

Berufungsvorträge „Numerik partieller Differentialgleichungen“

Der Ablauf der Berufungsvorträge für die Professur in Numerik partieller Differentialgleichungen schließt die folgenden Punkte ein:

Kurzvortrag für Studierende (20 Minuten)

Pause

Wissenschaftlicher Vortrag

Kommissionelles Hearing (C 206)

Donnerstag, 7. Oktober, 08:00 Uhr, C 209:

**Univ.-Doz. Dr. Massimo Fornasier
(RICAM, Austria)**

08:00 Uhr: Vortrag für Studierende (20 Minuten)

„A numerical solution of the Poisson equation on the interval“

08:30 Uhr: Wissenschaftlicher Vortrag

„Compression, adaptivity, multiscale, and decompositions in the numerical solution of Partial Differential Equations“

Abstract:

Daily computational effort is addressed to modern demanding tasks, for instance, weather forecast, data analysis, computational chemistry, with techniques necessarily exploiting compression, adaptivity, multiscale, and decompositions. My presentation will address these modern concepts in numerics for PDEs, by illustrating part of my research work. I will follow a path of increasing complexity, from more classical topics to my very recent research, through the following themes:

- Adaptive numerical methods for linear elliptic PDEs by means of redundant multiscale discretizations;
- Numerical methods for free-discontinuity problems, with particular emphasis for the simulation of brittle fractures;
- Numerical simulation of high-dimensional dynamical systems and kinetic equations via Johnson-Lindenstrauss embeddings and compressed sensing.

Donnerstag, 7. Oktober, 10:00 Uhr, C 207:

**Prof. Dr. Stefan A. Sauter
(Universität Zürich, Schweiz)**

10:00 Uhr: Vortrag für Studierende (20 Minuten)

„Numerische Quadratur schwach singulärer und Cauchy-singulärer Integrale“

10:30 Uhr: Wissenschaftlicher Vortrag

„Composite Finite Elements“

Abstract:

Composite Finite Elements are a new class of finite elements for the discretization of boundary value problems with complicated structures, e.g., in the geometry of the physical object and/or in the coefficients of the differential operator and boundary conditions. In contrast to standard finite elements, the minimal dimension of the approximation space is independent of the geometric details and this is especially advantageous for problems on domains with complicated micro-structures. In our talk, we will introduce this discretization method for different kinds of applications such as Poisson-type equations, Lamé equation, and Stokes equation. We will analyse its convergence in an a-priori and a-posteriori way and illustrate the analysis by numerical experiments.

Berufungsvorträge „Numerik partieller Differentialgleichungen“

Freitag, 8. Oktober, 09:00 Uhr, C 209:

Prof. Dr. Doron Levy
(University of Maryland, USA)

09:00 Uhr: Vortrag für Studierende (20 Minuten)
„Basic concepts in polynomial interpolation“

09:30 Uhr: Wissenschaftlicher Vortrag
„Balanced Schemes for the Shallow Water Equations“

Abstract:

The Saint-Venant (SV) system is commonly used to model flows in rivers or coastal areas. This system describes the flow as a conservation law with an additional source term due to bottom topography. Similarly to other balance laws, the SV system admits steady-state solutions in which nonzero flux gradients are exactly balanced by the source terms. Such steady-states as well as their perturbations, are difficult to capture numerically. In this talk we will show how to derive semi-discrete Godunov-type central schemes that preserve stationary steady-state solutions of the SV system. The main idea is to combine modern methods for approximating solutions of multidimensional systems of hyperbolic conservation laws with a careful discretization of the source terms. Along the way, we will comment on some recent developments in the areas of non-oscillatory approximations and high-order schemes for conservation laws.

Freitag, 8. Oktober, 11:00 Uhr, C 209:

Prof. Dr. Boris Vexler
(TU München, Deutschland)

11:00 Uhr: Vortrag für Studierende (20 Minuten)
„Adaptive Finite-Elemente-Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen: Motivation“

11:30 Uhr: Wissenschaftlicher Vortrag
“Numerische Behandlung von Optimierungsproblemen mit partiellen Differentialgleichungen”

Abstract:

Viele Anwendungsprobleme führen auf Optimierungsaufgaben bei Systemen stationärer oder instationärer partieller Differentialgleichungen. Aufgrund der enormen Anzahl an Freiheitsgraden spielt die Wahl der Diskretisierung für solche Probleme eine bedeutende Rolle. In diesem Vortrag stellen wir a priori und a posteriori Fehleranalyse für Finite-Elemente-Diskretisierungen von Optimierungsaufgaben mit partiellen Differentialgleichungen vor. Wir präsentieren einen adaptiven Algorithmus zur separaten lokalen Verfeinerung von Orts- und Zeitdiskretisierung basierend auf geeigneter a posteriori Fehlerschätzung. An ausgewählten Anwendungsbeispielen zeigen wir die Vorzüge dieses Konzepts.

Berufungsvorträge „Numerik partieller Differentialgleichungen“

Freitag, 8. Oktober, 14:00 Uhr, C 207

**Prof. Dr. Holger Wendland
(University of Oxford, England)**

14:00 Uhr: Vortrag für Studierende (20 Minuten)

„Das Galerkinverfahren zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen“

14:30 Uhr: Wissenschaftlicher Vortrag

„Kernbasierte Verfahren zur Lösung Partieller Differentialgleichungen“

Abstract:

Gitterlose Diskretisierungsverfahren spielen eine immer größere Rolle bei der numerischen Simulation komplexer Prozesse, da sie insbesondere bei sich verändernden Geometrien und in höheren Raumdimensionen gegenüber herkömmlichen, gitterbasierten Methoden den Vorteil einer größeren Flexibilität haben. Sie werden aber auch oft in Kombination mit anderen, oft gitterbasierten Verfahren als sogenannte Hybridmethoden verwendet.

In diesem Vortrag werde ich auf gitterlose Verfahren eingehen, die auf kernbasierten Diskretisierungen beruhen. Typische Beispiele sind Verfahren höherer Ordnung mittels radialer Basisfunktionen. Nach einer kurzen Abhandlung typischer Anwendungen z.B. aus der Strömungsdynamik, der Strömung-Struktur-Kopplung und bei dynamischen Systemen, werde ich kernbasierte Verfahren über den Zugang der optimalen Rekonstruktion einführen. Danach werde ich für die praktische Umsetzung relevante theoretische Ergebnisse wie Konvergenzordnungen und Stabilität vorstellen. Schließlich werde ich, sofern es die Zeit erlaubt, auf neueste Ergebnisse aus der Multiskalenmodellierung eingehen.

Montag, 11. Oktober, 09:00 Uhr, C 207:

**Prof. Dr. Maria Lukacova
(Johannes Gutenberg-Universität
Mainz, Deutschland)**

09:00 Uhr: Vortrag für Studierende (20 Minuten)

„Bestimmung der Wurzeln nichtlinearer Gleichungen“

09:30 Uhr: Wissenschaftlicher Vortrag

„Complex Multidimensional Flows: Modelling and Simulation“

Abstract:

Komplexe mehrdimensionale Strömungen werden durch Systeme von Erhaltungsgleichungen modelliert. Hyperbolische Erhaltungsgleichungen in mehreren Raumdimensionen sind dadurch gekennzeichnet, dass eine Informationsausbreitung in alle Richtungen erfolgt.

Wir werden echt-mehrdimensionale Finite-Volumen-Evolutions-Galerkin-Verfahren (FVEG) präsentieren, die auf der Theorie der Bicharakteristiken basieren. Numerische Ergebnisse zeigen, dass die FVEG Verfahren erheblich genauer als klassische FV-Verfahren sind. Im Vortrag wird die Anwendung des FVEG-Verfahrens auf einige geophysikalische Modelle dargestellt.

Im zweiten Teil des Vortrages werden wir uns mit der Modellierung der biologischen Flüssigkeiten beschäftigen, die zur Klasse von viskosen nicht-Newton'schen Fluiden gehören. Für die Simulation der Blutströmung in beweglichen Blutgefäßen wird ein effizientes Fluid-Struktur-Wechselwirkung-Algorithmus vorgestellt.

Berufungsvorträge „Numerik partieller Differentialgleichungen“

Montag, 11. Oktober, 11:00 Uhr, C 207:

Prof. Dr. Dominik Schötzau
(University of British Columbia,
Vancouver, Canada)

11:00 Uhr: Vortrag für Studierende (20 Minuten)

„Cea's Lemma und seine Konsequenzen für die Finite Elemente Methode“

11:30 Uhr: Wissenschaftlicher Vortrag

„Adaptive Discontinuous Galerkin Methods“

Abstract:

We propose and analyze hp-adaptive discontinuous Galerkin methods for the numerical approximation of partial differential equations. The main advantages of these methods in comparison with standard finite element approaches lie in their robustness in transport-dominated regimes, their flexibility in the mesh-design, and their ease to accommodate high-order elements. We first introduce discontinuous Galerkin methods for the discretization of linear convection-diffusion problems. We discuss the underlying stability mechanisms and develop a robust a-posteriori error estimate. We then show how the methods can be extended to exactly divergence-free discretizations for incompressible fluid flow problems.

Finally, we discuss applications to the numerical approximation of electrically conducting fluids. All our theoretical results are illustrated and verified in numerical experiments.

Dienstag, 12. Oktober, 10:00 Uhr, C 207

Prof. Dr. Christian Ringhofer
(Arizona State University Tempe,
USA)

10:00 Uhr: Vortrag für Studierende (20 Minuten)

„Mathematische Modelle zur Simulation und Organisation von Supply Chains“

10:30 Uhr: Wissenschaftlicher Vortrag

„Multiphase Methoden zur Modellierung von Entscheidungsprozessen in komplexen Produktionssystemen“

Abstract:

Multiphase Methoden stellen eine attraktive Alternative zu Partikelmethode für kinetische Gleichungen in hochdimensionalen Räumen dar. Der Vorteil von Multiphase Methoden liegt hierbei vor allem in der Implementation von Partikelinteraktionen durch ein mean-field Potential.

Dieser Vortrag behandelt die Anwendung von Multiphase Methoden auf kinetische Gleichungen zur Modellierung von Flüssen in komplexen Produktionssystemen. Entscheidungsprozesse (policies) in derartigen Systemen beruhen auf einer relativ großen Anzahl von Eigenschaftsattributen der individuellen Werkteile, die als unabhängige Variablen in einem entsprechenden kinetischen Modell auftreten. Es werden die Konvergenzeigenschaften des numerischen Verfahrens, sowie die Lösung des resultierenden nichtlinearen Systems hyperbolischer Differentialgleichungen besprochen.

Berufungsvorträge „Numerik partieller Differentialgleichungen“

Montag, 15. November (nicht Oktober!), 9:00 Uhr, C 207

**Prof. Dr. Stephan Dahlke
(Philipps-Universität Marburg, Deutschland)**

9:00 Uhr: Vortrag für Studierende (20 Minuten)
„Das Galerkin-Verfahren“

9:30 Uhr: Wissenschaftlicher Vortrag
„Adaptive Wavelet-Verfahren für Operatorgleichungen“

Abstract:

Wir werden uns mit der theoretischen Analyse und der praktischen Realisierung adaptiver Wavelet-Verfahren beschäftigen. Wavelets erlauben die Charakterisierung von Funktionenräumen, wie etwa Sobolev Räumen, mittels gewichteter Folgenormen von Wavelet-Entwicklungen.

Diese Eigenschaft impliziert, dass die Wavelet-Entwicklung des Residuums der Operatorgleichung als verlässlicher und effizienter Fehlerschätzer wirkt. Durch Extraktion der relevanten Koeffizienten des Residuums kann sodann eine Verfeinerungsstrategie entwickelt werden, deren Konvergenz für eine große Klasse von Operatoren inklusive Operatoren negativer Ordnung gezeigt werden kann. Die praktische Realisierbarkeit der Verfahren wird anhand von numerischen Experimenten demonstriert werden. Außerdem werden wir uns mit der theoretischen Fundierung adaptiver Verfahren beschäftigen. Es zeigt sich, dass die erzielbarer Konvergenzordnung adaptiver Verfahren von der Regularität der exakten Lösung in der speziellen Skala $B_{\tau}^S(L_{\tau})$, $\frac{1}{\tau} = \frac{s}{d} + \frac{1}{2}$, von Besov-Räumen bestimmt wird. Wir werden einige Ergebnisse in dieser Richtung diskutieren, welche zeigen, dass in vielen in der Praxis wichtigen Fällen die Besov-Regularität der Lösung hoch genug ist, um die Verwendung adaptiver Verfahren zu rechtfertigen.