

Nu en dan komen hoog-energetische deeltjes vanuit nabije sterrenstelsels op aarde terecht. Hun herkomst is ontdekt met waterbakken aan de voet van de Andes.

Margriet van der Heijden



• Een van de 1500 watertanks in de Pampa Amarilla in Argentinië. De tanks registreren deeltjeslawines die hoog in de atmosfeer door kosmische deeltjes worden ontkeend. FOTO PAO

KOSMISCHE LAWINES REGENEN NEER IN WATERTANKS IN ARGENTINIË

Hagel uit de kosmos

ZE ZIJN ZELDZAAM. Héél zeldzaam. Op elke vierkante kilometer aardoppervlak kan er in een eeuw hooguit eentje worden waargenomen. En dat maakt het lastig om te achterhalen waar ze vandaan komen, en hoe ze de aarde bereikt hebben.

‘Ze’ zijn deeltjes uit de kosmos: protonen (kerndeeltjes) en atoomkernen die ondanks hun minuscule afmetingen met evenveel energie als een grote hagelsteen inslaan op de aardse atmosfeer. Dat is honderd miljoen keer zoveel energie als hetzelfde type deeltje in de grootste aardse deeltjesversnellers kan bereiken.

Kosmische deeltjes met lagere energie zijn makkelijker te vangen: ze komen uit de zon (de laagste energieën) of supernova’s, weten we intussen. Maar op de hoogenergetische deeltjes kregen astronomen tot dusver weinig vat.

Het internationale team van het Pierre Auger Observatorium in Argentinië heeft nu sinds begin 2004 toch 81 van de zeldzame deeltjes weten te vangen. De ‘kosmische hagel’, zo schrijft de groep deze week in *Science* komt vrijwel stevast uit de buurt van relatief nabij gelegen sterrenstelsels met een superzwaar zwart gat in hun centrum.

En dat is bijzonder, zegt Ad van den Berg van het Kernfysisch Versneller Instituut in Groningen. Van den Berg coördineert de Nederlandse inbreng in het experiment. “Eerdere metingen konden niet uitmaken of de deeltjes bij wijze van spreken uit het noorden, zuiden, oosten of westen kwamen. Daardoor konden we ze ook niet vastknopen aan astronomische objecten. Maar nu vinden we die duidelijke correlatie met superzware zwarte gaten.”

THINK BIG Het resultaat komt voort uit ‘groot denken’, zoals Nobelprijswinnaar Jim Cronin, een van de drijvende krachten achter het observatorium, het

destijds noemde. Het Auger-observatorium is écht groot: op de Pampa Amarilla, aan de voet van de Andes, beslaat het een oppervlak van drieduizend vierkante kilometer – Zuid-Holland, zeg maar. Verspreid over dat oppervlak staan 1500 (vanaf volgend voorjaar 1600) met water gevulde tanks, steeds op onderlinge afstanden van anderhalve kilometer. Vier telescopen in de periferie bewaken met ‘ultrasnelle’ en ‘supergevoelige’ camera’s de hemel erboven.

De tanks registreren de lawine van deeltjes die ontkeend wordt als een ‘kosmische hagelsteen’ in de atmosfeer inslaat. In een kilometerslange cascade worden dan tientallen miljoenen deeltjes vrijgemaakt. Ongeveer één procent daarvan bereikt het aardoppervlak – nog steeds honderdduizenden deeltjes dus. Ze dalen er neer als de spot van een schijnwerper – als een ‘pannekoek’, zegt Van den Berg.

Wanneer een van die – zeldzame – pannekoeken terecht komt in de Pampa Amarilla, licht een deel van de watertanks daar op. Letterlijk, want elk deeltje zorgt voor een flitsje in het water (Cerenkov-licht). De op zonne-energie werkende tanks zetten die flitsjes om in elektronisch signalen en sturen die draadloos naar een meetstation.

Uit de aard en intensiteit van de deeltjes in de pannekoek leiden astronomen af

om wat voor kosmisch deeltje het oorspronkelijk ging. Dat had de Fransman Pierre Auger in 1938 al zo bedacht. En als het kosmische deeltje inderdaad een enorme energie heeft, en dus niet is afgebogen door magneetvelden in de kosmos, dan volgt de richting ervan simpelweg uit de richting van de lawine. Het tijdsverschil in de signalen uit de watertanks is daarvoor de maat. Van den Berg: “Je kunt wel aanvoelen dat de voorste tanks eerder worden bereikt dan de achterste als de lawine bijvoorbeeld schuin over het aardoppervlak komt aanscheren.”

PATROON Het lastigste werk is om alleen de signalen van deeltjes met ultrahoge energieën te vissen uit een oceaan van signalen, zegt Van den Berg. “De tanks vuren honderd keer per seconde. We pikken de goede signalen er alleen uit dankzij snelle patroonherkenning.” De vier telescopen in de periferie van de watertanks zorgen voor aanvullende gegevens en controle. Zij zien hoe en waar de hemel oplicht als de deeltjeslawine voorbij trekt. “En daarom is dit deel van Argentinië zo’n uitgelezen plek”, zegt Van den Berg. “De atmosfeer is hier schoon. Er is geen stof dat het licht reflecteert. Er is geen lichtvervuiling, en er zijn zelden wolken die het licht aan het zicht onttrekken.”

Toch is dat allemaal niet genoeg om echt met zekerheid vast te stellen dat de extreem energetische deeltjes hun energie danken aan de superzware zwarte gaten, schrijft het Auger-team zelf ook. Daarom wordt, onder meer in Nederland, een aanvullende techniek ontwikkeld om de richting van de deeltjes nog preciezer te bepalen. De Nijmeegse fysicus Charles Timmermans werkt eraan mee: “We willen, gebruikmakend van de Nederlandse expertise in de radioastronomie, de radiostralen gaan meten die de deeltjeslawine ook uitzendt.”

Daarnaast zijn er plannen voor een tweede Auger-experiment, in Noord-Amerika, van honderdduizend vierkante kilometer – Zuid-Holland, Utrecht en een stukje Noord-Holland er nog bij.

Die uitbreiding moet dit nieuwe venster op het heelal nog een stukje verder openzetten. Want zoveel is zeker: er is weer een manier bijgekomen om de kosmos te bekijken.

En intussen, constateert *Science*, kunnen theoretici ook aan het werk. Want hoe kunnen superzware zwarte gaten de deeltjes zoveel energie geven?

