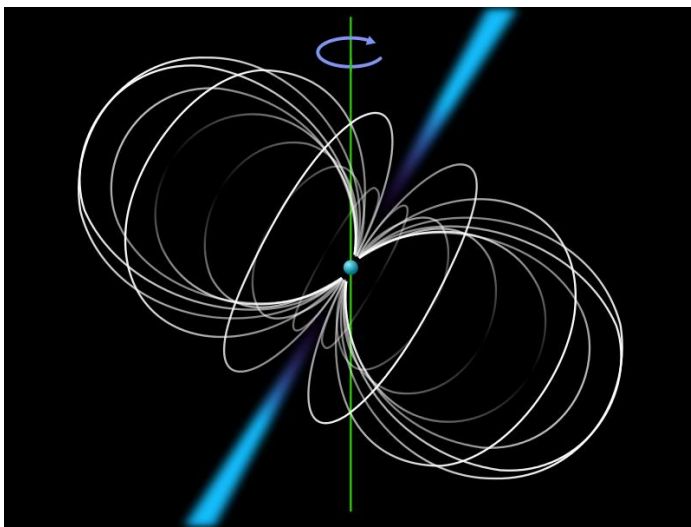


Was ist ein Pulsar ?

Vor rund 50 Jahren, am 28. November 1967 entdeckten die britische Astronomin Jocelyn Bell und ihr Doktorvater Antony Hewish eine Radioquelle mit streng periodisch pulsierender Strahlung. Es dauerte allerdings noch mehr als ein Jahr, bis der Physiker Thomas Gold die Entdeckung richtig als Pulsar interpretierte.

Ein **Pulsar** (Kunstwort aus engl. *pulsating source of radio emission*, "pulsierende Radioquelle") ist im Prinzip ein schnell rotierender Neutronenstern. Die Besonderheit ist jedoch, dass die Magnetfeldachse nicht mit der Rotationsachse zusammenfällt (ähnlich der Abweichung von geografischer und magnetischer Polachse auf der Erde). Dadurch beschreibt die durch ein starkes Magnetfeld des Neutronensterns erzeugte, scharf gebündelte Strahlung einen Doppelkegel, der gegen die Rotationsachse gekippt ist.



Quelle: *Mysid, JM Smits, Wikimedia Commons, lizenziert unter CreativeCommons-Lizenz by-sa-2.0-de.*

Das Bild stellt schematisch einen solchen Pulsar dar. Dabei ist die Kugel in der Mitte der Neutronenstern, der um die gedachte, grün gezeichnete senkrechte Achse rotiert. Die weißen Linien deuten den Verlauf der magnetischen Feldlinien an, die über den magnetischen Nord- und Südpol des Sterns geschlossen sind. Durch die Abweichung der Magnetfeldachse von der Rotationsachse des Sterns überstreicht der blau gezeichnete Strahl entlang eines Doppelkegels den Raum, vergleichbar mit dem Lichtstrahl eines Leuchtturms. Zeigt die Magnetfeldachse nun zufällig in Richtung Erde, so trifft uns ein Puls elektromagnetischer Strahlung, entsprechend der Rotationsfrequenz des Pulsars. Die scharf gebündelte, starke Strahlung des Pulsars ist auf folgende, eng mit der Entstehung des Neutronensterns verbundene Vorgänge zurückzuführen:

Ein Neutronenstern entsteht aus einer Supernova-Explosion als extrem komprimiertes Relikt eines massereichen Sterns. Der aus der Supernova hervorgehende Reststern (Neutronenstern) hat 1,46 bis 3 Sonnenmassen und einen Durchmesser von etwa 15 - 20 Kilometern (siehe auch *Lebenslauf der Sterne*). Nach der Explosion bleiben Drehimpuls und Magnetfeld des ursprünglichen Sterns erhalten und werden auf kleinsten Raum komprimiert. Dadurch verstärkt sich die Magnetfeldstärke extrem (typische Flussdichten von 10^8 Tesla), und die Rotation des Reststerns beschleunigt sich so sehr, dass die Rotationsdauer statt Tage nur noch Sekunden oder Sekundenbruchteile beträgt. Die Supernova-Explosion hat auch zur Folge, dass sich der entstandene Neutronenstern in einem Umfeld heißen ionisierten Gases befindet. Dementsprechend bewegt sich die Magnetfeldachse und damit das ganze Magnetfeld entlang des Mantels eines Doppelkegels im umgebenden Plasma um die Rotationsachse des Neutronensterns herum. Die daraus resultierende Wechselwirkung zwischen den geladenen Teilchen und dem extrem starken Magnetfeld führt

zur Abstrahlung elektromagnetischer Wellen, die in Axialrichtung der Magnetpole scharf gebündelt sind. Dieser Strahl kann dann im zeitlichen Abstand einer Rotationsperiode des Neutronensterns auch mal zufällig die Erde treffen. Mittlerweile hat man mehr als 1700 Pulsare entdeckt mit Rotationsdauern von 0,01 und 8 Sekunden.

Da die Abstrahlung der elektromagnetischen Wellen einen entsprechenden Energieverlust des Sterns zur Folge hat, sinkt im Laufe der Zeit die Pulsfrequenz; der Pulsar wird also im Laufe der Zeit langsamer. Die Rotationsdauer erhöht sich pro Sekunde um etwa 10^{-15} Sekunden und begrenzt somit die Lebensdauer. Abschätzungen zeigen, dass nach etwa 10 Millionen Jahren die Rotation soweit abgenommen hat, und das Magnetfeld so schwach geworden ist, dass der Pulsar erlischt.

P. S.