

Relativistische Astrophysik

FSU Jena - SS 2010

Klausur

14.07.2010, 10:00 - 12:00

Aufgabe 01

Berechnen Sie unter Verwendung des Modells einer idealen Flüssigkeit (a) die Druckverteilung und (b) die gravitative Bindungsenergie eines kugelsymmetrischen Sterns konstanter Massendichte im Rahmen der Newtonschen Gravitationstheorie.

Aufgabe 02

Beschreiben Sie die möglichen Endstadien der Sternentwicklung! Was ist im Falle der Sonne zu erwarten? Für welche Objekte muss die allgemeine Relativitätstheorie zur theoretischen Behandlung herangezogen werden?

Aufgabe 03

Gegeben Sei die Kerr-Metrik (Einheiten: $G = c = 1$)

$$ds^2 = \frac{\Sigma}{\Delta} dr^2 + \Sigma d\vartheta^2 + Z d\varphi^2 - \frac{4aMr \sin^2 \vartheta}{\Sigma} d\varphi dt - \left(1 - \frac{2Mr}{\Sigma}\right) dt^2$$

mit

$$\Sigma = r^2 + a^2 \cos^2 \vartheta \quad , \quad \Delta = r^2 - 2Mr + a^2 \quad ,$$

$$Z = \left[r^2 + a^2 + \frac{2Mra^2 \sin^2 \vartheta}{\Sigma} \right] \sin^2 \vartheta \quad .$$

Unter welcher Voraussetzung an die Parameter M und a beschreibt diese Metrik ein schwarzes Loch? Erläutern Sie die Begriffe Ereignishorizont und Ergosphäre, wenn möglich unter Hinzuziehung des Konzeptes der Killingvektoren! Wie groß ist die *Winkelgeschwindigkeit des Horizontes*?