Op jacht naar bronnen van gammastraling

Jacco Vink (Universiteit van Amsterdam) heeft een ‘NWO-groot’-subsidie van 1,5 miljoen euro gekregen van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek. Met dit geld kunnen hij en zijn collega’s zeer gespecialiseerde camera’s ontwikkelen voor de toekomstige zuidelijke Cherenkov Telescope Array, die wordt gebouwd in het noorden van Chili. Met de camera’s wordt de jacht op mysterieuze bronnen van gammastraling in het heelal geopend.

Bron: persbericht NOVA

Afbeelding 1. Bronnen van gammastraling. De nachtelijke hemel, met de Melkweg, zoals gezien in Namibië, met één van de H.E.S.S. telescopen op de achtergrond. Hierin

gemonteerd op de juiste locatie: de gammastraling van de bronnen in de Melkweg. Afbeelding: H.E.S.S., F. Acero.

De array van 50 telescopen meet de gammastraling uit het heelal op een indirecte manier. De straling bestaat uit lichtdeeltjes (fotonen) die onze atmosfeer binnendringen en daar een wolk van voornamelijk elektronen genereren, die met bijna de lichtsnelheid bewegen. De elektronen stralen daarbij op hun beurt een blauwachtig licht uit: cherenkovstraling. De telescopen van de CTA registreren deze nanoseconde-lange flitsen van blauw licht en meten zo de richting waarin de elektronenwolk beweegt. In feite gebruikt de CTA dus de atmosfeer als detector.

Hoe groter het deel van de atmosfeer dat bekeken wordt, hoe gevoeliger de metingen van de CTA kunnen zijn. Door dezelfde flits met meerdere telescopen te detecteren, kan veel beter bepaald worden in welke richting de elektronwolk beweegt, waardoor ook de richting van het oorspronkelijke gamma-foton beter bepaald kan worden. Het feit dat de CTA uit maar liefst 50 telescopen bestaat is dus erg gunstig.

Door een flits zo vanuit een aantal hoeken te meten kan niet alleen gereconstrueerd worden uit welke richting de gammastraling kwam, maar ook hoeveel energie het gammastralingsfoton had. De locatie van een gammastralingsbron kan bepaald worden met een precisie van 0,1% van de maan-diameter, terwijl afbeeldingen gemaakt kunnen worden met een pixel-grootte van 10% van de maan-diameter. Gammastralingsbronnen die op deze manier naar verwachting gezien kunnen worden zijn onder andere jets, aangedreven door zwarte gaten, supernovaresten en neutronensterren, maar wellicht ook de samensmeltende neutronensterren die zwaartekrachtgolven veroorzaken. Ook zware donkeremateriedeeltjes kunnen gammastraling veroorzaken. De CTA hoopt daarmee ook nieuw licht te werpen op de samenstelling van deze mysterieuze en donkere component van het heelal.

Het team onder leiding van Vink zal de detectoren bouwen voor de 50 telescopen die de CTA in staat moeten stellen om gammastraling van zeer hoge energieën te meten: 10-100 tera-elektronvolt (TeV). De straling zelf wordt veroorzaakt door elektronen en protonen die zelfs een factor 10 meer energie hebben, 100-1000 TeV. Ter vergelijking: de LHC-versneller van het CERN in Genève produceert de meest energieke protonen op aarde, met energieën van 6,5 TeV.

Dat de nieuwe detectoren de richting waaruit de gammastraling komt zo nauwkeurig kunnen meten, is een groot voordeel. Andere deeltjes met hoge energieën uit het heelal, zoals protonen, worden ook gedetecteerd op aarde, de zogeheten ‘kosmische straling’. Deze deeltjes worden op hun reis door het heelal echter afgebogen door kosmische magneetvelden, dus wetenschappers kunnen niet zien waar ze oorspronkelijk vandaan komen. De gammastraling die nu kan worden waargenomen komt wél rechtstreeks uit de bron. Met de CTA kunnen astronomen dus zien waar de deeltjes worden versneld, welke energieën ze kunnen bereiken en wat het ‘energiebudget’ van de deeltjes in die bronnen is. Zo kan de jacht op de bronnen van gammastraling nu echt worden geopend.