

GR 13: Klassische Allgemeine Relativitätstheorie II

Zeit: Donnerstag 14:15–16:00

Raum: HS 6

GR 13.1 Do 14:15 HS 6

Post-Newtonian expansion of a rotating disc of charged dust — ●STEFAN PALENTA and REINHARD MEINEL — Friedrich-Schiller-Universität Jena

We present an algorithm for obtaining the post-Newtonian expansion of the asymptotically flat solution to the Einstein-Maxwell equations describing a rigidly rotating disc of dust with constant specific charge. Explicit analytic expressions can be obtained up to fifth order. The results are used for a physical discussion of interesting limiting cases.

GR 13.2 Do 14:30 HS 6

Zur Problematik der Wahl eines geeigneten Koordinatensystems für die Periastrondrehung der Bahn eines Testteilchens im Kerr-Feld in post-Newtonscher Näherung — ●STEVEN HERGT¹, ABHAY SHAH² und GERHARD SCHÄFER¹ — ¹TPI, FSU Jena, Max-Wien-Platz 1, 07743 Jena — ²Benoziyo Center for Astrophysics, Weizmann Institute of Science, P.O. Box 26, Rehovot 76100 Israel

Wir geben einen kurzen Überblick über die Methode aus Phys. Rev. D 85, 044049 (2012) zur Berechnung der Periastrondrehung und vergleichen unser Ergebnis mit Formel (107), welche nicht das Standard-post-Newtonsche-Resultat widerspiegelt. Mögliche Gründe werden erörtert und es wird eine abweichende, aber physikalisch besser interpretierbare Definition der Periastrondrehung in einem der Dynamik angepassten Koordinatensystem mit sog. Hill-Variablen entworfen.

GR 13.3 Do 14:45 HS 6

Die Kerr-Metrik in ADM-Koordinaten bis zur quadratischen Ordnung im Kerr-Spin — JAN SPERRHAKE, ●JOHANNES HARTUNG und GERHARD SCHÄFER — Theoretisch-Physikalisches Institut, FSU Jena, Deutschland

Der ADM-Formalismus hat sich in der Vergangenheit als sehr erfolgreich zur Behandlung von Binärsystemen mit rotierenden Komponenten (kurz: mit Spin) erwiesen. Er wurde vor kurzem (2008-2011) von Punktmassen auf die lineare Ordnung in den Einzelspins ausgedehnt. Zum Teil wurde er auch auf die quadratische Ordnung in den Einzelspins erweitert (um 2007/2008). Dies wurde jedoch noch nicht systematisch durchgeführt. Die Umeichung der Kerr-Metrik in ADM-Koordinaten soll nun dazu genutzt werden, den ADM-Formalismus auf quadratischer Ordnung in den Einzelspins weiter auszubauen. Zum Einen kann die entstehende Metrik direkt in Ausdrücke für die Hamiltonfunktion eines Testspins in einem äußeren Gravitationsfeld einfließen und somit einen ersten Test für den systematisch auf diese Ordnung erweiterten ADM-Formalismus und die dort abgeleiteten Hamiltonfunktionen darstellen. Ebenso können dadurch bei der vorgenannten Erweiterung des ADM-Formalismus die Limites der Kopplungskonstanten aus einem Wirkungszugang für den Fall des stationären Kerr-Lochs fixiert werden. Aus diesen Gründen ist die vorliegende Studie ein wichtiger erster Schritt zur Behandlung von "finite-size"-Effekten bei rotierenden kompakten Objekten in der Astrophysik und Gravitationswellenastronomie.

GR 13.4 Do 15:00 HS 6

Lie-Transformationen und deren Verwendung zur Lösung von Bewegungsgleichungen für kompakte Binärsysteme unter Spin-Bahn-Wechselwirkung — ●MANUEL TESSMER¹, JAN STEINHOFF² und GERHARD SCHÄFER¹ — ¹Friedrich-Schiller-Universität Jena — ²Universidade Técnica de Lisboa

Kompakte Binärsysteme mit rotierenden Komponenten (kurz: mit Spin) besitzen aufgrund ihrer Ausstrahlungscharakteristik von Gravitationswellen (GW) besondere Bedeutung für die GW-Astronomie.

In der Literatur existieren Algorithmen, welche Bewegungsproble-

me mit periodischen Anteilen, wie sie z.B. auch durch die Spin-Bahn-Kopplung bei Begleitsternen ungleicher Massen entstehen, vereinfachen. Wir stellen eine modifizierte Lösungsmethode für speziell diese Aufgabe vor, welche die Schwierigkeiten, die in der Literatur auftreten, per Konstruktion nicht aufweist. Zusätzlich stellen wir kanonische Variablen für den Spin vor, die eine einfache geometrische Bedeutung haben und im Grenzfall verschwindender Spins in die bekannten Hill-Variablen übergehen. Wir wenden diese Methode unter Verwendung der neuen Variablen für Kreisbahnen bis zur nächst-führenden Ordnung der Spin-Bahn-Kopplung an.

GR 13.5 Do 15:15 HS 6

Are non-Kerr spacetimes integrable? — ●GEORGIOS LUKES-GERAKOPOULOS — Theoretical Physics Institute, Friedrich-Schiller-Universität Jena, D-07743 Jena, Germany

The only known axisymmetric and stationary vacuum solution of the Einstein equation which corresponds to integrable system is the Kerr spacetime. However, in the last few years there were attempts to find Carter-like constants in non-Kerr spacetimes, i.e. in spacetimes that are axisymmetric and stationary perturbations of the Kerr spacetime. In this talk we are going to discuss whether the Carter constant is unique or not and the implications of this issue.

GR 13.6 Do 15:30 HS 6

Action-Angle Variables and KAM Theory in General Relativity — ●DANIELA KUNST¹, VOLKER PERLICK¹, and CLAUS LÄMMERZAHN^{1,2} — ¹Center of Applied Space Technology and Microgravity (ZARM), University of Bremen — ²University of Oldenburg

Dynamical systems can be described by the Hamiltonian formalism providing the description of the evolution of the system with time. Roughly speaking, they can be classified into integrable and non-integrable systems, where the integrable ones are rather special cases. Nevertheless, it is useful to study such systems since many non-integrable systems can be characterised as a perturbation affecting an integrable system. Using the characteristic property of the foliation of the phase space into n-dimensional tori for integrable systems with n degrees of freedom, it is possible to draw conclusions about the dynamics and the stability behaviour of perturbed integrable systems. This method is based on the classical Kolmogorov-Arnold-Moser Theorem which states that under certain non-degeneracy conditions for the integrable Hamiltonian the preservation but slight deformation of particular tori and of the corresponding regular motion is ensured in the perturbed system.

In this talk I present the calculation of action-angle variables in general relativity, in particular for Schwarzschild and Kerr spacetime. Moreover, I discuss the non-degeneracy condition for the unperturbed Hamiltonian in Schwarzschild and give an outlook for the application of KAM Theory to general relativistic systems.

GR 13.7 Do 15:45 HS 6

Microensing by an Ellis wormhole — ●VOLKER PERLICK¹ and MACIEJ BOBROWSKI^{1,2} — ¹ZARM, Universität Bremen, 28359 Bremen — ²Physics Department, University of Wrocław, Poland

The Ellis wormhole, first discussed by American physicist Homer Ellis in 1973, is the best known example of a static traversable wormhole of the Morris-Thorne class. We use the exact lens map for spherically symmetric and static spacetimes for writing all lensing features explicitly in terms of elliptic integrals, for light sources and observers at arbitrary radius value r_S and r_O , respectively. On the basis of these formulas we discuss the microlensing properties of the Ellis wormhole, i.e., the light curve (magnification as a function of time) for a moving light source.