

Übungsblatt No. 10: Starre Körper und GW

Ausgehändigt: 23.01.2017

Abgabe: 30.01.2017

Aufgabe (5 Punkte)

Neutronensterne besitzen eine starre Kruste. Diese kann man als starren Körper beschreiben und so eine mögliche Abstrahlung von Gravitationswellen berechnen.

Wir betrachten daher einen starren Körper in der Newton'schen Mechanik, der um eine seiner Hauptträgheitsachsen rotiert. Die Hauptträgheitsmomente I_1 , I_2 , I_3 und die Kreisfrequenz ω der Rotation seien gegeben.

- Berechne die abgestrahlte Leistung durch Gravitationswellen (in Abhängigkeit der oben genannten Größen).
- Berechne die Polarisierungen h_+ und h_\times der ausgesendeten Gravitationswellen entlang der Rotationsachse (in Abhängigkeit der oben genannten Größen und des Abstandes R zur Quelle).
- Betrachte als Beispiel einen dünnen Metallzylinder von 20m Länge und 500 Tonnen Gewicht, deren Enden 28 mal pro Sekunde um seine Mitte rotieren. Was ist die Größenordnung der abgestrahlten Leistung durch Gravitationswellen (in Watt)? Was ist die Größenordnung ihrer Amplitude in einem Abstand von 50m?

Tipp: Nutze die Ähnlichkeit zwischen den Definitionen des Trägheitstensors I_{ij} und des Quadrupols Q_{ij} (bzw. M_{ij}). Nutze weiterhin, dass der Trägheitstensor im mitrotierenden Bezugssystem konstant ist.