

## GR 9 Gravitationswellen – Mathematisch-Numerische Grundlagen

Zeit: Samstag 11:15–12:30

Raum: TU BH262

GR 9.1 Sa 11:15 TU BH262

**The why and how of treating infinite domains in numerical relativity** — ●SASCHA HUSA — MPI für Gravitationsphysik / Albert Einstein Institut

This talk discusses the problem of treating essentially infinite domains in the numerical modelling of isolated systems, in particular systems emitting gravitational radiation. After a brief discussion of physical, mathematical and practical issues in different approaches toward dealing with isolated systems in numerical relativity, I focus on the status of the conformal approach, where infinite domains are treated via conformal compactification. While this approach utilizes a complex mathematical formalism, the basic physical ideas are quite simple to understand, and can be summarized as trying to factor out the known falloff behaviour at large distances. The aim is to avoid ambiguities arising from artificial boundaries, and to avoid having to deal with very large or very small quantities related to the asymptotic falloff of the computational quantities. Finally, I review the current status of the AEI group regarding construction of initial data and time evolution.

GR 9.2 Sa 11:30 TU BH262

**Stabilität und die Propagation der Zwangsbedingungen** — ●TILMAN VOGEL<sup>1</sup> und JÖRG FRAUENDIENER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut), Am Mühlenberg 1, 14476 Golm — <sup>2</sup>Institut für Astronomie und Astrophysik, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 10, 72076 Tübingen

Ein typisches Problem der numerischen Relativitätstheorie ist das instabile Verhalten der Simulationen. Bereits auf kurzen Zeitskalen werden dabei Zwangsbedingungen derart verletzt, dass die physikalischen Eigenschaften der Lösung völlig zerstört werden.

Zwei Quellen werden dafür verantwortlich gemacht, die mit der Formulierung des Anfangsrandwertproblems zusammenhängen: (i) Inkonsistente Randbedingungen können unphysikalische Daten in das Simulationsgebiet einstrahlen. (ii) Kleine (numerisch unvermeidbare) Verletzungen der Zwangsbedingungen in den Anfangsdaten können Instabilitäten der Evolutionsgleichungen auslösen. Diese Problem, das ebenfalls bereits Teil der Kontinuumsformulierung ist, wird hier genauer betrachtet.

Es wird skizziert, wie für solche Störungen in geeigneter Näherung eine Stabilitätsanalyse durchgeführt werden kann. Es wird gezeigt, dass die Stabilität wesentlich von der gewählten Eichung, insbesondere der Wahl der Blätterung abhängt. Als Beispiel werden Ergebnisse für die Bianchi-Gleichung  $\nabla_a C^a{}_{bcd} = 0$  präsentiert.

[1] Jörg Frauendiener and Tilman Vogel: *On the stability of constraint propagation*, gr-qc/0410100

GR 9.3 Sa 11:45 TU BH262

**Diskrete Differenzialformen in der numerischen ART** — ●RONNY RICHTER — Auf der Morgenstelle 10, 72076 Tübingen

In diesem Vortrag wird beschrieben, wie die Methode der Diskreten Differenzialformen zur Diskretisierung der Cartan-Formulierung der ART benutzt werden kann. Dabei wird allgemein auf Diskrete Differenzialformen eingegangen, die Cartan-Formulierung der ART vorgestellt und am Beispiel kugelsymmetrischer Systeme ein konkretes numerisches Schema entwickelt.

GR 9.4 Sa 12:00 TU BH262

**Analytic solution to post-Newtonian accurate ‘Kepler Equation’** — ●MARIA HANEY and ACHAMVEEDU GOPAKUMAR — Theoretisch-Physikalisches Institut, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Max-Wien-Platz 1, 07743 Jena, Germany

Keplerian type parametric solution to post-Newtonian (PN) accurate equations of motion for compact binaries will be required to realize gravitational wave astronomy.

We derive analytic solution to the PN accurate ‘Kepler Equation’ present in the third post-Newtonian accurate generalized quasi-Keplerian parametrization describing the orbital motion of a compact binary moving in an eccentric orbit, recently obtained by Memmesheimer, Gopakumar, and Schäfer.

Possible applications of our results will also be discussed.

GR 9.5 Sa 12:15 TU BH262

**A double-domain spectral method for black hole excision data** — ●MARCUS ANSORG — Albert-Einstein-Institut, Golm

In this talk, a new spectral method to compute binary black hole initial data numerically is presented. The method solves a system of elliptic partial differential equations in the exterior of two excised spheres. At the surface of these spheres, boundary conditions need to be imposed. As such, the method can be used to construct arbitrary initial data corresponding to binary black holes with specific boundary conditions valid at their apparent horizons. After a description of the method, current initial data formulations such as the thin-sandwich approach together with boundary conditions derived from the isolated horizon framework are discussed.