De Hubble-telescoop en donkere energie

Donkere energie is een van de grootste mysteries in de hedendaagse natuurkunde. In het tweede artikel over de Hubble-ruimtetelescoop (klik hier voor deel 1) gaan we in op hoe supernova's bijdroegen aan de ontdekking van donkere energie.

Edwin Hubble

De Hubble-ruimtetelescoop is vernoemd naar de beroemde natuurkundige Edwin Hubble, die in 1929 ontdekte dat ons heelal uitdijt. Dit was een revolutionaire ontdekking, omdat men dacht dat het heelal onveranderlijk was. De waarnemingen van Hubble kunnen worden samengevat in een simpele formule: $v = H \times d$. Deze formule vertelt ons dat de snelheid (v) waarmee een sterrenstelsel zich van ons af beweegt, gelijk is aan een constante factor (H), die de constante van Hubble wordt genoemd, maal de afstand van het sterrenstelsel tot de aarde (d). Een sterrenstelsel dat twee maal zo ver weg staat, zal dus ook twee maal zo snel van ons af bewegen.

Waarom was dit zo'n belangrijke ontdekking? Stel je voor dat we de tijd in het heelal terug zouden draaien. Als alles zich vandaag van ons af beweegt, zou alles op een bepaald moment in het verleden zich dichter bij elkaar hebben bevonden. Dit inzicht leidde tot de ontwikkeling van de oerknaltheorie, maar er moesten ook bestaande theorieën worden aangepast. Einsteins algemene relativiteitstheorie was namelijk gebaseerd op een onveranderlijk heelal, maar Hubble bewees het tegendeel.

De Krabnevel

De Hubble-ruimtetelescoop heeft donkere energie mede ontdekt door te kijken naar exploderende sterren. Deze worden supernova's genoemd. In onderstaande video is een visualisatie te zien van zo'n extreme ontploffing. In het jaar 1054 registreerden Chinese en Japanse astronomen het verschijnen van een nieuwe ster aan de hemel die na ongeveer 2 jaar weer uitdoofde. Dit was een supernova in het sterrenbeeld Stier. Dit supernova-

overblijfsel wordt de Krabnevel genoemd. Het bevindt zich op ongeveer 6.500 lichtjaar van de aarde.

Video 1. Visualisatie van de KrabsupernovaVideo: NASA, ESA, and J. Hester (Arizona State University)

Supernova's en donkere energie

Hoe wordt de afstand tot een supernova bepaald? Astronomen hebben ontdekt dat er supernova's zijn die altijd ongeveer dezelfde ontploffingsenergie hebben. Als we de afstand tot tenminste één supernova weten, kunnen we deze gebruiken als een soort 'standaardkaarsen' om afstanden tot andere supernova's te meten. Stel je voor dat je afstanden moet schatten met een kaars in het donker. Hoe lichtzwakker je de kaars ziet, hoe verder weg de kaars zal staan. Dus een supernova die lichtzwakker is dan de 'standaardkaars', zal op een grotere afstand van de aarde staan.

Alleen het bepalen van de afstand tot de supernova was niet genoeg om donkere energie te ontdekken. Wetenschappers besloten de lichtdeeltjes (fotonen) afkomstig van verschillende supernova's te onderzoeken. Deze fotonen doen er soms wel miljoenen jaren over om Aarde te bereiken. Op het moment dat de fotonen door de supernova's werden uitgezonden, was het heelal kleiner dan nu. De fotonen hebben door een uitdijend heelal moeten reizen voor ze door de Hubble-ruimtetelescoop werden gedetecteerd. Een uitdijende ruimte heeft een uitrekkend effect op de golflengte van fotonen. De golflengte wordt langer naarmate meer afstand door de ruimte is overbrugd. Dit noemen we roodverschuiving.

Door van supernova's op verschillende afstanden van de aarde de roodverschuiving te meten, konden wetenschappers in 1998 bepalen dat het heelal niet constant uitdijt, maar versneld. De uitdijingssnelheid van het heelal neemt dus toe. Deze ontdekking werd in 2011 met de Nobelprijs bekroond. Er wordt gedacht dat deze versnelde uitdijing van het heelal het gevolg is van een energievorm die donkere energie wordt genoemd. Wat donkere energie is, weten we niet heel precies, maar wat wetenschappers wel weten is dat het heelal voor maar liefst 70% uit donkere energie bestaat en dat die werkt als een soort anti-zwaartekracht op alle sterrenstelsels in ons heelal.

Onopgelost raadsel

Donkere energie is tot op de dag van vandaag een onopgelost vraagstuk in de natuurkunde. De ontdekking van het gebrek aan deze kennis betekende een grote doorbraak voor de natuurkunde. De zoektocht naar de ware aard van de mysterieuze donkere energie biedt ruimte voor baanbrekend theoretisch en experimenteel onderzoek. De natuurkunde streeft naar een theorie die de gehele natuur beschrijft, en daarin zal donkere energie een grote rol spelen.

Vraag je je naar aanleiding van dit artikel af of mensen, planeten en sterrenstelsels ook uitdijen door de aanwezigheid van donkere energie? Kijk dan het onderstaande filmpje van MinutePhysics!

Video 2. MinutePhysics: Do we expand with the universe?