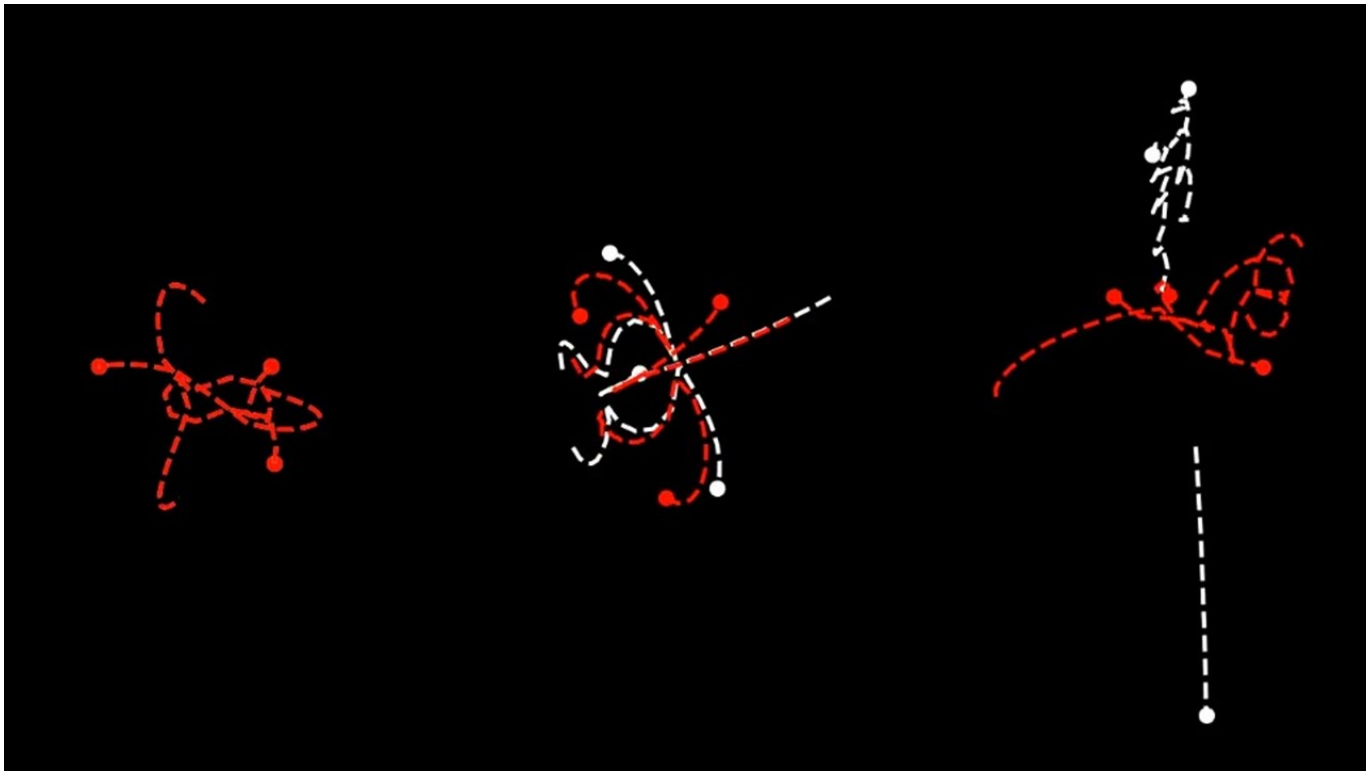
# Kun je de tijd terugdraaien?

**Als er drie of meer objecten om elkaar heen bewegen, is de geschiedenis al niet meer terug te draaien. Dat stelt een internationaal team van onderzoekers geleid door de Nederlandse sterrenkundige Tjarda Boekholt. De sterrenkundigen deden computersimulaties met drie om elkaar heen draaiende zwarte gaten.**

Bron: Persbericht NOVA



**Afbeelding 1. Voor- en achteruit in de tijd.Twee computersimulaties van drie zwarte gaten die elkaar beïnvloeden. De rode lijn is de simulatie waarbij de computer terug in de tijd gaat. De witte lijn is de simulatie waarbij de computer vooruit in de tijd gaat. Na 35 miljoen jaar (links) is er nog geen afwijking. De rode lijn bedekt de witte lijn compleet. Na 37 miljoen jaar (midden) wijken de banen iets af en wordt de witte lijn zichtbaar. De tijdsymmetrie wordt doorbroken doordat verstoringen ter grootte van de Plancklengte**

**exponentieel doorwerken. Na 40 miljoen jaar (rechts) is de afwijking overduidelijk. (c) Astronomie.nl/Tjarda Boekholt.**

De meeste basiswetten in de natuurkunde hebben geen probleem met de richting waarin ze verlopen. Ze zijn, zoals wetenschappers dat noemen, tijdsymmetrisch. Uit de praktijk weet echter iedereen dat de tijd niet zomaar is terug te draaien. Een kopje dat in honderd stukjes valt, vliegt echt niet spontaan weer heel je hand in. Tot nu toe verklaarden wetenschappers het ontbreken van tijdsymmetrie door de statistische interactie tussen grote aantallen deeltjes. Drie sterrenkundigen hebben nu laten zien dat niet heel veel, maar slechts drie deeltjes al genoeg zijn om de tijdsymmetrie te doorbreken.

Tjarda Boekholt (Universiteit van Coimbra, Portugal), Simon Portegies Zwart (Universiteit Leiden) en Mauri Valtonen (Universiteit van Turku, Finland) rekenden de banen uit van drie zwarte gaten die elkaar beïnvloeden. Dat gaat in twee simulaties. In de eerste simulatie beginnen de zwarte gaten vanuit rust. Vervolgens bewegen ze naar elkaar toe en langs elkaar heen in de vorm van chaotische banen. Daarna verlaat één zwart gat het gezelschap. De tweede simulatie begint met de eindsituatie van twee zwarte gaten en het ontsnapte derde zwarte gat en probeert de tijd terug te draaien naar de beginsituatie.

Het blijkt dat in 5% van de berekeningen de tijd niet is terug te draaien. Dat wil zeggen: zelfs niet als de computer meer dan honderd decimalen gebruikt; een héél kleine afwijking in het eindantwoord zorgt al voor een totaal andere beginsituatie.

Volgens de onderzoekers is de onomkeerbaarheid niet op te lossen door nóg betere computers te gebruiken. De reden daarvoor is dat de precisie van het eindantwoord extreem nauwkeurig zou moeten zijn om terug te kunnen rekenen: met een nauwkeurigheid van minder dan de Plancklengte. Die lengte, een getal dat in meters uitgedrukt pas op het 35e cijfer achter de komma begint, is echter zó klein dat de bekende natuurwetten van de zwaartekracht en de quantummechanica er niet meer gelden.

Hoofdonderzoeker Boekholt: “De beweging van de drie zwarte gaten kan zo gigantisch chaotisch zijn, dat zoiets kleins als de Plancklengte een rol gaat spelen. De tijdsymmetrie wordt doorbroken doordat verstoringen ter grootte van de Plancklengte exponentieel doorwerken.”

Medeauteur Portegies Zwart voegt toe: “Het niet kunnen terugdraaien van de tijd is dus niet alleen meer een statistisch argument. Het zit al verborgen in de basiswetten van de natuur. Geen enkel systeem van drie bewegende objecten, groot of klein, planeten of zwarte gaten, kan ontsnappen aan de richting van de tijd.”

*Het wetenschappelijke artikel over dit onderzoek is te vinden in het aprilnummer van het vakblad the Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: ‘Gargantuan chaotic gravitational three-body systems and their irreversibility to the Planck length‘. Door: T.C.N. Boekholt, S.F. Portegies Zwart, M. Valtonen. Volume 493, Issue 3, April 2020, Pages 3932–3937 (gratis preprint).*