



Prof. Steven Hoekstra van de universiteit Groningen gaat op zoek naar de vorm van het elektron. © Steven Hoekstra

Zijn elektronen perfect rond?

Speuren naar supersymmetrie Groningen

Nederlandse natuurkundigen speuren naar scheurtjes in de deeltjestheorie. Niet op CERN, maar in een kamer in Groningen.

Door: Martijn van Calmthout 5 december 2016, 02:00



Is een elektron perfect rond? Wie een beetje heeft opgelet bij natuurkunde weet dat dit een onzinnige vraag is. Een elektron, leren de leerboeken, is een puntdeeltje, zonder afmetingen en dus ook zonder vorm. Een losse lading, met een kleine massa en een quantumdraaiing, de spin. Maar meer ook niet.

En toch, zegt molecuulfysicus prof. Steven Hoekstra van de universiteit Groningen, is dat precies waar hij en zijn team naar op zoek gaan: de vorm van het elektron. Preciezer, of het perfect bolvormig is of een beetje uitgerekt wellicht. En hij kreeg er net bijna 2,7 miljoen euro voor van natuurkundefinancier FOM.

Dat bedrag gaat besteed worden in een onderzoeksproject van zes jaar en zeven promovendi, die zomaar de natuurkunde op zijn kop zouden kunnen zetten. En dan niet eens de molecuulfysica, maar de deeltjesfysica, doorgaans het domein van reusachtige versnellers en detectoren zo groot als kathedralen. Met speciale apparatuur die past in een kamer op het Van Swinderen Instituut aan de uiterste noordrand van de Groningse Zernike Campus.

'Dat wij als molecuulfysici iets kunnen doen in de deeltjesfysica, daar hebben de deeltjesfysici wel even aan moeten wennen', zegt Hoekstra. 'Maar ons project is nu een brede samenwerking met de VU en het Nikhef in Amsterdam, dat ook inzicht dat de LHC-versneller op CERN niet het enige instrument is om de natuur te doorgronden.'

Hoekstra's groep gaat daar op zoek naar wat heet het elektrisch dipoolmoment van het elektron. Dit EDM is een vreemd fenomeen, dat de laatste tien jaar steeds meer in de belangstelling staat. In principe is een elektron een elektrisch geladen punt, dat er vanuit alle richtingen en hoeken hetzelfde uitziet. Volgens de standaard deeltjestheorie, het befaamde Standaard Model, kan in geen enkele richting een afwijking optreden die groter is dan ergens 38 plaatsen achter de komma.

Maar het Standaard Model is niet heilig. Na de vondst van het Higgsdeeltje in 2012 was die basistheorie weliswaar compleet, maar de problemen zijn ook bekend: veel grootheden komen er op een merkwaardige manier in samen, en het universum lijkt vol te zitten met onbekende deeltjes die wel zwaartekracht geven, maar niet te zien zijn, de zogeheten donkere materie. En dus hebben theoretici talloze uitbreidingen van het Standaard Model ontwikkeld die ruimte bieden voor bijvoorbeeld donkere materie.



Dat wij als molecuulfysici iets kunnen doen in de deeltjesfysica, daar hebben de deeltjesfysici wel even aan moeten wennen

— Prof. Steven Hoekstra



Het universum lijkt vol te zitten met onbekende deeltjes die wel zwaartekracht geven, maar niet te zien zijn

In veel van die uitbreidingen, zegt Hoekstra, zijn de eisen aan de perfectie van het elektron veel minder strikt. Bijvoorbeeld in wat heet supersymmetrie, een populaire theorie die veronderstelt dat alle bekende deeltjes veel zwaardere schaduwpartners hebben die vanuit de coulissen wel meespelen, mag het elektron zomaar tien miljard keer ovaler zijn dan in het Standaard Model.

'En dat begint binnen het bereik te komen van de instrumenten die we de komende jaren gaan ontwikkelen', zegt Hoekstra. Saillant detail is dat de deeltjesfysici met hun supersnellers als de LHC in Genève al decennia tevergeefs speuren naar supersymmetrische deeltjes.

In de Groningse experimenten speelt het relatief zware molecuul bariumfluoride (BaF) een sleutelrol. In dat molecuul vormt een elektron een brug tussen het bariumatoom met het fluor, en ondergaat daardoor elektrische krachten die geen mens zou kunnen maken. Als het niet perfect rond is, maar ietwat uitgerekt, heeft het een elektrische voorkeursrichting en gaat het door die krachten een beetje waggelen. Genoeg om de afwijkende energie-eigenschappen van het molecuul met een laser te kunnen meten.

Zulke lasers zullen in Groningen hun werk doen aan het uiteinde van de molecuulvertrager die er is gebouwd om van nature rondrazende BaF-moleculen tot wandeltempo te bedaren. Dan is er genoeg tijd om ze goed te observeren en een eventuele EDM-waggle te vinden.



Als we een waggel vinden, dan weet CERN wat ze te doen staat

Over twee jaar is de opstelling in principe klaar voor gebruik, dan kan het meten beginnen, schat Hoekstra. Minimaal een factor tien preciezer dan het staande record uit 2014 van Harvard, is de ambitie. 'Als we een waggel vinden, dan weet CERN wat ze te doen staat. En vinden we niks, dan kan supersymmetrie in de prullenbak', zegt Hoekstra. Linksom of rechtsom een opwindend resultaat, daar wil hij wel een fles onder verdedden.