der Aortenkanülierung und durch den Einsatz zu hoher Volumenströme begünstigt werden. Darüber hinaus verändert die ECC die rheologischen Eigenschaften des Blutes mit einer möglichen Verschlechterung der Funktion von roten Blutkörperchen (RBC). Dabei spielt die Geometrie der Auslaufkanüle in einer ECC für die Normal- und Scherbelastungen der Aortenwand und die Beanspruchung von RBC eine entscheidende Rolle.

Als Zwei-Phasen-Gemisch besteht das Blut in diesem Modell zu 56 % aus einer kontinuierlichen (Plasma) und einer dispersen 44 % Phase ( $8\mu\text{m}$  RBC). Die Viskosität des Fluids hängt von der Scherrate und des lokalen Wertes des Hämatokrits ab. Die numerischen Berechnungen basieren auf der Euler-Euler-Formulierung, die in der Software ANSYS CFX 12 implementiert ist. Ein standardisiertes 3D-Modell [14] der thorakalen Aorta einschließlich der Truncus brachiocephalicus (BT), der linken Arteria carotis communis (LCCA), der linken A. subclavia (ACCS) und der absteigenden Aorta (DA) wurde mit Hilfe der CAD Software ProEngineer erstellt.

Drei handelsübliche Aortenkanülen wurden mit gleichen Bedingungen ( $\sim 3.4\text{L}/\text{min}$ ) und derselben Positionierung untersucht (Abb. 4). Die Kanüle 1 besteht aus einem flexiblen Rohr mit einem Innendurchmesser von 8 mm. Die Kanüle 2 hat eine um  $90^\circ$  gebogene Endung, während sich die Kanüle 3 als eine abgewinkelte Düse mit Umlenkelementen erweist.

Die maximale Ausflussgeschwindigkeit des Blutes aus den Kanülen liegt im Bereich von 1,95 m/s bis 2,2 m/s. Das Blut mit der höchsten Geschwindigkeit beansprucht am stärksten die Flächen von BT und ACCS. Die Analyse der Verteilung von RBC in der Strömung deutet auf erhöhte Werte in BT und LCCA hin. Die RBC Verteilung variiert im Bereich von  $\pm 3\%$ . Der höchste Druck von 1,4 kPa auf die Aortenwand wurde für Kanüle 1 registriert. Die normale Belastung im Falle der Kanüle 2 ist geringer und liegt im Bereich von 1,1 kPa. Durch die zahlreichen Umlenkungen in ihrem Profil charakterisiert sich die Kanüle 3 durch einen deutlich niedrigeren Druck von 0,53 kPa. Der maximale Druck bei allen Kanülen tritt im Aortenbogen in der Nähe von BT LCCA auf. Diese Studie zeigt, dass jede Kanüle für unterschiedliche Volumenströme des Blutes

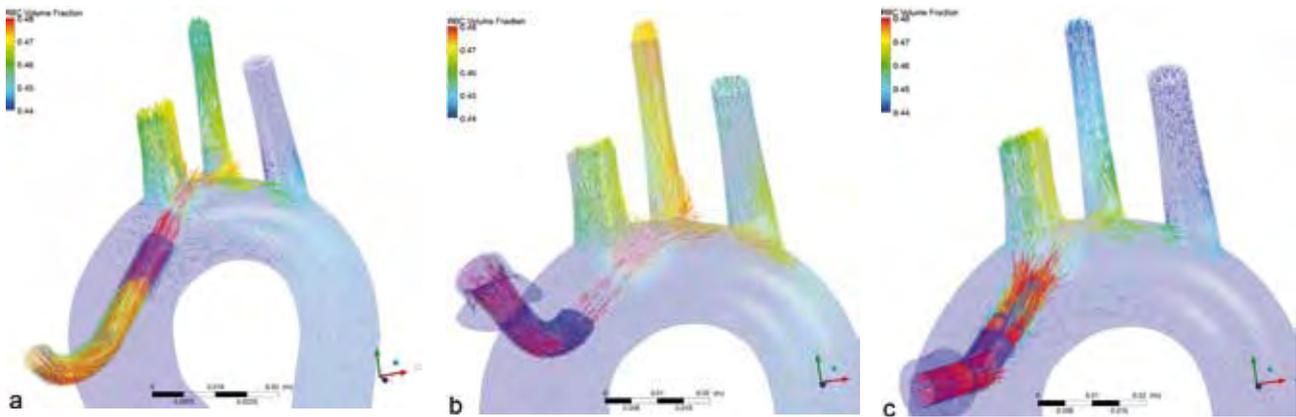


Abb. 4: Geschwindigkeits- und Phasenverteilung (Hämatokrit) innerhalb der Aorta: a) Kanüle 1; b) Kanüle 2; c) Kanüle 3.

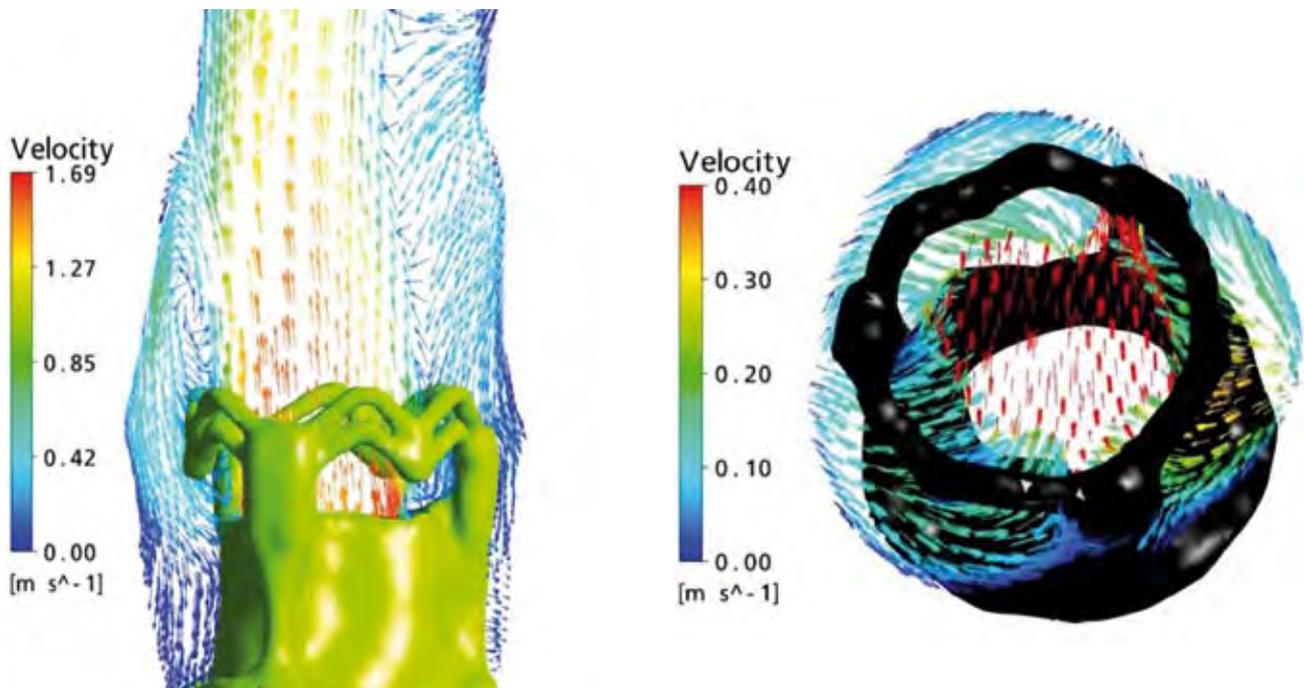


Abb. 5: Geschwindigkeitsverteilung in der Ebene parallel (links) und senkrecht (rechts) zur Hauptströmung.

sowie unterschiedliche Volumenanteile von RBC in den Kopfgefäßen verantwortlich ist. Bei allen Kanülen wurden sehr hohe Belastungen von RBC festgestellt. Die Dehn- und Scherraten liegen im Bereich von 1100 1/s (Kanüle 1), 1600 1/s (Kanüle 2) und sogar 2500 1/s für die Kanüle 3. Die maximalen Wandschubspannungen auf der Aortenwand für die einzelne Geometrie betragen jeweils 45 Pa, 40 Pa und 20 Pa. In erster Linie offenbaren die beiden letzten Parameter deutlich höhere Werte im Vergleich zu physiologischen Bedingungen des Gewebes und der roten Blutkörperchen.

Aus dieser Studie geht eindeutig hervor, dass die Strömungsverteilung und die Verteilung des Volumenanteils von RBC von der Geometrie der Ausflusskanüle abhängig sind. Darüber hinaus beeinflusst die Form der Kanüle signifikant die fluiddynamischen Belastungen der Aortenwand und der roten Blutkörperchen.

Die Erkenntnisse dieser Studie und das entwickelte

Mehrphasenmodell lassen sich teilweise auf die Untersuchungen von weiteren Anwendungen wie zum Beispiel Stents und Stentgrafts übertragen. Die laufenden Arbeiten sollen zur Entwicklung von schonenderen extrakorporalen Kreislaufsystemen und kardiochirurgischen Maßnahmen beitragen.

Die weiteren intensiven Forschungsaktivitäten im Bereich des vaskulären Systems zielen darauf ab, die durch die biologischen Herzklappenprothesen induzierte Strömung in der Aorta experimentell und numerisch zu charakterisieren. Die Ergebnisse der Studien zeigen eindeutig, dass sogar kleine Veränderungen der Geometrie von Herzklappen signifikante Auswirkungen auf deren Schließ- und Öffnungsverhalten sowie die Strömung in der Aorta haben. Abb. 5 illustriert die charakteristischen Geschwindigkeitsfelder in der Systole-Phase bei einer Herzfrequenz von 1 Hz und bei der maximalen Austrittsgeschwindigkeit des Fluids von 0,8 m/s.

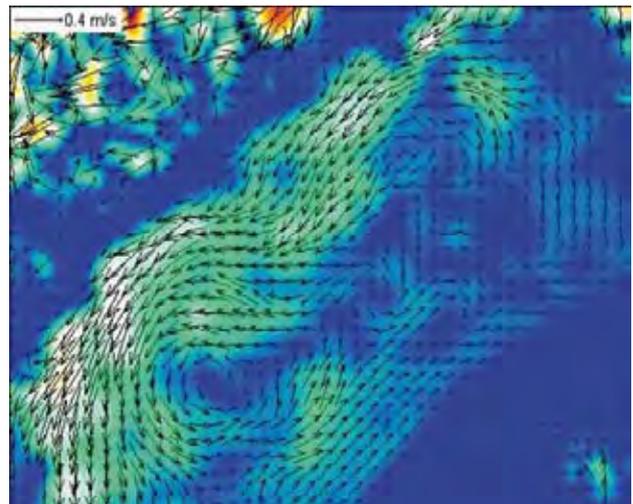
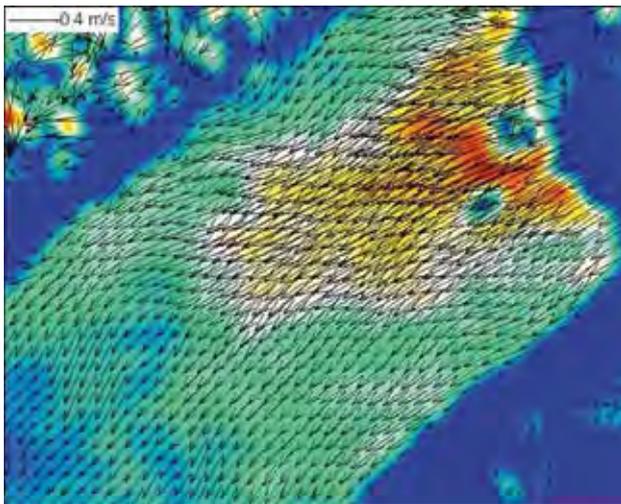


Abb. 6: In vitro PIV Messungen von Strömungen in der Systole- (links) und Diastole-Phase (rechts).

Die Validierung der numerischen Simulationen erfolgt in einem in vitro Experiment mittels PIV-Messungen (Particle Image Velocimetry). Dabei wird ein 3D LaVision FlowMaster PIV System mit einem 100 Hz Nd: YAG-Laser und High-Speed-Kameras verwendet. Als Beispiel stellt Abb. 6 die Strömungsmuster während der Systole- und Diastole-Phase in einem künstlichen Aortenbogen dar. Charakteristisch für die Systole-Phase ist die deutlich erkennbare Jet-Strömung im mittleren Bereich der Aorta. Im Gegensatz dazu werden während der Diastole-Phase die Absenkung der Geschwindigkeit und die Entstehung von zahlreichen Wirbelstrukturen beobachtet.

### Analyse des menschlichen Bewegungsapparates

Zu den klassischen Fragestellungen im Bereich des muskuloskelettalen Systems gehören Probleme, die sowohl strukturmechanische als auch kinematische und kinetische Aspekte beinhalten. Dabei werden immer häufiger die ingenieurwissenschaftlichen Methoden für die Analyse des menschlichen Bewegungsapparates auf weitere Anwendungsfelder übertragen. Somit können die Bewegungsmodelle beispielweise bei der Entwicklung von Assistenzsystemen für die Erkennung von Passanten im Straßenverkehr oder für die Begleitung von hilfsbedürftigen Menschen eingesetzt werden.

Die Unterstützung hilfsbedürftiger Personen im eigenen Zuhause ist eine der Herausforderungen des demografischen Wandels. Dies kann darin bestehen, neue Technologien so anzupassen, dass sie im Pflegebereich dauerhaft und vermehrt Einzug halten können. Assistenzsysteme sind ein besonders gutes Beispiel für derartige technologische Neuerungen, die sowohl eine intuitive Unterstützung ermöglichen als auch aktiv auf die Hilfsbedürftigkeit älterer Menschen reagieren. Um diesem Bedarf gerecht zu werden, wurde in einem Kooperationsprojekt ([www.faromir.de](http://www.faromir.de)) einen Assistenzroboter (Abb. 7) entwickelt, der im alltäglichen Umfeld betagter Menschen zum Einsatz kommen kann. Der omnidirektionale Roboter FAROMIR

(Functional Autonomous Robot for Omnidirectional Motion in Realistic Environment) ist mit Hochleistungsakkumulatoren ausgestattet und funktioniert daher autonom und unabhängig von der Tageszeit.

Ein zentraler Bestandteil von FAROMIR ist das eingebaute Kamerasystem. Eine Tiefenkamera liefert ihre Daten pro Pixel in Echtzeit, so dass sich in Kombination mit einer Farbkamera jedem Punkt der Kamerazene Farb- und Tiefeninformationen zuweisen lassen. Genutzt werden diese Informationen zur berührungsfreien gestenbasierten Interaktion auf Basis von Körperhaltungen. Die zentrale Funktionalität des Roboters ist damit in der Auswertung des menschlichen Bewegungsapparates und somit des Gesundheitszustandes zu sehen: So kann das Liegen auf einer Couch eindeutig von einem Notfall unterschieden werden. Eine spezielle Reaktion auf die Auswertung der Skelettstruktur erfolgt anhand bestimmter anatomischer Merkmale, die von FAROMIR detektiert werden können. Entdeckt der Roboter etwa eine Haltung, die auf einen Sturz im eigenen Zuhause schließen lässt, und dauert dieser Zustand an, wird die wesentliche Funktionalität des Assistenzsystems gestartet: Via WLAN oder UMTS können die Position des Roboters und eine Farbaufnahme der Situation an eine zentrale Rettungsleitstelle übermittelt werden. Ausgebildetes Personal oder Familienangehörige erhalten so verschlüsselte Informationen und können zeitnah reagieren. Zur Orientierung werden u.a. eine statische und eine dynamische Wegplanung verwendet. Nach dem Einlesen eines Wohnungsgrundrisses zerlegt das Programm sein Umfeld in ein Raster von Flächen mit jeweils zehn Quadratcentimetern. Wände werden dabei ebenso als statische Objekte erkannt wie örtlich fixierte Einrichtungsgegenstände. Die dynamische Komponente der Wegplanung befasst sich dagegen mit Objekten, die während der Bewegung als Hindernis erkannt werden. Gekoppelt mit den Informationen aus der statischen Kartierung berechnen Algorithmen in Echtzeit den korrekten Weg. Mit FAROMIR ist damit ein Assistenzsystem geschaffen, das sicher keinen Ersatz für ausgebildete, qualifizierte Pflegekräfte darstellt, jedoch zu einer deut-



Abb. 7: FAROMIR - Autonomes Medizinisches Assistenzrobotersystem

lichen Entlastung des Personals beitragen kann. Zudem mindert FAROMIR die Ungewissheit von Angehörigen über den aktuellen Gesundheitszustand alleinlebender, betagter Menschen.

#### Literatur

- [1] Hatze H. (1974): Letter: The meaning of the term biomechanics, Journal of Biomechanics, 7:189-190.
- [2] Gimbel, R. D., Panglisch, S., Loi-Brügger, A., Hobby, R., Lerch, A., Strugholtz, S. (2007), New approaches in particle separation with UF/MF membranes, IWA International Conference on Particle Separation, Toulouse
- [3] Shannon M. A., Bohn P. W., Elimelech, M., Georgiadis J.G., Marias, B. J., Mayes, A. M. (2008): Science and technology for water purification in the coming decades, Nature, 452:301-310.
- [4] Ghidossi R., Veyret D., Moulin P. (2006): Computational fluid dynamics applied to membranes. Chemical Engineering and Processing, 45:437-454.
- [5] Rusche H. (2002): Computational fluid dynamics of dispersed two phases flows at high phase fractions, Phd. Thesis, Imperial College London.
- [6] Liesch D.W. (1986): Flow in tubes and arteries- a comparison, Biorheology, 23(4):395-433.
- [7] Stühle S., Wendt D., Hou G., Wendt H., Thielmann M., Jakob H., Kowalczyk W. (2011): Fluid Dynamic Investigation of the ATS 3F Enable Sutureless Heart Valve, Innovations Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery, 6:37-44.
- [8] Stuehle S., Wendt D., Jakob H., Kowalczyk W. (2011): Numerical simulation of hemodynamics in the ascending aorta induced by different aortic cannulas, Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies, 20:125-131.
- [9] Wendt D., Stühle S., Hou G., Thielmann M., Tsagakis K., Wendt H., Jakob H., Kowalczyk W. (2011): Development an in-vitro characterization of a new artificial flow channel, Artificial Organs, 35:59-64.
- [10] Stühle S., Wendt D., Hou G., Wendt H., Schlamann M., Thielmann M., Jakob H., Kowalczyk W. (2011): In-vitro investigation of the hemodynamics of the Edwards Sapien Transcatheter Heart Valve, Journal of Heart Valve Disease, 20:53-63.
- [11] Hou G., Tsagakis K., Wendt D., Stühle S., Jakob H., Kowalczyk W. (2010): Three-phase numerical simulation of blood flow in the ascending aorta with dissection, Proceedings of the 5th European Conference on Computational Flow Dynamics ECCOMAS CFD 2010, Ed.: J.C.F. Pereira, A. Sequeira and J.M.C. Pereira, Lissabon, Portugal.
- [12] Bar-Yosef S., Anders M., Mackensen G.B., Ti L.K., Mathew J.P., Phillips-Bute B., Meisser R.H., Grocott H.P. (2004): Aortic atheroma burden and cognitive dysfunction after coronary artery bypass graft surgery, The Annals of Thoracic Surgery, 78:1556-1562.
- [13] Kutschka I., Skorpil J., El Essawi A., Hajek T., Harringer W. (2009): Beneficial effects of modern perfusion concepts in aortic valve and aortic root surgery. Perfusion 24:37-44.
- [14] Wright J. (1969): Dissection study and mensuration of the human aortic arch, Journal of Anatomy, 104:377-385.



**Wojciech Kowalczyk** ist Juniorprofessor für Biomechanik am Lehrstuhl für Mechanik und Robotik der Universität Duisburg-Essen (UDE). Er studierte Mechanik und Maschinenbau an der Technischen Universität Koszalin (Polen). Promoviert hat er im Jahr 2004 an der Technischen Universität München. Von 1997 bis 2001 war er zunächst wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl für Steuerungssysteme und am Lehrstuhl für Lebensmittel- und Kunststoffverfahrenstechnik der TU Koszalin. Von 2001 bis 2006 hat er am Lehrstuhl für Fluidodynamik und Prozessautomation der TU München promoviert und anschließend die Arbeitsgruppe "Strömungsmechanik" geleitet. Von 2006 bis 2007 wirkte er als Arbeitsgruppenleiter der Gruppen "Theoretische Prozess-Fluidmechanik" und "Numerische Strömungsmechanik" am Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Universität Erlangen-Nürnberg. Im Jahr 2007 wurde Wojciech Kowalczyk auf die Juniorprofessur (mit Tenure Track) für Biomechanik der UDE berufen. Zusätzlich zur Lehrtätigkeiten im Grund- und Hauptstudium wirkt er in der Fakultät als gewähltes Mitglied des Fakultätsrates der Fakultät für Ingenieurwissenschaften, gewähltes Mitglied der Abteilungskonferenz Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Delegierter der Abteilung Maschinenbau und Verfahrenstechnik auf dem Fakultätentag Maschinenbau und Verfahrenstechnik (FTMV) und Studienfachberater des internationalen Studiengangs International Studies in Engineering (ISE) mit. An der UDE liegt sein Forschungsschwerpunkt bei interdisziplinären Vorhaben auf den Gebieten der Biomechanik, Fluidodynamik und Kontinuumsmechanik. Sehr enge Zusammenarbeit mit Medizinern aus der Kardiochirurgie und Orthopädie konzentriert sich sowohl auf gekoppelte strukturelle und strömungsmechanische Fragestellungen als auch Kinematik und Kinetik des menschlichen Bewegungsapparates. Darüber hinaus arbeitet er an der numerischen Strömungsmechanik von Mehrphasensystemen in der Wasseraufbereitungsanlagen und High Performance Computing (HPC).

# RUNDBRIEF READERS

Save 30% on these SIAM titles:

## Computational Optimization of Systems Governed by Partial Differential Equations

Alfio Borzi and Volker Schulz

This book fills a gap between theory-oriented investigations in PDE-constrained optimization and the practical demands made by numerical solutions of PDE optimization problems. The authors discuss computational techniques representing recent developments that result from a combination of modern techniques for the numerical solution of PDEs and for sophisticated optimization schemes. The book provides a bridge between continuous optimization and PDE modeling and focuses on the numerical solution of the corresponding problems.

2011 • xx + 282 pages • Softcover • ISBN 978-1-611972-04-7  
List Price \$89.00 • RUNDBRIEF Reader Price \$62.30 • Order Code CS08

## Alternating Projection Methods

René Escalante and Marcos Raydan

This book describes and analyzes all available alternating projection methods for solving the general problem of finding a point in the intersection of several given sets belonging to a Hilbert space. It features several acceleration techniques for every method it presents and analyzes, including schemes that cannot be found in other books. It also provides full descriptions of several important mathematical problems and specific applications for which the alternating projection methods represent an efficient option. Examples and problems that illustrate this material are also included.

2011 • x + 129 pages • Softcover • ISBN 978-1-611971-93-4  
List Price \$60.00 • RUNDBRIEF Reader Price \$42.00 • Order Code FA08

## The Mathematics of Diffusion

Wei-Ming Ni

This new book focuses on the qualitative properties of solutions to nonlinear elliptic and parabolic equations and systems in connection with domain geometry, various boundary conditions, and the mechanism of different diffusion rates. It systematically explores the interplay between different diffusion rates from the viewpoint of pattern formation, particularly Turing's diffusion-driven instability in both homogeneous and heterogeneous environments. It also describes the interactions among random diffusion, directed movements, and spatial heterogeneity.

2011 • xii + 110 pages • Softcover • ISBN 978-1-611971-96-5  
List Price \$60.00 • RUNDBRIEF Reader Price \$42.00 • Order Code CB82

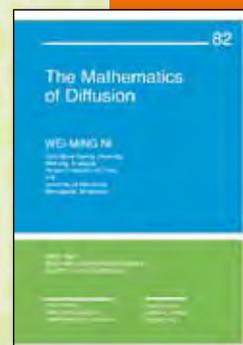
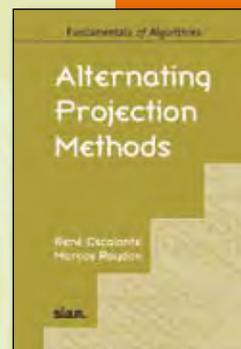
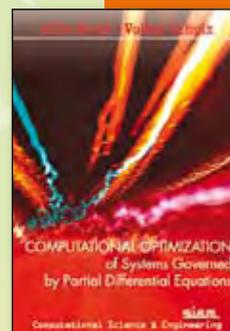
## Elliptic Problems in Nonsmooth Domains

Pierre Grisvard

This classic text focuses on elliptic boundary value problems in domains with nonsmooth boundaries and on problems with mixed boundary conditions. Its contents are essential for an understanding of the behavior of numerical methods for partial differential equations on two-dimensional domains with corners. It provides a careful and self-contained development of Sobolev spaces on nonsmooth domains, develops a comprehensive theory for second-order elliptic boundary value problems, and addresses fourth-order boundary value problems and numerical treatment of singularities. Readers need only a background in functional analysis to find the material accessible.

2011 • xx + 410 • Softcover • ISBN 978-0-1-611972-02-3  
List Price \$99.00 • RUNDBRIEF Reader Price \$69.30 • Order Code CL69

**siam** SOCIETY FOR INDUSTRIAL AND APPLIED MATHEMATICS



Be sure to enter code "BKGM12" to get special discount price.

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

**TO ORDER, SHOP ONLINE AT [www.siam.org/catalog](http://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](mailto:siambooks@siam.org). Or send check or money order in US dollars to: SIAM, Dept. BKGM12, 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](http://www.cambridge.org/siam).

1/12\_1

**ORDER ONLINE:  
[WWW.SIAM.ORG/CATALOG](http://WWW.SIAM.ORG/CATALOG)**

**Dr. Sergiy Nesenenko** 1997 - 2002 Diplomstudium der Angewandten Mathematik und Mechanik an der Kharkiver Staatsuniversität (Kharkiv, Ukraine), Diplomabschluss mit Auszeichnung; 2003 - 2005 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Graduiertenkolleg „Modellierung, Simulation und Optimierung von Ingenieur Anwendungen“, TU Darmstadt; seit September 2005 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachbereich Mathematik der TU Darmstadt; Februar 2006 Promotion, Thema der Promotionsarbeit „Homogenization and regularity in viscoplasticity“, unter der Leitung von Professor H.-D. Alber; Mai 2009 - April 2010 Feodor Lynen Forschungsstipendiat der Alexander von Humboldt Stiftung und Forschungsstipendiat der Fondation Sciences Mathematiques de Paris (FSMP) am Laboratoire Jacques-Louis Lions der Universite Pierre et Marie Curie (Paris VI), Gastgeber Professor F. Murat; Oktober 2010 - März 2011 Feodor Lynen Rückkehr-Forschungsstipendiat der Alexander von Humboldt Stiftung an der Fakultät für Mathematik der Universität Duisburg-Essen, Gastgeber Professor P. Neff; April 2011 - August 2011 Vertretung W2-Professur an der Fakultät für Mathematik der Universität Duisburg-Essen. Zur Zeit arbeitet Dr. Nesenenko an seiner Habilitation im Bereich der mathematischen Analyse von konstitutiven Modellen der Viskoplastizitätstheorie und Gradienten-Plastizitätstheorie an der TU Darmstadt.

Meine Forschungsinteressen liegen im Gebiet der mathematischen Analyse von konstitutiven Modellen vom monotonen Typ (eingeführt von H.-D. Alber in [1]) aus der Materialwissenschaft. Mit konstitutiven Modellen vom monotonen Typ lässt sich das ratenabhängige und ratenunabhängige Verhalten von metallischen Werkstoffen bei kleinen Deformationen gut beschreiben. Die typischen Beispiele solcher Modelle sind die klassischen elastoplastischen Modelle mit kinematischer Verfestigung und die viskosen Modelle vom Norton-Hoff'schen Typ.

Bei mathematischen Untersuchungen der Modelle vom monotonen Typ spielt die Annahme, dass die freie Energie als quadratische Form geschrieben werden kann, eine wichtige Rolle. Nach meinem erfolgreichen Studienabschluss in der Angewandten Mathematik und Mechanik an der Kharkiver Staatsuniversität (Kharkiv, Ukraine) beschäftigte ich mich an der Technischen Universität Darmstadt mit Homogenisierung und Regularität konstitutiver Modelle vom monotonen Typ, deren freie Energien positiv definit sind (z.B. das Model von Melan-Prager). In Rahmen meiner Doktorarbeit unter Anleitung von Professor H.-D. Alber ist es mir gelungen, mit Hilfe der verschiedenen Homogenisierungsmethoden aus der mikroskopischen Beschreibung von Materialien mit Mikrostruktur eine makroskopische (homogenisierte) Beschreibung im Sinne der im Durchschnitt berechneten mikroskopischen Phasenverschiebungen der Zellen herzuleiten ([2]). Während meiner Promotionzeit wurden zusammen mit Professor H.-D. Alber auch die neuen Resultate zur globalen Regularität der Lösungen konstitutiver Modelle vom monotonen Typ mit positiv definiten freier Energie erzielt ([3, 4]). Nach der Promotion beschäftigte ich mich weiter mit der Entwick-

lung der „phase-shift“ Konvergenzmethode. Das Ziel war die strikte mathematische Rechtfertigung der Herleitung

der makroskopischen Beschreibung aus der mikroskopischen Beschreibung von Materialien mit Mikrostruktur zu rechtfertigen. In Zusammenarbeit mit Professor H.-D. Alber wurde dieses Ziel erreicht ([5]). Wir studierten auch den Zusammenhang zwischen „phase-shift“ Konvergenz und Zweiskalenkonvergenz ([6]).

Nach dem Erhalt des Feodor Lynen Forschungsstipendiums der Alexander von Humboldt Stiftung und des Forschungsstipendiums für Postdoktoranden der Fondation Sciences Mathematiques de Paris (FSMP) forschte ich mit Professor F. Murat am Laboratoire Jacques-Louis Lions der Universite Pierre et Marie Curie (Paris VI) über die Homogenisierung konstitutiver Modelle vom monotonen Typ mit positiv semi-definiten freien Energien (viskoplastische Modelle mit nichtlinearer kinematischer Verfestigung). Mit Hilfe der „periodic

unfolding“ Methode und Methoden der nichtlinearen Funktionalanalysis gelang es mir das homogenisierte Modell für eine bestimmte Klasse von viskoplastischen Modellen mit nichtlinearer kinematischer Verfestigung herzuleiten und das Homogenisierungsverfahren strikt mathematisch zu rechtfertigen ([7]). Im Bezug auf konstitutive Modelle vom monotonen Typ, die nicht in dieser Klasse liegen, habe ich festgestellt, dass solche Modelle im allgemeinen nicht lösbar sein können. Die weiteren Untersuchungen haben gezeigt, dass auch in diesem Fall die Existenz der Lösungen bewiesen werden kann, wenn die Daten „richtig“ ausgewählt sind. Das Kriterium für die „richtige“ Wahl von Daten, für die die Existenz der Lösungen einer großen Klasse der Modelle vom monotonen Typ gezeigt werden kann, wurde in [8] hergeleitet.

## STECKBRIEF



Seit Oktober 2010 beschäftige ich mich zusammen mit Professor P. Neff mit Existenz und Homogenisierung ratenabhängiger Modelle der Gradienten-Plastizität. Mit Hilfe der Gradienten-Plastizitätstheorie lassen sich auch Längenskaleneffekte ins kontinuierliche Plastizitätsmodell integrieren. Ein prominentes Beispiel solcher Effekte ist der Hall-Petch-Verfestigungseffekt. Während meiner Forschungsaufenthalte an der Universität Duisburg-Essen entwickelte ich mit Professor P. Neff mittels der Methoden der Konvexanalyse die Existenztheorie von schwachen

Lösungen für gradienten-viskoplastische Modelle ([9]), bei denen die konstitutive Funktion ein Subdifferential einer konvexen Funktion ist. In [10] konnten wir neue Resultate zur Existenz starker Lösungen für eine Klasse von ratenabhängigen Modellen der Gradienten-Plastizität für einfach zusammenhängende Gebiete erzielen. Die Frage, ob sich die Existenz der starken Lösungen für allgemeine Gebiete zeigen lässt, bleibt momentan offen. Zur Zeit beschäftige ich mich mit dieser Frage, sowie auch mit der Homogenisierung gradienten-viskoplastischer Modelle.

## Literatur

- [1] H.-D. Alber, Materials with memory - Initial-boundary value problems for constitutive equations with internal variables, Lecture Notes in Mathematics, vol. 1682, Springer, Berlin Heidelberg New York, 1998.
- [2] S. Nesenenko, Homogenization in viscoplasticity, SIAM J. Math. Anal., 39, no. 1, pp. 236-262, 2007.
- [3] H.-D. Alber, S. Nesenenko, Local  $H^1$ -regularity and  $H^{1/2-\delta}$ -regularity up to the boundary in time dependent viscoplasticity, Asymptotic Analysis, 63(3), 151-187, 2009.
- [4] H.-D. Alber, S. Nesenenko, Local and global regularity in time dependent viscoplasticity. In B.D. Reddy, editor, IUTAM-Symposium on Theoretical, Modelling and Computational Aspects of Inelastic Media (in Cape Town, 2008), pages 363-372. Springer, Berlin, 2008.
- [5] H.-D. Alber, S. Nesenenko, Justification of homogenization in visco-plasticity: From convergence on two scales to an asymptotic solution in  $L^1(\Omega)$ , J. Multiscale Modelling, 1(2), 223-244, 2009.
- [6] G. Nguetseng, A general convergence result for a functional related to the theory of homogenization, SIAM J. Math. Anal., 20, pp. 608-623, 1989.
- [7] S. Nesenenko, Homogenization of rate-dependent inelastic models of monotone type, erscheint in Asymptotic Analysis, 2012.
- [8] S. Nesenenko,  $L^1$ -quasi-solvability of inelastic problems of monotone type, Proceedings A of The Royal Society of Edinburgh, 141A, 835 - 864, 2011.
- [9] S. Nesenenko, P. Neff, Well-posedness for dislocation based gradient viscoplasticity I: sub-differential case, erscheint in SIAM J. Math. Anal., 2012.
- [10] S. Nesenenko, P. Neff, Well-posedness for dislocation based gradient viscoplasticity II: monotone case, eingereicht, 2012.

## Kontakt:

Dr. Sergiy Nesenenko  
 Fachbereich Mathematik  
 Technische Universität Darmstadt  
 Schlossgartenstr. 7  
 64289 Darmstadt, Germany  
 Tel.: +49 (06151) 16-2788  
 Fax.: +49 (06151) 16-6027  
 E-mail: nesenenko@mathematik.tu-darmstadt.de

# RUNDBRIEF READERS

Save 30% on these SIAM titles:

## Spectral Numerical Weather Prediction Models

Martin Ehrendorfer

This book provides a comprehensive overview of numerical weather prediction (NWP) focusing on the application of the spectral method in NWP models. The author illustrates the use of the spectral method in theory as well as in its application to building a full prototypical spectral NWP model, from the formulation of continuous model equations through development of their discretized forms to coded statements of the model. The book provides readers with information necessary to construct spectral NWP models; a self-contained, well-documented, coded spectral NWP model; and theoretical and practical exercises, some of which include solutions.

2011 • xxvi + 498 pages • Softcover • ISBN 978-1-611971-98-9  
List Price \$129.00 • RUNDBRIEF Reader Price \$90.30 • Order Code OT124

## Nonlinear Water Waves with Applications to Wave-Current Interactions and Tsunamis

Adrian Constantin

This overview of some of the main results and recent developments in nonlinear water waves presents fundamental aspects of the field and discusses several important topics of current research interest. It contains selected information about water-wave motion for which advanced mathematical study can be pursued, enabling readers to derive conclusions that explain observed phenomena to the greatest extent possible. The author discusses the underlying physical factors of such waves and explores the physical relevance of the mathematical results that are presented.

2011 • xii + 321 pages • Softcover • ISBN 978-1-611971-86-6  
List Price \$89.00 • RUNDBRIEF Reader Price \$62.30 • Order Code CB81

## A First Course in Numerical Methods

Uri M. Ascher and Chen Greif

This new book is designed for students and researchers who seek practical knowledge of modern techniques in scientific computing. Avoiding encyclopedic and heavily theoretical exposition, it provides an in-depth treatment of fundamental issues and methods, the reasons behind the success and failure of numerical software, and fresh and easy-to-follow approaches and techniques. The authors focus on current methods, issues, and software while providing a comprehensive theoretical foundation.

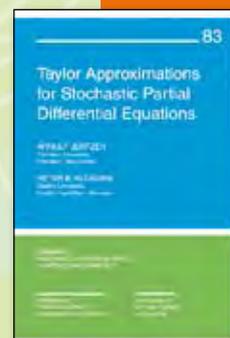
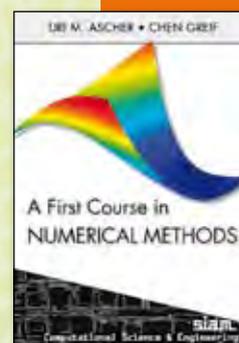
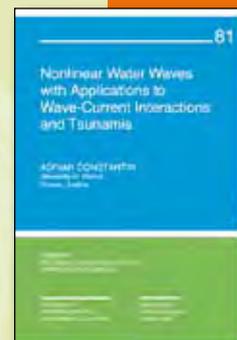
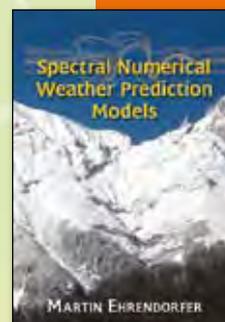
2011 • xxii + 552 pages • Softcover • ISBN 978-0-898719-97-0  
List Price \$95.00 • RUNDBRIEF Reader Price \$66.50 • Order Code CS07

## Taylor Approximations for Stochastic Partial Differential Equations

Arnulf Jentzen and Peter E. Kloeden

This book presents a systematic theory of Taylor expansions of evolutionary-type stochastic partial differential equations (SPDEs). The authors show how Taylor expansions can be used to derive higher order numerical methods for SPDEs, with a focus on pathwise and strong convergence. Recent developments on numerical methods for random and stochastic ordinary differential equations are also included since these are relevant for solving spatially discretised SPDEs as well as of interest in their own right. The authors include the proof of an existence and uniqueness theorem under general assumptions on the coefficients as well as regularity estimates in an appendix.

2011 • xiv + 220 pages • Softcover • ISBN 978-1-611972-00-9  
List Price \$77.00 • RUNDBRIEF Reader Price \$53.90 • Order Code CB83



Be sure to enter code "BKGM12" to get special discount price.

**SIAM** SOCIETY FOR INDUSTRIAL AND APPLIED MATHEMATICS

**TO ORDER, SHOP ONLINE AT [www.siam.org/catalog](http://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](mailto:siambooks@siam.org). Or send check or money order in US dollars to: SIAM, Dept. BKGM12, 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](http://www.cambridge.org/siam).

1/12\_2

**ORDER ONLINE:  
[WWW.SIAM.ORG/CATALOG](http://WWW.SIAM.ORG/CATALOG)**

## BEKANNTMACHUNGEN

# ADVANCED CISM-COURSES



## STATIONEN AUF DEM WEG ZUM DOKTORAT UND ZUR HABILITATION – PROGRAMM 2012

Das CISM (International Centre for Mechanical Sciences) in Udine veranstaltet auch heuer wieder im Palazzo del Torso, in der historischen Altstadt von Udine (siehe <http://www.cism.it/about/seat/>) für Nachwuchswissenschaftler/innen auf dem Gebiet der Mechanik (Festkörpermechanik, Strömungsmechanik, Werkstoffmechanik, Mikro- und Nanomechanik, Biomechanik, Umwelt-Mechanik, Mechatronik und angrenzende Fachgebiete) Summer-Schools

Ein detailliertes Programm ist unter <http://www.cism.it/courses/> vorzufinden.

Die Teilnahme an Advanced CISM Courses wird an mehreren Universitäten als Bestandteil von Doktoratsprogrammen anerkannt.

Nähere Informationen bei:

Franz G. Rammerstorfer, TU Wien, Institut für Leichtbau und Strukturbiomechanik, [ra@ilsb.tuwien.ac.at](mailto:ra@ilsb.tuwien.ac.at)

## PERSONALIA

### Todesfälle

Wir gedenken:

Prof. Dr. Johannes André, Saarland  
Dr. Willi Möhring, Göttingen  
Prof. Dr.-Ing. Heinz Waller, Bochum

### Korrektur

Mit Bedauern möchten wir uns für die unrichtige Mitteilung des Ablebens von Prof. Dr. H. Maurer aus Münster im Rundbrief 2/2011 entschuldigen.

## AUFRUF • CALL

**Für die Jahrestagung 2013  
in Novi Sad, 18. - 22. März,  
veranstaltet die GAMM  
wieder einen Wettbewerb**

**For its Annual Meeting 2013  
in Novi Sad, Serbia,  
March 18 - 22,  
GAMM is arranging a competition**

## NACHWUCHS- MINISYMPOSIEN

## YOUNG RESEARCHERS' MINISYMPOSIA

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 sollten sie höchstens 35 Jahre alt und noch nicht zum/zur („tenured“) Professor/in ernannt sein. Die Vortragenden sollen ebenfalls aus verschiedenen Institutionen kommen. Das Programmkomitee wird aus den eingegangenen Bewerbungen die Nachwuchs-Minisymposien auswählen. Eine finanzielle Förderung der Teilnehmer ist nicht möglich.

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 apply for a young researchers' minisymposium. As all other speakers they should be at most 35 years old and not yet hold a tenured professor position. The speakers should also come from different institutions. From the applications received, the programme committee will select the young researchers' minisymposia. There is no financial support for the participants.

### Zeitplan:

#### bis 15. Mai 2012

Einreichung von Vorschlägen per e-mail (plain ASCII) an den Beauftragten für Nachwuchs-Minisymposien [gamm@mailbox.tu-dresden.de](mailto: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 2012

Entscheidung über die Gewinner und Benachrichtigung aller Bewerber.

#### 18. - 22. März, 2013

Durchführung der ausgewählten Minisymposien.

### Schedule:

#### until May 15, 2012

Submission of proposals by e-mail (plain ASCII) to the officer for young researchers' Minisymposia [gamm@mailbox.tu-dresden.de](mailto: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, 2012

Decision about the winners and notification of all applicants.

#### March 18 - 22, 2013

The chosen minisymposia take place.

# RUNDBRIEF READERS

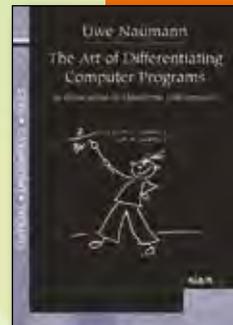
Save 30% on these SIAM titles:

## The Art of Differentiating Computer Programs: An Introduction to Algorithmic Differentiation

Uwe Naumann

This is the first entry-level book on algorithmic (also known as automatic) differentiation (AD), providing fundamental rules for the generation of first- and higher-order tangent-linear and adjoint code. The author covers the mathematical underpinnings as well as how to apply these observations to real-world numerical simulation programs. Readers will find many examples and exercises, including hints to solutions. Also included are the prototype AD tools `dc0` and `dc1` for use with the examples and exercises.

2011 • xviii + 340 pages • Softcover • ISBN 978-1-611972-06-1  
List Price \$93.00 • RUNDBRIEF Reader Price \$65.10 • Order Code SE24

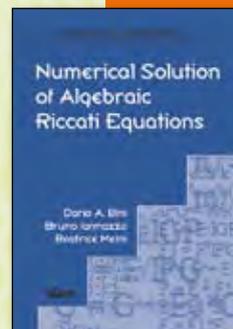


## Numerical Solution of Algebraic Riccati Equations

Dario A. Bini, Bruno Iannazzo, and Beatrice Meini

This concise and comprehensive treatment of the basic theory of algebraic Riccati equations describes the classical as well as the more advanced algorithms for their solution in a manner that is accessible to both practitioners and scholars. It is the first book in which nonsymmetric algebraic Riccati equations are treated in a clear and systematic way. Some proofs of theoretical results have been simplified and a unified notation has been adopted. Readers will find a discussion of doubling algorithms, which are effective in solving algebraic Riccati equations, and a detailed description of all classical and advanced algorithms for solving algebraic Riccati equations, along with their MATLAB® codes.

2011 • xvi + 250 pages • Softcover • ISBN 978-1-611972-08-5  
List Price \$69.00 • RUNDBRIEF Reader Price \$48.30 • Order Code FA09



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



## Does your library have access?

The SIAM e-book program is available for libraries and institutions.  
Make sure your librarian knows about this exciting way to instantly deliver  
the vast information in SIAM books to students, faculty, and researchers.

For complete information, visit [www.siam.org/ebooks](http://www.siam.org/ebooks)

**siam** SOCIETY FOR INDUSTRIAL AND APPLIED MATHEMATICS

Be sure to enter  
code "BKGM12" to get  
special discount price.

**TO ORDER, SHOP ONLINE AT [www.siam.org/catalog](http://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](mailto:siambooks@siam.org).  
Or send check or money order in US dollars to: SIAM, Dept. BKGM12, 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](http://www.cambridge.org/siam).

1/12\_3

**ORDER ONLINE:  
[WWW.SIAM.ORG/CATALOG](http://WWW.SIAM.ORG/CATALOG)**

# Jun.-Prof. Boshi (Doktor) Bai-Xiang Xu

wurde 2008 auf dem Gebiet der Festkörpermechanik an der Peking University (Beida), Beijing, China, zum Doktor der Wissenschaften promoviert. Während der Promotion arbeitete sie in den Jahren 2006 und 2007 mit Unterstützung der Daimler und Benz Stiftung an der TU Darmstadt. Sie erhielt nach dem Abschluss ihrer Promotion ein Stipendium der Alexander von Humboldt Stiftung und war zwei weitere Jahre als Postdoctoral Fellow zunächst an der TU Darmstadt und dann an der TU Kaiserslautern tätig. Dort forschte sie in dem folgenden Jahr am Graduiertenkolleg als Postdoctoral Fellow. Im August 2011 wurde Frau Xu an die TU Darmstadt auf eine Juniorprofessur berufen und leitet seitdem im Fachbereich Material- und Geowissenschaften das Fachgebiet der Mechanik funktionaler Materialien.

Im September 2002 begann Bai-Xiang Xu ihre Promotion an dem Department of Mechanics and Aerospace Engineering, School of College, Peking University, China, unter der Leitung von Prof. Min-Zhong Wang. Wissenschaftlich betreut wurde sie gemeinsam von Prof. Wang und Prof. Dr.-Ing. Dietmar Gross (TU Darmstadt). Frau Xu beschäftigte sich in ihrer Dissertation mit analytischen Lösungen

des Eshelby Einschluss Problems, welche eine wichtige Grundlage der Mikromechanik und der analytischen Homogenisierung von heterogenen Materialien ist. Ihre Dissertation befasst sich dabei mit der Geometrie eines Einschlusses und den Eigenschaften der Grenzfläche [1]. Besondere Berücksichtigung fanden die Eshelby Eigenschaften, d.h. die Homogenität des elastischen Feldes in einem Einschluss [2]. Daneben wies Frau Xu die quasi Eshelby Eigenschaft für das 2D Problem nach und zeigte auf, dass die Durchschnittswerte der elastischen Felder eines Einschlusses mit Rotationssymmetrie (außer 4fach Rotationen) gleich denen eines runden Einschlusses sind [3, 4]. Diese Eigenschaft besitzt praktische Bedeutung für die Homogenisierung im Sinne der durchschnittlichen Feldgröße.

Sie forschte außerdem auf den Gebieten der Elastizitätstheorie magnetoelastischer Körper [5] und der Quasikristalle [6]. Ihre Dissertation vom Juli 2008 wurde nachfolgend in den engeren Kreis der Vorschläge für den „National Excellent Ph.D., China 2010“ aufgenommen und mit einem „Nomination Award“ ausgezeichnet.

Nach der Promotion erhielt Frau Xu ein Postdoctoral Stipendium der Alexander von Humboldt Stiftung und setzte ihre wissenschaftliche Arbeit an der TU Darmstadt bei Prof. Dr. Gross und ab August 2009 bei Prof. Dr. Müller (TU Kaiserslautern) fort. Forschungsprojekt von Frau Xu war die „Fracture analysis of ferroelectric materials by phase field simulation“. Schon während ihres Promotionsstudiums entdeckte Frau Xu ihr Interesse an der Phasenfeldsimulation von Domänenstrukturen in ferroelektrischen Keramika mit Hilfe der Finite Elemente Methode

(FEM). In Zusammenarbeit mit Kollegen des Gastinstitutes wurde ein Phasenfeldmodell für die Evolution der Domänenstruktur im ferroelektrischen Einkristall vom Perowskit-Typ entwickelt. Das Modell basiert auf einem freien Energiefunktional, das aus drei Anteilen besteht: der elektrischen Enthalpie, der Domänenformationsenergie und der Grenzflächenenergie. Die Entwicklung der

Domänenstrukturen wird dann durch Minimierung der gesamten freien Energie behandelt. Die thermodynamische Analyse führt zu einer Evolutionsgleichung vom Ginzburg-Landau-Typ für die Polarisation. Demzufolge wird kein Polarisationswahlkriterium und keine Annahme bezüglich der Domänengeometrie für die Entwicklung der Domänenstrukturen benötigt (Abb.1). Eine FE Implementierung des Modells wurde mit der Software FEAP (Finite Element Analysis Program) realisiert. In einer gemeinsamen experimentellen und numerischen Untersuchung [7] wurde gezeigt, dass mit der Hilfe des Modells nicht nur die Domänenstrukturen, sondern auch mesoskopische Eigenschaften simuliert werden können. Während des Postdoc Stipendiats erweiterte Frau Xu erfolgreich das Konzept

der Konfigurationskräfte von der linearen Theorie der Piezoelektrika hin zu einer Phasenfeldtheorie der Ferroelektrika. In dieser erweiterten Formulierung werden die Beiträge der Polarisation und ihre Gradienten, bzw. die Beiträge der Domänenstrukturen zu den Konfigurationskräften, berücksichtigt. Die Diskretisierung dieser neuen Formulierung im Rahmen der FEM liefert die Konfigurationskraft am Knotenpunkt. Insbesondere entspricht die Konfigurationskraft an der Rissspitze der lokalen Energiefreisetzungsrates bzw. dem lokalen J-Integral. Damit stellte Frau Xu einen neuen Bruchparameter für ferroelektrische Keramika auf, der die nichtlinearen Beiträge der Polarisation zum Bruch in Betracht zieht (Abb. 2). Darüber hinaus entwickelte Frau Xu ein Risswachstumsmodell anhand des Phasenfeldmodells und einer Schädigungsvariable [9].

## STECKBRIEF



Neben der Phasenfeldmodellierung von Ferroelektrika verfolgte Frau Xu ihr Interesse an der nichtlinearen Elektromechanik mit der Modellierung und Simulation von dielektrischen Elastomer Aktuatoren (DEA). Diese werden u.a. dank ihrer günstigen Eigenschaften wie große Verformbarkeit, geringes Gewicht und niedrige Kosten für künstliche Muskel, Generatoren und haptische Displays genutzt. Frau Xu entwarf ein analytisches Modell zur Untersuchung von elektromechanischen Reaktionen des DEA und untersuchte im Einzelnen die elektromechanische Instabilität der Struktur [10]. Weiterhin wurde der Einfluss von Inhomogenitäten innerhalb von Elasto-

meren auf DEA Reaktionen unter Anwendung der FEM ermittelt [11].

Seit August 2011 leitet Frau Xu das Fachgebiet der Mechanik funktionaler Materialien im Fachbereich Material- und Geowissenschaften der TU Darmstadt. Die Forschungsaufgaben in den kommenden Jahren umfassen Kontinuumsmodellierungen und numerische Simulationen funktionaler Materialien und Systeme. Unter anderem widmet sie sich hier der Kontinuumsmodellierungen und der numerischen 3D-Phasenfeldsimulation von Domänenstrukturen und der weiteren Erforschung von DEA.

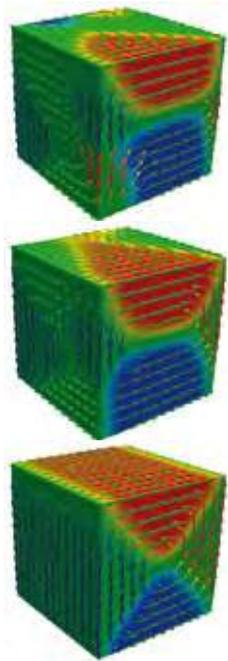


Abb. 1: Domänenentwicklung unter ladungsfreien elektrischen Randbedingungen.

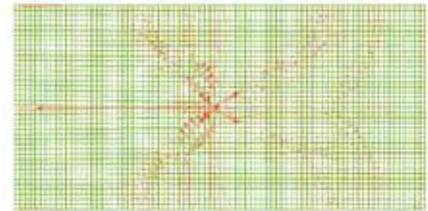
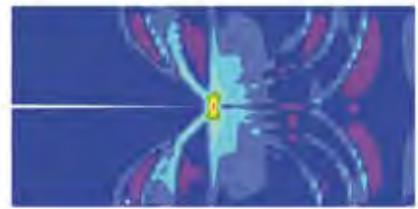
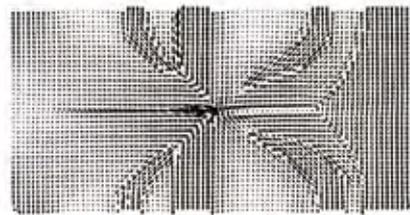
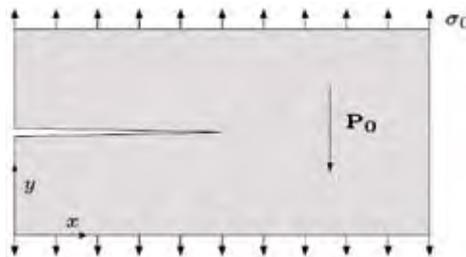


Abb. 2: Ferroelektrisches Einkristall mit einem Riss unter Mode-I mechanischen Beanspruchungen (oben links). Die entsprechende Domänenstruktur (unten links) und das Spannungskomponente in vertikaler Richtung (oben rechts). Die Verteilung der erweiterten Konfigurationskraft am Knotenpunkt (unten rechts).

### Literatur

- [1] B.X. Xu, R. Müller, M.Z. Wang. The Eshelby property of sliding inclusions. *Ach. Appl. Mech.*, 81, 19-35, 2011
- [2] B.X. Xu, Y.T. Zhao, D. Gross, M.Z. Wang. Proof of the Strong Eshelby Conjecture for plane and anti-plane anisotropic inclusion problems. *J. Elast.* 97(2), 173-188, 2009
- [3] M.Z. Wang, B.X. Xu. The arithmetic mean theorem of eshelby tensor for a rotational symmetrical inclusion. *J. Elast.* 77(1), 13-23, 2004
- [4] B.X. Xu, M.Z. Wang. The quasi Eshelby property for rotational symmetrical inclusions of uniform eigencurvatures within an infinite plate. *Proc. Roy. Soci. A* 461(2061), 2899-2910, 2005
- [5] Y. Gao, B.X. Xu. The refined theory for a magnetoelastic body - II. Plane problems. *Int. J. Appl. Electromagnetics Mechanics* 32, 31-46, 2010
- [6] Y. Gao, B.X. Xu. Method on holomorphic vector functions and applications in two-dimensional quasicrystals. *Int. J. Modern Phys. B* 22(6), 635-643, 2008
- [7] B.X. Xu, D. Schrade, R. Müller, D. Gross, T. Granzow, J. Rödel. Phase field simulation and experimental investigation on electromechanical behavior of ferroelectrics. *ZAMM* 90 (7-8), 623- 632, 2010
- [8] B.X. Xu, D. Schrade, D. Gross, R. Müller. Fracture simulation of ferroelectrics based on the phase field continuum and a damage variable. *Int. J. Frac.* 166, 163-172, 2010
- [9] B.X. Xu, D. Schrade, D. Gross, R. Müller. Phase field simulation of domain structures in cracked ferroelectrics. *Int. J. Frac.* 165, 163-173, 2010
- [10] R. Müller, B.X. Xu, D. Gross, M. Lyschik, D. Schrade, S. Klinkel. Deformable dielectrics - optimization of heterogeneities. *Int. J. Engng. Sci.* 48, 647-657, 2010
- [11] B.X. Xu, R. Müller, M. Klassen, D. Gross. On electromechanical stability analysis of dielectric elastomer actuators. *Applied Physics Letters* 97, 162908, 2010

### Kontakt:

Jun.-Prof. Boshi (Dr.) Bai-Xiang Xu  
 Fachgebiet Mechanik funktionaler Materialien  
 Fachbereich Material- und Geowissenschaften  
 TU Darmstadt  
 L2/01 204  
 Petersenstraße 23  
 D-64287 Darmstadt  
 Tel : +49 (0) 6151 16 2893  
 Fax : +49 (0) 6151 16 6023  
 Email: xu@mfm.tu-darmstadt.de  
 Web: http://www.mawi.tu-darmstadt.de/mfm/

# Top Selling Titles from the Society for Industrial and Applied Mathematics

# siam Bestsellers

ORDER DIRECT at [www.siam.org/catalog](http://www.siam.org/catalog)

**30% Off List Price  
for GAMM Members!**

1. **Introduction to Linear Algebra, Fourth Edition**  
Gilbert Strang  
2009 • x + 574 pages • Hardcover • 978-0-980232-71-4  
List Price \$87.50 • SIAM Member Price \$61.25 • WC09
2. **Numerical Linear Algebra**  
Lloyd N. Trefethen and David Bau III  
1997 • xii + 361 pages • Softcover • 978-0-898713-61-9  
List Price \$63.00 • SIAM Member Price \$44.10 • OT50
3. **Insight Through Computing: A MATLAB Introduction to Computational Science and Engineering**  
Charles F. Van Loan and K.-Y. Daisy Fan  
2009 • xviii + 434 pages • Softcover • 978-0-898716-91-7  
List Price \$59.00 • SIAM Member Price \$41.30 • OT117
4. **Matrix Analysis and Applied Linear Algebra**  
Carl D. Meyer  
2000 • xii + 718 pages • Hardcover • 978-0-898714-54-8  
List Price \$100.00 • SIAM Member Price \$70.00 • OT71
5. **Mathematical Models in Biology**  
Leah Edelstein-Keshet  
2005 • xliii + 586 pages • Softcover • 978-0-89871-554-5  
List Price \$60.50 • SIAM Member Price \$42.35 • CL46
6. **Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-Dependent Problems**  
Randall J. LeVeque  
2007 • xvi + 341 pages • Softcover • 978-0-898716-29-0  
List Price \$65.00 • SIAM Member Price \$45.50 • OT98
7. **Numerical Computing with MATLAB, Revised Reprint**  
Cleve B. Moler  
2004 • xii + 336 pages • Softcover • 978-0-898716-60-3  
List Price \$51.50 • SIAM Member Price \$36.05 • OT87
8. **Partial Differential Equations: Analytical and Numerical Methods, Second Edition**  
Mark S. Gockenbach  
2010 • xx + 654 pages • Hardcover • 978-0-898719-35-2  
List Price \$85.00 • SIAM Member Price \$59.50 • OT122
9. **Handbook of Writing for the Mathematical Sciences, Second Edition**  
Nicholas J. Higham  
1998 • xvi + 302 pages • Softcover • 978-0-898714-20-3  
List Price \$58.00 • SIAM Member Price \$40.60 • OT63
10. **MATLAB Guide, Second Edition**  
Desmond J. Higham and Nicholas J. Higham  
2005 • xxiv + 382 pages • Hardcover • 978-0-898715-78-1  
List Price \$52.00 • SIAM Member Price \$36.40 • OT92
11. **Learning MATLAB**  
Tobin A. Driscoll  
2009 • xiv + 97 pages • Softcover • 978-0-898716-83-2  
List Price \$28.00 • SIAM Member Price \$19.60 • OT115
12. **Computational Science and Engineering**  
Gilbert Strang  
2007 • xii + 713 pages • Hardcover • 978-0-961408-81-7  
List Price \$90.00 • SIAM Member Price \$63.00 • WC07
13. **Linear and Nonlinear Optimization, Second Edition**  
Igor Griva, Stephen G. Nash, and Ariela Sofer  
2008 • xxii + 742 pages • Hardcover • 978-0-898716-61-0  
List Price \$98.00 • SIAM Member Price \$68.60 • OT108



To purchase SIAM books, contact SIAM Customer Service at SIAM, 3600 Market Street, 6th Floor, Philadelphia, PA 19104-2688 phone +1-215-382-9800 fax +1-215-386-7999 e-mail [siambooks@siam.org](mailto:siambooks@siam.org). Customers outside North America can order through Cambridge University Press at [www.cambridge.org/siam](http://www.cambridge.org/siam). For general information, go to [www.siam.org](http://www.siam.org).

14. **Linear Programming with MATLAB**  
Michael C. Ferris, Olvi L. Mangasarian, and Stephen J. Wright  
2007 • xii + 266 pages • Softcover • 978-0-898716-43-6  
List Price \$47.00 • SIAM Member Price \$32.90 • MP07
15. **Numerical Linear Algebra and Applications, Second Edition**  
Biswa Nath Datta  
2010 • xxiv + 530 pages • Hardcover • 978-0-898716-85-6  
List Price \$79.00 • SIAM Member Price \$55.30 • OT116
16. **Applied Numerical Linear Algebra**  
James W. Demmel  
1997 • xii + 419 pages • Softcover • 978-0-898713-89-3  
List Price \$77.50 • SIAM Member Price \$54.25 • OT56
17. **Discrete Inverse Problems: Insight and Algorithms**  
Per Christian Hansen  
2010 • xii + 213 pages • Softcover • 978-0-898716-96-2  
List Price \$65.00 • SIAM Member Price \$45.50 • FA07
18. **Computer Methods for Ordinary Differential Equations and Differential-Algebraic Equations**  
Uri M. Ascher and Linda R. Petzold  
1998 • xvii + 314 pages • Softcover • 978-0-898714-12-8  
List Price \$62.50 • SIAM Member Price \$43.75 • OT61
- T19. **A First Course on Numerical Methods**  
Uri Ascher and Chen Greif  
2011 • xxii + 553 pages • Softcover • 978-0-89871-97-0  
List Price \$95.00 • SIAM Member Price \$66.50 • CS07
- T19. **Nonlinear Programming: Concepts, Algorithms, and Applications to Chemical Processes**  
Lorenz T. Biegler  
2010 • xvi + 399 pages • Hardcover • 978-0-898717-02-0  
List Price \$85.00 • SIAM Member Price \$59.50 • MO10
21. **A Multigrid Tutorial, Second Edition**  
William L. Briggs, Van Emnden Henson, and Steve McCormick  
2000 • xii + 193 pages • Softcover • 978-0-898714-62-3  
List Price \$56.50 • SIAM Member Price \$39.55 • OT72
22. **Learning LATEX**  
David F. Griffiths and Desmond J. Higham  
1997 • x + 84 pages • Softcover • 978-0-898713-83-1  
List Price \$33.00 • SIAM Member Price \$23.10 • OT55
23. **The Linear Sampling Method in Inverse Electromagnetic Scattering**  
Fioralba Cakoni, David Colton, and Peter Monk  
2010 • x + 142 pages • Softcover • 978-0-898719-39-0  
List Price \$55.00 • SIAM Member Price \$38.50 • CB80
24. **A Course in Mathematical Biology: Quantitative Modeling with Mathematical and Computational Methods**  
Gerda de Vries, Thomas Hillen, Mark Lewis, Johannes Müller, and Birgitt Schönfisch  
2006 • xii + 309 pages • Softcover • 978-0-898716-12-2  
List Price \$74.50 • SIAM Member Price \$52.15 • MM12
25. **Matrix Analysis for Scientists and Engineers**  
Alan J. Laub  
2004 • xiii + 157 pages • Softcover • 978-0-898715-76-7  
List Price \$44.00 • SIAM Member Price \$30.80 • OT91

\*SIAM's bestselling titles for the 12 months ended September 30, 2011.  
1/12\_4

Sales are from all sources: online and direct sales from SIAM; sales by other online retailers; sales at conferences and meetings; and sales via SIAM's distribution partners.

JAHRESBERICHT 2011 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

# NUMERISCHE METHODEN FÜR PARTIELLE DIFFERENTIALGLEICHUNGEN



Christian Wieners



Stefan A. Sauter

Ausgewählte Aktivitäten von Ausschussmitgliedern:

- 27. GAMM-Seminar Leipzig „Approximation of Multiparametric functions“, MPI 26.-28.01.2011. Organisation: L. Grasedyck, W. Hackbusch. <http://www.mis.mpg.de/scicomp/gamm27>
- Konferenz „Computational Methods in Multi-dimensional Applications“, MPI Leipzig 09.-11.03.2011. Organisation: W. Hackbusch, R. Schneider, E. Tyrtshnikov. <http://www.mis.mpg.de/scicomp/conbokh>
- Workshop „Numerical Methods for Optimal Control and Inverse Problems“, TU München 14.-16.03.2011. Organisation: B. Kaltenbacher, B. Vexler, B. Wohlmuth. <http://www.ma.tum.de/Mathematik/OCIP2011>
- Minisymposium „Advanced numerical techniques for flows with interfacial transport phenomena“, IFEFP München 23.-25.03.2011. Organisation: A. Reusken, L. Tobiska.
- Minisymposium „High Order FEM: Analysis and Efficient Algorithms“, 82. GAMM-Jahrestagung, TU Graz 18.04.2011. Organisation: M. Melenk, A. Duester.
- Oberwolfach-Workshop „Schnelle Löser für partielle Differential-gleichungen“ 22.-27.05.2011. Organisation: R. E. Bank, W. Hackbusch, G. Wittum. <http://www.mfo.de>
- Workshop „Reliable Methods of Mathematical Modeling RMMM 2011“, EPFL Lausanne 06.-08.07.2011. Organisation: S. Sauter et al. <http://rmmm2011.epfl.ch>
- 9. Söllerhaus-Workshop „Fast Boundary Element Methods in Industrial Applications“, 29.09.-02.10.2011. Organisation: O. Steinbach.

- IWRMM-Workshop „Particulate Flows“ - KIT 10.-11.10.2011. Organisation: W. Dörfler, M. Uhlmann, C. Wieners. <http://www.math.kit.edu/iwrmm/event/workshop11>
- Söllerhaus Workshop „Domain Decomposition Methods“ 13.-16.10.2011. Organisation: A. Klavonn, O. Steinbach. <http://www.numerik.math.tu-graz.ac.at/tagungen/DD205.htm>
- Workshop „Numerical Analysis for Singularly Perturbed Problems“, Institut für Numerische Mathematik, TU Dresden 16.-18.11.2011. Organisation: H.-G. Roos, T. Linß, L. Tobiska. <http://www.math.tu-dresden.de/wnaspp/>
- RICAM Workshop „Wave Propagation and Scattering, Inverse Problems and Applications in Energy and the Environment“, Linz 21.-25.11.2011. Organisation: I. G. Graham, U. Langer, M. Melenk, M. Sini. <http://www.ricam.oeaw.ac.at/specsem/specsem2011/workshop3>
- RICAM Workshop „Numerical Analysis of Multiscale Problems & Stochastic Modelling“, Linz 12.-15.12.2011. Organisation: M. Fornasier, I. G. Graham, U. Langer, M. Melenk, J. Willems. <http://www.ricam.oeaw.ac.at/specsem/specsem2011/workshop4>

Die Zielsetzungen des Ausschusses, weitere Veranstaltungen und die aktuelle Liste der Mitglieder finden Sie auf der Webseite des Fachausschusses <http://gamm-sc.mathematik.uni-karlsruhe.de>.

JAHRESBERICHT 2011 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

# OPTIMIERUNG MIT PARTIELLEN DIFFERENTIALGLEICHUNGEN



Volker Schulz



Roland Herzog

Der Fachausschuss fördert die Kommunikation und Zusammenarbeit aller an Optimierung mit Partiellen Differentialgleichungen interessierten Personen oder Gruppen aus wissenschaftlichen Einrichtungen und Industrie und vertritt das Fachgebiet innerhalb der GAMM. Das FA Treffen 2011 fand im Rahmen des SIAM Conference on Optimization (Mai 2011) in Darmstadt statt.

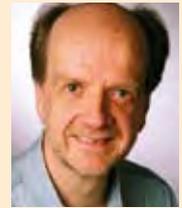
Die GAMM-Mitteilungen Nr. 33 stellen als Sonderheft des Fachausschusses Aspekte der Optimierung mit PDE zur Diskussion. Viele Mitglieder stehen im Rahmen des SPP 1253 Optimization with PDE Constraints in engem fachlichem Austausch miteinander. Mitglieder des FA haben an zahlreichen Konferenzen und Workshops teil-

genommen und mehrere Veranstaltungen mit organisiert. Zu nennen sind hier u.a. der Workshop MOR am WIAS Berlin (Hintermüller, Hinze, Hoppe), die Mitorganisation der SIAM Conference on Optimization (S. Ulbrich), das Oberwolfach Seminar Mathematics of PDE Constrained Optimization (Hintermüller/Hinze/Hoppe), der Workshop OCIP2011 an der TU München (Kaltenbacher, Vexler, Wohlmuth), der DMV-SIGOPT-Workshop 2011 in Lambrecht (Steinbach, Schulz), mehrere Minisymposia auf der ICIAM 2011 in Vancouver und auf der IFIP TC7 2011 in Berlin, der Workshop Control and Optimization in Graz (Kunisch/Bredis/Clason, von Winkel) und der ESF-OPT-PDE Workshop in Würzburg (Borzi, Oosterlee).

## JAHRESBERICHT 2011 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

COMPUTERUNTERSTÜTZTE BEWEISE  
UND SYMBOLISCHES RECHNEN

Walter Krämer



Michael Plum

Das Dagstuhl-Seminar 11371 „Uncertainty modeling and analysis with intervals: Foundations, tools, applications“ fand vom 11. bis 16. September 2011 in Schloss Dagstuhl, Saarland statt. Es wurde von den Kolleg(inn)en Isaac E. Elishakoff (Florida Atlantic University - Boca Raton, US) Vladik Kreinovich (University of Texas - El Paso, US) Wolfram Luther (Universität Duisburg-Essen, DE) Evgenija D. Popova (Bulgarian Academy of Sciences, BG) organisiert. Der Ergebnisbericht zu dieser Veranstaltung kann inzwischen online eingesehen werden; ein Tagungsband ist in Vorbereitung. Zahlreiche aktive Mitglieder der „IEEE Interval Standard Working Group - P1788“ waren der Einladung zu diesem Treffen gefolgt, so dass der aktuelle Stand der Standardisierungsbemühungen und die Planung des weiteren Vorgehens sowohl im Plenum als auch in vielen Einzelgesprächen erläutert und - zum Teil durchaus kontrovers (insbesondere im Zusammenhang mit sogenannten decorated intervals) - diskutiert wurden. Weitere Informationen hierzu findet man über <http://grouper.ieee.org/groups/1788/>.

Ein von den Kollegen G. Alefeld, M. Plum und S. M. Rump organisierter „Japanese-German Workshop on Computer Assisted Proofs and Verification Methods“ fand vom 18. bis 22.09. in Karlsruhe statt, siehe <http://www.math.kit.edu/iana/event/aspects/en>

Vom 24. bis 26. November wurde von M.T. Nako in Sasebo, Japan ein weiterer Workshop zu Themen unseres Fachausschusses abgehalten.

Zusätzliche Informationen, auch zu bereits geplanten Workshops und Tagungen, sind wie gewohnt auf der Homepage der Fachgruppe zusammengestellt. Diese ist über <http://www.gamm-ev.de/> und durch Anklicken des dortigen Unterpunktes „Links“ erreichbar. Von dort kann man inzwischen auch auf eine umfangreiche Linksammlung „Forthcoming Conferences on Interval Computations“ verzweigen. Herzlichen Dank an unseren Kollegen Vladik Kreinovich für das Erstellen und die regelmäßige Aktualisierung der Einträge.

Wir möchten es an dieser Stelle nicht versäumen, ausdrücklich auf die im kommenden Jahr 2012 stattfindende nächste SCAN-Tagung (SCAN 2012, 15th GAMM-IMACS International Symposium on Scientific Computing, Computer Arithmetic and Validated Numerics) in Novosibirsk in Russland hinzuweisen. Sie wird vom 23. bis zum 29. September 2012 stattfinden. Die örtliche Tagungsleitung obliegt unserem Kollegen Sergey Shary. Wir freuen uns auf eine rege Beteiligung und zahlreiche qualitativ hochwertige Beiträge insbesondere aus dem Kreis der Mitglieder unseres Fachausschusses im Rahmen der SCAN 2012 wird auch die nächste Mitgliederversammlung stattfinden.

## JAHRESBERICHT 2011 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

## DYNAMIK UND REGELUNGSTHEORIE



Achim Ilchmann



Rolf Findeisen

Es fanden zwei Workshops des FA „Dynamik und Regelungstheorie“ verbunden mit Aussprachen statt: Am 18. u. 19.3.2011 an der TU Linz auf Einladung von Prof. Schlacher; das wissenschaftliche Programm umfasste 10 Vorträge. Am 14. u. 15.10.2011 an der Universität Bayreuth auf Einladung von Prof. Grüne; das wissenschaftliche Programm umfasste 12 Vorträge. An den Workshops haben jeweils etwa 20 Kollegen aus den Ingenieurwissenschaften und der Mathematik teilgenommen. Bei dem FA in Linz wurde Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen (OvG Universität Magdeburg) als stellvertretender Vorsitzender des FA einstimmig bestätigt. Der Vorstandsrat der GAMM hat den Fachauschuß in seiner Sitzung am 27.4.2011 in Graz geschlossen und unter demselben Namen neu eingerichtet.

Auf Vorschlag des FA werden bei der GAMM Jahrestagung 2012 zwei Plenary Lectures gehalten: Birgit Jacob (U Wuppertal) und Jörg Rqisch (TU Berlin) und im Rahmen von ‘Young Researchers’ Minisymposia Mathematics’ zwei Veranstaltungen:

‘Differential algebraic equations: theory, numerics and applications’ von Stephan Trenn (U Würzburg) und Matthias Voigt (MPI Magdeburg);

‘Trends in Model Predictive Control’ von Karl Worthmann (U Bayreuth) und Timm Faulwasser (OvG U Magdeburg). Für weitere Auskünfte <http://www.tu-ilmenau.de/analysis/team/achim-ilchmann>

JAHRESBERICHT 2011 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

BIOMECHANIK



Wolfgang Ehlers



Bernd Markert

Die Biomechanik wie auch die Mechanobiologie sind innovative und zukunftsweisende Forschungsfelder, deren Ziel die theoretische Modellierung und die numerische Simulation biologischer Systeme darstellt. Hierbei sind makroskopische Untersuchungen des Bewegungsapparats und die kontinuumsmechanische Beschreibung weicher und harter Gewebe ebenso im Fokus wie Modelle auf der Mikro- und Nanoskala, die sich mit Fragen der Mechanotransduktion und Mechanosensation auseinandersetzen, wie z. B. der Simulation mechanisch induzierter Zellreaktionen unter Einbeziehung systembiologischer Methoden.

Der Fachausschuss (FA) möchte das Interesse an biomechanischen Fragestellungen fördern und den Anschluss an die internationale Entwicklung sicherstellen. Angestrebt wird eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Ingenieuren und Mathematikern einerseits mit Biologen und Medizinern andererseits.

Dem FA Biomechanik ist es seit der Gründung 2003 durch seine Aktivitäten gelungen, die Biomechanik als eigenständige Disziplin in der Mechanik-Community zu etablieren. In diesem Zusammenhang hat der FA 2004, 2006 und 2010 GAMM-Seminare über Kontinuumsbiomechanik mit internationaler Beteiligung organisiert. Die erfolgreiche Arbeit des FA wird auch 2012 durch entsprechende Aktivitäten seiner Mitglieder fortgeführt.

Weiterführende Informationen über den FA und seine Aktivitäten finden sich auf der Internetseite [www.mechbau.uni-stuttgart.de/Is2/gammFA-biomech](http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/Is2/gammFA-biomech)

Interessierte GAMM-Mitglieder sind herzlich zur Mitarbeit eingeladen.

JAHRESBERICHT 2011 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

ANGEWANDTE OPERATORTHEORIE



Birgit Jacob



Carsten Trunk

Der Fachausschuss Angewandte Operatortheorie fördert die Kommunikation und Zusammenarbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, deren Arbeitsgebiet in der Anwendung und Theorie von operatortheoretischen Methode liegt. Ein Hauptanliegen ist die Weiterentwicklung und Vertiefung operatortheoretischer Methoden in Hinblick auf ihre effiziente Umsetzung und Anwendbarkeit in konkreten physikalischen und ingenieurwissenschaftlichen Problemstellungen.

Aktivitäten des Fachausschusses 2011:

- Sektion „Angewandte Operatortheorie“, Jahrestagung der GAMM 2011. Organisation: M. Lindner (Chemnitz) und St. Roch (Darmstadt).
- CDPS 2011 (Control of Distributed Parameter Systems) an der Bergischen Universität Wuppertal im Juli 2011. Organisation: B. Jacob (Wuppertal) und R. Schnaubelt (Karlsruhe).

Ehrungen:

Prof. Dr. H. Langer (Wien) wurde der M. G. Krein Preis 2011 in Mathematik von der Ukrainian National Academy of Sciences verliehen.

Geplante Aktivitäten des Fachausschusses 2012:

- Sektion „Angewandte Operatortheorie“, Jahrestagung der GAMM 2012. Organisation: J. Behrndt (Graz) und C. Trunk (Ilmenau)
- Tagung „Spectral Theory and Differential Operators“ an der TU Graz im August 2012. Organisation: J. Behrndt (Graz), Klemens Fellner (Graz), Gerald Teschl (Wien), Harald Woracek (Wien).

## JAHRESBERICHT 2011 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

## MULTISCALE MATERIAL MODELING



Thomas Böhlke



Stefan Diebels

Der Ausschuss verfolgt das Ziel, als Diskussions- und Interaktionsforum für Mechaniker, Mathematiker, Materialwissenschaftler und Ingenieure zu dienen, deren Forschungsthemen schwerpunktmäßig in den Bereichen Homogenisierung, Mikromechanik und Mehrskalennethoden liegen.

Das jährliche Treffen des Fachausschusses fand vom 30.06. - 01.07.2011 an der TU Kaiserslautern statt und wurde mit einem wissenschaftlichen Seminar verbunden. Gastgeber war Herr Prof. Dr.-Ing. Ralf Müller, Lehrstuhl für Technische Mechanik.

Das nächste Seminar wird an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg von Herrn Prof. Albrecht Bertram organisiert.

Mitglieder des Fachausschusses waren an der Organisation diverser Tagungen und Workshops beteiligt, zum Teil federführend. Beispielhaft sei die 2nd International Conference on Material Modelling genannt, die vom 31.08. - 02.09.2011 in Paris stattfand.

Der Fachausschuss organisiert vom 02.09.-07.09.2012 in Bad Herrenalb eine Sommerschule zum Thema „Multiscale Material Modeling“.

Für weitere Informationen siehe <http://www.itm.kit.edu/cm/294.php#block2425>

## JAHRESBERICHT 2011 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

## MAGNETISCH KONTROLLIERTE STRÖMUNGEN



Stefan Odenbach

Das Hauptanliegen des Fachausschusses ist die Erforschung magnetisch kontrollierter Strömungen wobei die magnetische Kontrolle sowohl über Lorentz-Kräfte in elektrisch leitfähigen Flüssigkeiten wie auch über die Kelvin-Kraft in magnetisierbaren Fluiden erfolgen kann. Beide Bereiche sind in hohem Maße anwendungsrelevant und haben viele methodische Gemeinsamkeiten hinsichtlich beispielsweise der Messtechnik oder bezüglich des Designs und der Optimierung der benötigten Magnetfelder.

Bei den elektrisch leitfähigen Systemen muss man zudem zwischen stark leitfähigen Systemen, also z.B. flüssigen Metallen, und schwachleitfähigen Fluiden unterscheiden. Bei den erstgenannten liegen Anwendungen der magnetischen Strömungskontrolle z.B. im Bereich des Stahlgusses zur Beruhigung von Strömungen.

Bei den schwachleitfähigen Fluiden ist das in den letzten Jahren immens gewachsene Feld der Magneto-Elektrochemie als wichtigstes Interessenfeld des Fachausschusses zu nennen.

Im Jahr 2011 sind von den Aktivitäten der Mitglieder des Fachausschusses neben der Ausrichtung der Sektion „Flow Control“ auf der GAMM Jahrestagung in Graz (Organisatoren S. Odenbach, Ch. Paschereit) insbesondere der 11. Deutsche Ferrofluidworkshop im Kloster Benediktbeuern (Organisation S. Odenbach) und das Euromech-Kolloquium 526 „Patterns in Soft Magnetic Material“ in Dresden (Organisation A. Lange) zu nennen. Auch für 2012 ist eine Fortführung der Konferenzaktivitäten – insbesondere der „Flow Control“ Sektion der GAMM-Tagung vorgesehen.

JAHRESBERICHT 2011 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

## ANALYSIS VON MIKROSTRUKTUREN



Georg Dolzmann



Klaus Hackl

Der Fachausschuss „Analyse von Mikrostrukturen“ fördert die mathematische Modellierung mikromechanischer Phänomene, sowie deren Analyse und numerische Simulation. Die Wechselwirkung von Mechanismen auf unterschiedlichen Skalen erfordert eine tiefere Zusammenarbeit von Ingenieuren, Naturwissenschaftlern und Mathematikern, da einerseits die Modellierung nicht abgeschlossen ist und andererseits das Potential moderner mathematischer Methoden wie Homogenisierung und Relaxierung noch nicht angemessen in Anwendungen eingeht. Die Weiterentwicklung und Verfeinerung dieser Methoden werden im Fachausschuss durch koordinierte Forschungsplanung, sowie durch Seminare und Tagungen vorangetrieben.

Im Jahr 2011 haben wir dieses Ziel durch die Organisation von mehreren Tagungen verfolgt:

- 10th GAMM-Seminar on Microstructures 21-22.01.2011, Darmstadt, organizers H.-D. Alber, S. Nesenenko.
- CISM course on Plasticity and Beyond: Microstructures, Crystal-Plasticity and Phase Transitions in Udine, 27.6.-1.7.2011, organizers K. Hackl, J. Schröder.
- Autumn School on Mathematical Principles for and Advances in Continuum Mechanics, 7.-12.11.2011, CRM Pisa, organizers P. M. Mariano, A. Mielke.
- Oberwolfach Workshop on Variational Methods for Evolution, 4.-10.12.2011, organizers A. Mielke, F. Otto, G. Savare, U. Stefanelli.

JAHRESBERICHT 2011 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

## ANGEWANDTE UND NUMERISCHE LINEARE ALGEBRA (ANLA)



Peter Benner



Daniel Kressner

Der Fachausschuss ANLA, hat z.Zt. 85 Mitglieder aus 18 Ländern. Der jährliche Workshop, diesmal mit dem Schwerpunkt „Modellreduktion“ (Hauptvortragende: P. Van Dooren (UC Louvain, Belgien), A.C. Antoulas (Rice University, Houston, USA) und C. Böß (Allianz AG, München)) fand 22.-23.09. 2011 an der Universität Bremen statt, wo im Anschluss auch das Festkolloquium zum 60. Geburtstag des ANLA Gründungsmitglieds Angelika Bunse-Gerstner mitgestaltet wurde. Desweiteren organisierten ANLA-Mitglieder (Tagungsleiterin: Heike Faßbender) die 17th Conference of the International Linear Algebra Society (ILAS) mit dem Thema „Pure and Applied Linear Algebra: The New Generation“, die vom 22.-26.08.2011 an der TU Braunschweig stattfand. Erstmals gab es bei einer ILAS Tagung eine GAMM Sprecherin (M. Freitag, Bath, UK). Die Kooperation mit der SIAM Activity Group on Linear Algebra (SIAG/LA) wurde durch ein Minisymposium „Numerical Linear Algebra beyond Linear Systems and Eigenvalues“,

gemeinsam organisiert von den jeweiligen Sprechern M. Benzi (SIAG/LA) und P. Benner im Rahmen des ICIAM Kongresses in Vancouver, gefestigt. Darüber hinaus ist P. Benner als GAMM Repräsentant im Programmkomitee der SIAM Conference on Applied Linear Algebra 2012 in Valencia vertreten, bei der ANLA einen Hauptvortrag sponsert. Erstmals wurde 2011 eine Sommerschule für ca. 35 Teilnehmer mit Kollegen aus Kroatien organisiert und in Trogir (Kroatien) durchgeführt. Das Thema war „Numerical Linear Algebra for Dynamical and High-Dimensional Systems“, siehe <http://www.mpi-magdeburg.mpg.de/mpcsc/events/trogir/>.

Mit dem spanischen Netzwerk ALAMA zur Linearen Algebra, Matrixanalysis und ihren Anwendungen wird es (bei erfolgreicher Neugründung von ANLA in 2013) 2014 einen gemeinsamen Workshop in Barçe-lona geben. 2012 findet der ANLA Workshop auf Chateau Liblice (CZ) statt, 2013 in Wuppertal.

## JAHRESBERICHT 2011 DES GAMM-FACHAUSSCHUSSES

## STOCHASTISCHE OPTIMIERUNG IN DER TECHNIK

Thomas Vietor Kurt Marti

Der GAMM Fachausschuss wurde im Jahr 2011 neu ins Leben gerufen. Die Schwerpunkte sind im folgenden zusammenfassend dargestellt.

## I) Arbeitsschwerpunkte

Beim Entwurf komplexer Systeme steigen die Anforderungen ständig. Dies gilt insbesondere für Verkehrssysteme. Durch eine geeignete Verbindung von Strukturanalyse- und Simulationsverfahren mit Optimierungsalgorithmen, können die geforderten Spezifikationen besser erfüllt werden. Um die genannten Ziele zu erreichen, müssen zunehmend Verfahren der Stochastik und der Optimierung ergänzt und erweitert werden. Mit diesem Themenkreis hat sich der Fachausschuss in den vergangenen Jahren beschäftigt und ist bei zahlreichen Veranstaltungen (GAMM-Tagung, CISM-Kurse in Udine/Italien, IUTAM-Tagung, ASME-Tagung) auf großes Interesse gestoßen. Aufgrund des sehr häufigen gemeinsamen

Auftretens stochastischer und optimierungstechnischer Aspekte in ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen sollten die beiden Gebiete „Angewandte Stochastik“ und „Optimierung“ nicht getrennt, sondern in einem Fachausschuss gepflegt werden. Dies wurde durch den Vorstandsbeschluss der GAMM zur Einrichtung des FA bestätigt.

## II) Tätigkeiten im Jahr 2011

- Im Jahr 2011 wurde der Ausschuss neu konstituiert, und es konnten 15 Mitglieder für die Arbeit gewonnen werden.
- Herausgabe des Tagungsbandes „Managing Safety of Heterogeneous Systems“, LNEMS, Vol. 658, Berlin-New York: Springer-Verlag 2011, zum 4. GAMM/IIASA/IFIP-Workshop „Coping with Uncertainty“, Editors: K. Marti, München, Y. Ermoliev, M. Makowski, IIASA Laxenburg.



Foto: Peter Ulrich Hein

**GAMM** MITGLIED WERDEN!

## Top Selling Titles from the Society for Industrial and Applied Mathematics\*

30% Off List Price  
for GAMM Members!

1. **Numerical Linear Algebra**  
Lloyd N. Trefethen and David Bau III  
1997 • xii + 361 • Softcover • 978-0-898713-61-9  
List \$61.00 • RUNDBRIEF \$42.70 • Code OT50
2. **Introduction to Linear Algebra, Fourth Edition**  
Gilbert Strang  
2009 • x + 574 pages • Hardcover • 978-0-980232-71-4  
List \$87.50 • RUNDBRIEF \$61.25 • Code WC09  
(includes sales of both Third and Fourth editions)
3. **Mathematical Models in Biology**  
Leah Edelstein-Keshet  
2005 • xliii + 586 • Softcover • 978-0-89871-554-5  
List \$58.00 • RUNDBRIEF \$40.60 • Code CL46
4. **Matrix Analysis and Applied Linear Algebra**  
Carl D. Meyer  
2000 • xii + 718 • Hardcover • 978-0-898714-54-8  
List \$97.00 • RUNDBRIEF \$67.90 • Code OT71  
(Includes CD-ROM & Solutions Manual)
5. **Symmetry in Chaos: A Search for Pattern in Mathematics, Art, and Nature, Second Edition**  
Michael Field and Martin Golubitsky  
2009 • xiv + 199 pages • Hardcover • 978-0-898716-72-6  
List Price \$59.00 • RUNDBRIEF Price \$41.30 • OT111
6. **Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-Dependent Problems**  
Randall J. LeVeque  
2007 • xvi + 341 • Softcover • 978-0-898716-29-0  
List \$63.00 • RUNDBRIEF \$44.10 • Code OT98
7. **Scientific Computing with Case Studies**  
Dianne P. O'Leary  
2008 • xvi + 383 pages • Softcover • 978-0-898716-66-5  
List \$92.00 • RUNDBRIEF \$64.40 • Code OT109
8. **Linear and Nonlinear Optimization, Second Edition**  
Igor Griva, Stephen G. Nash, and Ariela Sofer  
2008 • xxii + 742 pages • Hardcover • 978-0-898716-61-0  
List Price \$95.00 • RUNDBRIEF Price \$66.50 • OT108
9. **MATLAB Guide, Second Edition**  
Desmond J. Higham and Nicholas J. Higham  
2005 • xxiv + 382 • Hardcover • 978-0-898715-78-1  
List \$50.00 • RUNDBRIEF \$35.00 • Code OT92
10. **Introduction to Derivative-Free Optimization**  
Andrew R. Conn, Katya Scheinberg, and Luis N. Vicente  
2009 • xii + 277 pages • Softcover • 978-0-898716-68-9  
List Price \$73.00 • RUNDBRIEF Price \$51.10 • MP08
11. **Numerical Computing with MATLAB**  
Cleve B. Moler  
2004 • xii + 336 • Softcover • 978-0-898716-60-3  
List \$49.50 • RUNDBRIEF \$34.65 • Code OT87
12. **Functions of Matrices: Theory and Computation**  
Nicholas J. Higham  
2008 • xx + 425 pages • Hardcover • 978-0-898716-46-7  
List \$59.00 • RUNDBRIEF \$41.30 • Code OT104
13. **Iterative Methods for Sparse Linear Systems, Second Edition**  
Yousef Saad  
2003 • xviii + 528 • Softcover • 978-0-898715-34-7  
List \$107.00 • RUNDBRIEF \$74.90 • Code OT82



For more information on selling SIAM books, contact Bruce Bailey at [bailey@siam.org](mailto:bailey@siam.org).  
To purchase SIAM books, contact SIAM Customer Service at SIAM, 3600 Market Street, 6th Floor, Philadelphia, PA 19104-2688 phone +1-215-382-9800 fax +1-215-386-7999 e-mail [siambooks@siam.org](mailto:siambooks@siam.org) Customers outside North America can order through Cambridge University Press: [www.cambridge.org/siam](http://www.cambridge.org/siam).  
For general information, go to [www.siam.org](http://www.siam.org).

14. **Linear Programming with MATLAB**  
Michael C. Ferris, Olvi L. Mangasarian, and Stephen J. Wright  
2007 • xii + 266 pages • Softcover • 978-0-898716-43-6  
List \$45.00 • RUNDBRIEF \$31.50 • Code MP07
15. **Handbook of Writing for the Mathematical Sciences, Second Edition**  
Nicholas J. Higham  
1998 • xvi + 302 • Softcover • 978-0-898714-20-3  
List \$56.00 • RUNDBRIEF \$39.20 • Code OT63
16. **(Tie) Computational Science and Engineering**  
Gilbert Strang  
2007 • xii + 713 pages • Hardcover • 978-0-961408-81-7  
List Price \$90.00 • RUNDBRIEF Price \$63.00 • WC07
16. **(Tie) Numerical Methods in Scientific Computing, Volume I**  
Germund Dahlquist and Åke Björck  
2008 • xxviii + 717 pages • Hardcover • 978-0-898716-44-3  
List \$109.00 • RUNDBRIEF \$76.30 • Code OT103
18. **Elementary Calculus of Financial Mathematics**  
A. J. Roberts  
2008 • xii + 128 pages • Softcover • 978-0-898716-67-2  
List Price \$59.00 • RUNDBRIEF Price \$41.30 • MM15
19. **Learning L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X**  
David F. Griffiths and Desmond J. Higham  
1997 • x + 84 • Softcover • 978-0-898713-83-1  
List \$31.00 • RUNDBRIEF \$21.70 • Code OT55
20. **Hidden Markov Models and Dynamical Systems**  
Andrew M. Fraser  
2008 • xii + 132 pages • Softcover • 978-0-898716-65-8  
List Price \$55.00 • RUNDBRIEF Price \$38.50 • OT107
21. **Differential Dynamical Systems**  
James D. Meiss  
2007 • xxii + 412 pages • Softcover • 978-0-898716-35-1  
List \$79.00 • RUNDBRIEF \$55.30 • Code MM14
22. **(Tie) Discontinuous Galerkin Methods for Solving Elliptic and Parabolic Equation: Theory and Implementation**  
Béatrice Rivière  
2008 • xxii + 190 pages • Softcover • 978-0-898716-56-6  
List \$55.00 • RUNDBRIEF \$38.50 • Code FR35
22. **(Tie) Assignment Problems**  
Rainer Burkard, Mauro Dell'Amico, and Silvano Martello  
2009 • xx + 382 pages • Hardcover • 978-0-898716-63-4  
List Price \$110.00 • RUNDBRIEF Price \$77.00 • OT106
24. **Introduction to Interval Analysis**  
Ramon E. Moore, R. Baker Kearfott, and Michael J. Cloud  
2009 • xii + 223 pages • Softcover • 978-0-898716-69-6  
List Price \$72.00 • SIAM Member Price \$50.40 • OT110
25. **Spectral Methods in MATLAB**  
Lloyd N. Trefethen  
2000 • xviii + 165 pages • Softcover • 978-0-898714-65-4  
List Price \$50.00 • RUNDBRIEF Price \$35.00 • SE10

\*SIAM's bestselling titles for the 12 months ended October 31, 2009.

Sales are from all sources: online and direct sales from SIAM; sales by other online retailers; sales at conferences and meetings; and sales via SIAM's distribution partners.

1/10

# WISSENSCHAFTLICHE VERANSTALTUNGEN

## **GAMM**

**Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik**  
<http://www.gamm-ev.de>

### **Tagungsjahr 2012**

GAMM Annual Meeting  
April 18 – 21, 2012, Darmstadt (Germany)  
<http://www.gamm2012.tu-darmstadt.de/>

SCAN 2012  
15th GAMM-IMACS International Symposium on Scientific Computing, Computer Arithmetic and Validated Numerics  
September 23-29, 2012, Novosibirsk (Russia)  
[http://scan2010.ens-lyon.fr/SCAN2010\\_Welcome\\_to\\_SCAN2012.pdf](http://scan2010.ens-lyon.fr/SCAN2010_Welcome_to_SCAN2012.pdf)

XII GAMM Workshop on Applied and Numerical Linear Algebra  
September 2-5, 2012, Chateau Liblice, Czech Republic.  
<http://www.cs.cas.cz/gamm/>

Weitere Interessante Veranstaltungen können Sie auf den Seiten der Fachausschüsse der GAMM direkt einsehen.

Computerunterstützte Beweise und symbolisches Rechnen  
<http://www.math.uni-wuppertal.de/wrswt/gamm/#conferences>

Numerische Methoden für partielle Differenzialgleichungen  
<http://gamm-sc.mathematik.uni-karlsruhe.de/index.html>

Dynamik und Regelungstheorie  
<http://regpro.mechatronik.uni-linz.ac.at/gamm>

Analysis von Mikrostrukturen  
<http://www.app-ana2.uni-bonn.de/gamm-fa/>

Angewandte und Numerische Lineare Algebra  
<http://www.sam.math.ethz.ch/GAMM-ANLA/>

Angewandte Operatortheorie  
<http://www.math.uni-wuppertal.de/~fa/gamm/aktivitaeten.html>

Biomechanik  
<http://www.mechbau.uni-stuttgart.de/ls2/gamm-FA-biomech/>

Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen  
<http://www.math.uni-hamburg.de/spag/gamm/index.html.de>

Weitere Tagungen sind auf der GAMM-Homepage <http://www.gamm-ev.de> einzusehen.

## **IUTAM**

International Union of Theoretical and Applied Mechanics  
<http://www.iutam.net>

August 19 – 24, 2012  
23rd ICTAM 2012  
Beijing, China  
<http://www.ictam2012.org/>

## **ECCOMAS**

European Community on Computational Methods in Applied Sciences  
<http://www.cimne.com/eccomas>

September 10-14, 2012  
ECCOMAS 2012 – 6th European Congress On Computational Methods in Applied Science & Engineering  
Vienna, Austria  
<http://eccomas2012.conf.tuwien.ac.at/>

## **EUROMECH**

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

## **EMS**

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

July 9-13, 2012  
ESMC 2012 – 8th European Solid Mechanics Conference  
Graz, Austria  
<http://www.esmc2012.tugraz.at/>

## **MFO**

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

## **CISM**

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

## **Verschiedene Veranstaltungen 2012**

June 20-22, 2012  
OPTI 2012 – Optimum Design of Structures and Materials  
New Forest, U.K.  
<http://www.wessex.ac.uk/12-conferences/opti-2012.html>

June 24-28, 2012  
ECCM 2012 – 15th European Conference on Composite Materials  
Venice, Italy  
<http://www.eccm15.org/>

July 8-13, 2012  
WCCM – 10th World Congress on Computational Mechanics  
Sao Paulo, Brazil  
<http://www.wccm2012.com/>

Weitere interessante wissenschaftliche Veranstaltungen können Sie auf den Links der einzelnen Organisationen einsehen.

# NUTZUNGSHINWEISE FÜR DAS GAMM PORTAL

Das GAMM Portal dient zur Pflege der persönlichen Mitgliedsdaten und zur Durchführung der elektronischen Wahl.

Nutzerhinweise zur elektronischen Wahl werden separat im Anschreiben dieses Rundbriefs gegeben.

Nachfolgend ist eine kurze Erläuterung zur Nutzung der Online Datenbank zusammengestellt.

Sensible Daten wie Bankverbindungen oder Beitragsfähigkeiten sind weiterhin im persönlichen Kontakt mit der Geschäftsstelle in Dresden bzw. mit der Buchhaltung in Wuppertal auszutauschen.

Folgende Schritte sind für die Nutzung der Online-Datenbank auszuführen:

- In der Navigationsleiste der GAMM Internetseite befindet sich der Menüpunkt GAMM Portal.
- Über diesen Punkt gelangt man sowohl zu den Eingabemasken der Datenbank als auch zur elektronischen Wahl.
- Für den Zugang werden die zugesandten Daten (gemeinsam mit dem Rundbrief 2/2011 sowie 1/2012) Mitgliedsnummer und Passwort benötigt.
- Nach erfolgreichem Login kann zwischen dem Unterpunkt „Mitgliedsdaten“ und „Stimmzettel zur Vorstandswahl 2012“ gewählt werden.
- Der Unterpunkt „Stimmzettel zur Vorstandswahl 2012“ wird nur zur Zeit der Wahlperiode vom 22.02. – 21.03.2012 freigeschaltet.
- Im Unterpunkt „Mitgliedsdaten“ können persönliche Daten geändert werden.
- Achtung! Nach Aktivierung des „absenden“ Buttons, können bis zur Freigabe durch die Geschäftsstelle keine weiteren Änderungen durchgeführt werden

Für Fragen steht die Geschäftsstelle unter folgenden Kontaktdaten gern zur Verfügung:

Mail: [gamm@mailbox.tu-dresden.de](mailto:gamm@mailbox.tu-dresden.de)

Tel.: 0351-46333448



GAMM Portal



Auswahl nach erfolgreichem Login



Oberfläche zur Änderung der persönlichen Daten



Wahlformulare

# LAMM

## LECTURE NOTES IN APPLIED MATHEMATICS AND MECHANICS

This Lecture Notes series is published jointly by the Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik (GAMM: International Association of Applied Mathematics and Mechanics) and by Springer Verlag.

The editors-in-chief are Alexander Mielke (WIAS Berlin) and Bob Svendsen (RWTH Aachen)

The Lecture Notes in Applied Mathematics and Mechanics, a new addition to the successful Springer Lecture Notes series, are intended for an interdisciplinary readership in the fields of applied mathematics and mechanics. Topics of particular interest include the focus areas of the GAMM:

- foundations of mechanics, thermodynamics, material theory and modeling
- multibody dynamics, structural mechanics, nonlinear oscillations
- solid mechanics, biomechanics, damage, fracture
- multiscale systems and homogenization, hybrid models
- fluid mechanics, gas dynamics, flow control
- laminar flows and transition, turbulence and reactive flows, interface flows
- acoustics, linear waves, nonlinear waves
- applied analysis, mathematical modeling
- calculus of variations, variational principles
- applied operator theory, evolutionary equations
- applied stochasticity, systems with uncertainty
- dynamical systems, control theory, optimization
- applied and numerical linear algebra
- analysis and numerics of ordinary and partial differential equations
- scientific computing, image processing

Each contribution to the series should be accessible to researchers in mathematics and mechanics. In order to reach the widest audience possible, contributions should be written in English. The aim of the series is to provide a pool of introductory texts for modern developments in applied mathematics and mechanics, which in the long run will advance the cross-fertilization between the fields. The Lecture Notes are intended for advanced master students and PhD students in both mechanics and mathematics. To facilitate this, contributions should be as self-contained as possible and focused on a few central themes. The goal of each lecture notes should be on communicating modern ideas and principles rather than on completeness or detailed proofs. Like in a lecture course, a well-chosen example is preferable to an abstract framework that can not be comprehended without deeper involvement.

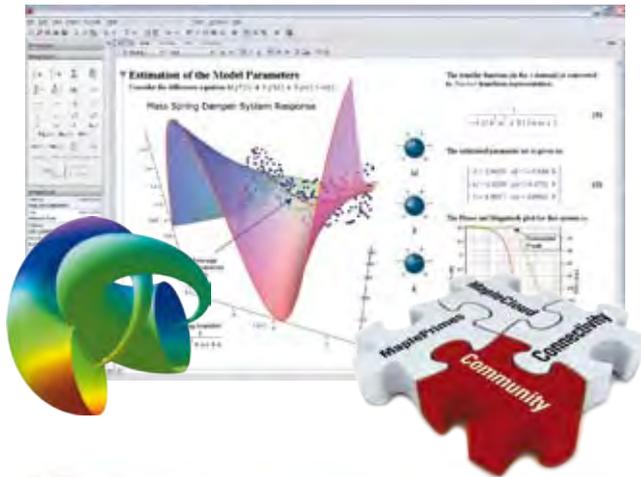
The typical length of each contribution should be between 100 and 300 pages. If the lecture notes are derived the proceedings of a summer school with several contributors, a unified, consistent presentation and style are required (e.g., common notation). In exceptional cases, doctoral theses may be accepted, if they fulfill the above-mentioned criteria.

Potential contributors should contact the appropriate editor with a title, table of contents, and a sample chapter. Full manuscripts accepted by the editors will then be peer-reviewed.

Contact:

A. Mielke ([mielke@wias-berlin.de](mailto:mielke@wias-berlin.de)) or Bob Svendsen ([bob.svendsen@rwth-aachen.de](mailto:bob.svendsen@rwth-aachen.de))

# Neue Herausforderungen in der Wissenschaft brauchen leistungsfähige Werkzeuge



## Maple™ 15

Maple, das Ergebnis von über 25 Jahren Forschung und Entwicklung, kombiniert die weltweit leistungsfähigste mathematische Engine mit einem intuitiven "Clickable" User Interface.



## MapleSim™ 5

MapleSim ist ein einzigartiges Werkzeug zur physikalischen Multi-Domain-Modellierung und Simulation.

**Preisangebot anfordern:**  
[www.maplesoft.com/gamm](http://www.maplesoft.com/gamm)

**Kontakt aufnehmen:**

 +49 (0)241/980919-30

