



The CLEAN PAPER

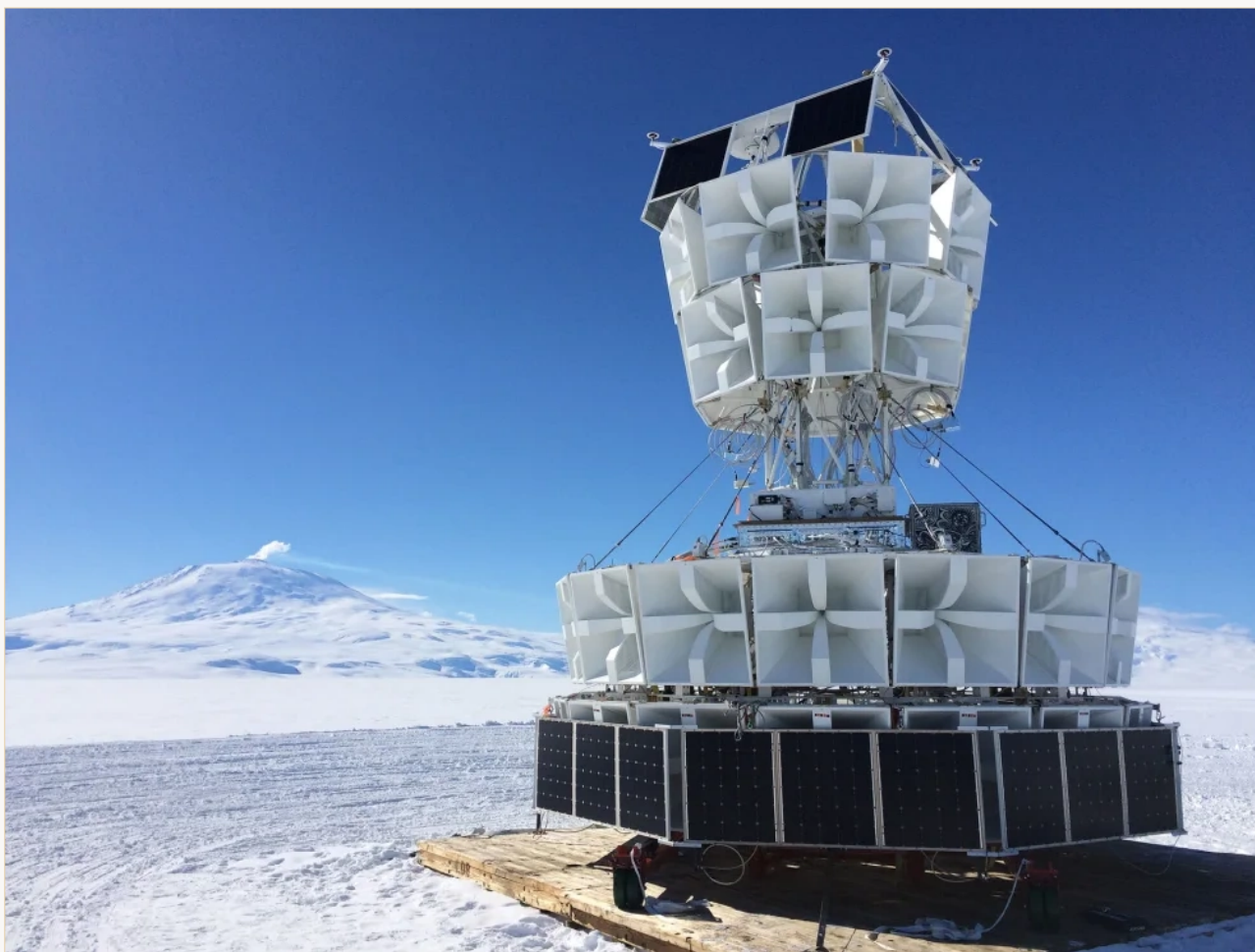
WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Två anomala radiopulser över Antarktis är fortfarande oförklarade — och förklaringen med en ”ny partikel” tappar stöd

Två ovanliga radiopulser som för flera år sedan registrerades av ett ballongburet experiment över Antarktis saknar fortfarande en vedertagen förklaring; en särskild sökning med Pierre Auger fann inga spår av de partikelskuror som de skulle innebära, vilket gör den exotiska tolkningen med en ”ny partikel” mycket mindre sannolik men lämnar anomalin olöst.

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:s 48 antenner är riktade ned mot Antarktis is från en 25 fot hög gondol.

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

Ballongen, isen och två pulser underifrån

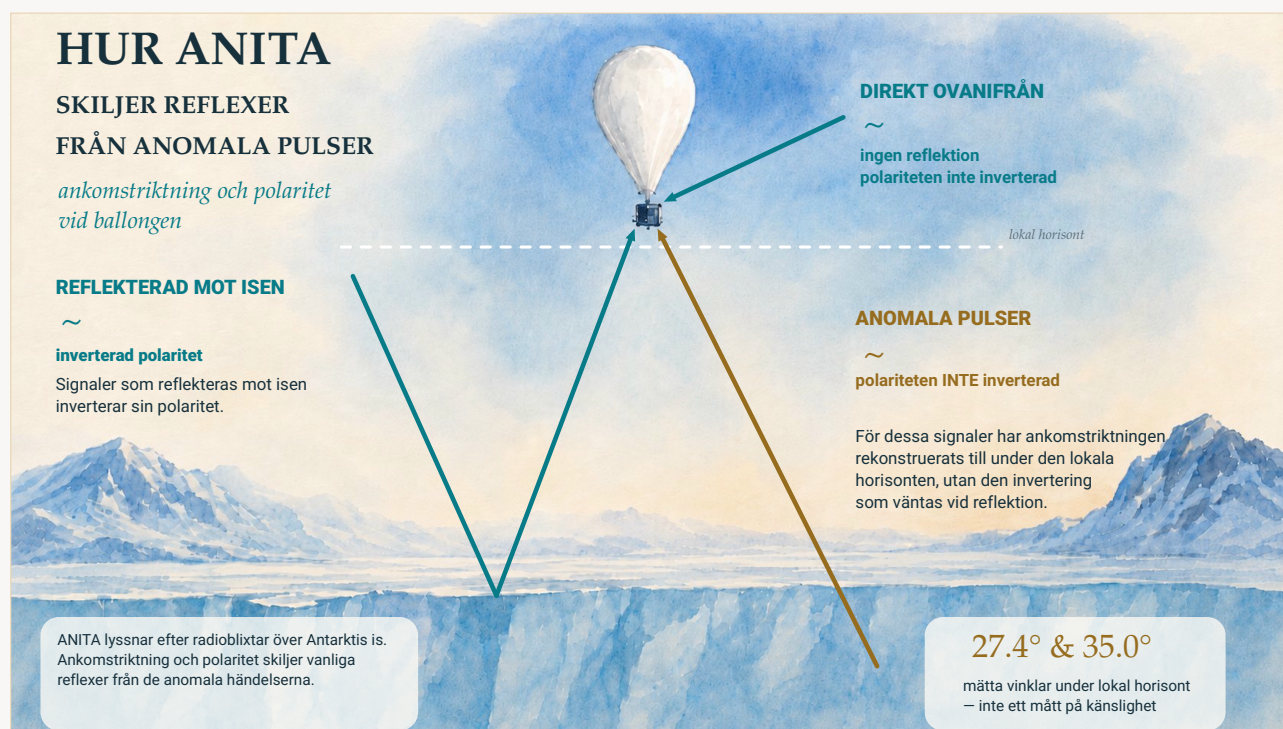
Under större delen av sitt verksamma liv hänger Antarctic Impulsive Transient Antenna — ANITA — under en NASA-ballong, drygt trettio kilometer upp, och driver i veckor över jordens ödsligaste plats medan den lyssnar.

Det den lyssnar efter är radiosignaler från rymden. När en partikel med mycket hög energi — en kosmisk stråle eller en neutrino — träffar luften eller isen, splittras den i en skur av mindre partiklar, och den skuren avger en kort radioblixt. Antarktis är nästan idealiskt för att fånga dem: kilometer av ren, kall is som radiovågor passerar nästan som om den vore glas, och ingenting på hundratals kilometer som stör signalen. ANITA:s uppgift är att fånga dessa blixtar och utifrån deras form och timing utläsa vad som skapade dem.

Det mesta den hör uppför sig som väntat. Vissa blixtar kommer rakt uppifrån. Många fler snuddar vid isen och studsar tillbaka upp till antennen — och dessa har ett avslöjande kännetecken: studsens vänder vågen upp och ned (en omkastning av signalens *polaritet*), en signatur som fysiker kan känna

igen med en blick. Det är så man skiljer en reflektion från den verkliga signalen.

Vid två tillfällen kom något som bröt mönstret.



Vid ballongen kommer en puls rakt uppfifrån utan att vändas, medan en reflekterad puls kommer med omvänd polaritet — det vanliga tecknet på en studs mot isen. De två anomala pulserna kommer i stället från en *rekonstruerad* riktning brant under den lokala horisonten — men utan en sådan omkastning, trots att en reflektion skulle ha vänt dem. "Underifrån" beskriver denna ankomstriktning — inte en partikel som klättrar ut ur jorden.

Original hybrid diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Under en flygning 2006 och en annan 2014 fångade ANITA en puls från brant *under* horisonten — 27.4° respektive 35.0° under den — som om den hade kommit upp ur kontinenten, utan *någon* inversion. Alltså ingen reflektion. Något som faktiskt färdades uppåt, ut ur isen, mot ballongen.

Här är varför det är närmast skandalöst. För att nå antennen i en så brant uppåtriktad vinkel måste det som skapade pulsen ha kommit upp genom själva planeten — sex eller sju tusen kilometer fast berg. Nästan ingenting kan göra det. Den enda kända partikel som passerar genom vanlig materia som om den knappt fanns är neutrino, som glider genom hela jorden utan att märka det — så den naturliga idén är att en neutrino färdades upp genom berget, träffade en atom strax under isen och skapade en skur av partiklar som rusade uppåt och vars radioblixt ANITA fångade. Problemet har en knorr: en neutrino med tillräckligt hög energi för att skapa *den här* signalen är faktiskt för lätt att stoppa. Genom så mycket berg borde den ha absorberats många gånger om. Och ett neutrinoflöde starkt nog för att två ändå skulle ta sig igenom borde ha syns i de enorma detektorer som byggts för att fånga just det. Ingen av de prydliga förklaringarna gick riktigt ihop.

Så de två pulserna blev kvar, envist ovilliga att uppföra sig. Ingen upptäckt — två händelser är aldrig en upptäckt — men inte heller ingenting. En verklig anomali: sådan som är intressant just för att

ingen ännu kunde säga om den var en spricka i fysikens standardmodell eller bara en egenhet hos isen, antennen eller beräkningarna.

Det är här en viss sorts rapportering tar till ordet *mystisk*, dämpar belysningen och frågar vad som kan leva under Antarktis. Motstå det. Den verkliga frågan var aldrig *vilket monster finns i isen?* Den var den tålmodiga, oglamorösa frågan som faktiskt för vetenskapen framåt: **hur skulle man ta reda på det?**

Vad författarna gjorde

Det finns ett tydligt sätt att pröva de spännande förklaringarna. Om ANITA-pulserna kommer från ett verkligt, återkommande flöde av uppåtgående skurar — oavsett om de orsakas av vanliga tauneutriner eller av någon föreslagen ny partikel — bör en tillräckligt stor detektor som letar efter just sådana händelser fånga en del av dem.

Pierre Auger-observatoriet i Argentina — den största detektorn för kosmisk strålning som någonsin byggts — är väl lämpat för att leta. Med sin fluorescensdetektor sökte samarbetet efter uppåtgående luftskurar (som kommer underifrån, med zenitvinklar över 110° och energier över 0.1 EeV) i data från 2004 till 2018. Avgörande var att hela urvalet fastställdes *innan* hela datasetet granskades — en ”blind” analys, så att svaret inte kunde justeras mot ett önskat resultat.

Vad de fann

Efter avblindningen återstod **en** kandidathändelse — helt förenlig med de 0.27 ± 0.12 händelser som förväntades från vanliga kosmiska strålar som ibland felrekonstrueras som uppåtgående. Med andra ord ingen äkta uppåtgående signal, bara den lilla ström av bakgrund som man skulle vänta sig.

Resultatets styrka ligger i jämförelsen. Om ANITA-pulserna kom från ett stadigt flöde av uppåtgående skurar borde Auger ha registrerat **många** — ungefär 34 till 69 sådana händelser för ett rimligt energispektrum, och åtminstone omkring 8 även med avsiktligt försiktiga antaganden. Det fann en, förenlig med bakgrunden. Författarna beskriver detta som ”stark oenighet” med tolkningen att det rör sig om uppåtgående skurar.

Vad detta sannolikt betyder

En utebliven detektion av den här omfattningen är informativ. Om ANITA-händelserna kom från en verklig population av partiklar som anlände från dessa riktningar — vanliga tauneutriner eller de hypotetiska nya partiklar som föreslagits som förklaring — borde Augers långa exponering ha fångat ett betydande antal. Det gjorde den inte. Det utesluter i praktiken förklaringen ”diffust flöde av uppåtgående skurar” — kategorin där de flesta idéer bortom standardmodellen hör hemma — om

man bortser från konstruerade specialvillkor.

Kvar finns förklaringar som *inte* är ett flöde av partiklar som skapar skurar: främst diskuterade är en reflektions- eller fortplantningseffekt som är särskild för isen och geometrin nära horisonten, eller ett instrument- eller analysfel. Ingen är bekräftad. Den ärliga sammanfattningen är alltså: den mest spännande tolkningen har just fått sig en rejäl törn, och orsaken är fortfarande okänd.

Vad detta *inte* bevisar

- Det fastställer **inte** vad de två pulserna är. "Talar starkt emot ny fysik" är inte samma sak som "löst".
- Det bekräftar **inte** en vardaglig orsak. En ledande kandidat — reflektioner under Antarktis yta — är fortfarande en hypotes, inte ett resultat.
- Det upptäcker **inte** någonting "under isen" i bokstavlig mening. ANITA:s antenner hänger från en ballong *ovanför* Antarktis; "underifrån" beskriver den rekonstruerade ankomstriktningen för en radiopuls — inte ett ljud, en röst eller något som kommer inifrån isen.
- Det stöder **inte** påståenden om en bekräftad ny partikel. Den mest spridda versionen av den här berättelsen pekar i motsatt riktning mot bevisen.

Hur starka är beläggen?

Måttliga, och framställda som sådana.

- Intresset för fysik bortom standardmodellen vilar i huvudsak på **två** händelser från två ANITA-flygningar.
- Den här studien är ett **nollresultat**: kraftfullt för att utesluta möjligheter, men det kan inte sägas vad händelserna *är*.
- Uteslutningen är kvantitativ och stark (dussintals förväntade händelser, en bakgrundsliknande händelse observerad) — men den riktar sig mot tolkningen "flöde av uppåtgående skurar", inte mot varje tänkbar orsak.
- En ledande vardaglig förklaring (reflektion nära ytan) är rimlig men obevisad; vissa alternativ (vissa modeller för övergångsstrålning) har fått minskat stöd av annan forskning.
- Inget experiment har oberoende reproducerat den ursprungliga anomalin.

Detta är en skarp begränsning som lagts ovanpå en liten, envis gåta — inte en upptäckt.

Varför det spelar roll

De föreslagna förklaringarna sträckte sig ända till exotiska nya partiklar. I stället för att jaga den mest spännande gjorde forskningsfältet det oglamorösa: prövade idén mot en oberoende, långt större detektor — och data sade nej. Ett större och känsligare efterföljarinstrument, PUEO, byggs för att söka igen.

Anomalin kan ändå visa sig vara vardaglig. Det skulle inte göra den till ett misslyckande. Att ringa in en oförklarad mätning tills den antingen upplöses eller tvingar fram en verklig upptäckt *är* arbetet — och det är värt att följa just för att det ärliga svaret fortfarande är ”vi vet inte”.

Kort sammanfattning

Två radiopulser från ANITA:s ballongflygningar över Antarktis 2006 och 2014 tycks komma från branta vinklar under horisonten som standardmodellen har svårt att förklara. En särskild sökning 2025 med Pierre Auger-observatoriet fann bara en kandidathändelse, förenlig med bakgrunden, där dussintals förväntades om pulserna kom från ett flöde av uppåtgående skurar. Det talar starkt emot den exotiska tolkningen med en ”ny partikel” och pekar mot en reflektions-, fortplantnings- eller instrumenteffekt som är specifik för ANITA — men orsaken är fortfarande genuint okänd. Ingen bekräftad ny partikel och ingen mystisk signal inifrån isen.

Rakt på sak

Vad studien visar: En blind sökning med Pierre Auger (2004–2018) efter uppåtgående luftskurar fann en kandidat, förenlig med den förväntade bakgrunden på 0.27 händelser från kosmiska strålar. Om ANITA-anomalierna kom från ett flöde av sådana skurar borde Auger ha sett ungefär 34–69 (eller åtminstone ~8 med försiktiga antaganden). Detta talar starkt emot tolkningen med uppåtgående skurar, inklusive scenarier bortom standardmodellen med ”nya partiklar”.

Vad som är rimligt men inte bevisat: En reflektions- eller radiofortplantningseffekt nära isen och horisonten, eller ett instrument-/analysfel specifikt för ANITA.

Vad den inte visar: Att händelserna orsakas av en ny partikel; att de är signaler under isen; att något paranormalt, konstgjort eller hörbart är inblandat; att orsaken nu är känd.

Huvudsakliga begränsningar: Intresset för fysik bortom standardmodellen vilar på ~två händelser; detta är ett nollresultat som begränsar men inte kan identifiera; uteslutningen riktar sig specifikt mot tolkningen ”skurflöde”; ingen oberoende reproduktion av den ursprungliga anomalin.

Hur stor tilltro bör en allmän läsare ha? Stor tilltro till att detta *inte* är en bekräftad ny partikel och *inte* en signal inifrån isen, och att tolkningen med ett exotiskt flöde nu möter starkt motbevis. Liten tilltro till uppgifter om den verkliga orsaken, som fortfarande är en öppen fråga. Lämplig hållning:

nyfikenhet på en olöst anomali som sannolikt är vardaglig.

Källor

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>