



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

MATH

FAKULTÄT FÜR
MATHEMATIK

Forschungsbericht 2021

Institut für Analysis und Numerik

INSTITUT FÜR ANALYSIS UND NUMERIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0)391 67 58649 / 58586, Fax 49 (0)391 67 48073
ian@uni-magdeburg.de

1. LEITUNG

Prof. Dr. Peter Benner (MPI Magdeburg)
Prof. Dr. Klaus Deckelnick
Prof. Dr. Hans-Christoph Grunau
Jun. Prof. Dr. Jan Heiland
Prof. Dr. Thomas Richter (Geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr. Miles Simon
Prof. Dr. Gerald Warnecke
Priv.-Doz. Dr. Bernd Rummler nur bis 31.03.2022

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. Peter Benner (MPI Magdeburg)
Prof. Dr. Klaus Deckelnick
Prof. Dr. Hans-Christoph Grunau
Jun. Prof. Dr. Jan Heiland
apl. Prof. Dr. Matthias Kunik
Prof. Dr. Thomas Richter
Priv.-Doz. Dr. Bernd Rummler nur bis 31.03.2022
apl. Prof. Dr. Friedhelm Schieweck
Prof. Dr. Miles Simon
Prof. Dr. Gerald Warnecke
Prof. Dr. Alexander Zujev (MPI)
im Ruhestand:
Prof. em. Dr. Herbert Goering
Prof. Dr. Lutz Tobiska

3. FORSCHUNGSPROFIL

AG Nichtlineare partielle Differentialgleichungen und geometrische Analysis: (Deckelnick, Grunau, Rummler, Simon)

Elliptische Randwertprobleme höherer Ordnung (Grunau)

- Fast-Positivität und Abschätzungen für Greensche Funktionen
- Semilineare Gleichungen mit (super-) kritischem Wachstum, Bezüge zur Differentialgeometrie

Hydrodynamik (Rummler)

- Eigenfunktionen des Stokes-Operators
- Laminar-turbulentes Umschlagsverhalten, Bifurkationen

- Regularität von Zerlegungsfeldern

Nichtlineare Evolutionsgleichungen

- Existenz, qualitative Eigenschaften & numerische Approximation für geometrische Evolutionsgleichungen (Deckelnick)
- Stabilität und Abschätzungen, Fastpositivität (Grunau / Simon)
- Existenz & Regularität bei nichtglatten Anfangsdaten (Simon)

Optimalsteuerungsprobleme mit partiellen Differentialgleichungen (Deckelnick)

- Entwicklung & Analyse numerischer Näherungsverfahren
- Parameteridentifikationsprobleme

Randwertprobleme für Willmoreflächen

- Abschätzungen, qualitative Eigenschaften & Existenz (Deckelnick, Grunau)
- Entwicklung und Analyse numerischer Näherungsverfahren (Deckelnick)

Ricci-Fluss (Simon)

- Verhalten von Singularitäten
- Existenz und Regularität im Falle nichtglatter Anfangsdaten

AG Numerische Mathematik in Anwendungen (Richter)

- Analyse von Fluid-Struktur-Interaktionsproblemen mit Anwendung in der Medizin auf Höchstleistungsrechnern zur schnellen Simulation
- Scientific Machine Learning, Beschleunigung numerische Simulation mit neuronalen Netzen
- Einsatz adaptiver Finite Elemente Methoden zur Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen. Analyse dualitätsbasierter Fehlerschätzer in Ort und Zeit
- Entwurf und Analyse von effizienten numerischen Methoden zur Simulation von Multiphysik-Problemen
- Anwendungen im Bereich der Medizin, Biologie, Physik, Chemie, Ingenieurwissenschaften und Klimawissenschaften

AG Numerische Analysis: (Tobiska, Schieweck)

- A posteriori Fehlerschätzung und adaptive FEM
- Eigenschaften der Lösung singular gestörter Probleme
- Entwicklung effektiver Algorithmen zur Lösung hochdimensionaler Gleichungssysteme auf modernen Rechnerarchitekturen
- Finite Elemente Methoden zur Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen in Gebieten mit freiem Rand und Entwicklung geeigneter Mehrgitterlöser
- Galerkin Methoden zur Lösung instationärer partieller Differentialgleichungen
- Konvergenz, Stabilität und Genauigkeit von Finite Elemente Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungssysteme, insbesondere in der numerischen Strömungssimulation
- Numerische Behandlung mathematischer Modelle zur Strömungssimulation in porösen Medien

AG Numerische Mathematik (Warnecke, Kunik)

- Analytische Zahlentheorie
- Konvergenz, Stabilität und Genauigkeit von Diskretisierungsverfahren (FEM, FVM, FDM, kinetische Verfahren) für partielle Differentialgleichungssysteme, Entwicklung numerischer Verfahren
- Riemann-Probleme für Systeme hyperbolischer Erhaltungsgleichungen, resonante Wellen, Phasenübergänge
- Theoretische und numerische Untersuchung von Systemen von Erhaltungsgleichungen, insbesondere in der Gasdynamik, Mehrphasengemische

AG Numerische Methoden in der System- und Regelungstheorie (Benner, Heiland)

- Modellierung und Simulationen dynamischer Systeme mit Ein- und Ausgängen
- Modellordnungsreduktion
- Wissenschaftliches Maschinelles Lernen
- robuste Regelung komplexer Systeme; insbesondere Strömungen

4. KOOPERATIONEN

- Prof. Dr. A. Deruelle, Sorbonne (Paris, Frankreich) mit Prof. Simon
- Prof. Dr. Boris Vexler, TU München
- Prof. Dr. Charles M. Elliott, University of Warwick mit Prof. Deckelnick
- Prof. Dr. Dr. h.c. Rolf Rannacher, Universität Heidelberg
- Prof. Dr. E. Burman (University College London)
- Prof. Dr. F. Schulze, UCL London (London, Vereinigtes Königreich) mit Prof. Simon
- Prof. Dr. Guido Sweers, Universität zu Köln mit Prof. Grunau
- Prof. Dr. Hailiang Liu (Ames, Iowa, USA) mit Prof. Kunik, Prof. Warnecke
- Prof. Dr. Jiegman Li mit Prof. Warnecke
- Prof. Dr. Shinya Okabe, Tohoku University Japan mit Prof. Grunau
- Prof. Dr. Stefan Turek, TU Dortmund
- Prof. Dr. T. Lamm, KIT Universität (Karlsruhe) mit Prof. Simon
- Prof. Dr. V. Polevikov (Minsk, Belarus) mit Prof. Tobiska
- Prof. Giovanni Paolo Galdi, University of Pittsburgh
- Prof. Josef Malek, Karls-Universität Prag
- Siemens AG
- Univ. Grenoble, Pierre Rampal

5. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr. Peter Benner, Prof. Dr. Thomas Richter
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2021 - 31.03.2026

Mathematical Complexity Reduction (DFG GRK 2297/2)

Im Kontext des vorgeschlagenen Graduiertenkollegs (GK) verstehen wir Komplexität als eine intrinsische Eigenschaft, die einen mathematischen Zugang zu einem Problem auf drei Ebenen erschwert. Diese Ebenen sind eine angemessene mathematische Darstellung eines realen Problems, die Erkenntnis fundamentaler Eigenschaften und Strukturen mathematischer Objekte und das algorithmische Lösen einer mathematischen Problemstellung. Wir bezeichnen alle Ansätze, die systematisch auf einer dieser drei Ebenen zu einer zumindest partiellen Verbesserung führen, als mathematische Komplexitätsreduktion. Für viele mathematische Fragestellungen sind Approximation und Dimensionsreduktion die wichtigsten Werkzeuge auf dem Weg zu einer vereinfachten Darstellung und Rechenzeitgewinnen. Wir sehen die Komplexitätsreduktion in einem allgemeineren Sinne und werden zusätzlich auch Liftings in höherdimensionale Räume und den Einfluss der Kosten von Datenerhebungen systematisch untersuchen. Unsere Forschungsziele sind die Entwicklung von mathematischer Theorie und Algorithmen sowie die Identifikation relevanter Problemklassen und möglicher Strukturausnutzung im Fokus der oben beschriebenen Komplexitätsreduktion. Unser umfassendes Lehr- und Forschungsprogramm beruht auf geometrischen, algebraischen, stochastischen und analytischen Ansätzen und wird durch effiziente numerische Implementierungen komplementiert. Die Doktorandinnen nehmen an einem maßgeschneiderten Ausbildungsprogramm teil. Dieses enthält unter anderem Kompaktkurse, ein wöchentliches Seminar und ermutigt zu einer frühzeitigen Integration in die wissenschaftliche Community. Das GK dient als ein Katalysator zur Etablierung dieser erfolgreichen DFG Ausbildungskonzepte an der Fakultät für Mathematik und hilft, die Gleichstellungssituation zu verbessern. Die Komplexitätsreduktion ist ein elementarer Aspekt der wissenschaftlichen Hintergründe der beteiligten Wissenschaftler. Die Kombination von Expertisen unterschiedlicher mathematischer

Bereiche gibt dem GK ein Alleinstellungsmerkmal mit großen Chancen für wissenschaftliche Durchbrüche. Das GK hat Anknüpfungspunkte an zwei Fakultäten der OVGU, an ein Max-Planck-Institut und an mehrere nationale und internationale Forschungsaktivitäten in verschiedenen wissenschaftlichen Communities. Die Studierenden im GK werden in einer Fülle von mathematischen Methoden und Konzepten ausgebildet und erlangen dadurch die Fähigkeit, herausfordernde Aufgaben zu lösen. Wir erwarten weiterhin Erfolge in der Forschung und in der Ausbildung der nächsten Generation führender Wissenschaftler in Akademia und Industrie.

Projektleitung: Prof. Dr. Sebastian Sager, Prof. Dr. Peter Benner
Projektbearbeitung: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen, Prof. Dr. Thomas Kahle, Prof. Dr. Rainer Schwabe, Prof. Dr. Claudia Kirch, Prof. Dr. Alexander Pott, Prof. Dr. Benjamin Nill, Doz. Dr. Gennadiy Averkov, Prof. Dr. Volker Kaibel
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2017 - 30.09.2021

Mathematisches Komplexitätsreduktion (GRK 2297/1)

Das Projekt wird von den genannten Principal Investigators getragen. Diese sind den Instituten für Mathematische Optimierung (Averkov, Kaibel, Sager), für Algebra und Geometrie (Kahle, Nill, Pott), für Mathematische Stochastik (Kirch, Schwabe) und für Analysis und Numerik (Benner) der Fakultät zugeordnet. Benner ist zudem Direktor des Max-Planck Institutes für Dynamik komplexer technischer Systeme. Die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik ist über Findeisen beteiligt.

Im Kontext des vorgeschlagenen Graduiertenkollegs (GK) verstehen wir Komplexität als eine intrinsische Eigenschaft, die einen mathematischen Zugang zu einem Problem auf drei Ebenen erschwert. Diese Ebenen sind eine angemessene mathematische Darstellung eines realen Problems, die Erkenntnis fundamentaler Eigenschaften und Strukturen mathematischer Objekte und das algorithmische Lösen einer mathematischen Problemstellung. Wir bezeichnen alle Ansätze, die systematisch auf einer dieser drei Ebenen zu einer zumindest partiellen Verbesserung führen, als mathematische Komplexitätsreduktion.

Für viele mathematische Fragestellungen sind Approximation und Dimensionsreduktion die wichtigsten Werkzeuge auf dem Weg zu einer vereinfachten Darstellung und Rechenzeitgewinnen. Wir sehen die Komplexitätsreduktion in einem allgemeineren Sinne und werden zusätzlich auch Liftings in höherdimensionale Räume und den Einfluss der Kosten von Datenerhebungen systematisch untersuchen. Unsere Forschungsziele sind die Entwicklung von mathematischer Theorie und Algorithmen sowie die Identifikation relevanter Problemklassen und möglicher Strukturausnutzung im Fokus der oben beschriebenen Komplexitätsreduktion.

Unsere Vision ist ein umfassendes Lehr- und Forschungsprogramm, das auf geometrischen, algebraischen, stochastischen und analytischen Ansätzen beruht und durch effiziente numerische Implementierungen komplementiert wird. Die Doktorandinnen und Doktoranden werden an einem maßgeschneiderten Ausbildungsprogramm teilnehmen. Dieses enthält unter anderem Kompaktkurse, ein wöchentliches Seminar und ermutigt zu einer frühzeitigen Integration in die wissenschaftliche Community. Wir erwarten, dass das GK als ein Katalysator zur Etablierung dieser erfolgreichen DFG-Ausbildungskonzepte an der Fakultät für Mathematik dienen und zudem helfen wird, die Gleichstellungssituation zu verbessern.

Die Komplexitätsreduktion ist ein elementarer Aspekt der wissenschaftlichen Hintergründe der beteiligten Wissenschaftler. Die Kombination von Expertisen unterschiedlicher mathematischer Bereiche gibt dem GK ein Alleinstellungsmerkmal mit großen Chancen für wissenschaftliche Durchbrüche. Das GK wird Anknüpfungspunkte an zwei Fakultäten der OVGU, an ein Max Planck Institut und mehrere nationale und internationale Forschungsaktivitäten in verschiedenen wissenschaftlichen Communities haben. Die Studierenden im GK werden in einer Fülle von mathematischen Methoden und Konzepten ausgebildet und erlangen dadurch die Fähigkeit, herausfordernde Aufgaben zu lösen. Wir erwarten Erfolge in der Forschung und in der Ausbildung der nächsten Generation führender Wissenschaftler in Akademia und Industrie.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Richter, Prof. Dr. Peter Benner, Prof. Dr. Sebastian Sager
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2019 - 31.12.2022

Peruvian Competence Center of Scientific Computing Stärkung des wissenschaftlichen Rechnens in der Lehre in Peru

Die Angewandte Mathematik und das Wissenschaftliche Rechnen mit dem Fokus Modellbildung, Simulation und Optimierung nimmt weltweit einen zentralen und größer werdenden Stellenwert ein. Die numerische Simulation und Optimierung sind - neben dem Experiment - in vielen wissenschaftlichen Anwendungen zunehmend etabliert. Diese Entwicklung wurde in den letzten Jahrzehnten durch die Verfügbarkeit leistungsfähiger Computer und die damit verbundene mathematische Grundlagenforschung beschleunigt. Obwohl die technischen Voraussetzungen auch in Ländern wie Peru gegeben sind, ist die Disziplin Wissenschaftliches Rechnen hier noch nicht vertreten. Dies liegt an einem streng theoretischem Fokus der Mathematik in Peru, der fehlenden Ausbildung von DozentInnen in Bereichen der Angewandten Mathematik und einem resultierenden Mangel an entsprechenden Studienprogrammen.

In diesem Projekt verfolgen wir mehrere, eng verwandte Ziele: an der Universidad Nacional Agraria La Molina unterstützen wir die derzeit geplante Einrichtung eines Studiengangs Angewandte Mathematik, an der Universidad Nacional de Trujillo und der Pontificia Universidad Católica del Perú unterstützen wir die Weiterentwicklung der vorhandenen Studiengänge und die Entwicklung neuer Forschungslinien zur Stärkung des wissenschaftlichen Rechnens und etablieren Austauschprogramme mit deutschen Hochschulen. Begleitend initiieren wir mit diesen und weiteren Partnern die Einrichtung eines transregionalen Kompetenzzentrums Scientific Computing mit dem Arbeitstitel Peruvian Competence Center of Scientific Computing (PeC3), um eine Vernetzung der Player zum Schaffen von Synergien und eine nachhaltige Verstetigung der Maßnahmen zu erreichen.

Die Einrichtung und Weiterentwicklung von Studiengängen erfordert eine Schulung der DozentInnen in modernen Methoden des wissenschaftlichen Rechnens. Wesentliches Instrument hierzu sind Kurse und Workshops in Peru. Eine besondere Bedeutung kommt dem Einzug von praktischen Elementen in Lehr- und Lernformen zu. Weiter erarbeiten wir Kataloge aktueller und bewährter Literatur für die Lehre, aber werden auch geeignete Skripten, Übungsmaterialien und insbesondere gut dokumentierte wissenschaftliche Software bereitstellen. Schließlich ist die Co-Betreuung peruanischer Abschlussarbeiten von deutscher Seite vorgesehen, um eine Internationalisierung und einen gegenseitigen Erfahrungsaustausch zu erreichen. Darüber hinaus planen wir ein Austauschprogramm, um ein gegenseitiges Begleiten und Kennenlernen von Lehrveranstaltungen sowie Verwaltungs- und Forschungsstrukturen zu ermöglichen.

Die Maßnahmen werden unter die Schirmherrschaft eines neu zu gründenden Kompetenzverbunds PeC3 gestellt, um so eine Institutionalisierung und eine Identifikation mit den Maßnahmen zu erzeugen. Dabei denken wir an einen ideellen Verbund im Sinne des WIR - Wissenschaftlichen Rechnen in Baden-Württemberg oder des NoKo - Northern German Colloquium on Applied Analysis and Numerical Mathematics, welches identitätsstiftend für das gesamte Projekt wirkt. Dieser Verbund wird weiteren interessierten Partnern in Südamerika, aber auch kooperierenden Partnern in Europa und Nordamerika offen stehen und soll langfristig als Plattform die Aktivitäten im Bereich Wissenschaftliches Rechnen bündeln und vertreten.

Durch bisher vier vom DAAD finanzierte Sommerschulen sowie der Mitarbeit bei der Etablierung von Promotionsprogrammen sind wir in Südamerika, insbesondere in Peru, bestens vernetzt und kennen die Stärken und Schwächen im Universitätssystem. Von diesem Projekt erhoffen wir uns eine strukturelle Stärkung der Lehre auf dem Gebiet des wissenschaftlichen Rechnens in Peru, die langfristig auch auf die Forschung wirkt. Wir profitieren von einer Institutionalisierung des Kontakts, welche auch zu einer Internationalisierung unserer Hochschulen und zu Austauschmöglichkeiten mit entsprechenden Studiengängen in Deutschland führt.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Richter
Kooperationen: Ping Lin, University of Science and Technology Beijing
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 30.06.2022

Simulation und Analysis für zeitliche Mehrskalprobleme mit partiellen Differentialgleichungen

In diesem Projekt untersuchen wir zeitliche Mehrskalprobleme mit partiellen Differentialgleichungen. Viele Anwendungen beschreiben Langzeiteffekte, etwa die Materialalterung, Materialschädigung durch Risse, biologische Musterbildungsprozess oder biologische

Wachstumsprozesse. Diese Phänomene sind oft durch wichtige Kurzzeiteinflüsse bestimmt.

Eine detaillierte numerische Simulation solcher Vorgänge mit etablierten Verfahren ist nicht möglich. Als Beispiel betrachten wir das Wachstum von arteriosklerotischem Plaque, welches im Zeitraum von mehreren Monaten abspielt, jedoch erheblich durch die mechanische Belastung der pulsierenden Blutströmung bestimmt ist, welche eine Auflösung von weniger als einer Sekunde bedarf. Eine direkte Simulation über lange Zeiträume mit sehr feiner Auflösung ist jenseits der Möglichkeiten.

Wir werden zeitliche Mehrskalungsverfahren zur Approximation dieser Probleme entwickeln, untersuchen und implementieren. Diese Methoden basieren auf einer Mittelung der schnellen Prozesse, um so eine effektive Gleichung zur Beschreibung des Langzeitverhaltens zu gewinnen.

Ein Teil des Projekts widmet sich der mathematischen Analyse von zeitlichen Mehrskalenproblemen mit partiellen Differentialgleichungen. Üblicherweise kann ein Skalenparameter eingeführt werden, der das Verhältnis zwischen langsamer und schneller Skala beschreibt. Wir werden die Konvergenz der Mehrskalenslösung gegen die gemittelte Lösung in Hinblick auf diesen Skalenparameter untersuchen.

Im zweiten Teil werden effiziente numerische Verfahren zur schnellen Approximieren von zeitlichen Mehrskalenproblemen entwickelt und implementiert. Diese Verfahren basieren auf einer effizienten Approximation der gemittelten Langzeitprobleme. Zur örtlichen Diskretisierung verwenden wir die Finite Elemente Methode, zeitliche Diskretisierung erfolgt auf Basis von Galerkin-Verfahren. Zum Erlangen effizienter Algorithmen werden wir konsequent auf adaptive Verfahren in Ort und Zeit setzen.

Die mathematische Analyse von zeitlicher Mehrskaligkeit im Zusammenhang mit partiellen Differentialgleichungen ist ein herausforderndes Problem, welches bisher kaum systematisch untersucht wurde.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Richter
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2018 - 30.09.2021

Graduiertenkolleg "Mathematische Komplexitätsreduktion" (GRK 2297/1)

MathCoRe stands for Mathematical Complexity Reduction – a Research Training Group (RTG) located at Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OvGU). The RTG is a Graduiertenkolleg (DFG-GRK 2297) funded by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Headed by the Faculty of Mathematics (FMA) it is run as a cooperation with the Faculty of Electrical Engineering and Information Technology (FEIT) and the Max Planck Institute for the Dynamics of Complex Technical Systems(MPI)

The combination of expertise from different mathematical areas under the theme of Complexity Reduction provides the RTG with a unique profile that specifically shapes the scientific understanding of the young researchers graduating within the RTG. A fundamental goal of our Philosophy is to make the PhD students work on projects that connect several mathematical areas and to let them profit from supervision by two principal investigators with different mathematical backgrounds. In order to ensure the success of our doctoral students they participate in a tailored structured study program. It contains training units in form of compact courses and weekly seminars, encouraging early integration into the scientific community and networking.

The current funding (from April 1, 2017 until September 30, 2021) allows the RTG to support 15 PhD students and a PostDoc to work on their respective research projects. To further promote scientific exchange there are additional PhD students and PostDocs with external funding associated. For a list of current fellows, see here. For possibilities to apply as a regular fellow, see this page.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Richter
Projektbearbeitung: Dr. Piotr Minakowski
Kooperationen: Univ. Grenoble, Pierre Rampal; Einar Örn Ólason, Nansen Environmental and Remote Sensing Center, Bergen
Förderer: Stiftungen - Sonstige - 01.08.2021 - 31.07.2023

The Scale-Aware Sea Ice Project

The Scale-Aware Sea Ice Project aims to develop a truly innovative, scale-aware continuum sea ice model for climate research; one that faithfully represents sea ice dynamics and thermodynamics and that is physically sound, data-adaptive, highly parallelized and computationally efficient. SASIP will use machine learning and data assimilation to exploit large datasets obtained from both simulations and remote sensing.

Through the further development of existing important state-of-the-art simulators created by some of the investigators, SASIP will build a data-constrained sea ice model that is based on solid-like physics. This model will allow improved high resolution and large scale predictions of Arctic and Antarctic sea ice, and the propagation of sea ice related climate feedback. Employing hybrid data assimilation and machine learning approaches as a native part of the model architecture will allow for objective combinations of models and data. Ultimately, SASIP will give a better understanding of the impact of amplified warming in polar regions through the development of a model that reduces uncertainties related to global earth systems.

Projektleitung: Dr. Liu Jiawei, Prof. Dr. Miles Simon
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2017 - 31.12.2021

Lösungen des Ricci-Flusses mit Skalarkrümmung beschränkt in L^p

Das Ziel dieses Projektes ist es, Singularitäten des Ricci-Flusses in vier Dimensionen zu verstehen, wenn die Topologie bzw. die Geometrie eingeschränkt ist. Für vier-dimensionale Lösungen mit beschränkter Skalarkrümmung wurde folgendes in Arbeiten von R. Bamler, Q. Zhang und (unabhängig davon) dem Antragsteller gezeigt: Falls die Lösung in endlicher Zeit singularär wird, dann sind die Singularitäten vom Orbifold-Typ. Weiterhin wurde in einer Arbeit des Antragstellers gezeigt, dass die Lösung mit dem Orbifold Ricci-Fluss fortgesetzt werden kann. In diesem Projekt möchten wir die Situation untersuchen, dass die Skalarkrümmung in L^p gleichmässig in der Zeit, oder durch $(T-t)$ -dafür ein kleines $a > 0$ zu jeder Zeit $t < T$ beschränkt ist. Wir werden zeigen, dass diese Bedingungen die Struktur von möglichen Singularitäten einschränken.

Projektleitung: Prof. Dr. Miles Simon
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2020 - 31.12.2023

'Solutions to Ricci flow whose Scalar curvature is bounded in L^p (II)

Ziele: The aim of this project is to further investigate the types of finite time singularities that occur for the Ricci flow in four dimensions in the real case, and higher dimensions in the Kaehler case, when the scalar curvature is bounded in the L^p norm

Projektleitung: Prof. Dr. Gerald Warnecke
Projektbearbeitung: M.Sc. Adnan Hayat
Förderer: Sonstige - 01.11.2017 - 31.10.2021

Forced Periodic Non-isothermal Operation of Chromatographic Columns

Chromatography is a powerful and very selective separation and purification process exploiting specific interactions of the compounds to be separated with dedicated adsorbents. A high purity and a high yield at reasonable production rate are the main demands of scientists working in this area. Typically isothermal conditions are applied, although potential was seen already in non-isothermal operation. The temperature fluctuations were found to be partly helpful in the case of gas phase separations. However, such effects have been neglected in the liquid phase chromatography. This project focuses on optimizing the separation of two components of a liquid mixture whose concentrations are effected by the interaction and reaction with the solid phase packed inside the column. We impose a non-isothermal condition by controlling temperature variations in the column in such a way that a preceding component of the mixture is warmed up to leave the column more quickly as compared to the succeeding component which is cooled down and, thus, migrates slower. The basic model, which we will consider in the beginning, is called as equilibrium dispersive model (EDM). It incorporates the well-known mass balance equation of a column coupled with the energy balance and specific initial and boundary conditions. The aim of this project is to provide theoretical understanding of the said setup, to resolve sharp discontinuities in the absence of axial dispersion by using Riemann Problems approach, to analyze the effects of temperature fluctuations on the process, and to approximate the full nonlinear model by using a high resolution finite volume scheme. Experimental tests will be done later on in collaboration with scientists in MPI Magdeburg, who are working on experimental chromatographic processes.

Projektleitung: Prof. Dr. Gerald Warnecke
Projektbearbeitung: Dr. rer. nat. Ferdinand Thein
Kooperationen: Dr. Maren Hantke (Universität Halle); Prof. Dr. Claus-Dieter Munz (U Stuttgart)
Förderer: Stiftungen - Sonstige - 01.01.2019 - 31.12.2022

Two-Phase Flows with Phase Transition - Modelling, Analysis and Numerics

Starting from existing work in this research group on this topic, our aim is to discuss several open questions in this context. Concerning the modelling it seems in the literature that there is a need to further investigate the derivation and formulation of balance laws in the presence of singularities, e.g. shocks and phase boundaries. Due to the general character of the underlying theory this will be also helpful for other models and problems. In the preceding work general analytical results for isothermal two-phase flows were obtained. A further objective is to discuss general flows where heat conduction is taken into account. In particular we want to use the hyperbolic formulation introduced by Romenski. For this work we will also collaborate with the group of Prof. Munz in Stuttgart. As in the isothermal case we first want to investigate the corresponding Riemann problem. The numerics of two-phase flows are still a major problem. In particular when multidimensional problems are considered. Effects like surface tension and phase creation have to be considered. In the context of sharp interface models we suggest to investigate algorithms used for combustion problems since we expect some analogies in the numerical treatment of these topics. Parallel to these questions we further seek to compare the obtained results to other diffuse interface models used in the group (Warnecke/Matern) and the literature. Thus this project is also strongly linked to the previous one.

Projektleitung: apl. Prof. Dr. habil. Matthias Kunik, Prof. Dr. Gerald Warnecke
Projektbearbeitung: Dr. rer. nat. Ferdinand Thein
Kooperationen: Prof. Dr. Hailiang Liu (Ames, Iowa, USA) mit Prof. Kunik, Prof. Warnecke
Förderer: Haushalt - 01.10.2020 - 30.09.2022

Radialsymmetrische Lösungen der ultrarelativistischen Euler-Gleichungen als Benchmark-Tests zu numerischen Verfahren für hyperbolische Erhaltungsgleichungen in höheren Raumdimensionen

Mit Hilfe von Systemen hyperbolischer Erhaltungsgleichungen lassen sich Wellenausbreitungen von strömenden Flüssigkeiten und Gasen unter Vernachlässigung von Reibungseffekten beschreiben. Solche nichtlinearen Systeme ermöglichen insbesondere die Vorhersage von Stosswellen, die sich im allgemeinen selbst für glatte Anfangsvorgaben der Felder (z.B. für die Massendichte, die Strömungsgeschwindigkeit und den Druck) zu späteren Zeitpunkten ausbilden können. Dabei treten dann sprunghafte Änderungen der Felder beim Durchqueren der Stossfronten auf. Im Preprint 02/2020 "Radially symmetric solutions of the ultra-relativistic Euler equations" (erscheint in "Methods and Applications of Analysis") haben wir für die ultrarelativistischen Euler-Gleichungen in drei Raumdimensionen ein spezielles numerisches Verfahren zur Berechnung der radialsymmetrischen Lösungen entwickelt, das sich mit Hilfe von bestimmten koordinatenabhängigen Kurvenintegralen auf nur eine Raumdimension (für den Radius) reduzieren lässt. Dieses System hyperbolischer Erhaltungsgleichungen zeigt viele Ähnlichkeiten mit den klassischen Euler-Gleichungen, ist aber mathematisch einfacher, da eine Gleichung für die Teilchenzahldichte vom Rest des Systems entkoppelt. Mit Hilfe dieses Verfahrens konnten wir erstmals die Entwicklung und den Kollaps einer implodierenden Stosswelle für geeignete Anfangsdaten (Start mit einer Überdruckblase symmetrisch zum Nullpunkt) numerisch simulieren. Die voll dreidimensionalen numerischen Methoden waren bisher nicht in Lage den dabei resultierenden Blow-up der Felder zu approximieren, da dieser in einem sehr kleinen Bereich der Raum-Zeit stattfindet. Deshalb haben wir nun das Verfahren auch für den zylindersymmetrischen Fall entwickelt, um es direkt mit den numerischen Lösungen zweidimensionaler Anfangswertprobleme vergleichen zu können. Da es bisher vergleichsweise wenig Literatur zu der numerischen Simulation dieses Systems gibt, wird so aus zwei Gründen ein wichtiger Beitrag geleistet. Zum einen werden so erstmals echt mehrdimensionale Probleme numerisch gelöst und mit verfügbaren Lösungen verglichen, welche qualitativ nahezu exakten Lösungen entsprechen. Zum anderen können dann mit den so verifizierten Methoden komplexere Probleme simuliert werden, welche dann auch als Vergleich für weitere Verfahren dienen. Es ist auch davon auszugehen, dass für Verfahren höherer Ordnung geeignete Limiter konstruiert werden müssen um die Stabilität der Verfahren zu gewährleisten.

Projektleitung: Prof. Dr. Gerald Warnecke
Projektbearbeitung: MSc Christoph Matern, Dr. Maren Hantke
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2016 - 31.03.2021

Graduiertenkolleg 1554, Micro-Macro-Interactions in structured Media and Particle Systems

Disperse Zwei-Phasen-Strömungen mit Phasenübergängen
Sowohl in der Natur als auch in industriellen Anwendungen treten mehrkomponentige Mehrphasenströmungen auf. Die Modellierung und Simulation kompressibler Mehrphasenströmungen stellt eine interdisziplinäre Herausforderung sowohl für Mathematiker, als auch für Physiker und Ingenieure oder Chemiker dar. Die Schwierigkeiten resultieren hauptsächlich aus den Prozessen an den Phasengrenzen, insbesondere aus dem Massenübergang zwischen den einzelnen Phasen. Massentransfer erfolgt dabei sowohl durch den Phasenübergang, als auch durch chemische Reaktionen.

Obwohl die Untersuchung von Phasengrenzen z. B. zwischen Gasen und Flüssigkeiten schon seit langem Gegenstand der Forschung ist, sind die Ergebnisse in diesem Gebiet noch unzureichend und es gibt viele offene Fragen.

Im Projekt werden schwach hyperbolisch Mehrphasen-Gemischgleichungssysteme bestehend aus partiellen Differentialgleichungen analytisch diskutiert und numerisch berechnet. In den Euler-Euler-Beschreibungen werden sowohl Massen-, als auch Impuls- und Energiebilanzen einzelner Komponenten oder Phasen sowie Bilanzen für Blasenanzahldichte, Blasengröße oder das Volumen der Komponenten bzw. Phasen berücksichtigt.

Projektleitung: Prof. Dr. Gerald Warnecke
Projektbearbeitung: Dr. rer. nat. Ferdinand Thein, Prof. Dr. Evgeniy Romenski
Kooperationen: Prof. Michael Dumbser (U (Trento))
Förderer: Stiftungen - Sonstige - 01.01.2019 - 31.12.2022

The SHTC-Model and Multiphase Flows

The modeling, analysis and numerical treatment of multiphase fluid dynamics provide several challenging problems treated in the past as well as in very recent literature. Recently interest in the works by Godunov, Müller, Ruggeri, Romenski and their co-authors is growing. In particular Godunov and Romenski suggest an approach which leads to symmetric hyperbolic systems which are derived from physical principles, i.e. symmetric hyperbolic and thermodynamic consistent models (SHTC). These hyperbolic models are capable of describing multiphase fluid dynamics including heat conduction and viscosity which are typically second order effects. In this project we want to combine the expertise on these models provided by Prof. Romenski and Prof. Dumbser with our expertise on sharp interface models. This project includes different goals related to the diverse aspects of the topic. One main problem is to discuss the Riemann problem for a barotropic submodel of the main model provided by Romenski. With this we obtain further analytical insight and additionally can verify numerical methods.

A further aim is to reveal the connection between the diffuse and the sharp interface two-phase flows considered in this context.

Projektleitung: Prof. Dr. Gerald Warnecke
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 31.12.2021

Advanced Numerical Methods for Nonlinear Hyperbolic Balance Laws and Their Applications

Our intention is to intensify cooperation in the mathematical field of "Advanced Numerical Methods for Nonlinear Hyperbolic Balance Laws and Their Applications" between 11 research institutions: On the Chinese side five top universities, i.e. Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Peking University, Tsinghua University, and Xiamen University, as well as the Institute of Applied Physics and Computational Mathematics, Beijing; on the German side RWTH Aachen University, as well as the universities of Freiburg, Mainz, Magdeburg, Stuttgart and Würzburg. During the past decade individual cooperation and joint publications by specialists involved in our project showed parallel interests and activities that should be coordinated. The main sources of such occasional contacts were international conferences, research visits, and longer exchanges of young scientists.

Fundamental mathematical research in our field has a strategic importance for many challenges in other fields of research and development, e.g. in engineering, physics and ecology. Central topics are advanced numerical methods for nonlinear hyperbolic balance laws that are particularly important for incompressible fluid flows and related systems of equations. The numerical methods we are focused on are finite volume/finite difference, discontinuous Galerkin methods, and kinetic-type schemes. There are still very basic and challenging open mathematical research problems in this field, such as multidimensional shock waves, interfaces with different phases or efficient, problem suited adaptive algorithms. Consequently, our main objective is to derive and analyze novel high-order accurate schemes that will reliably approximate underlying physical models and preserve important physically relevant properties. This combination remains an open and challenging problem and will be addressed in our project proposal.

Within this project we will establish a long-term cooperation between our groups, particularly among young scientists, in order to achieve a significant development in this field and to meet future demands from numerous practical applications. We will also take this project as basis to support each other to proceed research on higher level cooperation such as the framework of 973 in China, SFB in Germany and even the European framework.

Projektleitung: Prof. Alexander Zuyev
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2020 - 30.06.2023

Hierarchischer Reglerentwurf für nichtlineare Trajektorienplanung und Stabilisierung

Das Projekt konzentriert sich auf die Entwicklung hierarchischer Methoden für im Wesentlichen nichtlineare Kontrollsysteme, deren Trajektorien wichtige Merkmale für die Analyse auf mehreren Zeitskalen besitzen. Als eine wichtige Unterklasse solcher Systeme werden wir dynamische und kinematische Modelle nichtholonomer mechanischer Systeme unter Kontrollierbarkeitsbedingungen mit iterierten Lie-Klammern untersuchen. Dreischichtige hierarchische Regelungsalgorithmen werden für den Fall entwickelt, dass die Dynamik der oberen Schicht durch den Gradientenfluss einer potenziellen Funktion erzeugt wird. Bei diesen Algorithmen wird die Zwischenschicht durch ein zeitdiskretes dynamisches System geregelt, und die Dynamik der unteren Schicht (physikalische Ebene) wird von einem nichtlinearen Kontrollsystem mit oszillierenden Eingangsfunktionen gesteuert. Der Allgemeinheit halber betrachten wir diskontinuierliche Regelungsfunktionen und folgen dem Konzept von Carathéodory-Lösungen. Diese Ideen werden auch für die Stabilisierung von Referenztrajektorien für nicht autonome Kontrollsysteme erweitert, indem die Trennung von schneller und langsamer Dynamik unter einer geeigneten Auswahl von Frequenzparametern verwendet wird. Es wird erwartet, dass neue Stabilitätsergebnisse generiert werden, indem Mittelungsverfahren für Teilsysteme mit schnellen Variablen verfeinert und Lyapunov-Funktionen für langsame Teilsysteme mit Störungen konstruiert werden. Diese theoretischen Ergebnisse werden auf nichtlineare mathematische Modelle in der Fluidodynamik und in der chemischen Verfahrenstechnik angewendet, wie beispielsweise endlich-dimensionale Approximationen der Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen, bevorzugte Kristallisation von Enantiomeren und periodische nichtisotherme Reaktionen.

Projektleitung: Dr. Piotr Minakowski
Förderer: Stiftungen - Sonstige - 01.08.2021 - 31.07.2023

SASIP: The Scale-Aware Sea Ice Project

The Scale-Aware Sea Ice Project aims to develop a truly innovative, scale-aware continuum sea ice model for climate research; one that faithfully represents sea ice dynamics and thermodynamics and that is physically sound, data-adaptive, highly parallelized and computationally efficient. SASIP will use machine learning and data assimilation to exploit large datasets obtained from both simulations and remote sensing.

Through the further development of existing important state-of-the-art simulators created by some of the investigators, SASIP will build a data-constrained sea ice model that is based on solid-like physics. This model will allow improved high resolution and large scale predictions of Arctic and Antarctic sea ice, and the propagation of sea ice related climate feedback. Employing hybrid data assimilation and machine learning approaches as a native part of the model architecture will allow for objective combinations of models and data. Ultimately, SASIP will give a better understanding of the impact of amplified warming in polar regions through the development of a model that reduces uncertainties related to global earth systems.

6. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Barrett, John W.; Deckelnick, Klaus; Nürnberg, Robert

A finite element error analysis for axisymmetric mean curvature flow

IMA journal of numerical analysis: IMAJNA/ Institute of Mathematics and Its Applications - Oxford: Oxford Univ. Press, Bd. 41 (2021), 3, S. 1641-1667;

[Imp.fact.: 2.275]

Barrett, John W.; Deckelnick, Klaus; Styles, Vanessa

A practical phase field method for an elliptic surface PDE

IMA journal of numerical analysis: IMAJNA/ Institute of Mathematics and Its Applications - Oxford: Oxford Univ. Press, Bd. 41 (2021), 3, S. 1668-1695;

[Imp.fact.: 2.275]

Behr, Maximilian; Benner, Peter; Heiland, Jan

Galerkin trial spaces and Davison-Maki methods for the numerical solution of differential Riccati equations

Applied mathematics and computation - New York, NY: Elsevier, Bd. 410 (2021);

[Imp.fact.: 4.091]

Benner, Peter; Gugercin, Serkan; Werner, Steffen W. R.

Structure-preserving interpolation for model reduction of parametric bilinear systems

Automatica - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Pergamon Press, Bd. 132 (2021);

[Imp.fact.: 5.944]

Benner, Peter; Gugercin, Serkan; Werner, Steffen W. R.

Structure-preserving interpolation of bilinear control systems

Advances in computational mathematics - Bussum: Baltzer Science Publ., Bd. 47 (2021), insges. 38 S.;

[Imp.fact.: 1.91]

Benner, Peter; Klawonn, Axel; Stoll, Martin

Topical issue scientific machine learning (1/2)

GAMM-Mitteilungen/ Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 44 (2021), 1, insges. 2 S.;

Benner, Peter; Klawonn, Axel; Stoll, Martin

Topical issue scientific machine learning (2/2)

GAMM-Mitteilungen/ Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 44 (2021), 2, insges. 1 S.;

Benner, Peter; Werner, Steffen W. R.

Frequency- and time-limited balanced truncation for large-scale second-order systems

Linear algebra and its applications - New York, NY: American Elsevier Publ., Bd. 623 (2021), S. 68-103;

[Imp.fact.: 1.401]

Daddi-Moussa-Ider, Abdallah; Sprenger, Alexander R.; Richter, Thomas; Löwen, Hartmut; Menzel, Andreas

Steady azimuthal flow field induced by a rotating sphere near a rigid disk or inside a gap between two coaxially positioned rigid disks

Physics of fluids: devoted to the publication of original theoretical, computational, and experimental contributions to the dynamics of gases, liquids, and complex or multiphase fluids - [S.I.]: American Institute of Physics, Bd. 33 (2021), 8;

[Imp.fact.: 3.385]

Deckelnick, Klaus; Doemeland, Marco; Grunau, Hans-Christoph

Boundary value problems for a special Helfrich functional for surfaces of revolution - existence and asymptotic behaviour

Calculus of variations and partial differential equations - Berlin: Springer, Bd. 60 (2021), insges. 31 S.;

[Imp.fact.: 1.945]

Deckelnick, Klaus; Nürnberg, Robert

Error analysis for a finite difference scheme for axisymmetric mean curvature flow of genus-0 surfaces
SIAM journal on numerical analysis/ Society for Industrial and Applied Mathematics - Philadelphia, Pa.: SIAM,
Bd. 59 (2021), 5, S. 2698-2721;
[Imp.fact.: 3.212]

Failor, Lukas; Minakowski, Piotr; Richter, Thomas

On the impact of fluid structure interaction in blood flow simulations
Vietnam journal of mathematics: formerly Tạp chí Toán học (Journal of Mathematics) - Singapore: Springer . -
2021;
[Online first]

Feng, Lihong; Benner, Peter

On error estimation for reduced-order modeling of linear non-parametric and parametric systems
Mathematical modelling and numerical analysis - Les Ulis: EDP Sciences, Bd. 55 (2021), 2, S. 561-594;
[Imp.fact.: 1.716]

Frei, Stefan; Richter, Thomas; Wick, Thomas

LocModFE: locally modified finite elements for approximating interface problems in deal.II
Software impacts - [Amsterdam]: Elsevier ScienceDirect, Bd. 8 (2021), insges. 4 S.;

Grunau, Hans-Christoph

Optimal estimates from below for Green functions of higher order elliptic operators with variable leading
coefficients
Archiv der Mathematik: ADM - Berlin: Springer, Bd. 117 (2021), S. 95-104;
[Imp.fact.: 0.608]

Heiland, Jan

Convergence of coprime factor perturbations for robust stabilization of Oseen systems
Mathematical control and related fields - Springfield, Mo.: AIMS . - 2021, insges. 15 S. ;
[Imp.fact.: 1.284]

Heiland, Jan; Zuazua, Enrique

Classical system theory Revisited for turnpike in standard state space systems and impulse controllable descriptor
systems
SIAM journal on control and optimization/ Society for Industrial and Applied Mathematics - Philadelphia, Pa.:
Soc., Bd. 59 (2021), 5, S. 3600-3624;
[Imp.fact.: 2.267]

Kalosha, J. I.; Zuyev, Alexander

Asymptotic stabilization of a flexible beam with an attached mass
Ukrainian mathematical journal - New York, NY: Consultants Bureau, Bd. 73 (2021), 10, S. 1330-1341;

Lautsch, Leopold; Richter, Thomas

Error estimation and adaptivity for differential equations with multiple scales in time
Computational methods in applied mathematics - Berlin: De Gruyter, Bd. 21 (2021), 4, S. 841-861;
[Imp.fact.: 1.375]

Lehrenfeld, Christoph; Heimann, Fabian; Preuß, Janosch; Wahl, Henry

ngsxfem - add-on to NGSolve for geometrically unfitted finite element discretizations
The journal of open source software: a developer friendly journal for research software packages - [Erscheinungsort
nicht ermittelbar]: [Verlag nicht ermittelbar], Bd. 64 (2021), 6, insges. 3 S.;

Lui, Hailiang; Thein, Ferdinand

On the invariant region for compressible Euler equations with a general equation of state
Communications on pure and applied analysis: CPAA - Springfield, Mo.: AIMS - CPAA . - 2021;
[Imp.fact.: 1.105]

Margenberg, Nils; Richter, Thomas

Parallel time-stepping for fluidstructure interactions

Mathematical modelling of natural phenomena - Les Ulis: EDP Sciences, Bd. 16 (2021), insges. 19 S.;
[Imp.fact.: 4.157]

Mehlmann, C.; Danilov, S.; Losch, M.; Lemieux, J. F.; Hutter, N.; Richter, Thomas; Blain, P.; Hunke, E. C.; Korn, P.

Simulating linear kinematic features in viscous-plastic sea ice models on quadrilateral and triangular grids with different variable staggering

Journal of advances in modeling earth systems - Fort Collins, Colo., Bd. 13 (2021), 11, insges. 16 S.;
[Imp.fact.: 6.66]

Minakowska, Martyna; Richter, Thomas; Sager, Sebastian

A finite element/neural network framework for modeling suspensions of non-spherical particles

Vietnam journal of mathematics: formerly Tạp chí Toán học (Journal of Mathematics) - Singapore: Springer, Bd. 49 (2021), 1, S. 207-235;

Müller, Peter Marvin; Kühn, Niklas; Siebenborn, Martin; Deckelnick, Klaus; Hinze, Michael; Rung, Thomas

A novel p-harmonic descent approach applied to fluid dynamic shape optimization

Structural and multidisciplinary optimization - Berlin: Springer, Bd. 64 (2021), 6, S. 3489-3503, 2017;
[Imp.fact.: 4.542]

Richter, Thomas

An averaging scheme for the efficient approximation of time-periodic flow problems

Computers & fluids: an international journal - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Volume 214 (2020), article 104769, 2021;
[Imp.fact.: 2.223]

Sarna, Neeraj; Benner, Peter

Data-Driven model order reduction for problems with parameter-dependent jump-discontinuities

Computer methods in applied mechanics and engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 387 (2021);
[Imp.fact.: 6.756]

Skrzypacz, Piotr; Chalkarova, Nagima; Golman, Boris; Andreevc, Vsevolod; Schieweck, Friedhelm

Numerical simulations of dead zone formation in the catalytic flow-through membrane reactor

Computers & chemical engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 152 (2021);
[Imp.fact.: 3.845]

Soszyńska, Martyna; Richter, Thomas

Adaptive time-step control for a monolithic multirate scheme coupling the heat and wave equation

BIT - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 61 (2021), S. 1367-1396;
[Imp.fact.: 1.663]

Wahl, Henry; Richter, Thomas

Using a deep neural network to predict the motion of underresolved triangular rigid bodies in an incompressible flow

International journal for numerical methods in fluids - Chichester: Wiley . - 2021, insges. 20 S.;
[Imp.fact.: 2.107]

Wahl, Henry; Richter, Thomas; Frei, Stefan; Hagemeyer, Thomas

Falling balls in a viscous fluid with contact: Comparing numerical simulations with experimental data

Physics of fluids: devoted to the publication of original theoretical, computational, and experimental contributions to the dynamics of gases, liquids, and complex or multiphase fluids - [S.l.]: American Institute of Physics, Volume 33(2021), issue 3, article 033304, 19 Seiten;
[Imp.fact.: 3.385]

Wahl, Henry; Richter, Thomas; Lehrenfeld, Christoph

An unfitted Eulerian finite element method for the time-dependent Stokes problem on moving domains
IMA journal of numerical analysis: IMAJNA/ Institute of Mathematics and Its Applications - Oxford: Oxford Univ. Press . - 2021;
[Imp.fact.: 2.275]

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Nürnberg, Robert; Deckelnick, Klaus

A novel finite element approximation of anisotropic curve shortening flow
Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität, Fakultät für Mathematik, 2021, 31 Seiten, Diagramme - (Preprint; Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2021, Nr. 2)

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Benner, Peter; Richter, Thomas; Weinhandl, Roman

A low-rank approach for nonlinear parameter-dependent fluid-structure interaction problems
Numerical Mathematics and Advanced Applications ENUMATH 2019 - Cham: Springer International Publishing; Vermolen, Fred J. . - 2021, S. 1157-1165 - (Lecture notes in computational science and engineering; volume 139);

Benner, Peter; Werner, Steffen W. R.

MORLAB - the model order reduction LABoratory
Model Reduction of Complex Dynamical Systems - Cham: Springer International Publishing; Benner, Peter . - 2021, S. 393-415;

Christoph, Gerd; Ulyanov, Vladimir V.

Random dimension low sample size asymptotics
Recent developments in stochastic methods and applications: ICSM-5, Moscow, Russia, November 23-27, 2020, selected contributions - Cham: Springer; Shiryaev, Albert N. . - 2021, S. 215-228 - (Springer proceedings in mathematics & statistics; volume 371);

Garmatter, Dominik; Maggi, Andrea; Wenzel, Marcus; Monem, Shaimaa; Hahn, Mirko; Stoll, Martin; Sager, Sebastian; Benner, Peter; Sundmacher, Kai

Power-to-chemicals - a superstructure problem for sustainable syngas production
Mathematical Modeling, Simulation and Optimization for Power Engineering and Management - Cham: Springer International Publishing; Göttlich, Simone . - 2021, S. 145-168 - (Mathematics in industry; volume 34);

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Benner, Peter; Breiten, Tobias; Faßbender, Heike; Hinze, Michael; Stykel, Tatjana; Zimmermann, Ralf

Model Reduction of Complex Dynamical Systems
Cham: Birkhäuser, 2021, 1 Online-Ressource (XIII, 415 p. 128 illus., 100 illus. in color.) - (Springer eBook Collection; International Series of Numerical Mathematics; 171);

Sklyar, Grigory; Zuyev, Alexander

Stabilization of Distributed Parameter Systems: Design Methods and Applications
Cham: Imprint: Springer, 2021., 1st ed. 2021., 1 Online-Ressource (IX, 135 p. 32 illus., 22 illus. in color.) - (Springer eBook Collection; ICIAM 2019 SEMA SIMAI Springer Series; 2);

DISSERTATIONEN

Werner, Steffen W. R.; Benner, Peter [AkademischeR BetreuerIn]

Structure-preserving model reduction for mechanical systems

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (xxii, 270 Seiten, 5,19 MB), Illustrationen;

von Wahl, Henry Maximilian; Richter, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]; Heiland, Jan [AkademischeR BetreuerIn]

Unfitted finite elements for fluid-rigid body interaction problems

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Mathematik 2021, 1 Online-Ressource (viii, 170 Seiten, 17,45 MB), Illustrationen ;

[Literaturverzeichnis: Seite 165-170]