



Zwaartekrachtsgolfdetectoren beginnen vanaf april aan jaarlange meetcampagne

(EMBARGO DINSDAG 26 MAART 2019 15.00 UUR)

CASCINA/AMSTERDAM De Virgo- en LIGO-detectoren voor zwaartekrachtsgolven zijn klaar voor een nieuwe meetcampagne van een jaar, O3 genaamd. Op maandag 1 april gaat de jacht op zwaartekrachtsgolven verder als de Europese Virgo bij het EGO-observatorium in Italië en de twee Amerikaanse LIGO-detectoren in Washington en Louisiana beginnen te meten en samen de gevoeligste detector voor ruimtetijdtrillingen ooit vormen.

De LIGO-Virgo-collaboratie gaat een jaarlang onafgebroken data verzamelen, zodat de drie detectoren in die tijd als een wereldwijd observatorium functioneren. Sinds augustus 2017, het einde van de vorige meetperiode O2, hebben de groepen intensief aan hun interferometers gewerkt om de gevoeligheid en betrouwbaarheid te vergroten. De teams hebben ook hun data-analyse verbeterd, online en offline. Ook zijn procedures ontwikkeld voor een publiek waarschuwingssysteem waarbij binnen enkele minuten de fysische en astronomische gemeenschappen wereldwijd een alarm krijgen als er een potentieel zwaartekrachtsgolf-sigitaal wordt waargenomen.

‘Met onze drie detectoren met aanzienlijk betere gevoeligheid is te verwachten dat het LIGO-Virgonetwerk verscheidene nieuwe waarnemingen zal doen’, aldus Jo van den Brand van Nikhef en de Vrije Universiteit Amsterdam, woordvoerder voor de Virgo-collaboratie. ‘Bovendien wordt driehoeksmeting mogelijk waarmee bronnen van zwaartekrachtsgolven zijn aan te wijzen. Dat is een grote stap in de richting van multimessenger astronomie.’

‘Het is en blijft een reusachtige uitdaging om van de pioniersfase met de eerste observaties over te gaan naar een periode waarin de interferometer en de infrastructuur 24 uur per dag gedurende een jaar foutloos in bedrijf blijven’, zegt Stavros Katsanevas, directeur van EGO. ‘Ik heb er het volste vertrouwen in dat we deze uitdaging aankunnen zoals dat ook bij eerdere uitdagingen bleek.’

De gevoeligheid van de detector is gewoonlijk gedefinieerd als de afstand tot waar die het versmelten van een neutronen-dubbelster kan waarnemen. ‘Tijdens de O2 meetperiode kon Advanced Virgo tot 88 miljoen lichtjaar ver waarnemen’, zegt Alessio Rocchi, onderzoeker bij INFN en projectcoördinator bij Virgo. ‘Zowel LIGO en Virgo hebben hard gewerkt aan het verbeteren van de gevoeligheid van de detectoren, ook dankzij verbeteringen aan de interferometers. Vergeleken bij meetperiode O2 is de gevoeligheid van Virgo verdubbeld. Dat betekent een achtmaal groter volume van het heelal om events in waar te nemen’, aldus Rocchi.



'Een hoge kwaliteit van de gegevens die met de instrumenten worden verzameld is bepalend bij het vinden en analyseren van zwaartekrachtsgolfsignalen tussen alle ruis', zegt Nicolas Arnaud, onderzoeker bij CNRS en coördinator bij EGO voor de karakterisering van Virgo. 'Er is veel voortgang geboekt sinds de vorige meetperiode dankzij inspanningen van alle betrokken partijen, van de instrumentatie tot de data-analyse.'

De wetenschappelijke opbrengst van meetperiode O3 is naar verwachting enorm en zal mogelijk interessante nieuwe verschijnselen aan het licht brengen, zoals de botsingen van een zwart gat met een neutronenster. Gedurende O3 zal ook worden gezocht naar langdurige zwaartekrachtsgolven van tollende neutronensterren, al zal dat voor de LIGO-Virgo-detectoren een grote uitdaging zijn.

Dankzij de verbeteringen aan Virgo en LIGO zullen de signalen van versmeltende zwarte gaten, zoals de allereerste waarneming ooit van september 2014 (GW150914), vermoedelijk betrekkelijk normaal worden, met mogelijk één gebeurtenis per week. De wetenschappers verwachten ook verscheidene versmeltingen van neutronensterren, zoals gebeurtenis GW170817 die in 2017 het begin van het multi-messengertijdperk markeerde en inzichten leverde over dubbelsterevolutie, kernfysica, kosmologie en fundamentele natuurkunde.

'De nieuwe computersoftware die we hebben ontwikkeld is in staat om binnen vijf minuten Open Public Alerts te geven', zegt Sarah Antier, postdoc aan de Universiteit Paris Diderot en verantwoordelijk voor het snelle waarschuwingsprogramma van Virgo. 'Daardoor is na een zwaartekrachtsgolfsignaal een snelle reactie mogelijk met neutrinedetectoren en elektromagnetische instrumenten, zodat multimessenger-ontdekkingen mogelijk worden. De grotere aantallen waarnemingen die we in O3 verwachten zullen ons meer vertellen over de populatie ster-restanten in het heelal en over extreme gebeurtenissen in het universum.'

Sinds augustus 2017 hebben LIGO en Virgo verbeteringen ondergaan en tests. Virgo in Cascina bij Pisa verving de stalen draden die tot dan waren gebruikt om, de vier grote spiegels in de 3 kilometer lange laserinterferometers op te hangen. De zware glazen spiegels zijn nu opgehangen aan glasvezel. Daardoor is de gevoeligheid in de laagfrequente trillingen verbeterd die bij versmeltende dubbelstersystemen een belangrijk signaal vormen.

Een tweede belangrijke verbetering was de installatie van een krachtiger bronlaser voor Virgo, die de gevoeligheid voor hoogfrequente trillingen sterk verbetert. Bovendien worden nu samengeperst laserlichttoestanden gebruikt (squeezed vacuum states), een techniek die samen met het Albert Einstein-instituut in Hannover, Duitsland is ontwikkeld. Deze techniek maakt gebruik van het kwantumkarakter van licht, en verhoogt de gevoeligheid voor hoogfrequente ruimtetijdtrillingen.



Squeezing is ook een belangrijke verbetering aan de twee LIGO-interferometers in de VS bij de nieuwe meetperiode O3. Bovendien is daar het laservermogen verdubbeld voor nog nauwkeuriger metingen aan passerende ruimtetijdgolven. In totaal werden ook vijf van de acht LIGO-spiegels vervangen door betere versies.

‘We moesten de ophangdraden van de spiegels doorknippen en de optica geheel voorzichtig wegnemen en vervangen door de nieuwe’, zegt Calum Torrie, verantwoordelijk voor de mechanisch-optische systemen bij LIGO en Caltech. ‘Dat was een enorme technische operatie.’

Gedurende de O3-metperiode zal het LIGO-Virgonetwerk signalen zo snel mogelijk lokaliseren en bekendmaken om de wetenschappelijke gemeenschap de mogelijkheid tot eigen onderzoek te bieden en geen elektromagnetische- of neutrinodetectoren observaties te missen. De KAGRA-zwaartekrachtsgolfdetector in Japan zal later in de O3-metperiode naar verwachting ook aansluiten bij het LIGO-Virgonetwerk, wat de detectie en mogelijkheid om bronnen uit te peilen nog zal verbeteren.

LIGO wordt gefinancierd door NSF en beheerd door Caltech en MIT, die LIGO ontwikkelden. Financiële steun voor het Advance LIGO project werd geleid door de NSF samen met Duitsland (Max Planck Gezelschap), de UK (Science and Technology Facilities Council) en Australië (Australian Research Council OZGrav). Rond de 1300 wetenschappers uit de hele wereld nemen deel aan de LIGO-samenwerking, waaronder ook de GEO-samenwerking. Een lijst van deelnemende partijen is beschikbaar op <https://my.ligo.org/census.php>

De Virgo-collaboratie bestaat momenteel uit 350 wetenschappers, ingenieurs en technici van circa 70 instituten uit België, Frankrijk, Duitsland, Hongarije, Italië, Nederland, Polen en Spanje. Het Europese Gravitatie Observatorium EGO is de plaats van de Virgo detector vlakbij Pisa, en wordt gedragen doort CNRS in Frankrijk, INFN in Italië en Nikhef in Nederland. Een lijst van de Vorigroepen is te vinden op <http://public.virgo-gw.eu/the-virgo-collaboration>. Meer informatie is te vinden op <http://www.virgo-gw.eu>.

EGO-Virgo Media Contacts

INFN Press Office

Antonella Varaschin, Eleonora Cossi

+39 06 6868162

antonella.varaschin@presid.infn.it ; eleonora.cossi@presid.infn.it



CNRS Press Office
Clémence EPITALON
+ 33 1 44 96 40 35
Clemence.EPITALON@cnrs.fr

Nikhef Press Office
Martijn van Calmthout
+31 (0)6 46637876
martijn.van.calmthout@nikhef.nl

Livia Conti
Virgo Outreach Coordinator
livia.conti@pd.infn.it , +39 049 8068 826

Valerio Boschi
EGO Outreach Coordinator
valerio.boschi@ego-gw.it; +39 050 752 463

LIGO Media Contacts

Caltech
Whitney Clavin
wclavin@caltech.edu
626-390-9601

MIT
Abigail Abazorius
abbya@mit.edu
617-253-2709

NSF
Josh Chamot
jchamot@nsf.gov
703-292-4489