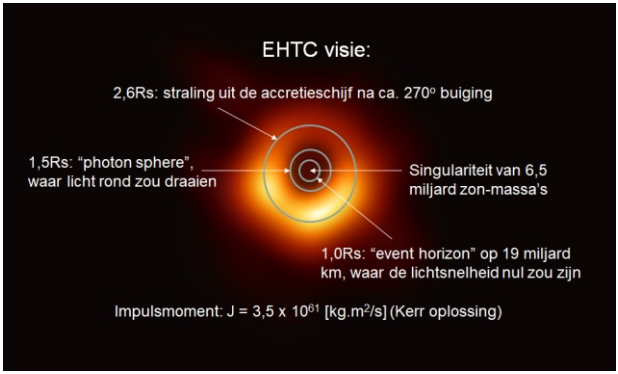
Het Zwarte gat in M87 heeft een Torus-vorm

Introductie en relevantie

Door de gecoördineerde inspanning van verschillende organisaties, de 'Event Horizon Telescope Collaboration' (EHTC), komt er een prachtig beeld tevoorschijn van een vage ring in het centrum van sterrenstelsel M87. De auteurs van dit artikel prijzen het instituut voor zijn waardevolle werk om een Zwart Gat van enorme proporties te kunnen 'zien'. Deze wazige ring heeft een diameter van ongeveer 41 microboogseconden (µbs), variërend van ongeveer 25 tot 60 µbs. Het EHTC verklaart deze wazige ring als de straling van de accretieschijf, de 'schaduw' van het Zwarte Gat, aangezien deze radiostraling gebogen zou worden door het Zwarte Gat in ¾ van een volledige cirkel om dan waargenomen te worden als een ring van ongeveer 2,6 Schwarzschild-stralen, zie figuur 1.
De auteurs willen graag dat u een alternatief overweegt: zou die wazige ring het zwarte Gat zelf kunnen zijn dat direct wordt waargenomen met weinig kromming van de radiogolven? Dat zou betekenen dat er een zeer massieve torus met een zeer hoge snelheid ronddraait, zie figuur 2. Een torusvormig Zwart Gat is niet helemaal zwart, het straalt radiogolven uit als gevolg van de oppervlaktetemperatuur en/of synchrotronstraling. Synchrotronstraling wordt veroorzaakt door radiaal versnellende geladen deeltjes, zoals we zien in de Large Hadron Collider van CERN. Laten we eerst eens kijken naar wat er mis is met het idee van een Zwart Gat als singulariteit met een 'gebeurtenishorizon' op één Schwarzschildstraal. Daarna onderbouwen we ons idee van de torus vorm.

Het zwarte Gat in M87 volgens het EHTC

In figuur 1 zie je, volgens het EHTC, de 'event horizon' (gebeurtenishorizon) van het onzichtbare Zwarte Gat, aangeduid met de binnenste cirkel van één Schwarzschild straal (1,0Rs), die gelijk is aan 19 miljard [km], waar licht stil zou staan. De middelste cirkel is de 'photon sphere' (waar licht rond zou blijven cirkelen) van 1,5Rs ofwel 29 miljard [km]. De rood tot geel wazige ring is voor het menselijk oog niet zichtbaar, maar vertegenwoordigt de waargenomen radiogolven van 300 GHz (rood) tot 450 GHz (geel).



Figuur 1: Het Zwarte Gat volgens het EHTC

Het Zwarte gat in M87 heeft een Torus-vorm

Volgens de EHTC is deze wazig vanwege de lage resolutie van die 25 micro-boogseconden, maar komt de radiostraling van de accretieschijf die waarneembaar zou zijn als een ring van 2.6Rs met een veel hogere resolutie: de buitenste ring in figuur 1.
Merk op dat de radio- en andere elektromagnetische golven gebogen moeten zijn tussen 253 en 297 graden (aangezien we onder een hoek van 17 graden van boven kijken). Dus die radiogolven van de accretieschijf zouden na die buiging van ongeveer ¾ van een cirkel, zichtbaar zijn als een ring van 2,6Rs, de 'schaduw'.

Massief Zwart Gat als een 'singulariteit' met 'gebeurtenishorizon'?

Alles is onjuist aan een Zwart Gat als singulariteit met een sferische 'gebeurtenis horizon'. Ten eerste ontbreekt de theoretische onderbouwing ervan. Karl Schwarzschild voorspelde in 1916 *helemaal geen* gebeurtenishorizon als consequentie van een van zijn twee exacte oplossingen van Einsteins Algemene Relativiteitstheorie (AR), hoewel het EHTC dit wel in hun inleiding schrijft. Ten tweede, als dit Zwarte Gat een singulariteit (een puntmassa) zou zijn met een 'gebeurtenis horizon', zou het geen impulsmoment kunnen hebben: er zijn per definitie geen bewegende deeltjes binnen een singulariteit. Ten derde bestaat er geen singulariteit in de AR-theorie van Einstein. Het hele idee van een singulariteit komt van een door Eddington *slordig overgenomen* 'Schwarzschildoplossing' die hij jaren later publiceerde, na Karls dood. Hij verwarde Karls hulp 'R' met de coördinaat 'r' van een polair coördinatensysteem.
Alleen Karl Schwarzschild zelf heeft de oplossing volledig uitgewerkt voor een massapunt van Einsteins AR. Alle anderen sindsdien (Droste, Eddington, Misner, Thorne en Wheeler en Oas) *beginnen* met een formule die weliswaar op het origineel van Karl lijkt, maar waarin Karls 'R' steeds onjuist is vervangen door coördinaat 'r'. Slecht kopieerwerk. Niemand sinds Karl heeft de moeilijke tensorwiskunde van een massapunt zelf uitgewerkt. Bovendien, een massapunt als model van een zware massa is alleen geldig op grote afstand. Op kortere afstand moet Karls oplossing van een onsamendrukbare bol (bol die overal dezelfde dichtheid heeft) gebruikt worden.

De Schwarzschild straal, de hete kern en zijn dichtheid

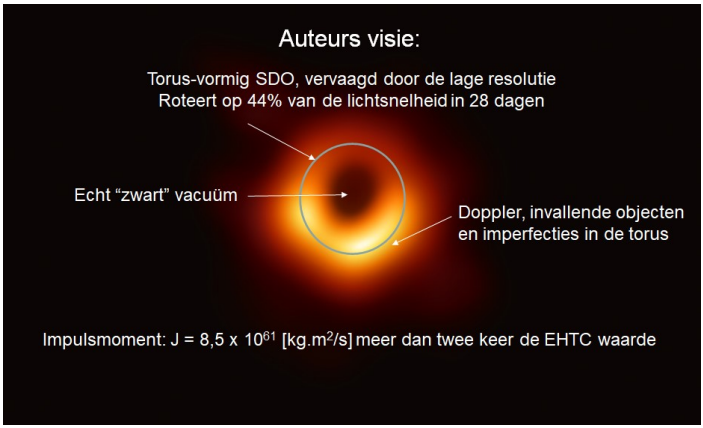
Samenvattend: het is onjuist om naar Karl Schwarzschild te verwijzen als de oorsprong van een 'gebeurtenishorizon'. Overigens, Karl Schwarzschild berekende ook de minimale straal van een bol van onsamendrukbare vloeistof, zijn tweede oplossing. Neutronensterren benaderen zo'n model van een bol: hun grote dichtheid is vrijwel overal hetzelfde. Met andere woorden, bollen met gelijke dichtheid hebben een minimale straal volgens Karl, bevestigd door Misner, Thorne en Wheeler (MTW) in 1970. Deze minimale straal is gelijk aan 9/8 maal de Schwarzschildstraal 'Rs'. Dit betekent dat de Schwarzschildstraal binnen zo'n bol ligt ofwel er bestaat geen 'event horizon' buiten een bol met intern gelijke dichtheid, er zijn daar alleen schillen van neutronen.
Sommige wetenschappers zijn van mening dat zeer massieve bollen onder hun enorme zwaartekracht zouden instorten, daarbij verwijzend naar 'neutronen-degeneratie-druk van koude dode materie in de kern'. Ja, neutronen kunnen degenereren in de kern van massieve objecten zoals neutronensterren. Er bestaan echter geen koude kernen. Energiebehoud vereist dat kernen heet zijn. Afgekoelde neutronensterren hebben een kerntemperatuur van vele biljoenen graden. Massieve Zwarte Gaten als bol zouden in de hele bol een temperatuur hebben die een bijna totale degeneratie van neutronen zou veroorzaken.

Het Zwarte gat in M87 heeft een Torus-vorm

De laatste nagel aan de doodskist van een Zwart Gat als bol is zijn lage dichtheid. Wanneer je de gemiddelde dichtheid berekent op basis van die 6,5 miljard zonmassa's in een bol van één Schwarzschildstraal, krijg je een dichtheid van 0,44 kg / m^3. Onze atmosfeer op aarde is gelijk aan 1,2 kg / m^3. Met andere woorden, de gemiddelde dichtheid van dit zwarte Gat zou dunner zijn dan lucht! Zelfs snelle rotatie zou er niet voor kunnen zorgen dat deeltjes in hun baan blijven draaien, alle deeltjes binnen de 'photon sphere' zouden toch naar het midden spiralen. Alle deeltjes zouden dan geconcentreerd worden in een klein massapunt, de 'singulariteit'. Maar wat voor soort deeltjes zouden dat dan kunnen zijn? Refererend aan ons vroege Heelal van superhoge temperaturen, zullen kosmologen je vertellen dat er helemaal geen massadeeltjes waren, alleen straling. Echter een enorm Zwart Gat als bol zou dan de meest gigantische gammastraal uitbarsting zijn die ooit in het Heelal is waargenomen. Dus de conclusie moet dus echt zijn: een enorm Zwart Gat kan geen bol zijn, alles is verkeerd aan die lege bol als een 'singulariteit' met een 'gebeurtenishorizon', geen massa-deeltjes om bij elkaar te houden, geen theorie, geen impulsmoment . Wat dan wel?

Massieve Zwarte Gaten als objecten met een Torus vorm

Stellaire Zwarte Gaten kunnen nog steeds bijna bolvormig zijn, maar *massieve* Zwarte Gaten dus niet. Stel nu eens, dat de vage ring die we zien van het enorme Zwarte Gat in M87 het Zwarte Gat zelf is. Dan hebben we het over een torusvormig Zwart Gat (een donut vorm). Dankzij het EHTC hebben we de afmetingen! De straal is dan ongeveer 50 miljard [km]. Dankzij het EHTC hebben we ook zijn massa, ongeveer 6,5 miljard zonmassa's. Uitgaande van de dichtheid van een atoomkern, komt de dikteradius van de torus dan uit op ongeveer 6,6 kilometer, klein genoeg om niet in het midden te heet te worden en meteen te exploderen in een gamma uitbarsting, zie figuur 2.



Figuur 2: Zwart Gat in M87 volgens de auteurs

De dikteradius is in de orde van grootte van neutronensterren, klein genoeg om als radiogolven te kunnen worden waargenomen. Met andere woorden, de ring die we zien komt niet van de accretieschijf, maar is de torus van het Zwarte Gat zelf!

Het Zwarte gat in M87 heeft een Torus-vorm

Ondersteunend bewijs voor de Torus vorm

Hoewel de torus een straal van 50 miljard [km] heeft, is de afstand tot de accretieschijf nog steeds een orde van grootte verder weg (tot 1800 miljard km). De configuratie van figuur 2 maakt de massaberekeningen op basis van de grootte en snelheid van de accretieschijf niet ongeldig, wat een massa tussen 3,3 en 6,6 miljard zonnemassa's opleverde. De massaschatting van EHTC was aan de hoge kant van dit bereik (6,5). Mogelijk pasten ze de massa aan, wellicht op de 2,6R *aanname* van hun 'event horizon'-theorie? De schatting van de diktestraal bij een lagere massaschatting (3,3), komt dan neer op slechts ongeveer 4,0 kilometer. De diktestraal van de torus is dan zodanig dat deze vergelijkbaar is met de radii van neutronensterren. Neutronensterren kunnen radiogolven uitzenden. Daarom is het waarschijnlijk dat dit Zwarte Gat als torus radiogolven uitzendt zoals gedetecteerd door de EHTC. De radiogolven worden dan veroorzaakt door de synchrotronstraling (straling veroorzaakt door radiaal versnellende geladen deeltjes) en/of de oppervlaktetemperatuur.
Het meest overtuigende bewijs komt van het behoud van impulsmoment. Hoe compacter grote objecten zijn, hoe sneller ze roteren. Zowel energie als impulsmoment moeten behouden blijven. Sommige accretieschijven zouden de helft van de lichtsnelheid bereiken. Echter, een torus roteert zo snel als zijn energie- en impulsmoment-behoud dicteert. De charme van een torus is dat hij in staat is om elke hoeveelheid energie en impuls(moment) van invallend materiaal op te nemen. Een zgn. singulariteit heeft die capaciteit niet, het heeft geen impulsmoment. Helaas is er geen algemene relativiteitsoplossing voor een torus beschikbaar, maar hoe kunnen we de rotatiesnelheid dan bepalen?

De rotatiesnelheid van een Torusvormig Zwart Gat

Hoe snel draait deze torus? Met behulp van Newton dynamica kunnen we stellen dat de zwaartekrachten en centrifugale krachten in balans zijn. Het beste wat we kunnen doen is aannemen dat de torus zich gedraagt als een roterend object. In dat geval geeft de totale massa van het zwarte Gat ons een eerste schatting van de rotatiesnelheid:

$v^2 = GM / r$	$[m^2/s^2]$	snelheid kwadraat van de torus
$v = 131.000.000$	[m/s]	rotatiesnelheid van de torus (eerste schatting)

Deze snelheid is gelijk aan 44% van de lichtsnelheid, roterend in ongeveer 28 dagen! De snelheid van de torus kan ook worden afgeleid uit het verschil in roodverschuiving tussen de twee helften van de ring. We kunnen ons ook baseren op de EHTC-simulatie, die het impulsmoment oplevert. Dat zou betekenen dat de torus slechts 18% van de lichtsnelheid draait. Die gegevens zijn echter gebaseerd op de Kerr-oplossing met een bijna maximaal impulsmoment (94% van het wiskundige maximum). De auteurs kunnen zich niet voorstellen hoe een singulariteit een impulsmoment zou kunnen hebben. Daarentegen heeft een torus wel een impulsmoment, dat niet eens beperkt is!

De jets

Het Zwarte Gat in M87 heeft twee jets. Waardoor ontstaan ze? Zou de oorzaak elektromagnetisch kunnen zijn? Of kan er ook een kleinere afgeplatte sferoïde in het midden van de torus zitten die heel snel ronddraait? In dat geval worden langs de zeer hete rotatie-as van de afgeplatte sferoïde deeltjes thermisch uitgestoten met relativistische snelheden. We weten het niet, dit is stof voor nader onderzoek.

Het Zwarte gat in M87 heeft een Torus-vorm

Onze missie

We baseren ons op Noether's behoudswetten van energie, impuls en impulsmoment. We maken, op basis van het werk van Noether, bezwaar tegen 'donkere energie' en 'singulariteiten' in de natuurkunde. We hebben de relativiteit van Einstein aangepast waar deze in strijd is met Noether's wetten. Emmy Noether zelf signaleerde deze tekortkomingen al rond 1920 in een brief aan Einstein, maar Einstein negeerde haar volledig, hoewel hij haar prees als een wiskundig genie. Het resultaat van de stellingen van Noether zijn licht gewijzigde Schwarzschild en Robertson-Walker oplossingen, maar met waarneembare gevolgen: torusvormige Zwarte Gaten en voortdurende kosmische inflatie (schijnbaar snelle stervorming) in het universum, waargenomen door NASA en ESA.

Onze boeken en artikelen (zie www.loop-doctor.nl) beschrijven de reparatie van Einsteins Relativiteit aan Noether's theorema[1] in detail. We hopen dat je net zoveel 'aha'-ervaringen krijgt als wij,

Rob Roodenburg (MSc. Auteur),
Frans de Winter (MSc. Coauteur),
Oscar van Duijn (MSc. Coauteur),
Maarten Palthe (MSc. Redacteur)

Schiedam, mei, 2020

[1] Noether E. “Invariant variation problems” translated by Tavel M. TTSP 1971 p. 186-207