

Übung zur Vorlesung Neutronensterne SoSe 2012

Übungszettel 7 (5. Juni 2012)

**Abgabe: bis Dienstag, 12. Juni, bei der Vorlesung oder Übung
Besprechung in der Übung am 19.6.**

Übung: Di 15:40h s.t. (Dr. Markus Mugrauer)

1. **Charakteristisches Alter.** Gehen Sie von dem Ansatz

$$\dot{\Omega} = -k \cdot \Omega^n$$

aus (mit Rotationsfrequenz Ω , Konstante k und Abbremsindex n), und leiten Sie dann durch Integration der Gleichung einen Ausdruck für das Alter eines Neutronensterns her.

Nehmen Sie vereinfachend an, der Neutronenstern sei ein Dipol im Vakuum, d.h. der Abbremsindex wäre dann $n = 3$. Man möchte das Alter nur aus Rotationsfrequenz und zeitlicher Änderung der Rotationsfrequenz grob abschätzen.

(3 Punkte)

2. **Krebs-Pulsar.** Mitte des Jahres 1054 wurde im Sternbild Krebs ein neuer heller Stern mit bloßem Auge beobachtet, eine Supernova. Berichte darüber gab es zwar keine aus Europa, aber durchaus einige aus Arabien (von der Sternwarte Damaskus) und viele aus China. Heute kann man noch den Krebs-Pulsar im Supernovaüberrest Krebs-Nebel beobachten: Er hat eine Periode von nur 33 Millisekunden.

Angesichts seines bekannten Alters (und dem aus Vorlesung oder Aufgabe 1 bekannten Ausdrucks für das charakteristische Alter) können Sie nun berechnen, wie schnell sich seine Rotationsperiode verlangsamt (in Sekunden pro Sekunden).

Berechnen Sie sein Trägheitsmoment (in $\text{g} \cdot \text{cm}^2$).

Wie groß ist sein Energieverlust (in erg) nur durch Rotation ?

Wie stark ist sein Magnetfeld (in Gauss) ?

(4 Punkte)

3. **P-P-Punkt-Diagramm.** Plotten Sie selbst das Diagramm Rotations- bzw. Puls-Periode P der Neutronensterne (x-Achse) gegen die Veränderung der Periode, also \dot{P} (y-Achse), beides logarithmisch.

Plotten Sie möglichst alle Pulsars und entnehmen Sie die notwendigen Daten dafür von

<http://www.atnf.csiro.au/people/pulsar/psrcat/>

Zeichnen Sie auch Linien gleichen Alters und gleicher Magnetfeldstärke sowie die Lage der Millisekunden-Pulsare ein. Welches sind die jüngsten Pulsare ? In welchem Teil des Diagramms sind die Pulsare zu alt, um beobachtbar zu sein ?

(3 Punkte)