

Europese Commissie honoreert ontwerpstudie van een uniek toekomstig gravitatiegolf-observatorium: de Einstein Telescoop

Dit is een gezamenlijk persbericht van Nikhef en de Einstein Telescoop collaboratie

Amsterdam, 17 oktober 2008. Door het toekennen van drie miljoen Euro aan een ontwerpstudie van de Einstein Telescoop – een pan-Europees observatorium voor gravitatiegolven – binnen het zevende kaderprogramma van de EU heeft de Europese Commissie een beslissende stap genomen in het onderzoek van het universum door middel van gravitatiegolven. Met deze toekenning bevestigt de commissie het belang van onderzoek met gravitatiestraling voor zowel fundamenteel als toegepast wetenschappelijk onderzoek in Europa. "Met haar beslissing erkent de Europese Commissie de voortgang die is gemaakt door de gravitatiegolf-observatoria GEO600 en Virgo, en maakt het de weg vrij voor de ontwikkeling van de eerste pan-Europese gravitatiegolf-detector", zegt Jacques Colas, directeur van de European Gravitational Observatory (EGO) en projectcoördinator van de ontwerpstudie van de Einstein Telescoop.

De directe detectie van gravitatiegolven – kleine verstoringen van ruimtetijd die voorspeld zijn door Albert Einstein - vormt een van de meest belangrijke en fundamentele onderzoeksgebieden van de moderne wetenschap. Directe observatie zal ons volledig nieuwe inzichten in ons universum verschaffen die niet verkregen kunnen worden met enige andere technologie – inclusief inzichten over het allereerste begin. De directe meting van gravitatiegolven maakt het mogelijk om te "luisteren" tot aan de *allereerste triljoenste van een seconde* na de Big Bang: Dit zal ons nieuwe informatie over ons universum leveren: met gravitatiegolf-astronomie worden volledig nieuwe gebieden van wetenschap toegankelijk.

Jo van den Brand (Nikhef), leider van een werkgroep in ET: "Tot nu toe bestuderen we het heelal met licht en andere vormen van elektromagnetische straling, en recent worden zelfs ook neutrino's gebruikt. De Einstein Telescoop zal een nieuw venster openen op ons heelal door golven in het weefsel van ruimtetijd te detecteren, die gegenereerd worden door de meest energetische objecten en gebeurtenissen in ons universum. Dit levert belangrijke mogelijkheden voor precisie-metingen van de effecten van sterke en dynamische gravitatievelden. Dergelijke metingen onthullen elk eventueel mankement in het zo solide en succesvolle bouwwerk van Einstein's Algemene Relativiteitstheorie en zullen ons de weg wijzen naar de echte theorie van gravitatie. Deze verenigt de principes van relativiteit met quantummechanica. Omdat gravitatiegolven praktisch zonder verzwakking doordringen in alle gebieden van ruimte en tijd, kan ET golven meten afkomstig van gebieden met de grootste materiedichtheid, de vroegste stadia van de Big Bang, en de meest extreme krommingen van ruimtetijd."

Nederland draagt bij aan de selectie van de lokatie en de benodigde infrastructuur voor ET. "Dit houdt in dat we kijken naar geologie, seismische activiteit, optische-, vacuum- en cryosystemen, uitlijnen, etc." Aldus van den Brand.

"De Einstein Telescoop is een verzameling interferometers met elk 10 km lange armen, die ondergronds bedreven wordt in een ultrahoog vacuüm en cryogene omgeving. De uitdagingen om een dergelijke derde generatie gravitatiegolf-detector te realiseren zijn formidabel, maar mogelijk", zegt Frank Linde, directeur van het Nikhef.

De Einstein Telescoop (ET)

ET is een gezamenlijk project van acht Europese onderzoeksinstituten, onder leiding van EGO. De participanten zijn EGO, een Italiaans Frans consortium dat gevestigd is in de buurt van Pisa (Italië), Instituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) van Italië, het Franse Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), het Duitse Albert Einstein Instituut (AEI) Hannover, de Universiteiten van Birmingham, Cardiff en Glasgow uit het Verenigd Koninkrijk en de Vrije Universiteit als partner van het Nationaal instituut voor subatomaire fysica (Nikhef) in Amsterdam.

De financiële middelen nu toegekend door de Europese Commissie zullen de komende drie jaar gebruikt worden voor een ontwerpstudie van ET. Deze ontwerpstudie vormt een belangrijke stap in de ontwikkeling van deze derde generatie gravitatiegolf-observatoria, en definieert de specificaties voor de gewenste locatie en infrastructuur en de noodzakelijke technologie, alsmede het totale benodigde budget.

Michele Punturo, wetenschappelijk coördinator van de Einstein Telescoop ontwerpstudie: "De eerste twee generaties zullen met hun resultaten al het tijdperk van gravitatiegolf-astronomie inluiden, en we verwachten dat dit derde generatie observatorium honderd keer gevoeliger is dan de huidige detectoren. Het waarneembaar volume van het universum zal toenemen met een factor miljoen." Verder kunnen alle frequenties die op aarde toegankelijk zijn, het hele gebied tussen 1 Hz en 10 kHz, gemeten worden met dit instrument. "Dit maakt het mogelijk dat ET een nieuw venster opent in het onderzoek met gravitatiegolven", zegt Punturo. Dit ambitieuze doel zal bereikt worden door het combineren van allerlei geavanceerde technologieën in een enkel observatorium.

Harald Lück, wetenschappelijk adjunct coördinator van de ET ontwerpstudie en coördinator van de GEO600 detector voegt toe: "De Europese groep wetenschappers werkzaam aan experimenteel onderzoek met gravitatiegolven stelt een solide toekomstplan voor, dat synchroon loopt met de plannen van de huidige observatoria en de weg beschrijft van de tweede generatie interferometers die over een paar jaar data verzamelen naar het Einstein Telescoop project."

"Waarnemen van gravitatiegolven zal vergaande consequenties hebben, nog afgezien van het toetsen van de Algemene Relativiteitstheorie: Het zal mogelijk worden om voor het eerst een blik te werpen op de "geboortetijd" van ons universum," zegt Harald Lück. Tot nu toe zijn waarnemingen van het heelal gelimiteerd tot het elektromagnetische spectrum (b.v. radio en X-ray telescopen en astronomie met zichtbaar licht). De informatie die op deze wijze voor ons beschikbaar is bereikt ons uit het verleden, doch minstens 380.000 jaar na de Big Bang. Eerdere tijdperken zijn tot dusverre verborgen gebleven, omdat het universum pas na deze tijd transparant werd voor elektromagnetische straling. De verschillende theorieën van het beginnend universum zijn daardoor experimenteel niet verifieerbaar geweest.

Het netwerk

Gravitatiegolf-onderzoek is een wereldwijde inspanning omdat de volledige informatie van de vele bronnen van gravitatiestraling alleen verkregen kan worden door simultaan te meten met verschillende interferometers op diverse plaatsen. Daarom werken de USA, Duits-Britse, Italiaans-Franse, en Nederlandse wetenschappelijke gemeenschappen al lange tijd hecht samen: zij delen de technologische ontwikkelingen, numerieke methoden in relativiteitstheorie en data analyse methoden en gereedschappen. Het gezamenlijke Europese project ET zal helpen om deze wereldwijde samenwerking te verbeteren.

Status van de huidige detectoren

Op dit moment zijn verschillende eerste generatie gravitatiegolf-detectoren operationeel in Europa. Het Duits-Britse GEO600 observatorium, betaald door STFC en MPG, is nabij Hannover gelegen, terwijl het Frans-Italiaans-Nederlands Virgo project gelegen is in Cascina nabij Pisa (Italië). Deze interferometers vormen een netwerk met de drie Amerikaanse LIGO interferometers en verrichten op dit moment uitvoerige speurtochten naar gravitatiegolven van astrofysische systemen.

Het speuren naar gravitatiegolven in de meetgegevens en de algorithmes gebruikt in de analyse, zijn het resultaat van vele jaren onderzoek en ontwikkeling in Europa en de USA. Op dit moment worden verschillende van deze wetenschappelijke activiteiten geleid door Europese wetenschappers met als doel de directe detectie van gravitatiegolven.

In het volgende decennium zullen alle interferometrische gravitatiegolf-detectoren verbeterd worden tot tweede-generatie instrumenten. Virgo en LIGO zullen ongeveer een factor tien in gevoeligheid winnen bij lagere frequenties (tot ongeveer een kilohertz) door technologie te gebruiken die vooral in Europa is ontwikkeld. GEO zal meten bij hogere frequenties, boven een kilohertz, weer door het gebruik van nieuwe technologie. Als de huidige instrumenten niet de eerste detectie van gravitatiegolven doen, dan kan met vertrouwen verwacht worden dat dit wel zal gebeuren met de tweede generatie interferometers.

Het ET project past uitstekend in dit scenario. In feite kan de effectieve constructie beginnen na het voltooien van de ontwerpstudie en van de daarop volgende technische voorbereidingsfase, waarschijnlijk in het jaar 2017 of 2018, direct nadat de tweede generatie observatoria operationeel zijn.

Leiders in gravitatiegolf-onderzoek

In Europa is er een lange traditie en excellente kennis voorhanden in het ontwikkelen van detectoren voor gravitatiestraling. Hier zijn de meest gevoelige cryogene resonante staafdetectoren ontwikkeld, terwijl er ook de eerste laser interferometers ontwikkeld werden. De eerste experimenten met gelijktijdige observaties door interferometers vonden plaats in Europa (tussen de prototypen in Glasgow en Garching), en de belangrijkste ontwerpconcepten die ten grondslag liggen aan de gevoeligheid van de interferometers die vandaag wereldwijd operationeel zijn komen oorspronkelijk uit Europa (b.v. lasers met hoog vermogen, laser stabilisatie, power recycling, signal recycling). Europa continueert haar rol als pionier in gravitatiegolf-technologie met haar leidende rol in de LISA en LISA-Pathfinder ruimtevaartprojecten. De technologie die nodig is voor de derde generatie detectoren wordt naast Europa in verschillende landen bestudeerd, inclusief de USA en Japan. Alle derde generatie detectoren die uiteindelijk gebouwd gaan worden zullen gezamenlijk waarnemingen uitvoeren (net zoals dat met de huidige detectoren het geval is).

STFC: Science and Technology Facilities Council; <http://www.scitech.ac.uk/>
MPG: Max Planck Gesellschaft; <http://www.mpg.de/english/portal/index.html>
CNRS: Centre National de la Recherche Scientifique; <http://www.cnrs.fr/>
INFN: Istituto Nazionale di Fisica Nucleare; <http://www.infn.it/>

Noot voor de redactie:

Verdere informatie:

<http://www.et-gw.eu/>

<http://geo600.aei.mpg.de/>

<http://www.virgo.infn.it/>

Foto's zijn beschikbaar op:

<http://geo600.aei.mpg.de/documents/the-geo600-photo-album>

<http://wwwcascina.virgo.infn.it/Outreach/Outreach.html>

Contact:

Gabby Zegers, gabbyz@nikhef.nl, Tel.: +31 20 592 5075

Jo van den Brand, jo@nikhef.nl, Tel.: +31 20 592 2015

Susanne Milde, milde@mildemarketing.de, Tel.: +49 331 583 93 55

Carlo Bradaschia, carlo.bradaschia@pi.infn.it, Tel.: +39 339 67 22 355

Het Nationaal instituut voor subatomaire fysica (Nikhef) is een samenwerkingsverband tussen de Stichting FOM, de Radboud Universiteit Nijmegen, de Universiteit Utrecht, de Universiteit van Amsterdam en de Vrije Universiteit Amsterdam. Nikhef coordineert het Nederlandse onderzoek aan (astro) deeltjesfysica en is gevestigd op het Science Park Amsterdam. Meer informatie op www.nikhef.nl.