Slimmer zoeken naar donkere materie

Donkere materie, al diverse malen op deze website besproken, blijft de gemoederen in de natuur- en sterrenkundewereld bezighouden. Afgelopen woensdag promoveerde natuurkundige Hamish Silverwood aan de UvA op een onderzoek naar donkere materie, en naar de efficiëntie van de detectiemethodes ervan.



Afbeelding 1. De kaft van het proefschrift van Hamis Silverwood.Ontwerp: Linda van Zijp, StudioLIN. Beeld: ESO / S. Brunier.

High-tech detectoren en satellieten zoeken al decennia naar donkere materie – de geheimzinnige deeltjes die langs en door ons heen moeten schieten, maar tot nog toe niet zijn waargenomen. Natuurkundige Hamish Silverwood ontwikkelde manieren om analyses van die detectoren te verbeteren en om te bepalen wat de dichtheid van donkere materie om ons heen moet zijn. Die inzichten vergroten de kans donkere materie op den duur waar te nemen.

Met de ondergrondse deeltjesversneller bij Genève, een xenonbad onder het Italiaans bergmassief Gran Sasso en satelietteleskoop Fermi-LAT, proberen natuurkundigen sporen op

te vangen van donkere materie om ons heen. Ondanks de indrukwekkende high-tech meetopstellingen heeft die zoektocht tot nu toe nog geen overtuigend resultaat opgeleverd.

In zijn onderzoek toetste Silverwood manieren om meetgegevens beter te kunnen interpreteren. Allereerst liet hij zien dat gecombineerde analyse van de gegevens van twee detectoren betrouwbaarder informatie oplevert, omdat de uitkomsten aan meer eisen moeten voldoen om valide te zijn.

Daarnaast stelde Silverwood een bewerking voor in de analyse van de gegevens van het grote CTA-observatorium, dat de sporen van elektromagnetische gammastraling opvangt. Door de gegevens in kleinere clusters te analyseren, is beter onderscheid te maken tussen de sporen van straling afkomstig uit de interactie tussen twee donkere-materiedeeltjes, of van straling die afkomstig is uit ons reeds bekende materie.

Onwetendheid

Tenslotte verbeterde Silverwood een model dat kan helpen bepalen wat de dichtheid van donkere materie in de omgeving van de aarde zou moeten zijn. Beter inzicht in die dichtheid helpt de deeltjesnatuurkunde te bepalen wat eigenschappen zijn van de donkere-materiedeeltjes die ze zoeken: wat hun massa is en of en hoe ze interactie aangaan met de ons bekende materie.



Afbeelding 2. Hamish Silverwood.De vorige week gepromoveerde natuurkundige onderzocht donkere materie, en de efficiëntie van de detectiemethodes ervan. Foto: UvA.

Met deze bijdragen aan de zoektocht naar donkere materie neemt de kans toe dat detectoren sporen van de bijzondere deeltjes zullen waarnemen. Daarnaast vindt Silverwood het belangrijk in kaart te brengen hoe groot de hiaten in kennis van donkere materie momenteel zijn. Silverwood: ‘Het kwantificeren van onze onwetendheid zorgt ervoor dat we

weten hoezeer de aannames die ons gebrek aan kennis ons momenteel dwingt te maken, onze modellen en uitkomsten beïnvloeden. Dat zelfinzicht kan helpen voorkomen dat we voorbarige of onzorgvuldige conclusies trekken over het registreren van nieuwe deeltjes.'

Onzichtbaar touw

In de jaren dertig deden sterrenkundigen voor het eerst metingen aan clusters van sterrenstelsels die aanwijzingen gaven voor het bestaan van donkere materie. Veertig jaar later versterkten andere waarnemingen dat vermoeden. Sterrenkundigen zagen dat de buitenste regionen van sterrenstelsels zo snel draaien dat de sterren daar uit de bocht zouden moeten vliegen, uitgaande van de zwaartekracht die de massa van bekende, zichtbare materie produceert. 'Er moet een soort onzichtbaar touw zijn dat ze binnenboord houdt,' aldus Silverwood, 'een massa die voor extra zwaartekracht zorgt.'

Sinds de jaren negentig kwamen daar nog metingen van subtiele fluctuaties in kosmische achtergrondstraling bij. Die fluctuaties zijn een soort echo van de invloed die donkere materie zo'n 300.000 jaar na de oerknal moet hebben gehad op de oersoep van rondstuiterende elektronen, protonen en fotonen.

Nog voor de rimpelingen in kosmische achtergrondstralingen waren gemeten, startten deeltjesfysici hun zoektocht naar sporen van die donkere materie. Voor Silverwood gaat het er daarbij niet om om te bewijzen dat donkere materie echt bestaat. 'Voor mij is afdoende aangetoond dat we een aanzienlijk deel van de materie om ons heen niet kunnen waarnemen. Maar ik wil graag weten wat voor deeltjes het zijn. Hoe ze werken, zodat we het universum beter begrijpen.'

Bron: Slimmere strategie helpt zoektocht donkere materie, UvA-persbericht.

Afbeelding blokkenschema: Een 3D-kaart van de verdeling van donkere materie over het heelal. Astronomen weten goed wáár deze donkere materie zich bevindt, maar hebben geen idee wát het precies is. Afbeelding: NASA/ESA/Richard Massey (California Institute of Technology).