

# Numerik von Erhaltungsgleichungen

- **Dozent:** Dr. Philipp Öffner
- **Termine:** Vorlesung (online in BigblueButton) am Donnerstag 8.15-9.45 Uhr (Beginn am 15.4.2021)
- **Sprache:** Deutsch (oder Englisch auf Wunsch)
- Creditpunkte 3 Cr
- **Inhalt:** Hyperbolische Erhaltungsgleichungen spielen eine fundamentale Rolle bei der mathematischen Beschreibung verschiedenster physikalischer Prozesse, wie etwa in der numerischen Strömungsmechanik, im Elektromagnetismus und bei Wellenphänomenen. In der Vorlesung beschäftigen wir uns daher mit der Analyse und den Eigenschaften numerischer Verfahren für hyperbolische Erhaltungsgleichungen:
  - Einführung in Hyperbolische Erhaltungsgleichungen, Modelle, schwache Lösung, Entropie, Existenz und Eindeutigkeit
  - Klassische Verfahren niedriger Ordnung, Finite Differenzen, Stabilität (von Neumann, Energie, etc.), Upwind, Godunov, Lax-Wendroff, MUSCL etc.
  - Ausblick auf ENO/WENO
  - Strong Stability Preserving Verfahren (SSP), Zeitintegration (hoher Ordnung)
  - Partielle Summationsoperatoren, Randbedingungen, Quadraturen
  - Diskontinuierliche Galerkin (modal und nodale Formulierung)
  - Einführung in Residual Distribution

Im Vordergrund werden Verfahren höherer Ordnung ( $p \geq 3$ ) stehen, die auf FE basieren.

- **Teilnehmer & Organisation**

Die Vorlesung baut auf den Vorlesungen *Numerik von gewöhnlichen Differentialgleichungen* und *Numerik von partiellen Differentialgleichungen* auf und bietet sich als ideale Ergänzung zum Modellierungspraktikum an. Funktionalanalytische Grundlagen sind vorteilhaft, können aber auch kursbegleitend erworben werden. Sie richtet sich an Student\_innen der Mathematik, Informatik, Physik und dem Masterstudiengang Computational Sciences - Rechnergestützte Naturwissenschaften.

Wegen der aktuellen Corona-Pandemie findet die Vorlesung in digitaler Form statt. Die für die Lehrveranstaltung eingeschriebenen Student\_innen finden weitere Details auf der Moodle-Plattform der Universität.

- **Leistungsnachweis/Prüfung:**

Eine aktive Mitarbeit in der Veranstaltung und eine Beteiligung an den Programmieraufgaben wird vorausgesetzt. Weiterhin gibt es zum Ende eine mündliche Prüfung für jeden Teilnehmer in.

- **Kurze Literaturliste (mehr finden Sie in Moodle):**

- R. Abgrall: *A review of residual distribution schemes for hyperbolic and parabolic problems: the July 2010 state of the art*, (Comm. in Comp. Physics 11.4, 2012).
- E. Godlewski, P. Raviart: *Hyperbolic systems of conservation laws*.
- J.S. Hesthaven, T. Warburton: *Nodal Discontinuous Galerkin Methods: Algorithms, Analysis, and Applications*.
- D. Kopriva: *Implementing Spectral Methods for Partial Differential Equations*.
- D. Kröner: *Numerical Schemes for Conservation Laws*.
- Edited by Remi Abgrall and Chi-Wang Shu: *Handbook of Numerical Methods for Hyperbolic Problems, Basic and Fundamental Issues*, (Elsevier, 2016).