

Pulsare

- **Was sind Pulsare?**
- **Der Krebsnebel: Ein junger SNR mit Pulsar**
- **Häufigkeit und Verteilung von Pulsaren**
- **Klassifizierung von Pulsaren**
- **Pulsare in Doppelsternsystemen**
- **Tests der Allgemeinen Relativitätstheorie**
- **Quellen**

Was sind Pulsare?

1967 pulsierende Radioquellen entdeckt

Rotationsperiode **1.5 ms – 11 s**

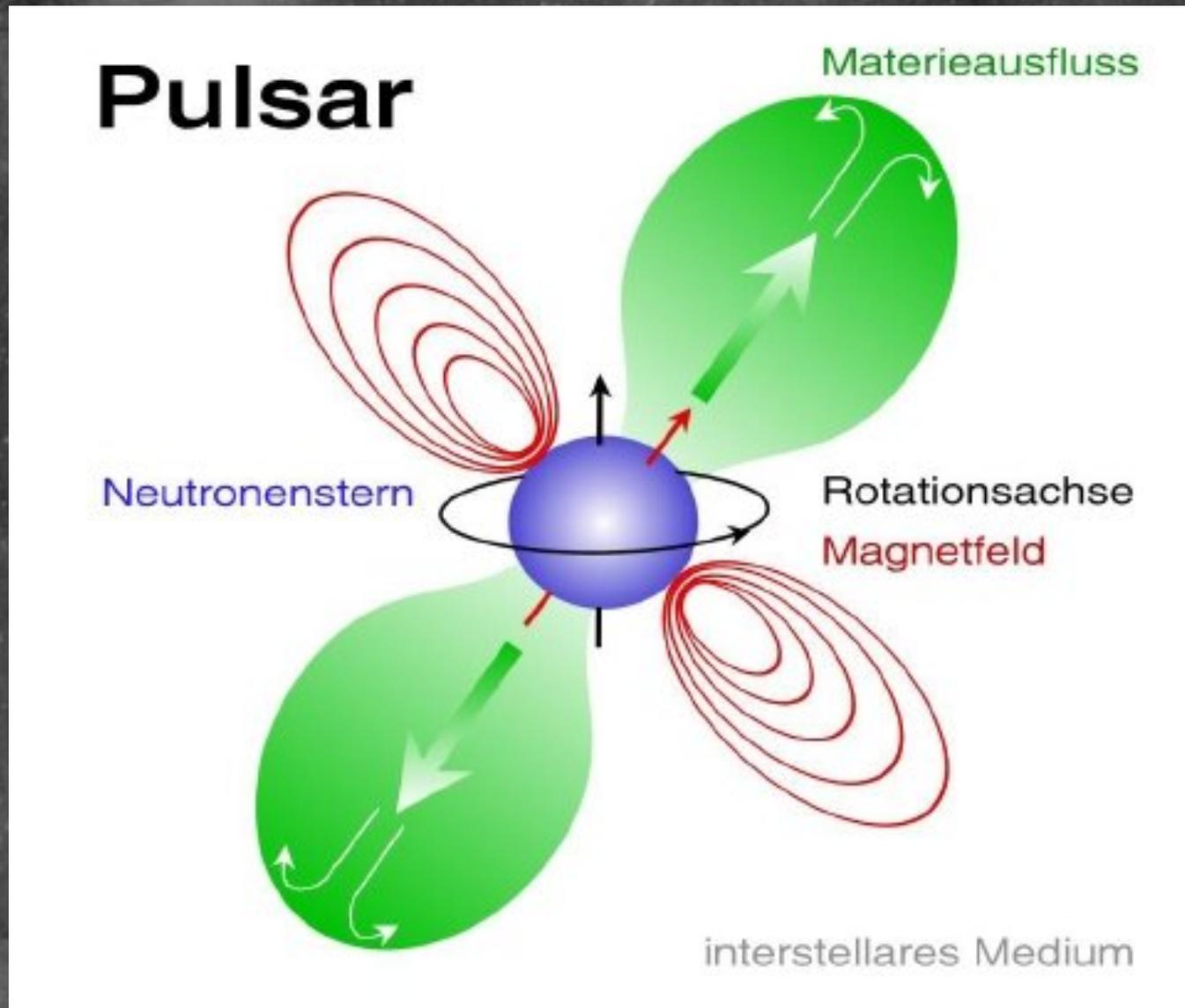
Radius **~ 10 km**

Masse **1.3 - 1.5 M_{\odot}**

=> rotierende Neutronensterne

Magnetfeld **$10^8 - 10^{15}$ G**

Was sind Pulsare?



Der Krebsnebel: Ein junger SNR mit Pulsar

Sternbild Stier, 6500 Lichtjahre entfernt

Überrest einer Supernova Typ II im Jahr 1054

Crab-Pulsar (NP 0532):

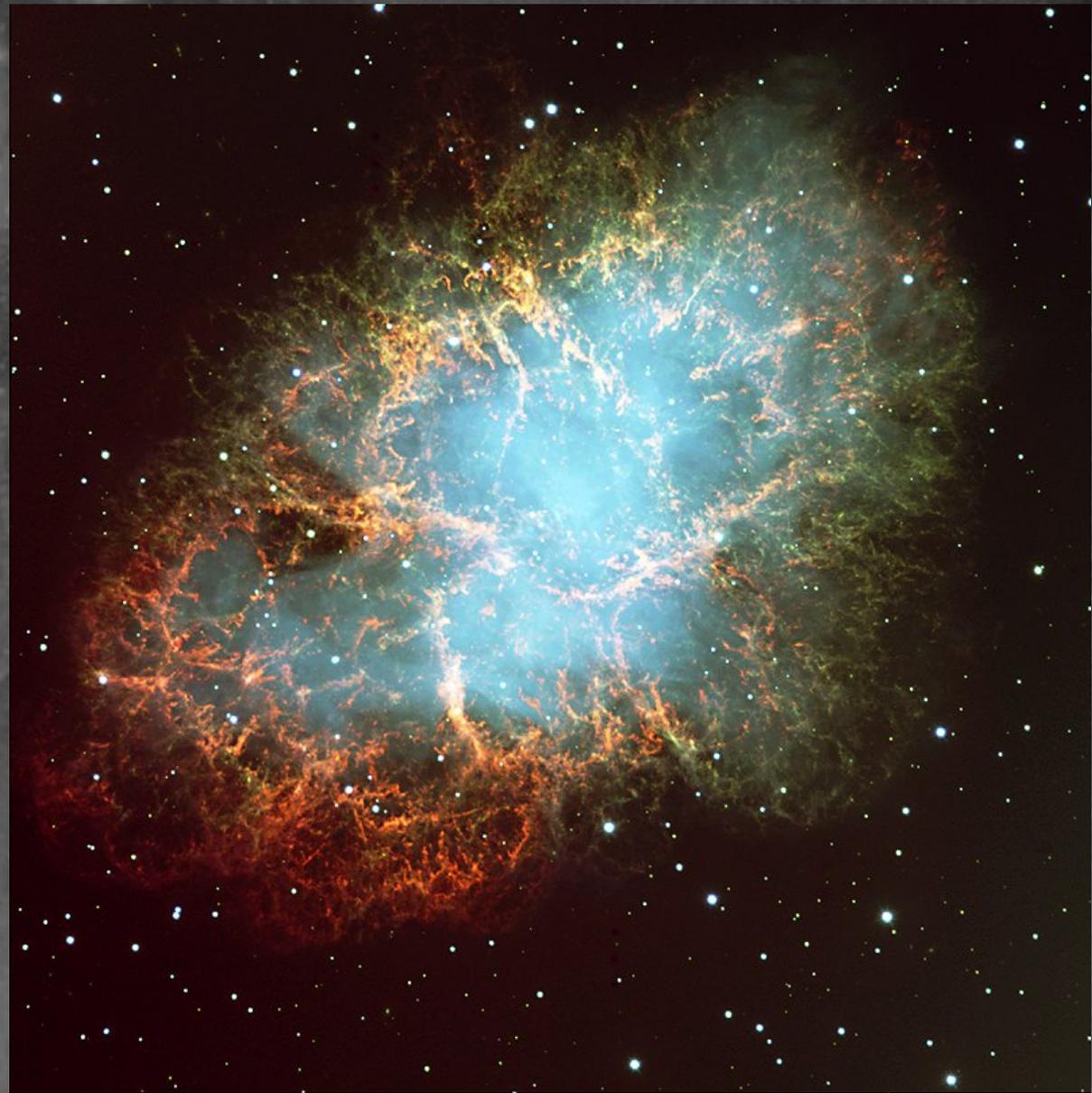
Rotationsperiode **33 ms**

Abbremsrate **$4.2 * 10^{-13}$**

Radius **10 km**

Masse **$1.4 M_{\odot}$**

Der Krebsnebel: Ein junger SNR mit Pulsar



The Crab Nebula in Taurus (VLT KUEYEN + FORS2)

ESO PR Photo 40f/99 (17 November 1999)

© European Southern Observatory



Häufigkeit und Verteilung von Pulsaren

Bisher 1700 Pulsare entdeckt

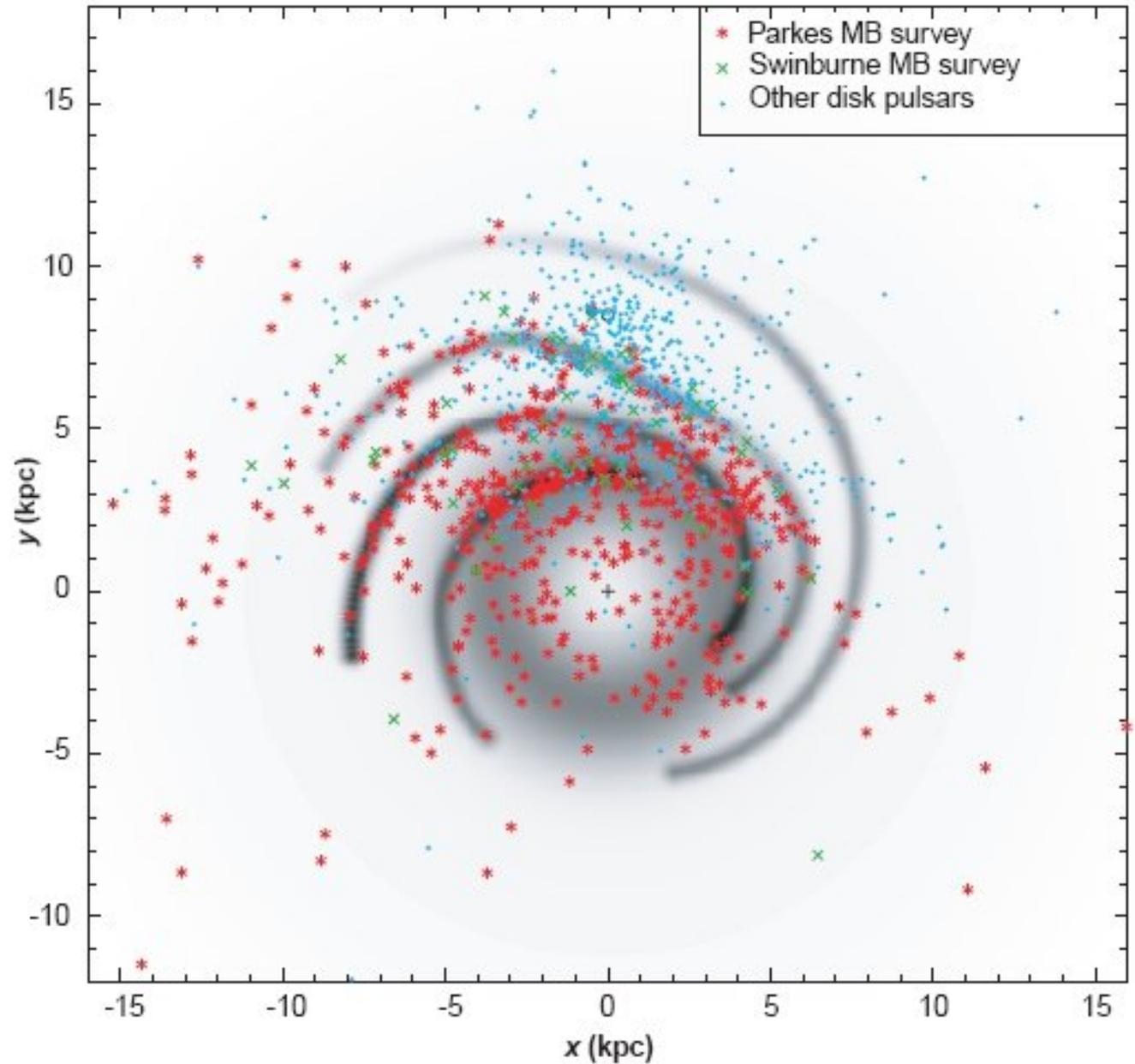
davon ca. 1000 erst in den letzten 10 Jahren

**v.a. vom Parkes-64m-Radioteleskop, New South
Wales, Australien**

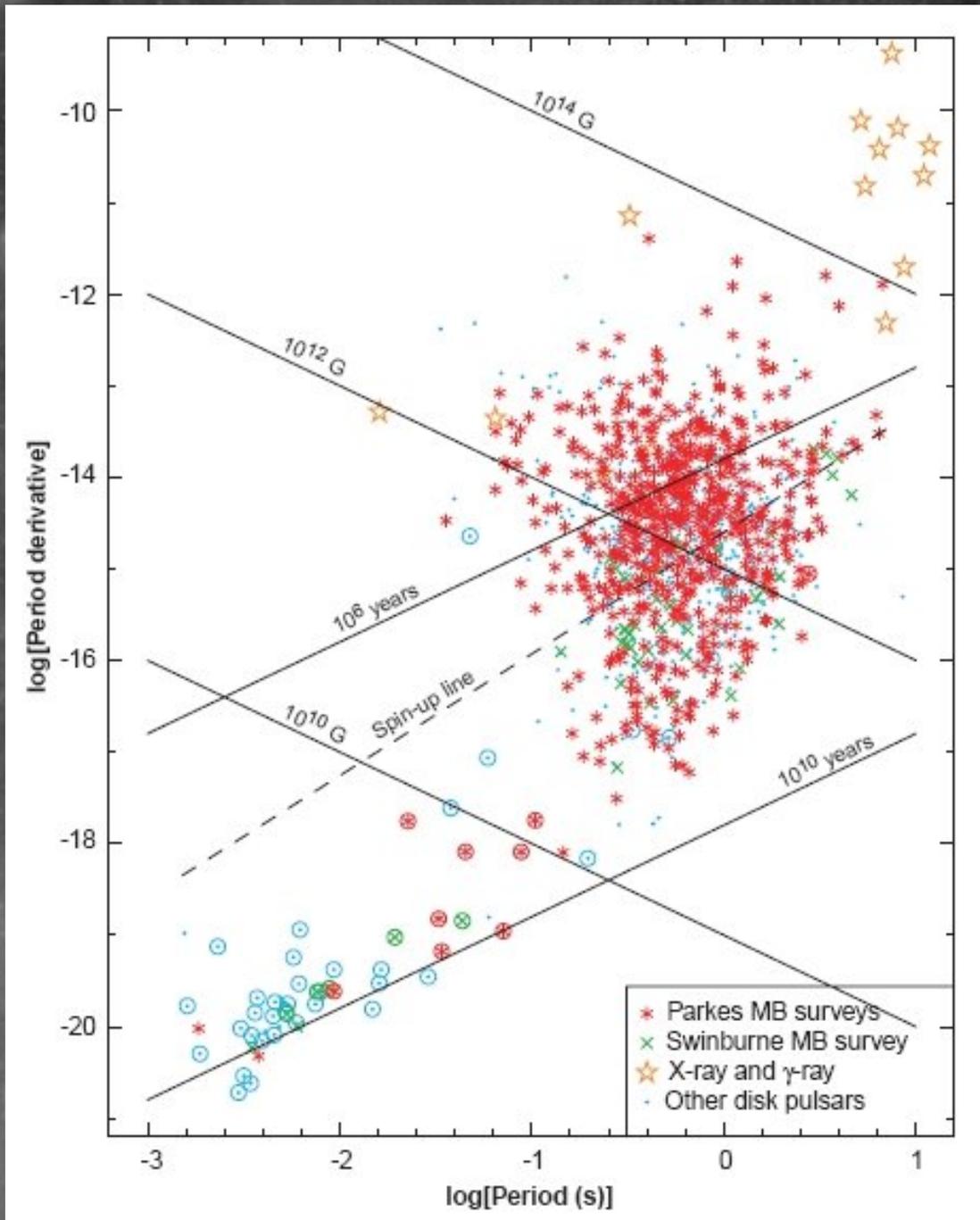
170 Millisekundenpulsare (MSP)

130 MSP in Doppelsternsystemen

Verteilung von Pulsaren in der Milchstraße



Klassifizierung von Pulsaren



Pulsare in Doppelsternsystemen

Akkretion vom Partner -> Drehimpulsübertrag

-> Erhöhung der Rotationsfrequenz

=> schnelle Pulsare z.T. MSP:

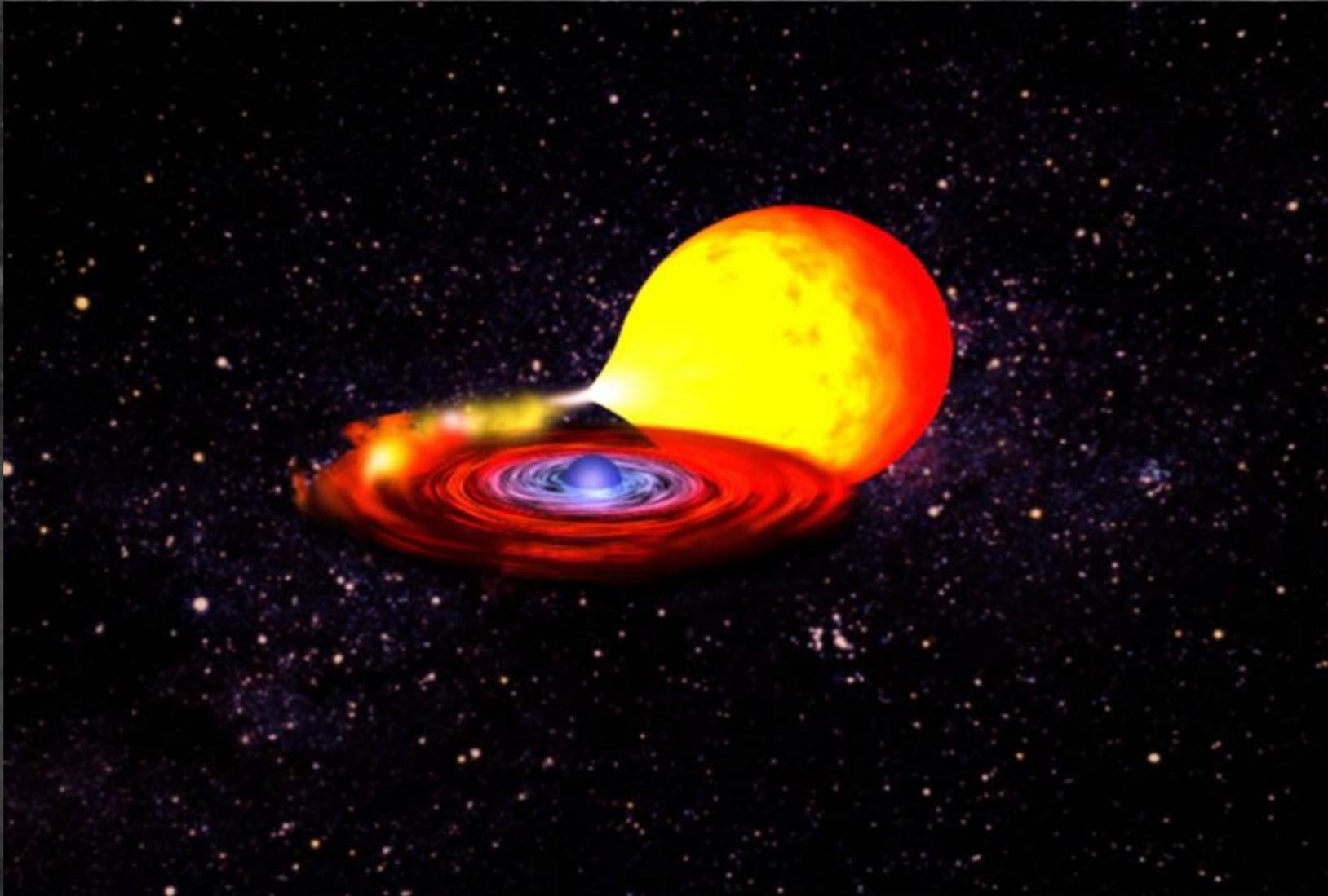
Rotationsperiode **1,5 – ca. 100 ms**

Alter **10^8 – 10^{10} Jahre**

Magnetfeld **10^8 – 10^{10} G**

Abbremsrate **10^{-18} – 10^{-20}**

Pulsare in Doppelsternsystemen



Doppelsternsystem: PSR 1913+16

Russel A. Hulse und Joseph H. Taylor (1974)

extrem konstante Rotationsperiode von 59 ms

Gravitationswellen: Beobachtung und Theorie stimmen überein mit rel. Genauigkeit von 0,2% !

-> indirekter Nachweis von Gravitationswellen

=> Nobelpreis 1993

Tests der Allgemeinen Relativitätstheorie

Doppel-Pulsar PSR J0737-3039A/B

Rotationsperioden **A: 22 ms, B: 2.7 s**

kurze Bahnperiode **2.4 h**

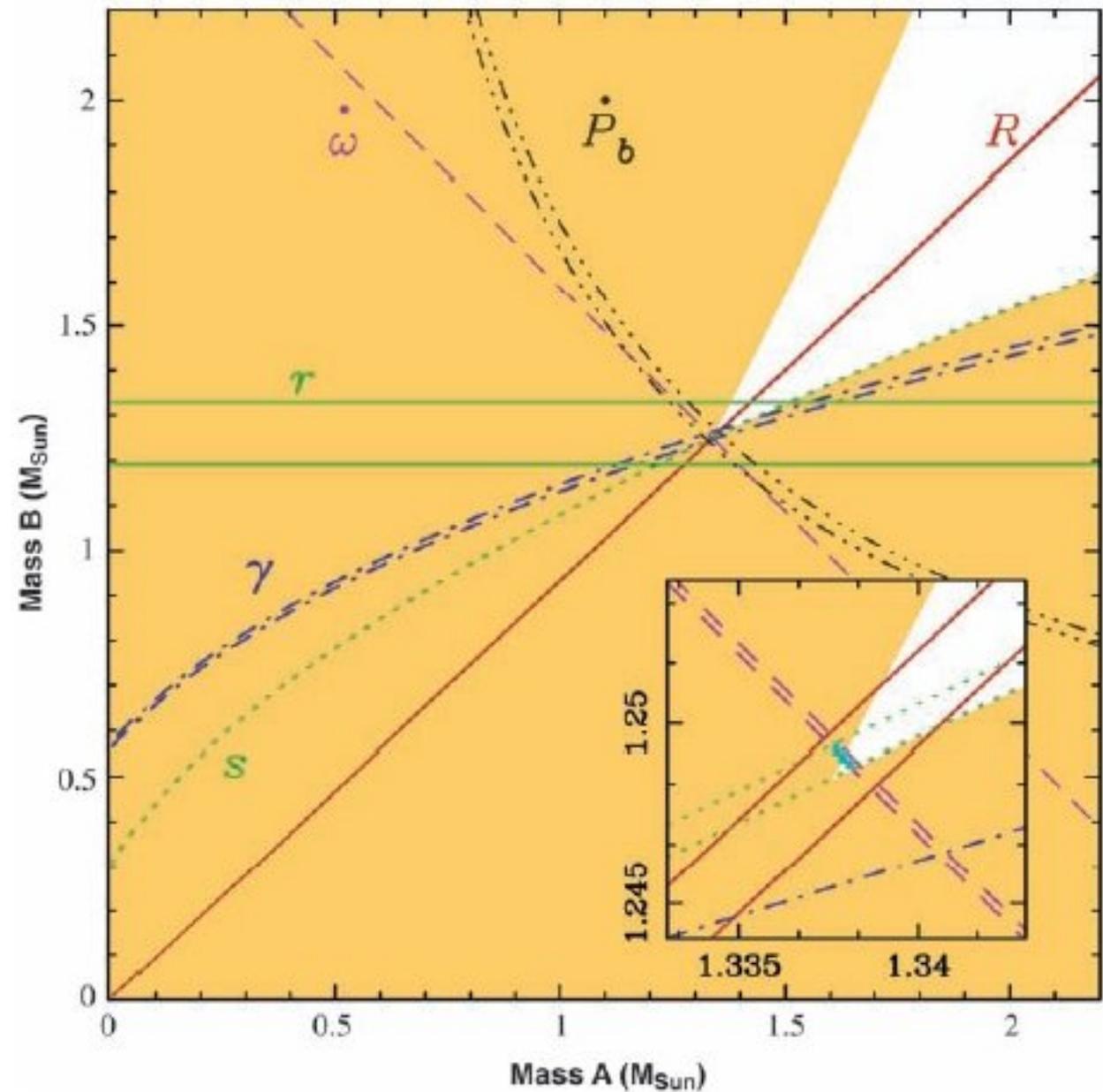
relativistische Effekte

**Bahnbeschreibung: Keplersche Parameter + 5
„Post-Keplersche“ Parameter, nur 2 PK benötigt**

=> Tests von Gravitationstheorien möglich!

Tests der Allgemeinen Relativitätstheorie

Abweichung bei s : 0,05% !



Quellen:

- **Observational Properties of Pulsars**, R.N. Manchester et al. Science 304, 542 (2004)
- **Pulsars in Binary Systems: Probing Binary Stellar Evolution and General Relativity**, Ingrid H. Stairs et al. Science 304, 547 (2004)
- **Tests of General Relativity from Timing the Double Pulsar**, M. Kramer et al. Science 314, 97 (2006)
- **Lexikon der Astrophysik**, A. Müller, <http://www.mpe.mpg.de/~amueller/lexdt.html>, Version April 2007
- **Allgemeine Relativitätstheorie**, Torsten Fließbach, Spektrum Akademischer Verlag, 5. Auflage 2006

Hintergrundbild: http://www.mpe.mpg.de/~amueller/lexdt_v.html#vela