

Ankündigung für SS 2023

Seminar (0174200)

Angewandt Mathematisches Seminar Applied Mathematical Seminar

Ab 5. Sem.: Mathematik, Technomathematik, Wirtschaftsmathematik

Hinweis

Bei Interesse an einem Thema kann ich das Material dazu zur Verfügung stellen. Diese Artikel stellen das Thema dar, sind aber meist viel umfangreicher als es inhaltlich für das Seminar verlangt werden kann. Erst im Gespräch wird geklärt, was wirklich geleistet werden soll.

Bei sehr konkreten fokussierten Interessen ist eine Ausweitung des Angebotes möglich.

English talks are welcome, most of the underlying papers are in English.

Vortragsangebot

* Grundlagen

- (A) **Summiermethode.** Neuartige Verbesserung der Euler–Maclaurin Summation zur Berechnung langreichweitiger Potentiale. Spektrum der Wissenschaft berichtet (Heft 8/22) [Buchheit et al, 2021] <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10915-021-01731-5.pdf> **Ab 6. Sem.**
- (B) **Stabilität von Mehrschrittverfahren.** Stabilitätsuntersuchung mittels 'Multiplier' [Nevanlinna, Odeh 1981; Kap. 1.2] <https://doi.org/10.1080/01630568108816097> **Ab 6. Sem.**
- (C) **Stability of multi-step methods for parabolic equations.** Variant of (B) for parabolic equations [Akrivis, Katsoprinakis 2016] <http://dx.doi.org/10.1090/mcom3055>.
- (D) **Lösen von nichtlinearen Eigenwertproblemen mit der Integralmethode.** Zu $T : D \subset \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}^{m,m}$ (holomorph) finde $\lambda \in \mathbb{C}$, $v \in \mathbb{C}^m \setminus \{0\}$ mit $T(\lambda)v = 0$. Solche Probleme lassen sich mit komplexen Contourintegralen lösen. <http://dx.doi.org/10.1016/j.laa.2011.03.030> **Ab 6. Sem.**

* Adaptive Steuerung und Fehlerschätzung

- (E) **Zeitschrittweitensteuerung bei gewöhnlichen Differentialgleichungen.**

- (a) Adaptive Steuerung bei Differentialgleichungen [Deuffhard/Bornemann *Numerische Mathematik II*, Kap. 5.1–5.3].
- (b) Dynamische Elimination schneller Freiheitsgrade [Deuffhard/Bornemann *Numerische Mathematik II*, Kap. 6.4.3].
- (c) Zeitschrittweitensteuerung bei Mehrschrittverfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen [Deuffhard/Bornemann *Numerische Mathematik II*, Kap. 7.4.1–7.4.2].

Ab 6. Sem.

- (F) **Adaptive Finite Elemente Methoden.** Für das Poisson-Problem lässt sich der Fehler der Finite-Elemente-Methode mittels der erhaltenen numerischen Lösung abschätzen. Allerdings wird der Einfluss des Fehlers in der Approximation der Daten nur grob wiedergegeben. Die Arbeit gibt dazu eine genauere Analyse. [Kreuzer/Veeser 2019] <https://link.springer.com/article/10.1007/s00211-021-01194-8>

*** Numerische Kontinuumsmechanik / Batterien**

- (G) **Numerical simulation of coarsening in binary solder alloys.** Finite element discretisation of a binary system with Cahn–Hilliard system for the concentrations and linear elasticity for the displacement. The paper describes adaptive methods and the algebraic solution process. Gräser et al (2014) <http://dx.doi.org/10.1016/j.commatsci.2014.06.010>
- (H) **Preconditioning of a monolithic multi-physics solver.** A system describing a Lithium ion battery is discretised and the resulting (huge) system of equations is to be solved by an iterative solver. Several possibilities are discussed. [Fang et al (2019)] <https://doi.org/10.1016/j.cma.2019.03.017>
- (I) **Phase field modeling of electrochemically induced fracture in Li-ion battery.** A finite strain phase field fracture model is presented which treats phase segregation, fracture and the related electrochemical reaction in rechargeable Li-ion battery electrodes in a systematic manner. [Xu et al (2016)] DOI10.1002/gamm.201610006
- (J) **A framework for polyconvex large strain phase-field methods to fracture.** Variationally consistent phase-field methods have been shown to be able to predict complex three-dimensional crack patterns for large deformations. [Hesch et al (2017)] <http://dx.doi.org/10.1016/j.cma.2016.12.035>
- (J') **Computing weighted minimal surfaces in microstructures with applications to the computational homogenization of brittle fracture** Numerical strategy for computing the effective, possibly anisotropic, crack resistance of voxelized microstructures using the fast Fourier transform (FFT). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/nme.6270>

*** Neuronale Netze / PINN**

- (K) **Physics-Informed Neural Networks (PINN).** Konvergenz von PINN für elliptische/parabolische Probleme. [Karniadakis et al (2018)] <https://arxiv.org/pdf/2004.01806.pdf>

(L) **DeepONet.** Das Lernen von Lösungen beruht auf der Approximierbarkeit stetiger Funktionen durch Neuronale Netze. Die Sichtweise wird hier auf die Approximierbarkeit von Differentialoperatoren erweitert. [Karniadakis et al (2020)] <https://arxiv.org/pdf/1910.03193.pdf>

(M) **Approximation eines magnetischen Feldes mit PINN.** Magnetic field approximation for the optimal design of electromagnetic device with a physics-informed generative adversarial network. [Wu et al (2022)] <https://doi.org/10.3390/app122010426>

* **Magnetisierung**

(N) **Landau–Lifschitz–Gilbert-Gleichungen.** Die Landau–Lifschitz–Gilbert-Gleichungen modellieren den Schreibvorgang in einem Magnetspeicher. Hier wird eine Finite-Elemente-Diskretisierung diskutiert. [Alouges (2008)] <https://www.aims sciences.org/article/exportPdf?id=df320bac-5378-409c-aec5-06efe621e191>

* **Raum-Zeit-Diskretisierungen**

(O) **Paralleles Raum-Zeit-Verfahren.** Analyse einer Raum-Zeit parallelen Diskretisierung einer parabolischen Gleichung. [Neumüller, Smears (2018)] <https://epubs.siam.org/doi/pdf/10.1137/18M1172466>

* **Softwaretests von frei verfügbaren Softwarepaketen**

(P) **DUNE PDE Lab.** Programmpaket zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen in C++ <https://www.dune-project.org/>. Ziel ist die Installation des Paketes (am besten in Linux) und das Lösen ausgewählter Randwertprobleme.

(Q) **PyMOR.** Model Order Reduction with Python [Rave et al (2016), <https://pymor.org/>]. Die Anwendung ist die wiederholte Berechnung eines Randwertproblem bei sich ändernden Materialparametern.

* **Wellen**

(R) **Abstrahlung eines gebogenen Wellenleiters.** Computer chips can be connected be freely formed waveguides. However, curved trajectories lead to losses due to emanating radiation. The mathematics of this problem is discussed for a 90 degree bend. [Hiremath et al (2005)] <https://doi.org/10.1007/s11082-005-1118-3>

(S) **Complex scaled infinite elements.** Konstruktion und Analyse einer Randbedingung für auslaufende Wellen bei der Helmholtzgleichung. [Nannen et al (2019)] <https://arxiv.org/pdf/1907.09746.pdf>