

## GR 4: Klassische Allgemeine Relativitätstheorie

Zeit: Montag 17:40–19:00

Raum: ZHG 002

GR 4.1 Mo 17:40 ZHG 002

**Stable Phases of Boson Stars** — •BURKHARD KLEIHAUS, JUTTA KUNZ, and STEFANIE SCHNEIDER — Universität Oldenburg

We analyze the physical properties of boson stars, which possess counterparts in flat space-time, Q-balls. Applying a stability analysis via catastrophe theory, we show that the families of rotating and non-rotating boson stars exhibit two stable regions, separated by an unstable region. Analogous to the case of white dwarfs and neutron stars, these two regions correspond to compact stars of lower and higher density. Moreover, the high density phase ends when the black hole limit is approached. Here another unstable phase is encountered, exhibiting the typical spiralling phenomenon close to the black hole limit. When the interaction terms in the scalar field potential become negligible, the properties of mini boson stars are recovered, which possess only a single stable phase.

GR 4.2 Mo 18:00 ZHG 002

**Cartan geometrodynamics** — •DEREK WISE — Institut für Theoretische Physik III, Uni. Erlangen-Nürnberg, Staudtstr. 7/B2, 91058 Erlangen, Germany

The MacDowell-Mansouri formulation of gravity is based on broken de Sitter symmetry. Geometrically, this is best understood in terms of Cartan geometry, in which breaking symmetry from a group  $G$  to a group  $H$  plays the role of describing geometry relative to the geometry of the homogeneous space  $G/H$  [arxiv:gr-qc/0611154]. After explaining these geometric ideas, I explain a related formulation for Hamiltonian gravity, in which an observer field spontaneously breaks Lorentz symmetry to give “Cartan geometrodynamics”: a system of evolving spatial Cartan geometries [arxiv:1111.7195]. Thanks to Cartan’s “method of equivalence”, this can be viewed as a link between geometrodynamics in the metric sense implemented by ADM and the connection dynamics of the Ashtekar formulation.

GR 4.3 Mo 18:20 ZHG 002

**Ist die Klassische Allgemeine Relativitätstheorie unvollständig?** — •JÜRGEN BRANDES — Karlsbad

Aktuelle Probleme der Allgemeinen Relativitätstheorie liegen im Bereich hoher Energie. So in der Simulation von Supernovae (außer Typ Ia) und im sog. fireball-Modell für Gammaburster. Mögliche Ursache dafür ist die Unbestimmtheit der Teilchenenergie in Gravitationsfeldern, die aus einer einfachen Überlegung folgt [1]:

Einerseits hat ein im Gravitationsfeld ruhendes Teilchen eine Energie kleiner als seine Ruhemasse (es muss Energie aufgewendet werden, um das Teilchen aus dem Feld zu entfernen), andererseits hat dieses Teilchen im zugehörigen Lokalen Inertialsystem eine Energie gleich seiner Ruhemasse (Äquivalenzprinzip). Zum Zeitpunkt  $t = 0$  lasse man das ruhende Teilchen frei fallen. Zu diesem Zeitpunkt hat es die Geschwindigkeit  $v = 0$  und ruht sowohl im Lokalen Inertialsystem als auch im globalen Bezugssystem (das System, in dem der Stern und der Beobachter ruhen, bzw. das  $r, t$ -Koordinatensystem der Schwarzschildmetrik). Da zum Zeitpunkt  $t = 0$  beide Bezugssysteme am Ort des ruhenden Teilchens zusammenfallen und die unterschiedliche Beschleunigung noch keine Bedeutung hat, muss das Teilchen zwei verschiedene Energien haben - eine kleiner und eine gleich seiner Ruhemasse. Oder anders: Obwohl die Gesamtenergie des ruhenden Teilchens kleiner ist als seine Ruhemasse, hat die am Ort des Teilchens gemessene Gesamtenergie den Wert der Ruhemasse.

[1] J. Brandes, J. Czerniawski: *Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie für Physiker und Philosophen*, 4. Aufl. 2010

GR 4.4 Mo 18:40 ZHG 002

**Relativity Acceleration’s Cosmographicum and its Radar Photon Surfings – A Euclidean Diminishment of Minkowski Spacetime** — •BRIAN COLEMAN — BC Systems (Erlangen)-Velchroonia, Moyard, County Galway, Irland

A geometric treatment of the Gudermann function - the inverse sine of the hyperbolic tangent - uncovers a hemispherical asymptotic curve which conforms to the familiar relativistic parameters of the constant-thrust rocket. This ‘hemix universe-line’ constitutes a uniformly accelerating particle’s comoving frames counterpart to the single frame world-line. String increment symmetry and assumed regularity of expansion together infer that the intersection of a hemixgenerated ‘curl’ helicoid with a ‘proxy’ comoving frame linear helicoid, epitomizes the stretching of a massless string joining two identical fixed-thrust rockets - Bell’s string paradox. Physically vindicated by its trajectories of photons whose radar times are analytically shown to indeed vary, the cosmographicum’s ‘hemicoid universe-surface’ illustrates emitted and reflected photon/string ‘surfings’, affirms the string’s expansion ratio as  $\sqrt{1 + v^2/c^2}$ , elucidates a variant of the 1909 Ehrenfest rotating ring paradox, and yields a uniform acceleration metric space-time interval. Minkowski spacetime, though valid for accelerating particles, is thereby revealed as inappropriate for extended accelerating objects.