

Breakthrough-prijzen voor drie snaartheoretici

De jaarlijkse [Breakthrough-prijzen](#) voor de fundamentele natuurkunde zijn toegekend aan de snaartheoretici Joseph Polchinski, Andrew Strominger en Cumrun Vafa. De drie krijgen elk een bedrag van een miljoen dollar voor hun baanbrekende bijdragen aan een beter begrip van de quantumzwaartekracht.



Afbeelding 1. De Breakthrough-prijs. Het logo van de jaarlijks toegekende Breakthrough-prijzen.

Eerder dit jaar werd al een bijzondere breakthrough-prijs toegekend voor het [LIGO-onderzoek dat het bestaan van gravitatiegolven aantoonde](#). Ook de LIGO-onderzoekers kregen een gezamenlijk bedrag van \$3 miljoen. Polchinski, Strominger en Vafa zijn geen onbekende namen voor wie onze site met enige regelmaat bezoekt. Hieronder, met diverse links, een overzichtje van hun belangrijkste bijdragen aan de fundamentele natuurkunde.

Joseph Polchinski



Afbeelding 2. Joseph Polchinski. Polchinski ontdekte D-branen, en leverde allerlei andere belangrijke bijdragen aan de fundamentele natuurkunde binnen en buiten de snaartheorie. (Profielfoto afkomstig van [Polchinski's homepage](#).)

Joseph (meestal: Joe) Polchinski verwierf zijn faam in de snaartheorie met name als de ontdekker van de [D-branen](#). Waar snaartheorie een model is waarin puntvormige deeltjes vervangen worden door kleine één-dimensionale snaartjes, ligt de vraag natuurlijk voor de hand of dergelijke modellen ook voor hoger-dimensionale deeltjes opgesteld kunnen worden: membranen, drie-dimensionale 'gummiballen' of zelfs nog hoger-dimensionale objecten. Het was bekend dat de zwaartekrachtswetten die volgen uit de snaartheorie zulke objecten toestaan als een soort hogerdimensionale zwarte gaten, maar Polchinski liet als eerste zien dat deze objecten ook daadwerkelijk beschreven konden worden als fundamentele objecten waarop de eindpunten van snaren kunnen eindigen. Deze ontdekking was het begin van een ware revolutie in de snaartheorie – een revolutie waar uiteindelijk bijvoorbeeld ook de beroemde [AdS/CFT-dualiteit](#) van Juan Maldacena uit voortkwam.

Polchinski is echter niet alleen de ontdekker van de D-branen: hij is een zeer veelzijdig fysicus die binnen en buiten de snaartheorie nog allerlei andere bijdragen heeft geleverd. Zo hield hij zich bezig met de [renormalisatieprocedure](#) die gebruikt kan worden om de wiskunde achter [quantumveldentheorieën](#) onder controle te krijgen, en kwam hij het meest recent in het nieuws door zijn ideeën over zwarte gaten. Polchinski toonde met enkele collega's het

bestaan van de zogeheten [firewall-paradox](#) aan: een redenering waaruit lijkt te volgen dat de rand van een zwart gat helemaal geen grens is waar alle materie rustig naar binnen valt, maar dat die rand (de [horizon](#)) door quantummechanische effecten eerder als een heel hete 'muur van vuur' moet worden gezien.

Andrew Strominger en Cumrun Vafa



Afbeelding 3. Cumrun Vafa en Andrew Strominger. Strominger (rechts) en Vafa (links) werkten veel samen, maar hebben ook afzonderlijk diverse belangrijke resultaten op hun naam staan. Foto's: Stephanie Mitchell / Harvard University.

Het komt misschien wat vreemd over om Strominger en Vafa – beide wetenschappers van hetzelfde kaliber als Polchinski – onder één kopje te vatten. De onderzoekers hebben echter veel van hun belangrijkste ontdekkingen samen gedaan. Zo lieten Strominger en Vafa als eersten zien hoe je met behulp van de snaartheorie [kunt tellen in hoeveel verschillende toestanden een zwart gat kan zijn](#) – een vraag die onderdeel uitmaakt van een decennia oude [serie thermodynamische raadsels rond zwarte gaten](#) die afkomstig zijn uit het werk van Stephen Hawking. Samen met hun Japanse college Hiroshi Ooguri lieten de twee ook zien hoe een vereenvoudigde versie van snaartheorie – de zogeheten *topologische snaartheorie* – gebruikt kan worden om de eigenschappen van zwarte gaten met een heel grote lading te begrijpen.

Strominger (waarvan we al eens een [populairwetenschappelijke voordracht](#) plaatsten) deed

verder onderzoek naar de manieren om snaartheorie te [compactificeren](#) van een tiendimensionale theorie naar een vierdimensionale theorie die ons heelal kan beschrijven, en probeert de snaartheorie te gebruiken om iets te kunnen zeggen over de [heel snel roterende zwarte gaten](#) die in ons heelal voorkomen.

Ook Cumrun Vafa heeft een groot aantal doorbraken op zijn naam staan: hij was een van de grondleggers van de al eerder genoemde topologische snaartheorie, hij bestudeerde samen met onze landgenoot Robbert Dijkgraaf een klasse modellen waarin snaren en deeltjes beschreven worden door matrices, en hij leverde allerlei bijdragen aan een beter wiskundig begrip van de snaartheorie – en aan de manieren waarop omgekeerd die snaartheorie binnen de wiskunde toegepast kan worden.

Breakthrough-prijzen



Afbeelding 4. De trofee die winnaars van de Breakthrough-prize krijgen. Op de foto: de trofee voor de levenswetenschappen. Foto: Breakthrough Foundation.

De Breakthrough-prijs voor de fundamentele natuurkunde is één van de drie bestaande Breakthrough-prijzen: de andere twee prijzen worden toegekend voor prestaties in de levenswetenschappen en de wiskunde. De stichting die de fundamentele-natuurkundeprijs toekent, werd opgericht door de Russische fysicus, zakenman en miljardair Yuri Milner. Hoewel de prijs in faam de allerberoemdste natuurkundeprijs, de Nobelprijs voor de natuurkunde, niet overstijgt, doet die dat financieel gezien wel: het toegekende bedrag is

ruim twee keer zo hoog als dat van de Nobelprijs.