

Impressie van het  
uiteenrijten van een ster  
door een superzwaar  
zwart gat, op 690 miljoen  
lichtjaar afstand.

ILLUSTRATIE DESY/SCIENCE  
COMMUNICATION LAB

NATUURKUNDE

# Van verscheurde ster naar Zuidpool

Na een reis door het heelal van bijna 700 miljoen jaar botste een neutrino op het ijs van Antarctica.

Door onze medewerker  
**Dorine Schenk**

**AMSTERDAM.** Een energierijk, spookachtig deeltje dat eind 2019 gedetecteerd werd in het ijs van Antarctica, blijkt afkomstig van een ster die op 690 miljoen lichtjaar afstand door een superzwaar zwart gat aan stukken werd gescheurd. Het is pas de tweede keer dat de bron van zo'n deeltje met zoveel energie is herleid, schrijven astronomen in een artikel dat maandag verscheen in *Nature Astronomy*.

Neutrino's, zoals de spookachtige deeltjes heten, zijn licht, klein en hebben geen lading. Ze vliegen met bijna de lichtsnelheid overal doorheen zonder zich iets van andere materie aan te trekken. De neutrino die eind 2019 gespot werd, is bijna 700 miljoen jaar ongehinderd onderweg geweest totdat het op een watermolecuul in het zuidpoolijs knalde. Het

deeltje had veel energie, meer dan 100 tera-elektronvolt. Dat is ruim tien keer meer dan de meest krachtige botsingen die fysici kunnen realiseren in de deeltjesversneller LHC van CERN op de grens van Zwitserland en Frankrijk.

De botsing werd gezien door de neutrino-detecteur IceCube. IceCube-onderzoekers lichtten astronomen in om te kijken of zij toevallig iets gezien hadden in het gebied aan de hemel waar de neutrino vandaan kwam, vertelt co-auteur Sjoert van Velzen, van de Universiteit Leiden. Meestal levert dit niets op, maar nu was het raak. De neutrino bleek afkomstig uit een gebied waar een superzwaar zwart gat - met dertig miljoen keer de massa van de zon - een ster aan stukken aan het scheuren was. Slierten materie, afkomstig van de ster, draaien hierbij in een kolkende schijf om het zwarte gat voordat ze erin verdwijnen, als een draai-

kolk van water dat in een afvoerputje verdwijnt.

De kans dat de neutrino toevallig tegelijkertijd met dit kosmische geweld ontstond is slechts een op vijf-honderd, schrijven de onderzoekers. Dat maakt het zeer waarschijnlijk dat de neutrino door de verscheurde ster geproduceerd werd.



Het is een spannende en onverwachte ontdekking

**Antoine Kouchner** Antares

De neutrino-detectie vertelt iets over de manier waarop de ster verscheurd wordt. „Dat we een neutrino zien, betekent dat er in de kolkende schijf bij het zwarte gat deeltjes versneld worden tot een hoge energie”, zegt Van Velzen. „Als die versnelde

deeltjes botsen met andere materie die ook rond het zwarte gat draait, dan ontstaan er namelijk neutrino's.” Hoe die deeltjes precies versneld worden en waar ze mee botsen is nog onduidelijk. Sinds de bekendmaking van de ontdekking zijn er wel al enkele artikelen verschenen met mogelijke verklaringen, maar een definitief antwoord is er nog niet.

## Combinatie van metingen

„Het is een spannende en onverwachte ontdekking. Zowel de observatie van zo'n neutrino als van een verscheurde ster, is zeldzaam”, zegt Antoine Kouchner, woordvoerder van Antares, een neutrino-detecteur in de Middellandse Zee en niet betrokken bij de publicatie. „Het is ook een mooie demonstratie van zogeheten multi-messenger-astronomie, waarbij verschillende soorten metingen gecombineerd worden. De ontdekking was alleen mogelijk door traditionele

telescoopmetingen te combineren met de neutrino-detectie.”

Het is de tweede keer dat de herkomst van een energierijk neutrino achterhaald is. De eerste keer, in 2018, bleek de herkomst een bundel hoogenergetische materie, uitgezonden door een superzwaar zwart gat. De derde zit in de pijplijn, vertelt Kouchner. „De IceCube-samenwerking heeft recentelijk aangekondigd dat ze nog een neutrino hebben gevonden die afkomstig is van een ander zwart gat dat een ster verscheurt.” Deze ontdekking is nog niet gepubliceerd.

Kouchner en Van Velzen verwachten dat er de komende tijd nog meer bronnen van energierijke neutrino's gevonden worden. IceCube krijgt een upgrade en er komt een nieuwe neutrino-detecteur, genaamd KM3NeT, in de Middellandse Zee. Ook vindt er steeds meer multi-messenger-astronomie plaats.