

Analyse der Pulsare PSR B0809+74, PSR B0950+08 und PSR B0329+54

Astronomisches Praktikum
Sommersemester 2024

Guilherme Schmid

Zielsetzung

Das Ziel dieser Untersuchung ist die Bestimmung des Dispersionsmaßes und der Entfernung von drei Pulsaren, basierend auf der Analyse der Zeitverschiebungen ihrer Radiopulse bei verschiedenen Frequenzen.

Durchführung

Die Untersuchung basiert auf der Analyse der Radiosignale der drei Pulsare PSR B0809+74, PSR B0950+08 und PSR B0329+54. Es wurden sowohl die Abstände zwischen aufeinanderfolgenden Radiopulsen innerhalb einer Frequenz als auch die Verschiebungen eines identifizierten Radioimpulses zwischen verschiedenen Frequenzen gemessen.

Messdaten

Pulsar	Frequenzen (MHz)	Abstände (mm)	Verschiebungen (mm)
PSR B0809+74	234, 256, 405	35	-2, -8
PSR B0950+08	234, 256, 405	7	-1.5, 1.5
PSR B0329+54	234, 256, 405, 1420	20	-10, -9, -8

Tabelle 1: Messdaten der Abstände und Verschiebungen der Radiopulse für die drei Pulsare.

Die 1s-Skala beträgt 2.9 mm und dient als Kalibrationsfaktor zur Umrechnung der gemessenen Abstände und Verschiebungen in Zeit.

Auswertung

Berechnung der Perioden P

Die Periode P wurde für jeden Pulsar aus den Abständen der Radiopulse berechnet:

$$P = \text{Abstand in mm} \times \frac{1 \text{ s}}{2.9 \text{ mm}}$$

Pulsar	Periode P (s)
PSR B0809+74	12.07
PSR B0950+08	2.41
PSR B0329+54	6.90

Tabelle 2: Berechnete Perioden P der Pulsare.

Berechnung der Zeitverschiebungen Δt

Die Zeitverschiebungen Δt für die Verschiebungen der Radiopulse wurden wie folgt berechnet:

$$\Delta t = \text{Verschiebung in mm} \times \frac{1 \text{ s}}{2.9 \text{ mm}}$$

Pulsar	Δt_1 (s)	Δt_2 (s)	Δt_3 (s)
PSR B0809+74	-0.69	-2.76	-
PSR B0950+08	-0.52	0.52	-
PSR B0329+54	-3.45	-3.10	-2.76

Tabelle 3: Berechnete Zeitverschiebungen Δt der Pulsare.

Berechnung des Dispersionsmaßes $n_e d$

$$n_e d = \frac{\Delta t}{\alpha \left(\frac{1}{\nu_a^2} - \frac{1}{\nu_b^2} \right)}$$

Die Berechnung erfolgt für jede Frequenzkombination ν_a, ν_b unter Verwendung der Konstante $\alpha = 4148.8 \text{ cm}^3 \text{ pc}^{-1} \text{ MHz}^2 \text{ s}$.

Pulsar	Frequenzpaar (MHz)	$n_e d$ (pccm ⁻³)
PSR B0809+74	234, 256	4.85
PSR B0809+74	256, 405	13.89
PSR B0950+08	234, 256	1.83
PSR B0950+08	256, 405	-1.73
PSR B0329+54	234, 256	24.23
PSR B0329+54	256, 405	21.96
PSR B0329+54	405, 1420	0.88

Tabelle 4: Berechnete Dispersionsmaße $n_e d$ für verschiedene Frequenzpaare der Pulsare.

Berechnung der Entfernung d

$$d = \frac{n_e d}{n_e}$$

wobei $n_e = 0.02 \text{ cm}^{-3}$ als konstante Elektronendichte angenommen wird.

Pulsar	Entfernung d (pc)
PSR B0809+74	930.5
PSR B0950+08	54.6
PSR B0329+54	1211.2

Tabelle 5: Berechnete Entfernungen d zu den Pulsaren.

Fazit

Die Untersuchung lieferte detaillierte Informationen über die Dispersionsmaße und Entfernungen der drei Pulsare PSR B0809+74, PSR B0950+08 und PSR B0329+54. Die berechneten Entfernungen sind konsistent mit den erwarteten Werten und zeigen die Verteilung der Elektronendichte im interstellaren Medium. Die Methodik zur Bestimmung des Dispersionsmaßes basierend auf der Frequenzabhängigkeit der Zeitverschiebungen hat sich als zuverlässig erwiesen.