



## Kosmos Driedimensionale verkenning van de donkere materie bevestigt theorieën

# Onzichtbaar skelet draagt bijna alle sterren

Donkere materie is onzichtbaar, maar zijn aanwezigheid wel te meten. De eerste 3D-kaart lijkt een goudmijn. Door **Govert Schilling**

**R**ichard Massey loopt wat verdoofd rond in de press room van de American Astronomical Society (AAS) in Seattle. Zo veel media-aandacht is hem nog nooit ten deel gevallen. Maandenlang heeft de 29-jarige postdoc uit Cambridge samen met zijn collega's van het Cosmos-project gewerkt aan de *Nature*-publicatie, en dan staat het nieuws opeens overal op internet, een half uur na de persconferentie die het team zondag gaf op de winterbijeenkomst van de AAS. 'Ik sta er enorm van te kijken', zegt hij. 'Dit had ik niet verwacht.'

Misschien had Richard Ellis, doorgewinterd kosmoloog van het California Institute of Technology (Caltech) in Pasadena, zijn jongere collega wat beter moeten voorbereiden. Ellis, die wel vaker met dit bijltje heeft gehakt, is absoluut niet verbaasd over alle publiciteit. 'Dit is een enorm opwindend resultaat', zegt hij. 'Voor het eerst hebben we een duidelijk beeld van de manier waarop donkere materie in de loop van de tijd is samengeklonterd.'

Wat nog mooier is: dat beeld komt goed overeen met de gangbare theorieën over de vorming van clusters van sterrenstelsels.

Volgens die theorieën bestaat 85

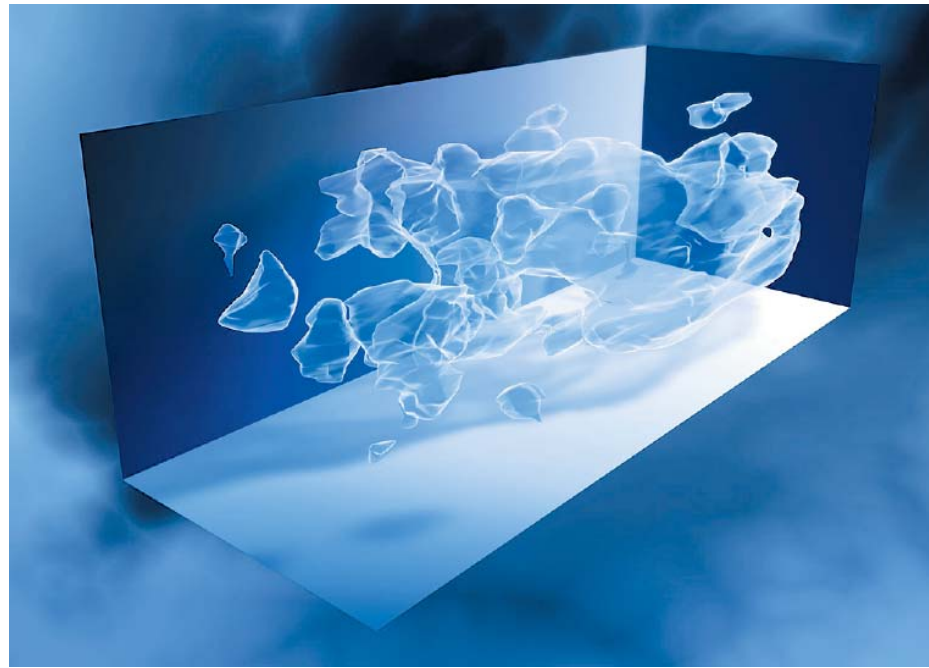
procent van alle materie in het heelal niet uit gewone atomen en moleculen, maar uit onbekende elementaire deeltjes die wel massa hebben, maar geen straling produceren. Die mysterieuze donkere materie moet kort na de oerknal zijn gaan samenklonteren in een sponsachtig netwerk van grote concentraties, onderling verbonden door langgerekte slierten. Alleen op plaatsen waar de dichtheid van de donkere materie hoog genoeg is, hoopte ook de gewone materie zich voldoende op voor de vorming van sterrenstelsels.

### Vervormingen

Als de theorie klopt, moet de donkere materie in grote lijnen dus dezelfde ruimtelijke verdeling te zien geven als de zichtbare sterrenstelsels. Het 3D-patroon van sterrenstelsels is vrij goed bekend, maar hoe bepaal je de verdeling van iets wat je niet kunt zien? Het antwoord op die vraag werd een kwart eeuw geleden al gegeven door astrofysicus Tony Tyson: zwakke lenswerking.

De zwaartekracht van donkere materie buigt het licht van verre sterrenstelsels een heel klein beetje af, en als je de subtiele vervormingen van die stelsels opmeet, kun je de verdeling van de donkere materie in kaart brengen.

Maar dat is makkelijker gezegd dan gedaan, en in de jaren tachtig van de vorige eeuw was zo iets alleen mogelijk op papier. De astronomen van het Cosmos-project (tachtig wetenschappers in zeventien landen) hebben vele weken lang gebruik gemaakt van de grootste telescopen op aarde en in



Reconstructie van de verdeling van donkere materie in een deel van de ruimte. Illustratie Nasa

### Vervorming sterlicht verraadt de donkere materie

de ruimte, om een slordige vijfhonderdduizend zwakke sterrenstelselbeeldjes op te meten.

Alleen dankzij zo'n gigantische steekproef kon een statistisch betrouwbare uitspraak gedaan worden over de verdeling van donkere materie aan de hemel. Daarvoor werd 10 procent van alle waarnemingstijd op de Hubble-telescoop vrijgemaakt.

Door ook de afstanden tot de onderzochte sterrenstelsels mee te nemen in de analyse, was het tot op zekere hoogte mogelijk de afstanden van de donkere-materieconcentraties te achterhalen. Niet heel

precies, maar nauwkeurig genoeg om te zien dat de donkere materie op grote afstand minder sterk is samengeklonterd dan op kleinere afstanden.

De Cosmos-resultaten komen in grote lijnen overeen met theoretische voorspellingen. 'Donkere materie blijkt inderdaad een soort kosmisch steigerwerk te vormen', zegt Massey. Op dit donkere 'skelet' is de zichtbare materie van sterren en sterrenstelsels verdeeld. Volgens teamlid Jason Rhodes van NASA's Jet Propulsion Laboratory in Pasadena kunnen dit soort waarnemingen ooit licht werpen

op de al even mysterieuze donkere energie - een soort antizwaartekracht van de lege ruimte. 'De vorming van clusters is een constante strijd geweest tussen de zwaartekracht en de donkere energie', stelt Rhodes. 'Als we de zwakke lenswerking van de hele sterrenhemel in kaart brengen, komen we misschien meer te weten over de aard van de donkere energie.'

### Beeldveld

Dat zal echter nog wel even op zich laten wachten, aldus Tony Tyson, directeur van de Large Synoptic Survey Telescope (LSST), een toekomstige 8,4-meter telescoop die in 2013 gereed moet zijn. 'De 3D-kaart van de donkere materie die het Cosmos-team heeft geproduceerd, vind ik prachtig. Maar om de hele sterrenhemel zo gedetailleerd te bestuderen, heb je grote telescopen op aarde nodig.' De LSST, is met zijn grote beeldveld en supergevoelige camera geknipt voor die klus.

Dan wordt misschien ook duidelijk of er toch niet wat geschaafd moet worden aan de theorieën. Want de 3D-kaart van het Cosmos-project bevat ook wel een paar ongerijmdheden, geeft Richard Massey toe. Hier en daar zitten grote wolken donkere materie waar geen sterrenstelsels te vinden zijn. En er zijn ook sterrenstelsels die niet ingebed lijken in een halo van donkere materie.

'Dat laatste is ronduit verontrustend', zegt Tyson. 'Als er inderdaad sterrenstelsels zijn ontstaan op plaatsen waar geen donkere materie is, hebben de theoretici een groot probleem.'