



The CLEAN PAPER

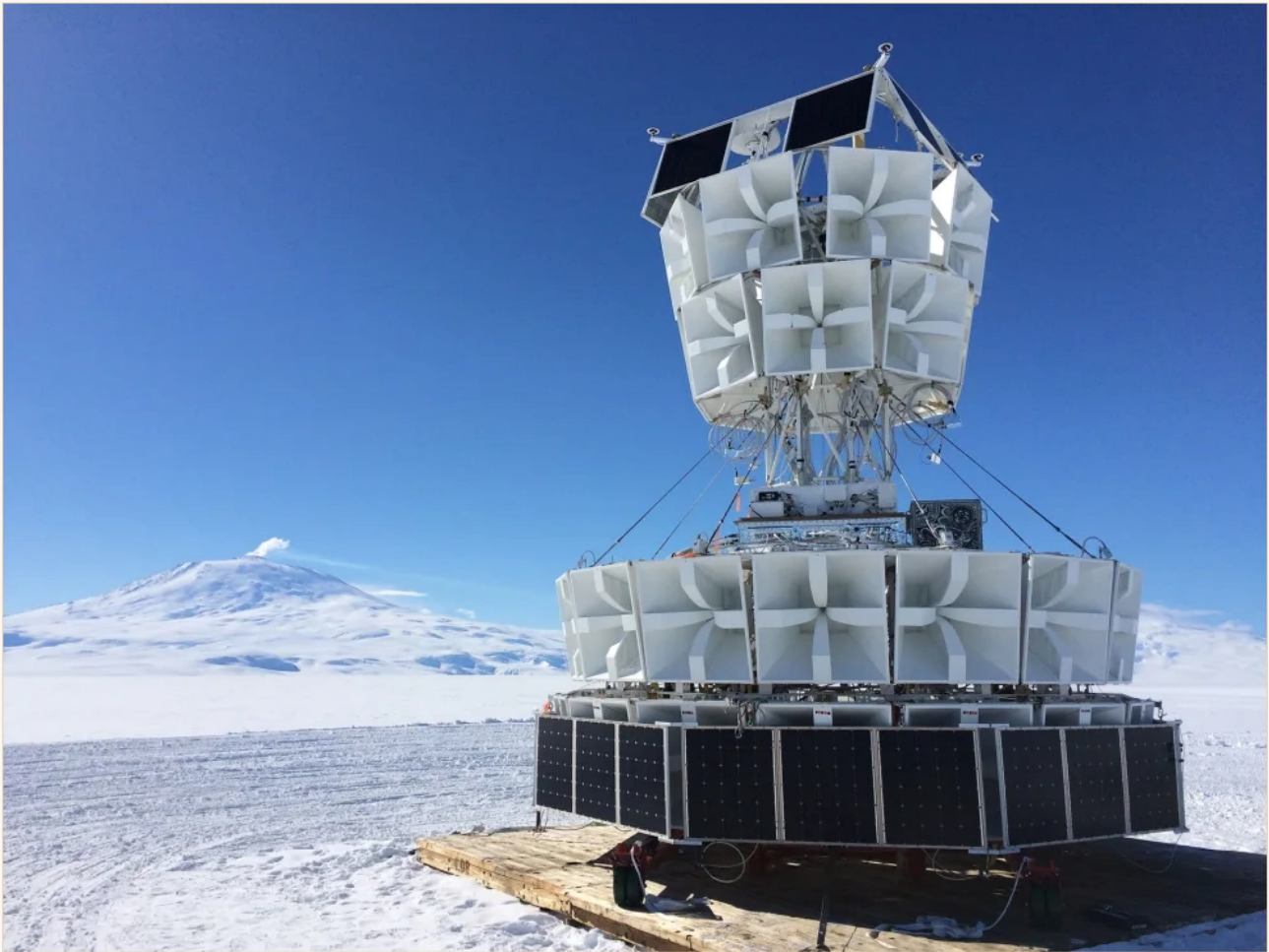
WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Twée anomale radiopulse oor Antarktika bly onverklaard — en die verklaring van ’n “nuwe deeltjie” verloor steun

Twée ongewone radiopulse wat jare gelede deur ’n ballon-eksperiment bo Antarktika aangeteken is, het steeds geen aanvaarde verklaring nie; ’n doelgerigte Pierre Auger-soektog het geen spoor gevind van die stortbuie wat hulle sou impliseer nie, wat die eksotiese lesing van ’n “nuwe deeltjie” veel minder waarskynlik maak terwyl die anomalie onopgelos bly.

Written by Lucio Vaglio · Cross-checked by Laura Nesso · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Search for the Anomalous Events Detected by ANITA Using the Pierre Auger Observatory*, Pierre Auger Collaboration, Physical Review Letters 134, 121003 (2025) · DOI: [10.1103/PhysRevLett.134.121003](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.121003)



ANITA se 48 antennas is op 'n 25 voet hoë gondel afwaarts op die Antarktiese ys gerig.

Christian Miki / University of Hawai'i at Mānoa fair-use assertion

Die ballon, die ys en twee pulse van onder af

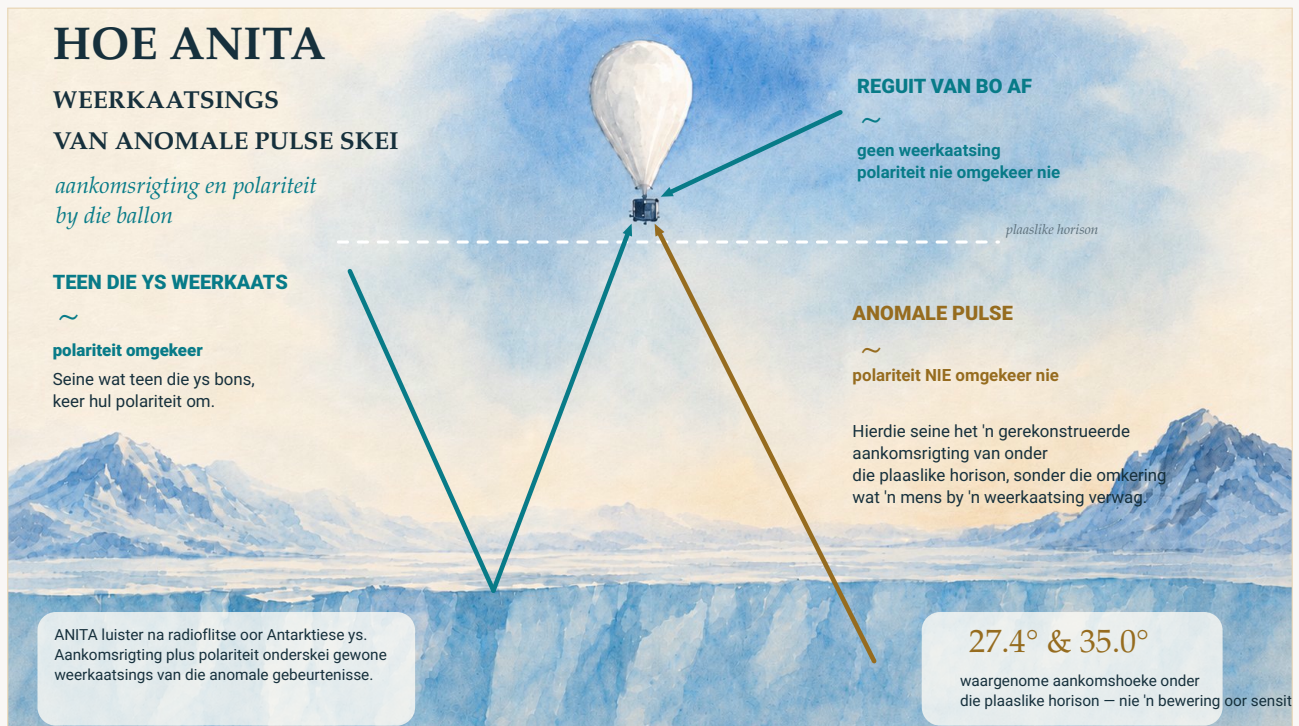
Vir die grootste deel van sy werkende lewe hang die Antarctic Impulsive Transient Antenna — ANITA — onder 'n NASA-ballon, so dertig kilometer hoog, en dryf dit weke lank oor die leegste plek op aarde, en luister.

Waarna dit luister, is radioseine uit die ruimte. Wanneer 'n deeltjie met baie hoë energie — kosmiese straling, of 'n neutrino — die lug of die ys tref, spat dit uiteen in 'n stortbui van kleiner deeltjies, en daardie stortbui gee 'n kort radioflits af. Antarktika is byna ideaal om hulle te vang: kilometers skoon, koue ys waardeur radiogolwe beweeg asof dit glas is, en honderde kilometers lank niks wat die sein kan versteur nie. ANITA se taak is om daardie flitse te vang en uit hul vorm en tydsberekening af te lees wat hulle veroorsaak het.

Die meeste van wat dit hoor, gedra hom ordentlik. Sommige flitse kom reguit van bo af. Baie meer skram teen die ys af en bons terug op na die antenna toe — en dié dra 'n verklikker: die bons keer die golf onderstebo ('n omkering van die sein se *polariteit*), 'n handtekening wat fisici met een oogopslag

kan lees. So onderskei jy 'n weerkaatsing van die ware Jakob.

Twee keer het iets aangekom wat die patroon gebreek het.



By die ballon kom 'n puls reguit van bo af ongekeerd aan, terwyl 'n weerkaatsste puls met omgekeerde polariteit aankom — die gewone teken van 'n bons teen die ys. Die twee anomale pulse kom egter uit 'n *gerekonstrueerde* rigting steil onder die plaaslike horison — maar sonder so 'n omkering, waar 'n weerkaatsing hulle sou omgekeer het. “Van onder af” beskryf daardie aankomsrigting — nie 'n deeltjie wat uit die aarde uit opklim nie.

Original hybrid diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Op een vlug in 2006 en nog een in 2014 het ANITA 'n puls gevang van steil *onder* die horison — onderskeidelik 27.4° en 35.0° daaronder — asof dit uit die kontinent uit opgekom het, met *geen* omkering nie. Nie 'n weerkaatsing nie, dus. Iets wat werklik opwaarts beweeg het, uit die ys uit, na die ballon toe.

Hier is hoekom dit aan die skandalige grens. Om die antenna teen so 'n steil opwaartse hoek te bereik, moes dit wat die puls gemaak het deur die liggaam van die planeet opkom — ses- of seweduisend kilometer soliede rots. Byna niks kan dit doen nie. Die een bekende deeltjie wat deur gewone materie beweeg asof dit skaars daar is, is die neutrino, wat deur die hele aarde glip sonder om dit agter te kom — die natuurlike idee is dus dat 'n neutrino op deur die rots gereis het, 'n atoom net onder die ys getref het en 'n stortbui deeltjies voortgebring het wat opwaarts jaag, waarvan ANITA die radioflits gevang het. Die probleem is 'n kinkel: 'n neutrino met genoeg energie om *hierdie* sein te maak, is in werklikheid te maklik om te stuit. Oor soveel rots behoort dit baie keer oor geabsorbeer te word. En 'n stroom neutrino's sterk genoeg dat twee steeds deurgekom het, moes opgeduik het in die reuse-detektore wat presies daarvoor gebou is. Nie een van die netjiese verklarings het heeltemal geklop nie.

So het die twee pulse daar bly sit en geweier om hulle te gedra. Nie 'n ontdekking nie — twee

gebeurtenisse is nooit 'n ontdekking nie — maar ook nie niks nie. 'n Egte anomalie: die soort wat juis interessant is omdat niemand nog kon sê of dit 'n kraak in die Standaardmodel van die fisika was of bloot 'n gier van die ys, die antenna of die somme nie.

Dit is die punt waar 'n sekere soort beriggewing na die woord *geheimsinnig* gryp, die ligte verdof en vra wat dalk onder Antarktika woon. Weerstaan dit. Die werklike vraag was nooit *watter monster in die ys is nie*. Dit was die geduldige, onglansryke een wat die wetenskap werklik vorentoe laat beweeg: **hoe sou jy uitvind?**

Wat die outeurs gedoen het

Daar is 'n skoon manier om die opwindende verklarings te toets. As die ANITA-pulse van 'n werklike, herhalende vloed opwaartse stortbuie kom — hetsy van gewone tau-neutrino's of van een of ander voorgestelde nuwe deeltjie — dan behoort 'n groot genoeg detektor wat presies vir daardie gebeurtenisse waghoe, 'n deel daarvan te vang.

Die Pierre Auger-sterrewag in Argentinië — die grootste detektor vir kosmiese straling wat nog ooit gebou is — is goed geplaas om te kyk. Met sy fluoressensiedetektor het die samewerking gesoek na opwaartse lugstortbuie (wat van onder af aankom, teen senithoeke bo 110° en energieë bo 0.1 EeV) in data wat strek van 2004 tot 2018. Deurslaggewend is dat die volle seleksie vasgestel is *voordat* die volledige datastel ondersoek is — 'n “blinde” analise, sodat die antwoord nie na 'n verhoopte resultaat toe gemasseer kon word nie.

Wat hulle gevind het

Ná die ontblinding het **een** kandidaatgebeurtenis oorgebly — ten volle bestaanbaar met die 0.27 ± 0.12 gebeurtenisse wat verwag word van gewone kosmiese strale wat af en toe verkeerd as opwaarts gerekonstrueer word. Geen egte opwaartse sein nie, met ander woorde; net die druppeltjie agtergrond wat jy sou verwag.

Die krag van die resultaat lê in die vergelyking. As die ANITA-pulse van 'n bestendige vloed opwaartse stortbuie gekom het, moes Auger **baie** aangeteken het — ruweg 34 tot 69 sulke gebeurtenisse vir een geloofwaardige energiespektrum, en minstens sowat 8 selfs onder doelbewus konserwatiewe aannames. Dit het een gevind, bestaanbaar met agtergrond. Die outeurs beskryf dit as “sterk onenigheid” met die opwaartse-stortbui-interpretasie.

Wat dit waarskynlik beteken

'n Nie-waarneming van hierdie omvang is insiggewend. As die ANITA-gebeurtenisse van 'n werklike populasie deeltjies gekom het wat uit daardie rigtings aankom — gewone tau-neutrino's, of die

hipotetiese nuwe deeltjies wat voorgestel is om hulle te verklaar — moes Auger se lang blootstelling ’n aansienlike getal gevang het. Dit het nie. Dit sluit die verklaring van ’n “diffuse vloed opwaartse stortbuie” effektief uit — die kategorie waarin die meeste idees buite die Standaardmodel val — behalwe onder vergesogte spesiale toestande.

Wat oorbly, is verklarings wat *nie* ’n vloed stortende deeltjies is nie: die meeste bespreek, ’n weerkaatsing of voortplantingseffek eie aan die ys en die naby-horison-geometrie, of ’n instrumentele of analise-artefak. Nie een is bevestig nie. Die eerlike opsomming is dus: die opwindendste interpretasie het pas ’n ernstige hou gekry, en die oorsaak is steeds onbekend.

Wat dit *nie* bewys nie

- Dit identifiseer **nie** wat die twee pulse is nie. “Spreek sterk teen nuwe fisika” is nie “opgelos” nie.
- Dit bevestig **nie** ’n alledaagse oorsaak nie. ’n Voorste kandidaat — weerkaatsings van onder die Antarktiese oppervlak — bly ’n hipotese, nie ’n resultaat nie.
- Dit bespeur **nie** iets “van onder die ys” in enige letterlike sin nie. ANITA se antennes hang aan ’n ballon *bo* Antarktika; “van onder af” beskryf ’n radiopuls se gerekonstrueerde aankomsrigting — nie ’n klank, ’n stem of enigiets wat uit die binneste van die ys kom nie.
- Dit ondersteun **nie** aansprake op ’n bevestigde nuwe deeltjie nie. Die mees verspreide weergawe van hierdie storie wys in die teenoorgestelde rigting as die getuienis.

Hoe sterk is die getuienis?

Beskeie, en so word dit ook gestel.

- Die belangstelling buite die Standaardmodel berus op wesenlik **twee** gebeurtenisse, van twee ANITA-vlugte.
- Hierdie artikel is ’n **nulresultaat**: kragtig om moontlikhede uit te sluit, maar dit kan nie sê wat die gebeurtenisse *is* nie.
- Die uitsluiting is kwantitatief en sterk (dosyne verwagte gebeurtenisse, een agtergrondagtige een gesien) — maar dit mik op die interpretasie van ’n “vloed opwaartse stortbuie”, nie op elke denkbare oorsaak nie.
- ’n Voorste alledaagse verklaring (weerkaatsing naby die oppervlak) is geloofwaardig maar onbewese; sommige alternatiewe (sekere oorgangstraling-modelle) is deur ander werk minder waarskynlik gemaak.
- Geen eksperiment het die oorspronklike anomalie onafhanklik gereproduseer nie.

Dit is ’n skerp beperking bo-op ’n klein, hardnekkige raaisel — nie ’n ontdekking nie.

Waarom dit saak maak

Die voorgestelde verklarings het gestrek tot by eksotiese nuwe deeltjies. In plaas daarvan om die opwindendste een na te jaag, het die veld die onglansryke ding gedoen: dit het die idee teen 'n onafhanklike, veel groter detektor getoets — en die data het nee gesê. 'n Groter, sensitiewer opvolginstrument, PUEO, word gebou om weer te kyk.

Die anomalie kan nog alledaags blyk te wees. Dit sou dit nie 'n mislukking maak nie. Om 'n onverklaarde meting te vernou totdat dit óf oplos óf 'n werklike ontdekking afdwing, is die werk — en dit is die moeite werd om dop te hou juis omdat die eerlike antwoord vir eers steeds “ons weet nie” is.

Kortliks

Twee radiopulse uit ANITA se Antarktiese ballonvlugte van 2006 en 2014 lyk asof hulle uit steil hoeke onder die horison kom wat die Standaardmodel sukkel om te verklaar. 'n Doelgerigte soektog van 2025 met die Pierre Auger-sterrewag het net een kandidaatgebeurtenis gevind, bestaanbaar met agtergrond, waar dosyne verwag is as die pulse van 'n vloed opwaartse stortbuie gekom het. Dit spreek sterk teen die eksotiese interpretasie van 'n “nuwe deeltjie” en wys na 'n weerkaatsings-, voortplantings- of instrumentele effek wat eie aan ANITA is — maar die oorsaak is steeds werklik onbekend. Nie 'n bevestigde nuwe deeltjie nie, en nie 'n geheimsinnige sein uit die binneste van die ys nie.

Kontrole sonder twak

Wat die artikel wys: 'n Blinde Pierre Auger-soektog (2004–2018) na opwaartse lugstortbuie het een kandidaat gevind, bestaanbaar met die verwagte agtergrond van 0.27 gebeurtenisse uit kosmiese straling. As die ANITA-anomalieë van 'n vloed sulke stortbuie gekom het, moes Auger ruweg 34–69 gesien het (of minstens ~ 8 onder konserwatiewe aannames). Dit spreek sterk teen die opwaartse-stortbui-interpretasie, insluitend “nuwe deeltjie”-scenario's buite die Standaardmodel.

Wat geloofwaardig maar nie bewys is nie: 'n Weerkaatsings- of radiovoortplantingseffek naby die ys en die horison, of 'n instrumentele of analise-artefak eie aan ANITA.

Wat dit nie wys nie: Dat die gebeurtenisse deur 'n nuwe deeltjie veroorsaak word; dat hulle seine van onder die ys is; dat iets paranormals, kunsmatigs of hoorbaars betrokke is; dat die oorsaak nou bekend is.

Belangrikste beperkings: Die belangstelling buite die Standaardmodel berus op $\sim$ twee gebeurtenisse; dit is 'n nulresultaat wat beperk maar nie kan identifiseer nie; die uitsluiting mik spesifiek op die “stortbui-vloed”-interpretasie; geen onafhanklike reproduksie van die oorspronklike anomalie nie.

Hoeveel vertrouwe behoort 'n algemene leser te hê? Hoë vertrouwe dat dit *nie* 'n bevestigde nuwe

deeltjie is nie en *nie* 'n sein uit die binneste van die ys nie, en dat die eksotiese-vloed-interpretasie nou sterk in twyfel getrek word. Lae vertrouwe oor die ware oorsaak, wat oop bly. Gepaste houding: nuuskierigheid oor 'n onopgeloste anomalie wat heel waarskynlik alledaags is.

Bronne

Phys. Rev. Lett. 134, 121003 (2025)

<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.121003>

Original ANITA-I event (Gorham et al. 2016)

<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.117.071101>

Original ANITA-III event (Gorham et al. 2018)

<https://arxiv.org/abs/1803.05088>

Subsurface-reflection explanation (Shoemaker et al. 2020)

<https://arxiv.org/abs/1905.02846>

PUEO successor instrument — white paper (2021)

<https://arxiv.org/abs/2010.02892>