

Ausstellungskapitel: Radioastronomie und Pulsare

Radioastronomie

Viele Fragen zur Allgemeinen Relativitätstheorie lassen sich mit Hilfe der Radioastronomie untersuchen. Eine zentrale Rolle spielen dabei Pulsare. Das sind Neutronensterne, ultradichte Körper, die überwiegend aus Neutronen bestehen und eine Masse von bis zum 2-fachen der Sonne auf einen Durchmesser von nur 20 Kilometer konzentrieren. In ihrer Nähe herrscht daher ein sehr starkes Gravitationsfeld. Sie rotieren und senden entlang der Magnetpole einen Radiostrahl aus. Ein Pulsar erscheint deshalb wie ein Leuchtturm, der einmal pro Rotation zu sehen ist. Messungen an Pulsaren erlauben Tests der Theorie in sehr starken Gravitationsfeldern, wie sie etwa im Sonnensystem nicht möglich sind.

Aus weltweiten Beobachtungen von Pulsaren lässt sich eine Art Gravitationswellen-Detektor von galaktischem Ausmaß entwickeln. Damit können bei ausreichend langer Beobachtungszeit möglicherweise extrem langwellige Gravitationswellen nachgewiesen werden.

Durch Beobachtungen von Pulsaren in unmittelbarer Nähe des supermassiven Schwarzen Loches im Zentrum unserer Milchstraße lassen sich die Eigenschaften des Schwarzen Loches vermessen und mit einem Radiobild vom „Schatten“ des Schwarzen Loches vergleichen. So können viele Voraussagen der Allgemeinen Relativitätstheorie in einer solchen extremen Umgebung bestätigt werden.



Poster: „Pulsierende Signale aus dem All“
Was wird erforscht mit dem Radioteleskop in Effelsberg?



3D-Film-Loops: „Radioteleskop Effelsberg“ und „Pulsare“

Nehmen Sie Platz im 3D-Kino! Erleben Sie eine Tour durch das Radioteleskop in Effelsberg, einem der größten frei beweglichen Radioteleskope der Welt. Auf dem Weg vom Kontrollraum bis hoch zur Fokuskabine — dort werden die Signale, gebündelt von der gigantischen

Schüssel, empfangen — gewinnen Sie einen Eindruck von den Ausmaßen dieses technischen Wunderwerks.

Ein Film über Pulsare zeigt, wie diese kosmischen Leuchttürme aufgebaut sind, wie sie funktionieren und weshalb sie für Astrophysik und Relativitätstheorie so wichtig sind.

Pulsare

Pulsare sind rotierende Neutronensterne. Ein Neutronenstern entsteht, wenn ein Stern, der etwas größer ist als die Sonne, seine Energie aufgezehrt hat und dann unter seiner eigenen Gravitation zusammenstürzt. Die „Sternleiche“, die dabei zurückbleibt, hat eine Masse, die bis zum Doppelten der Masse der Sonne gehen kann, zusammengeschmolzen auf eine Kugel mit einem Radius von nur ca. 10km! Diese Objekte können sehr schnell rotieren — einige schaffen viele Hundert Umdrehungen pro Sekunde!

Pulsare senden einen stark gebündelten Strahl elektromagnetischer Strahlung aus. Durch die Rotation des Sterns entsteht ein Leuchtturmeffekt: Streift der Strahl dabei über die Erde, wird hier ein pulsierendes Signal gemessen. Diese Pulse sind extrem regelmäßig, und sie können sehr genau analysiert werden. Dadurch lässt sich eine große Vielfalt von Informationen gewinnen, über den Pulsar selbst wie auch über seine Umgebung. So stellten Binärpulsare (das sind Pulsare, die zusammen mit einem Begleitstern ein enges Doppelsternsystem bilden) seit Ende der 70er Jahre des letzten Jahrhunderts einen praktisch zwingenden indirekten Nachweis von Gravitationswellen dar.



Poster: „Pulsare hören“

Jeder erzeugt seinen akustischen Fußabdruck



Hörstation: „Pulsarsounds“

Die Signale vieler Pulsare liegen im hörbaren Bereich: Der schnellste bekannte rotiert 760 mal pro Sekunde und liegt damit deutlich über dem Kammerton a!
Andere Pulsare rotieren zwar mit einer Frequenz, die weit unterhalb des Hörbereichs liegt. Die Signale weisen aber eine starke Pulsmodulation auf, so dass auch die sehr niederfrequenten Signale hörbar sind.

Diese Station bietet eine Auswahl von gut 20 der insgesamt über 2500 bekannten Pulsaren, die aus verschiedenen Gründen besonders interessant sind. Lassen Sie sich von der enormen kosmischen Klangvielfalt beeindrucken!