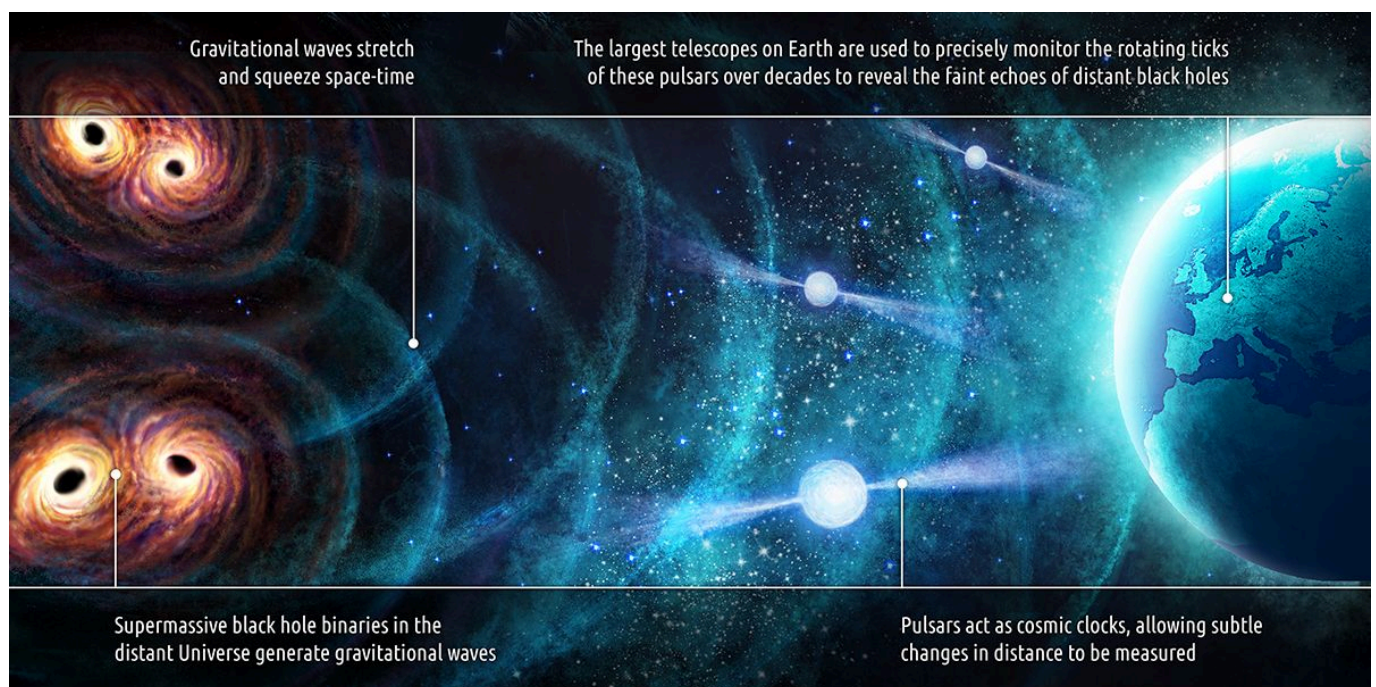


Een nieuw venster op zwaartekrachtgolven

Een team van astronomen heeft voor het eerst sterke aanwijzingen gevonden voor ultra-laagfrequente zwaartekrachtgolven, die waarschijnlijk afkomstig zijn van paren van superzware zwarte gaten in het midden van samensmeltende sterrenstelsels. De bevindingen zijn het resultaat van meer dan 25 jaar waarnemen met de gevoeligste radiotelescopen in Europa en India, waaronder de Westerbork Synthese Radiotelescoop.

Bron: persbericht NOVA



Pulsar-klokken openen nieuw venster op zwaartekrachtgolven. Afbeelding: Danielle Futselaar/MPIfR.

De onderzoekers hebben met hun resultaten een nieuw venster geopend op het zwaartekrachtgolfonderzoek. Zwaartekrachtgolven bevatten informatie over de best bewaarde geheimen van het heelal.

De wetenschappers werken samen binnen de European Pulsar Timing Array (EPTA) en de Indian Pulsar Timing Array (InPTA). De EPTA is een samenwerkingsverband van wetenschappers van meer dan tien instellingen in heel Europa waarin astronomen en theoretisch fysici waarnemingen van zeer regelmatige pulsen van pulsars – uitgedoofde sterren – gebruiken als een zwaartekrachtgolfdetector ter grootte van ons Melkwegstelsel. Vanuit Nederland zijn astronomen betrokken van ASTRON en de Radboud Universiteit. Andere teams van over de hele wereld hebben onafhankelijk van elkaar dezelfde resultaten geboekt, die gelijktijdig bekend zijn gemaakt.

Kosmologische klokken

De astronomisch grote zwaartekrachtgolfdetector, die zich uitstrekt over vijftientig specifiek gekozen pulsars, verspreid over de Melkweg, biedt de mogelijkheid om zwaartekrachtgolven op lage frequenties (behorend bij golflengtes van enkele lichtjaren) te onderzoeken. Die frequenties zijn veel lager dan wat kan worden waargenomen met andere detectoren zoals LIGO en Virgo, waarmee golflengtes van enkele kilometers worden gemeten. Op de gemeten nanohertz-frequenties kunnen unieke bronnen en verschijnselen worden waargenomen.

Emma van der Wateren, promovenda bij het Nederlands Instituut voor Radioastronomie ASTRON en de Radboud Universiteit, licht toe: 'Pulsars zijn fantastische kosmologische klokken. We gebruiken de veranderingen in de extreme regelmaat van het 'tikken' van de klokken om het subtiele uitrekken en samendrukken van de ruimtetijd te detecteren, dat veroorzaakt wordt door zwaartekrachtgolven.' De zwaartekrachtgolven waar nu bewijs voor is zijn hoogstwaarschijnlijk een som van signalen van een heel groot aantal superzware zwarte gaten die heel langzaam om elkaar heen draaien.

De onderzoekers zien de resultaten als het begin van een nieuwe ontdekkingsstocht in het heelal. Astronoom Gemma Janssen (ASTRON, RU): 'Deze ultra-laagfrequente zwaartekrachtgolven bevatten informatie over de best bewaarde geheimen van het heelal. We weten nog weinig over de populatie van dubbele zwarte gaten met enorme massa's – van miljoenen tot miljarden keer de massa van de zon, die ontstaan wanneer sterrenstelsels samensmelten.'

Gecoördineerde waarnemingen

‘Het is een hele onderneming geweest’, vervolgt Ben Stappers van het Britse Jodrell Bank Centre for Astrophysics. ‘Deze resultaten zijn gebaseerd op tientallen jaren van gecoördineerde waarnemingen met de vijf grootste Europese radiotelescopen: de radiotelescoop Effelsberg in Duitsland, de Lovell-telescoop van Jodrell Bank Observatory in het Verenigd Koninkrijk (VK), de Nançay-radiotelescoop in Frankrijk, de Sardinië-radiotelescoop in Italië en de Westerbork Synthese Radiotelescoop in Nederland.’

Een keer per maand verrichtten de Europese telescopen naast hun afzonderlijke waarnemingen ook exact gelijktijdige waarnemingen om extra gevoeligheid te bereiken. De waarnemingen van de EPTA zijn aangevuld met gegevens van de InPTA, wat heeft geleid tot een uitzonderlijk gevoelige dataset.

Westerbork

De Nederlandse bijdrage aan de EPTA-gegevens is een dataset van pulsarwaarnemingen die zestien jaar lang maandelijks gedaan zijn met de Westerbork-telescoop. Cees Bassa, wetenschapper bij ASTRON, vertelt: ‘Het unieke aan de Westerbork-dataset is dat de signalen zowel op lagere frequenties als de meer standaard gebruikte hogere waarneemfrequenties zijn gemeten. Daarmee kon het effect van [ruimteweer](#) uit de data worden verwijderd, waardoor de gehele dataset gevoeliger werd voor signalen van zwaartekrachtgolven.’

Naast het waarnemen van pulsars, stonden astronomen in Nederland ook aan de basis van de ontwikkeling van een nieuwe generatie pulsarinstrumenten. Deze instrumenten worden nu bij alle Europese radiotelescopen gebruikt voor pulsarwaarnemingen.

Andere teams

De EPTA-resultaten worden tegelijk gepresenteerd met vergelijkbare resultaten van andere teams, verspreid over de hele wereld: de Australische, Chinese en Noord-Amerikaanse Pulsar Timing Array-collaboraties (PTA's). ‘Aangezien de afzonderlijk behaalde resultaten met elkaar in overeenstemming zijn, geeft ons dat extra vertrouwen dat dit beginnend signaal echt van zwaartekrachtgolven afkomstig is’, aldus Janssen.

Wetenschappers van de belangrijkste PTA's combineren hun datasets voor de International

Pulsar Timing Array. Het doel is om de PTA-datasets uit te breiden en samen te voegen, zodat er uiteindelijk een gecombineerde dataset tot stand komt. Dit zal dan uiteindelijk leiden tot nieuwe inzichten in de evolutie van superzware zwarte gaten en de enorme sterrenstelsels waarin zij zijn gevormd zijn.