

## GR 1: Kosmologie

Zeit: Montag 16:45–18:25

Raum: KGI-HS 1010

GR 1.1 Mo 16:45 KGI-HS 1010

**Visualization of the Gödel Universe** — ●MICHAEL BUSER<sup>1</sup>, ENDRE KAJARI<sup>1</sup>, WOLFGANG P. SCHLEICH<sup>1</sup>, HANNS RUDER<sup>2</sup>, FRANK GRAVE<sup>3</sup>, and GÜNTER WUNNER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Universität Ulm — <sup>2</sup>Universität Tübingen — <sup>3</sup>Universität Stuttgart

An intriguing solution of Einstein's field equations was found by Kurt Gödel in 1949. The Gödel universe describes a homogeneous rotating space time in which closed time-like worldlines exist. Traveling along such a worldline allows an observer the paradoxical journey into his own past. This talk addresses some fundamentals in computer graphics and how they can be applied to Gödel's space time. We present a few scenarios and illustrate, how an observer, who is located in the Gödel Universe, would perceive the particular situations. In order to grasp the nature of the shown pictures we also discuss the propagation of light in conjunction with the existence of an optical horizon.

GR 1.2 Mo 17:05 KGI-HS 1010

**Cosmic Topology and Cosmic Microwave Background (CMB)** — ●SVEN LUSTIG — Universität Ulm, Institut für Theoretische Physik, Albert-Einstein-Allee 11, D-89069 Ulm

How well can the topology of our Universe be constrained by the WMAP data? This question shall be discussed on the basis of the angular power spectrum of the CMB and the so-called "circle-in-the-sky" signature.

GR 1.3 Mo 17:25 KGI-HS 1010

**An attempt to investigate the Local spacetime geometry** — ●HANS JOERG FAHR and MARK SIEWERT — Argelander Institut für Astronomie, Universität Bonn, Auf dem Hugel 71, 53121 Bonn

It is expected that the global Robertson-Walker metric describing cosmological expansion is not valid close to singular masses. The answer given by Einstein and Straus, how to connect the global Robertson-Walker metric with the local outer Schwarzschild metric, is not satisfying in view of astronomical facts. Here we shall give a new description of a local metric which is of the Robertson-Walker type, but connected with a local scale function. We look for solutions of this local scale function as function of time and predict photon frequency shifts for photons freely propagating in such local spacetime metrics, e.g. valid in the heliosphere.

GR 1.4 Mo 17:45 KGI-HS 1010

**Einstein-Weyl Modelle der Kosmologie** — ●ERHARD SCHOLZ — Universität Wuppertal, Fb C, 42097 Wuppertal

Die integrable Weylgeometrie ermöglicht eine konservative Erweiterung

der ART. Bei einer solchen Erweiterung werden Robertson-Walker (R-W) Kosmologien skalenkovariant analysierbar. Deren warp-Funktion  $f(\tau)$  muss nicht notwendigerweise eine reale Expansion darstellen, sondern kann als Integral eines Weylschen Skalenzusammenhangs  $\varphi = \varphi_i dx^i$  auftreten. Damit werden die beiden physikalischen Annahmen über den Grund der kosmologischen Rotverschiebung (RV), Raumexpansion bzw. feldtheoretischer Energieverlust der Photonen, ineinander übersetzbar (mathematisch gesehen äquivalent).

In diesem Theorierahmen erscheinen R-W Modelle, die üblicherweise aus physikalischen Gründen verworfen werden, durchaus erwägenswert; insbesondere solche mit linearer warp-Funktion  $f(\tau) = H\tau$ . Diese führen auf statische Raumgeometrien mit zeithomogenem Skalenzusammenhang  $\varphi = Hdt$ . Empirische Gründen zeichnen darunter diejenigen mit positiver konstanter Raumkrümmung aus. Bei einfacher Topologie führt dies auf das traditionelle Einstein-Universum, nun aber versehen mit einem Skalenzusammenhang  $\varphi = Hdt$  (*Hubble Zusammenhang*), durch den die kosmologische RV modelliert wird.

Die auf diese Weise gebildeten *Einstein-Weyl Modelle* der Kosmologie werden in diesem Vortrag vorgestellt und die Frage diskutiert, ob bzw. unter welchen Annahmen diese als realistische Modelle der Kosmologie angesehen werden können.

GR 1.5 Mo 18:05 KGI-HS 1010

**Warm dark matter with a non-zero chemical potential** — ●TILLMANN BOECKEL and JÜRGEN SCHAFFNER-BIELICH — Institut für Theoretische Physik / Astrophysik, J.W. Goethe Universität Max-von-Laue-Straße 1, D-60438 Frankfurt am Main, Germany

We explore a model for a fermionic dark matter particle family which decouples from the rest of the particles when at least all standard model particles are in equilibrium. We calculate the allowed ranges for mass and chemical potential to be compatible with big bang nucleosynthesis (BBN) calculations and WMAP-data for a flat universe with dark energy ( $\Omega_\Lambda^0 = 0.72$ ,  $\Omega_M^0 = 0.28$ ,  $h = 0.7$ ). Furthermore we estimate the free streaming length for fermions and antifermions to allow comparison to large scale structure data (LSS). We find that for dark matter decoupling when all standard model particles are present even the least restrictive combined BBN calculation and WMAP results allow us to constrain the initial dark matter chemical potential to a highest value of 6.3 times the dark matter temperature. In this case the resulting mass range is at most  $1.8 \text{ eV} \leq m \leq 53 \text{ eV}$ , where the upper bound scales linearly with  $g_{eff}^s(T_{Dec})$ . From LSS we find that similar to ordinary warm dark matter models the particle mass has to be larger than  $\sim 500 \text{ eV}$  (meaning  $g_{eff}^s(T_{Dec}) > 10^3$ ) to be compatible with observations of the Ly  $\alpha$  forest at high redshift, but still the dark matter chemical potential over temperature ratio can exceed unity.