



LIGO en Virgo vinden nog eens vier zwaartekrachtgolven van botsende zwarte gaten

Catalogus gepubliceerd van alle gravitatiegolfmetingen sinds 2015

Wetenschappers hebben zaterdag op de Gravitational Wave Physics and Astronomy Workshop in College Park (Maryland) nieuwe resultaten bekend gemaakt in de zoektocht met de LIGO-detectoren van NSF en de Europese Virgo-detector naar samensmeltende paren van zwarte gaten en paren van neutronensterren.

LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) en Virgo hebben nu met grote zekerheid zwaartekrachtgolven gemeten van het versmelten van in totaal 10 paren zwarte gaten met massa's van enkele malen die van de zon en van de versmelting van twee neutronensterren, de extreem compacte overblijfselen van de explosie van een ster. Zeven van deze metingen zijn al eerder gepubliceerd, terwijl de detecties van vier paren van zwarte gaten nieuw zijn.

Van 12 september 2015 tot 19 januari 2016, tijdens LIGO's eerste observatiereeks na de Advanced LIGO upgrade, zijn 3 paren van versmeltende zwarte gaten gevonden. De tweede observatie run, van 30 november 2016 tot 25 augustus 2017, leverde een samensmelting van een paar neutronensterren op en van nog eens 7 paar zwarte gaten. De nieuwe events staan bekend als GW170729, GW170809, GW170818 en GW170823, gebaseerd op de datum van de detectie.

Het event GW170729, gedetecteerd op 29 juli 2017, is de zwaarste en verste bron van zwaartekrachtgolven ooit gemeten. In deze samensmelting, die ongeveer 5 miljard jaar geleden plaats vond, is een energie van omgerekend 5 van de 85 zonnemassa's omgezet in straling van zwaartekrachtgolven.

De Virgo-interferometer heeft zich op 1 augustus 2017 aangesloten bij de twee LIGO-detectoren in de VS, tijdens hun tweede meetcampagne. Hoewel het LIGO-



Virgo-netwerk van 3 detectoren slechts drie en een halve week actief is geweest, zijn er in deze periode vijf nieuwe gravitatiegolven gemeten. Twee daarvan, GW170814 en GW170817, zijn vorig jaar al gepubliceerd.

GW170814 was de eerste samensmelting van zwarte gaten die gelijktijdig door LIGO en Virgo samen is gedetecteerd, wat het mogelijk maakte om voor het eerst de polarisatie richting van de golven (analoog aan die van licht) te testen.

Drie dagen later werd GW170817 gedetecteerd. Dit was de eerste keer dat zwaartekrachtgolven zijn geobserveerd van een paar samensmeltende neutronensterren. Van deze botsing werd bovendien licht geobserveerd. Dat markeerde het begin van het tijdperk van multimessenger-astronomie, waarin kosmische objecten gelijktijdig worden geobserveerd in verschillende vormen van straling.

Het nieuwe event GW170818 werd gedetecteerd door alle drie de detectoren van het LIGO-Virgo netwerk en kon daardoor erg precies aan de hemel worden gelokaliseerd. De positie van het paar van zwarte gaten, die 2,5 miljard lichtjaar van de aarde zijn verwijderd, kon worden vastgesteld met een precisie van 39 vierkante graden. Hiermee is dit de best gelokaliseerde bron van zwaartekrachtgolven na de samensmelting van neutronensterren van GW170817.

Drijvende kracht bij de vondst van event GW170818 was Nikhef-onderzoeker Sarah Caudill, die minder significante signalen van een van de LIGO-detectoren toch een gravitatiegolf vermoedde, en die vervolgens ook in de metingen van de andere twee detectoren vond.

“Het is verheugend om de nieuwe mogelijkheden te zien die beschikbaar komen door de toevoeging van Advanced Virgo aan het wereldwijde netwerk”, aldus Jo van den Brand van Nikhef (het Nederlandse Instituut voor Subatomaire Fysica) en de Vrije Universiteit Amsterdam, woordvoerder van het Virgo-samenwerkingsverband.



“Vooral de aanzienlijk verbeterde positiebepaling maakt het astronomen mogelijk om snel licht of andere straling te vinden die wordt uitgezonden door de bron van zwaartekrachtgolven.” Deze positiebepaling wordt mogelijk gemaakt door het verschil in aankomsttijd van de ontvangen signalen, en vanwege het zogeheten antennepatroon van de interferometers.

Albert Lazzarini van Caltech, adjunct-directeur van het LIGO Laboratory zegt: “Het bekend worden van nog eens vier samensmeltingen van zwarte gaten leert ons meer over de populatie van deze dubbelsystemen in het universum, een geeft betere limieten voor de frequentie van dit type events.”

De volgende observatiereeks, die in de lente van 2019 begint, zal veel meer observaties opleveren, en het onderzoek binnen de wetenschappelijke gemeenschap zeker doen groeien, zegt David Shoemaker, woordvoerder van de LIGO Scientific Collaboration en senior onderzoeker aan MIT’s Kavli Instituut voor Astronomie en Ruimteonderzoek. “Het is een extreem interessant tijdperk.”

“De nieuwe catalogus is opnieuw een bewijs van de voorbeeldige internationale samenwerking van de gemeenschap van zwaartekrachtgolven onderzoekers, en is een pluspunt voor de toekomstige meetcampagnes en upgrades” aldus Stavros Katsanevas, directeur van het European Gravitational Observatory (EGO).

In totaal 11 overtuigende detecties van zwaartekrachtgolven zijn verkregen door drie onafhankelijke analyses van de data van meetperiodes O1 en O2. “Deze catalogus van zwaartekrachtgolven is een beloning voor de enorme inspanning door de LIGO en Virgo samenwerkingsverbanden. Het was een enorm voorrecht om deel uit te maken van deze inspanning en om met zoveel enorm getalenteerde wetenschappers te werken om dit fantastische resultaat te bereiken”, zegt Patricia Schmidt, astronoom verbonden aan de Radboud Universiteit in Nijmegen. Zij leidde het team dat de publicatie over de observaties schreef.



De wetenschappelijke publicatie, die maandag op het elektronische archief voor voorpublicaties arXiv.org wordt gepubliceerd, presenteert gedetailleerde informatie in de vorm van een catalogus van alle zwaartekrachtgolf-detecties en kandidaten van de twee observatieruns. Dankzij de geavanceerdere data-analyse en betere calibratie van de instrumenten is de nauwkeurigheid van de astrofysische parameters van de eerder aangekondigde events aanzienlijk verbeterd.

“De resultaten van de eerste twee meetreeksen tonen de enorme mogelijkheden aan van het zwaartekrachtgolvennetwerk om wetenschappelijke resultaten te produceren”, aldus Viviana Fafone, de INFN-coördinator van de Virgo-collaboratie. “Deze catalogus markeert de overgang van de eerste baanbrekende detecties naar de systematische studie van bronnen van zwaartekrachtgolven voor de wetenschap”, aldus Benoit Mours, de CNRS-coördinator van de Virgo-collaboratie.

De samenwerkingsverbanden

LIGO is gefinancierd door de NSF en wordt aangestuurd door Caltech en MIT, die het project bedachten en bouwden. Financiële steun voor het Advanced LIGO project werd geleid door de NSF, waarbij Duitsland (Max Planck Society), het VK (Science and Technology Facilities Council) en Australië (Australian Research Council-OzGrav) significante toezeggingen en bijdragen hebben gemaakt. Meer dan 1200 wetenschappers vanuit de hele wereld nemen deel aan het project via de LIGO Scientific Collaboration, waarvan ook de GEO Collaboration deel uitmaakt. Een lijst van aanvullende partners is beschikbaar op <http://ligo.org/partners.php>.

De Virgo collaboratie bestaat uit meer dan 300 natuurkundigen en technici die deel uitmaken van 28 verschillende Europese onderzoeksgroepen: twee in Nederland bij Nikhef; zes van het Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) in Frankrijk; 11 van het Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) in Italië; de MTA Wigner RCP in Hongarije; de POLGRAW groep in Polen; IFAE en de universiteiten van Valencia en Barcelona in Spanje; twee in België van de universiteiten van Liege en Louvain; de Jena Universiteit in Duitsland; en het European Gravitational Observatory (EGO), het laboratorium dat de Virgo detector huisvest vlakbij Pisa in Italië, gefinancierd door CNRS, INFN, en Nikhef. Een lijst van de Virgo collaboratie is beschikbaar op <http://public.virgo-gw.eu/the-virgo-collaboration/>. Meer informatie is beschikbaar op Virgo's website op www.virgo-gw.eu.

Gerelateerde links



Publicatie: “GWTC-1: A Gravitational-Wave Transient Catalog of Compact Binary Mergers Observed by LIGO and Virgo during the First and Second Observing Runs”
<https://tds.virgo-gw.eu/?content=3&r=14965>

Publicatie: “Binary Black Hole Population Properties Inferred from the First and Second Observing Runs of Advanced LIGO and Advanced Virgo”
<https://tds.virgo-gw.eu/?content=3&r=14966>

* **Deze publicaties zijn online beschikbaar om 2 uur CET op dec. 3, 2018 op arxiv.org*

Contacten voor de media

Valerio Boschi
Virgo-EGO Communication Office
valerio.boschi@ego-gw.it; +39 050 752 463

Antonella Varaschin

INFN Communications Office
antonella.varaschin@presid.infn.it ; +39 06 68400360

Kimberly Allen
Director of Media Relations and
Deputy Director, MIT News Office
allenk@mit.edu; +1 617-253-2702

Whitney Clavin
Senior Content and Media Strategist
Caltech Communications
wclavin@caltech.edu; +1 626-395-1856

Amanda Hallberg Greenwell
Head, Office of Legislative and Public Affairs
National Science Foundation
agreenwe@nsf.gov; +1 703-292-8070

Martijn van Calmthout
Hoofd Communicatie, Nikhef
martijn.van.calmthout@nikhef.nl; +31-6-46637876