

Speuren naar het gros van het heelal

Fysici van Nikhef hopen te ontdekken waar zo'n 85 procent van de massa van het universum zich verstopt. Dat doen ze met het Xenon1T-experiment: het meest nauwkeurige donkere-materieproject ter wereld.

Tekst: George van Hal

W e bevinden ons midden in de Italiaanse Apennijnen. Achter enorme stalen deuren, in het binnenste van een berg, ligt het Gran Sasso National Laboratory. Daar huizen natuurkunde-experimenten in honderd meter hoge hallen, waar ze dankzij de 1400 meter dikke laag van massief gesteente boven de plafonds worden beschermd tegen allerlei soorten hinderlijke straling uit de kosmos. In de middelste hal, hal B, staat de grootste donkere-materiejager ter wereld: het Xenon1T-experiment.

'We willen in de herfst van 2016 de eerste wetenschappelijke gegevens verzamelen,' zegt fysicus Patrick Decowski, bij Nikhef verantwoordelijk voor de Xenon1T-detector. In die gegevens hopen fysici te ontdekken waaruit donkere materie bestaat: een mysterieus goedje dat zijn aanwezigheid alleen indirect verradt, doordat het zwaartekracht uitoefent op andere materie.

De theorie van donkere materie degradeerde het



Een kijkje in het hart van de gevoeligste donkere-materiedetector ter wereld. THE XENON COLLABORATION

universum dat wij kennen tot een bijrolspeler op het kosmische toneel. Want wie netjes de massa van alle sterren, planeten, nevels, zwarte gaten, manen en alles dat op aarde loopt en leeft bij elkaar optelt, heeft onder de streep slechts 15 procent van het totaal te pakken. Het overgrote merendeel van het heelal is dus zoek.

Spookachtig

Theoretisch-fysici hebben in de loop der jaren meerdere ideeën voorgesteld die verklaren waar de overige 85 procent gebleven is. De populairste daarvan is het bestaan van spookachtige deeltjes die zij WIMPs hebben gedoopt. Het zijn deze *weakly interacting massive particles*, oftewel deeltjes die wel wat wegen,

'Na twintig dagen meten hebben we onze beste concurrent al verslagen'

maar verder niet of nauwelijks reageren op andere deeltjes, waar het Xenon1T-experiment naar zoekt.

Voor die zoektocht gebruiken natuurkundigen een tank gevuld met vloeibaar xenon. Dit zeldzame edelgas fungeert als donkere-materiedetector omdat licht vrijkomt wanneer een xenonatom geraakt wordt door een WIMP. Die lichtflitsjes kunnen de natuurkundigen in het experiment meten.

Om een dergelijk signaal te vinden, moeten fysici de xenontank beschermen tegen andere deeltjes die lichtflitsen kunnen veroorzaken. De eerste defensielinie is het gesteente. De xenontank hangt bovendien in een grotere tank gevuld met zuiver water. Dat water beschermt tegen de invloed van neutronen: deeltjes die eenzelfde soort reactie in xenon kunnen veroorzaken als WIMPs.

Filteren

Ondanks al die beschermingsmaatregelen, komen er toch regelmatig andere deeltjes in de meetapparaten. Maar door handig te meten en irrelevant gegevens weg te filteren – een lastige tak van sport waar de Nikhef-medewerkers

hun kunsten bij dit experiment op loslaten – kunnen onderzoekers alsnog bepalen wanneer ze wel en wanneer ze niet te maken hebben met donkere materie.

Xenon1T is straks het meest nauwkeurige experiment dat speurt naar donkere materie. 'Zodra we twintig dagen hebben gemeten, hebben we onze beste concurrent al verslagen. We hebben dan meer gegevens dan zij in vierhonderd dagen hebben verzameld,' zegt Decowski. 'Zo nauwkeurig is dit experiment.'

Duimnagel

Die nauwkeurigheid is nodig omdat niemand weet hoe gemakkelijk WIMPs op andere deeltjes botsen. Steeds gevoeligere experimenten kunnen deeltjes vinden die steeds minder kans hebben om te botsen. Dat maakt het tegelijk steeds waarschijnlijker dat een experiment de deeltjes betrapt. Het aantal WIMPs dat volgens voorspellingen door een detector zoals Xenon1T vliegt, is namelijk enorm. Decowski: 'We verwachten dat er per seconde ongeveer honderdduizend door een oppervlak ter grootte van een duimnagel bewegen.'

Dankzij Xenon1T weten fysici straks sowieso beter hoe moeilijk de deeltjes botsen. 'Zelfs als we met Xenon1T geen donkere materie vinden, is dat alsnog een resultaat waar de natuurkunde wat aan heeft,' zegt Decowski. 'Maar we hebben natuurlijk liever echt beet.' ■

Een minuutje met...

José van Dijck is naast voorzitter van de KNAW ook stuurgroep lid van de Nationale Wetenschapsagenda. In die rol werkt zij samen met Nikhef, dat de 'fundamentele routes' uit die agenda trekt.

'Wetenschappers en instituten kunnen van Nikhef leren'

Hoe staat het er inmiddels voor met de Nationale Wetenschapsagenda?

'We bestaan nu anderhalf jaar. We hebben onze investeringsagenda bij de verantwoordelijke bewindslieden ingediend. Maar het belangrijkste werk lag daarvoor, toen wetenschappers op zoek gingen naar de overkoepelende routes: de thematische bundelingen van alle publieksvragen die zijn binnengekomen. Heel veel verschillende disciplines kwamen bij elkaar en dat leverde mooie routes op, van toegepast tot fundamenteel. En nu gaan we die routes verder uitbouwen.'

Wat is daarbij de rol van een onderzoeksinstituut zoals Nikhef?

'Nikhef trekt de fundamentele routes, het nieuwsgierigheidsgedreven onderzoek. De zoektocht naar 'de bouwstenen van het leven' bijvoorbeeld, of 'de fundamenten van ruimte en tijd'. Nikhef fungeert daarbij als een magneet die anderen meetrekt.'

Hoe gaat dat meetrekken in de praktijk?

'Dat gebeurt in workshops. Zo'n workshop vindt plaats op instituten of ministeries. Er komen tussen de vijftig en honderdvijftig mensen op af. De deelnemers komen uit de wetenschap en soms ook uit het bedrijfsleven. Ze proberen in hun eigen route de zoektocht naar antwoorden vooruit te helpen. 'De workshop op Nikhef, over de fundamentele vragen in de natuurkunde, was een mooi succes.'



MILETTE RAATS / KNAW

Moet zo'n aantrekker een instituut zijn, of had u daar net zo goed een individuele wetenschapper voor kunnen aanstellen?

'Tegenwoordig is het niet langer mogelijk dat individuele wetenschappers zoiets doen. Een instituut zoals Nikhef staat midden in het onderzoek en kan daar dus ook het beste vorm aan geven. Het resultaat van deze methode is dat er meer samenwerking plaatsvindt tussen onderzoekers en de nationale instituten.'

De Nationale Wetenschapsagenda is, zoals de naam al zegt, een nationale aangelegenheid. Toch is het onderzoek, zeker dat op Nikhef, vooral een internationale samenwerking. Zit daar geen vreemd spanningsveld tussen?

'Nee. Het geldt voor alle routes dat het onderzoek zich allang niet meer afspeelt binnen de landsgrenzen. Een instituut zoals Nikhef is enorm goed georganiseerd, heeft veel contacten en samenwerkingsverbanden buiten de landsgrenzen en neemt deel aan allerlei prestigieuze internationale fysicaprojecten. 'Veel wetenschappers en instituten kunnen wat dat betreft ook leren van Nikhef. Daar is men heel ver in het samenwerken in dat soort grote teams. Toch zie je dat het op alle instituten en in alle vakgebieden al vaker gebeurt. Iedereen gaat steeds internationaler en in steeds grotere teams samenwerken. Dat is de toekomst van de wetenschap.'