



The CLEAN PAPER

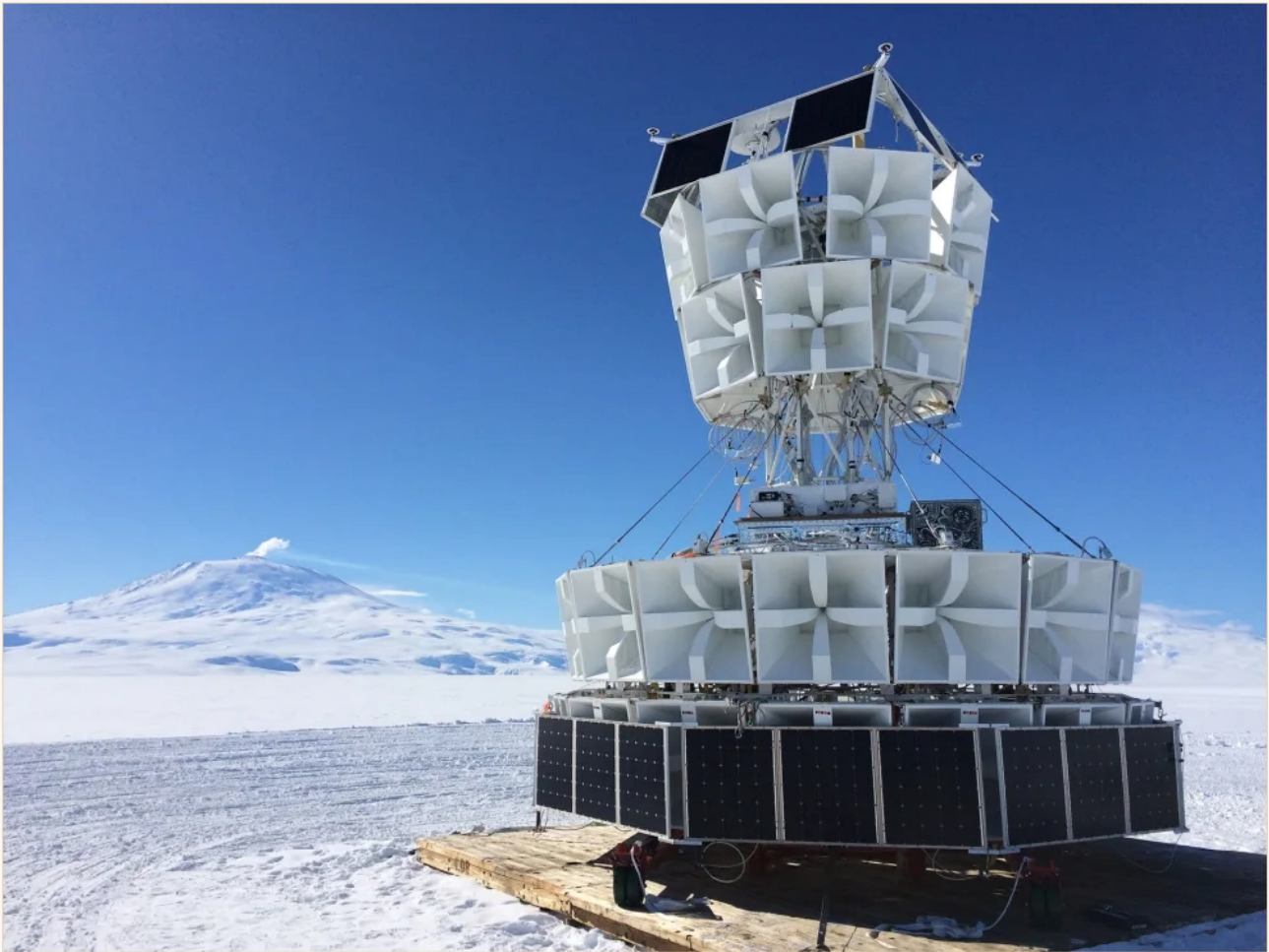
WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Twée anomale radiopulsen boven Antarctica blijven onverklaard — en de verklaring met een ‘nieuw deeltje’ verliest steun

Twée ongewone radiopulsen die jaren geleden werden geregistreerd door een ballonexperiment boven Antarctica hebben nog altijd geen algemeen aanvaarde verklaring; een speciale zoektocht met Pierre Auger vond geen spoor van de deeltjeslawines die ze zouden impliceren, wat de exotische lezing van een ‘nieuw deeltje’ veel minder waarschijnlijk maakt maar de anomalie onopgelost laat.

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)



De 48 antennes van ANITA zijn vanaf een 25 voet hoge gondel omlaag gericht op het Antarctische ijs.

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

De ballon, het ijs en twee pulsen van onderaf

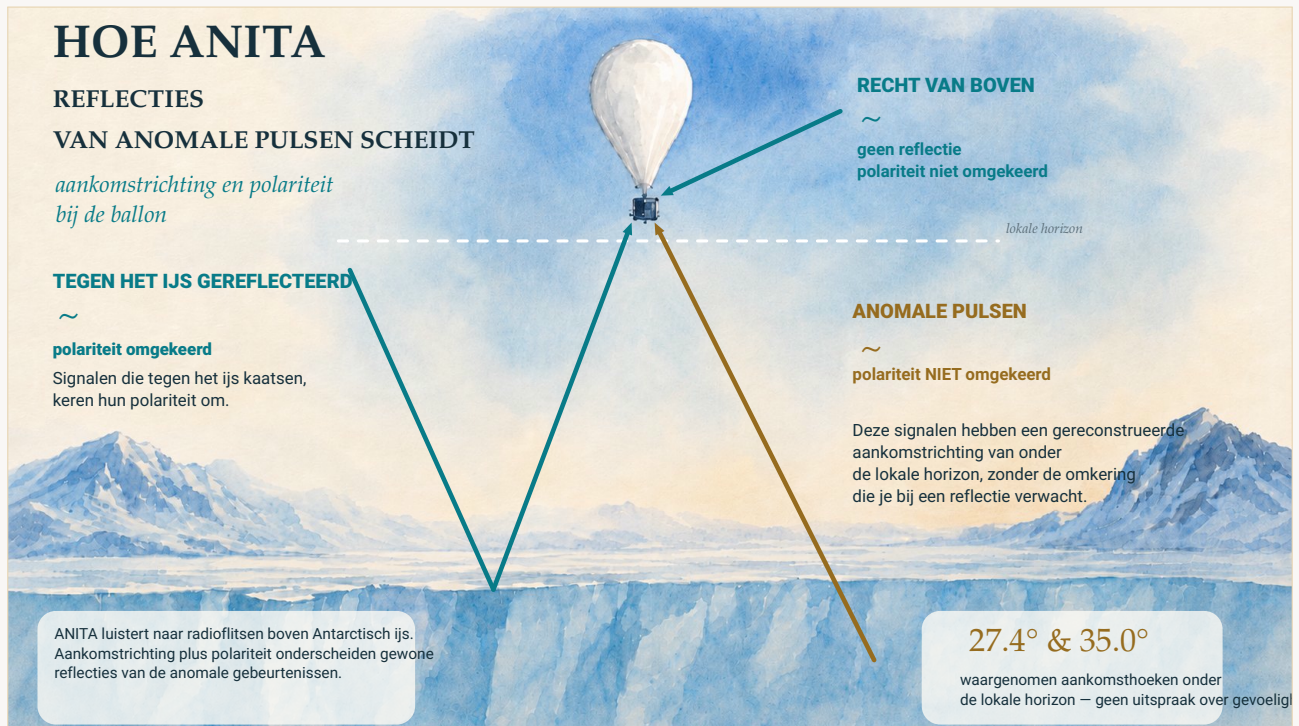
Het grootste deel van zijn werkzame leven hangt de Antarctic Impulsive Transient Antenna — ANITA — onder een NASA-ballon, ruim dertig kilometer hoog, en drijft hij wekenlang over de leegste plek op aarde, luisterend.

Waar hij naar luistert, zijn radiosignalen uit de ruimte. Wanneer een deeltje met zeer hoge energie — kosmische straling of een neutrino — de lucht of het ijs raakt, spat het uiteen in een lawine van kleinere deeltjes, en die lawine zendt een korte radioflits uit. Antarctica is bijna ideaal om ze op te vangen: kilometers schoon, koud ijs waar radiogolven doorheen gaan alsof het glas is, en honderden kilometers lang niets dat het signaal vertroebelt. ANITA's taak is die flitsen op te vangen en uit hun vorm en timing af te lezen wat ze heeft veroorzaakt.

Het meeste van wat hij hoort, gedraagt zich netjes. Sommige flitsen komen recht van boven. Veel meer scheren langs het ijs en kaatsen omhoog terug naar de antenne — en die dragen een verklikker mee: de kaats zet de golf ondersteboven (een omkering van de *polariteit* van het signaal), een

handtekening die natuurkundigen in één oogopslag kunnen lezen. Zo onderscheid je een reflectie van het echte werk.

Twee keer arriveerde er iets dat het patroon brak.



Bij de ballon komt een puls recht van boven ongespiegeld aan, terwijl een gereflecteerde puls arriveert met omgekeerde polariteit — het gebruikelijke teken van een kaats tegen het ijs. De twee anomale pulsen komen daarentegen uit een *gereconstrueerde* richting steil onder de lokale horizon — maar zonder zo'n omkering, waar een reflectie ze wél zou hebben omgekeerd. 'Van onderaf' beschrijft die aankomstrichting — niet een deeltje dat uit de aarde omhoogklimt.

Original hybrid diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Op één vlucht in 2006 en nog een in 2014 ving ANITA een puls op van steil *onder* de horizon — respectievelijk 27.4° en 35.0° eronder — alsof hij uit het continent omhoog was gekomen, en *zonder* omkering. Geen reflectie dus. Iets dat werkelijk omhoog reisde, het ijs uit, richting de ballon.

Dit is waarom dat aan het schandalige grenst. Om de antenne onder zo'n steile opwaartse hoek te bereiken, moest dat wat de puls veroorzaakte omhoogkomen door het lichaam van de planeet — zes- of zeventienduizend kilometer massief gesteente. Bijna niets kan dat. Het ene bekende deeltje dat door gewone materie heen gaat alsof die er nauwelijks is, is het neutrino, dat door de hele aarde glipt zonder het te merken — dus het voor de hand liggende idee is dat een neutrino omhoog door het gesteente reisde, vlak onder het ijs een atoom raakte en een omhoog razende lawine van deeltjes voortbracht, waarvan ANITA de radioflits opving. Het probleem zit in een wending: een neutrino dat energetisch genoeg is om *dit* signaal te maken, is in feite te makkelijk te stoppen. Over zoveel gesteente zou het vele malen geabsorbeerd moeten zijn. En een stroom neutrino's die sterk genoeg is dat er toch twee doorheen kwamen, had moeten opduiken in de reusachtige detectoren die precies daarvoor zijn gebouwd. Geen van de nette verklaringen sloot helemaal.

Dus bleven de twee pulsen daar zitten, weigerend zich te gedragen. Geen ontdekking — twee gebeurtenissen zijn nooit een ontdekking — maar ook niet niets. Een echte anomalie: het soort dat juist interessant is omdat nog niemand kon zeggen of het een barst in het Standaardmodel van de natuurkunde was of slechts een gril van het ijs, de antenne of het rekenwerk.

Dit is het punt waarop een bepaald soort berichtgeving naar het woord *mysterieus* grijpt, de lichten dimt en vraagt wat er onder Antarctica zou kunnen leven. Weersta het. De echte vraag was nooit *welk monster er in het ijs zit*. Het was de geduldige, onglamoureuze vraag die de wetenschap werkelijk vooruithelpt: **hoe zou je erachter komen?**

Wat de auteurs deden

Er is een heldere manier om de spannende verklaringen te toetsen. Als de ANITA-pulsen afkomstig zijn van een echte, terugkerende flux van opwaartse lawines — of die nu van gewone tau-neutrino's komt of van een voorgesteld nieuw deeltje — dan zou een voldoende grote detector die precies op zulke gebeurtenissen let, er een deel van moeten opvangen.

Het Pierre Auger-observatorium in Argentinië — de grootste detector voor kosmische straling ooit gebouwd — is goed geplaatst om te kijken. Met zijn fluorescentiedetector zocht de samenwerking naar opwaartse deeltjeslawines in de lucht (aankomend van onderaf, onder zenithoeken boven 110° en energieën boven 0.1 EeV) in data van 2004 tot 2018. Cruciaal is dat de volledige selectie werd vastgelegd *voordat* de complete dataset werd bekeken — een 'blinde' analyse, zodat het antwoord niet richting een gehoopt resultaat kon worden gemasseerd.

Wat ze vonden

Na het ontblinden bleef er **één** kandidaat-gebeurtenis over — volledig consistent met de 0.27 ± 0.12 gebeurtenissen die je verwacht doordat gewone kosmische straling af en toe verkeerd wordt gereconstrueerd als opwaarts. Geen echt opwaarts signaal, met andere woorden; alleen het stroompje achtergrond dat je zou verwachten.

De kracht van het resultaat zit in de vergelijking. Als de ANITA-pulsen uit een gestage flux van opwaartse lawines kwamen, had Auger er **veel** moeten registreren — ruwweg 34 tot 69 van zulke gebeurtenissen voor één plausibel energiespectrum, en minstens zo'n 8 zelfs onder bewust conservatieve aannames. Het vond er één, consistent met achtergrond. De auteurs beschrijven dit als 'sterke onenigheid' met de interpretatie van opwaartse lawines.

Wat dit waarschijnlijk betekent

Een niet-detectie van deze omvang is informatief. Als de ANITA-gebeurtenissen kwamen van een echte populatie deeltjes die uit die richtingen arriveert — gewone tau-neutrino's, of de hypothetische nieuwe deeltjes die zijn voorgesteld om ze te verklaren — dan had Augers lange meettijd er een flink aantal moeten vangen. Dat gebeurde niet. Daarmee is de verklaring 'diffuse flux van opwaartse lawines' — de categorie waarin de meeste ideeën voorbij het Standaardmodel vallen — effectief uitgesloten, gekunstelde speciale omstandigheden daargelaten.

Wat overblijft, zijn verklaringen die *geen* flux van lawinevormende deeltjes zijn: het meest besproken een reflectie- of voortplantingseffect dat eigen is aan het ijs en de geometrie vlak bij de horizon, of een artefact van het instrument of de analyse. Geen ervan is bevestigd. De eerlijke samenvatting is dus: de spannendste interpretatie heeft zojuist een flinke klap gekregen, en de oorzaak is nog steeds onbekend.

Wat dit *niet* bewijst

- Het stelt **niet** vast wat de twee pulsen zijn. 'Spreekt sterk tegen nieuwe fysica' is niet 'opgelost'.
- Het bevestigt **geen** alledaagse oorzaak. Een belangrijke kandidaat — reflecties van onder het Antarctische oppervlak — blijft een hypothese, geen resultaat.
- Het detecteert **niets** 'van onder het ijs' in enige letterlijke zin. ANITA's antennes hangen aan een ballon *boven* Antarctica; 'van onderaf' beschrijft de gereconstrueerde aankomstrichting van een radiopuls — geen geluid, geen stem, en niets dat uit het binnenste van het ijs komt.
- Het ondersteunt **geen** claims van een bevestigd nieuw deeltje. De meest gedeelde versie van dit verhaal wijst de tegenovergestelde kant op van het bewijs.

Hoe sterk is het bewijs?

Bescheiden, en zo wordt het ook gebracht.

- De interesse voorbij het Standaardmodel rust op in wezen **twee** gebeurtenissen, van twee ANITA-vluchten.
- Dit artikel is een **nulresultaat**: krachtig om mogelijkheden uit te sluiten, maar het kan niet zeggen wat de gebeurtenissen *zijn*.
- De uitsluiting is kwantitatief en sterk (tientallen verwachte gebeurtenissen, één achtergrondachtige gezien) — maar ze richt zich op de interpretatie 'flux van opwaartse lawines', niet op elke denkbare oorzaak.
- Een belangrijke alledaagse verklaring (reflectie vlak onder het oppervlak) is plausibel maar onbewezen; sommige alternatieven (bepaalde modellen met overgangsstraling) zijn door ander werk onwaarschijnlijk gemaakt.
- Geen enkel experiment heeft de oorspronkelijke anomalie onafhankelijk gereproduceerd.

Dit is een scherpe beperking bovenop een kleine, koppige puzzel — geen ontdekking.

Waarom het ertoe doet

De voorgestelde verklaringen liepen helemaal door tot exotische nieuwe deeltjes. In plaats van achter de spannendste aan te gaan, deed het veld het onglamoureuze: het toetste het idee aan een onafhankelijke, veel grotere detector — en de data zeiden nee. Een groter, gevoeliger opvolgend instrument, PUEO, wordt gebouwd om opnieuw te kijken.

De anomalie kan alsnog alledaags blijken. Dat zou haar geen mislukking maken. Een onverklaarde meting steeds verder insnoeren tot ze ofwel oplost ofwel een echte ontdekking afdwingt, is het werk — en het is de moeite van het volgen waard, juist omdat het eerlijke antwoord voorlopig nog steeds ‘we weten het niet’ is.

Heldere samenvatting

Twee radiopulsen uit ANITA’s Antarctische ballonvluchten van 2006 en 2014 lijken te komen uit steile hoeken onder de horizon die het Standaardmodel moeilijk kan verklaren. Een speciale zoektocht met het Pierre Auger-observatorium vond in 2025 slechts één kandidaat-gebeurtenis, consistent met achtergrond, waar er tientallen werden verwacht als de pulsen uit een flux van opwaartse lawines kwamen. Dat spreekt sterk tegen de exotische interpretatie van een ‘nieuw deeltje’ en wijst naar een reflectie-, voortplantings- of instrumenteel effect dat specifiek is voor ANITA — maar de oorzaak is nog echt onbekend. Geen bevestigd nieuw deeltje, en geen mysterieus signaal uit het binnenste van het ijs.

Zonder omwegen

Wat het artikel laat zien: Een blinde zoektocht met Pierre Auger (2004–2018) naar opwaartse deeltjeslawines in de lucht vond één kandidaat, consistent met de verwachte achtergrond van 0.27 gebeurtenissen door kosmische straling. Als de ANITA-anomalieën uit een flux van zulke lawines kwamen, had Auger er ruwweg 34–69 moeten zien (of minstens ~8 onder conservatieve aannames). Dit spreekt sterk tegen de interpretatie van opwaartse lawines, inclusief scenario’s met een ‘nieuw deeltje’ voorbij het Standaardmodel.

Wat plausibel maar niet bewezen is: Een reflectie- of radiovoortplantingseffect vlak bij het ijs en de horizon, of een instrumenteel of analytisch artefact dat specifiek is voor ANITA.

Wat het niet laat zien: Dat de gebeurtenissen worden veroorzaakt door een nieuw deeltje; dat het signalen van onder het ijs zijn; dat er iets paranormals, kunstmatigs of hoorbaars in het spel is; dat de oorzaak nu bekend is.

Belangrijkste beperkingen: De interesse voorbij het Standaardmodel rust op ~twee gebeurtenissen; dit is een nulresultaat dat inperkt maar niet kan identificeren; de uitsluiting richt zich specifiek op de interpretatie van een ‘lawineflux’; geen onafhankelijke reproductie van de oorspronkelijke anomalie.

Hoeveel vertrouwen mag een gewone lezer hebben? Veel vertrouwen dat dit *geen* bevestigd nieuw deeltje is en *geen* signaal uit het binnenste van het ijs, en dat de interpretatie van een exotische flux nu sterk wordt ontkracht. Weinig vertrouwen over de ware oorzaak, die open blijft. Passende houding: nieuwsgierigheid naar een onopgeloste anomalie die hoogstwaarschijnlijk alledaags is.

Bronnen

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>