Higgs ontmaskerd

Bachelorstudenten natuurkunde aan de Universiteit van Amsterdam doen in hun laatste jaar een onderzoeksproject dat wordt afgesloten met een scriptie. The Quantum Universe schreef een wedstrijd uit: schrijf een korte populariserende samenvatting van je scriptie waarin je voor een breed publiek uitlegt welk onderzoek je gedaan hebt.

Enkele weken terug publiceerden we de winnende samenvatting, geschreven door Rico Visser, en vorige week was het de beurt aan de eerste van de twee samenvattingen met een eervolle vermelding, van Marieke Kral. Deze week plaatsen we de tweede samenvatting die met een eervolle vermelding werd bekroond: de samenvatting van Anouk Geenen over haar onderzoek naar het Higgsdeeltje.



Afbeelding 1. Anouk Geenen.Anouk won de eerste eervolle vermelding met de samenvatting van haar scriptie over het Higgsdeeltje.

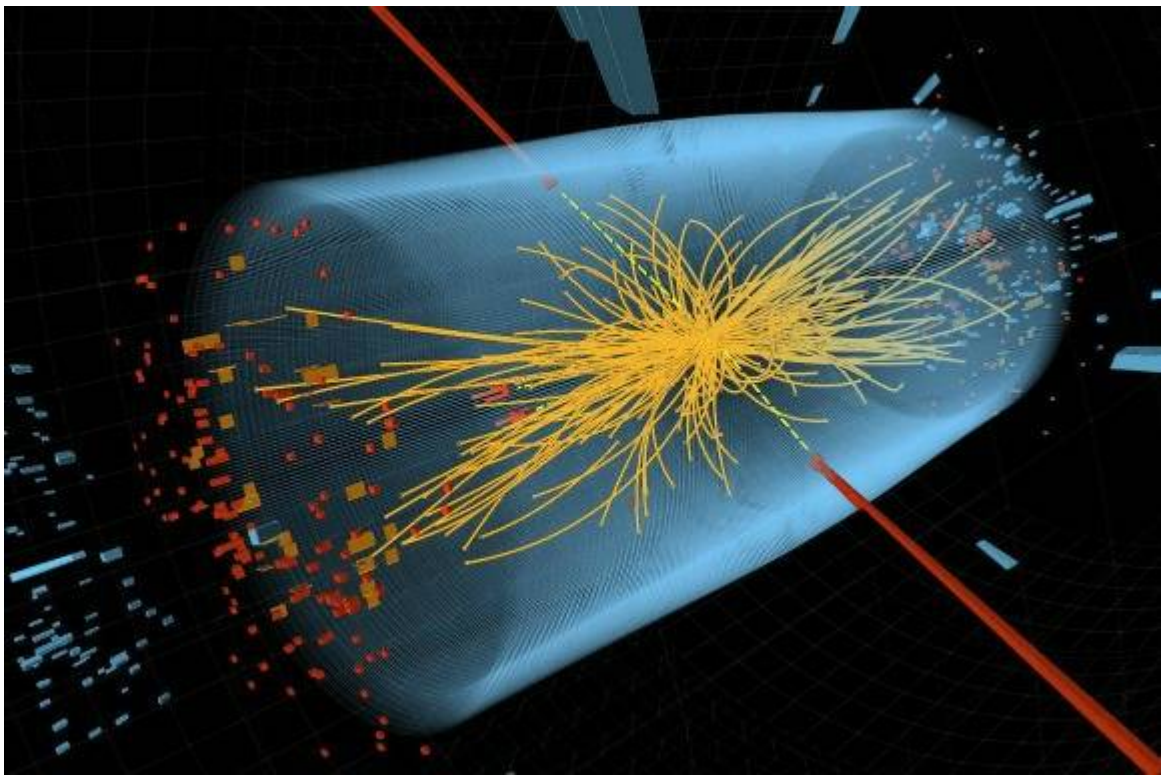
Higgs ontmaskerd

In 2012 kopte elke krant met het grote nieuws: het Higgsdeeltje was gevonden! Al jaren zijn

natuurkundigen op zoek naar de meest elementaire bouwstenen van de natuur: wat zijn de allerkleinste puzzelstukjes waaruit de wereld is opgebouwd? Het Higgsdeeltje – ook wel bekend als het ‘God-deeltje’ – was het laatste ontbrekende stukje in deze puzzel der materie. De theorie die deze puzzel beschrijft heet het standaardmodel van de elementaire deeltjes.

Het standaardmodel bevat materiedeeltjes en krachtdeeltjes, die de wereld om ons heen vorm geven. De materiedeeltjes worden ook wel fermionen genoemd; daarvan hebben we er twaalf in ons huidige model. De krachtdeeltjes heten ook wel bosonen, en daarvan kennen we er zes. Elk boson kan gekoppeld worden aan een kracht. Zo hoort het *foton* bij het elektromagnetisme, het *gluon* bij de sterke kernkracht en wordt de zwakke kernkracht beschreven door drie bosonen: W^+, W^- en Z^0. De oplettende lezer ziet dat we nu pas vijf bosonen hebben genoemd. De laatste is het beroemde Higgsdeeltje of Higgsboson. Dit deeltje vertegenwoordigt geen kracht, maar het mechanisme waarmee alle andere deeltjes massa krijgen. Zonder dit Higgsdeeltje valt de hele theorie uit elkaar.

Het is dus geen wonder dat, sinds de formulering ervan in 1964, de jacht op het Higgsdeeltje is losgebarsten. Experimenten van miljarden euro’s zijn opgezet en wereldwijd houden wetenschappers zich ermee bezig. De zoektocht naar het Higgsdeeltje vindt plaats in deeltjesversnellers: hierin worden deeltjes zoals bijvoorbeeld protonen met zúlke hoge energie op elkaar geknald, dat er nieuwe deeltjes kunnen ontstaan. De LHC (Large Hadron Collider) op het CERN in Zwisterland is hier een voorbeeld van. Deze versneller werd gebouwd met het doel om het Higgsdeeltje te vinden. En dat is gelukt. Althans, waarschijnlijk.



Afbeelding 2. Een meting van de LHC.We zien Higgsproductie en vervolgens verval naar twee fotonen, weergegeven door de twee rode jets.

Hoewel het deeltje dat in 2012 ontdekt is dezelfde massa heeft als het theoretisch voorspelde Higgsdeeltje, kunnen we niet zomaar zeggen dat het ook echt om dit deeltje gaat. Het gevonden deeltje zou ook best een ander exotisch deeltje kunnen zijn dat we nog niet kennen! Gezien het belang van Higgsdeeltje is enige voorzichtigheid geboden. Daarom is het zaak de verschillende eigenschappen van het deeltje te controleren. Een van deze eigenschappen is de kracht waarmee het Higgsdeeltje interactie heeft ('koppelt') aan andere deeltjes. Deze kracht wordt ook wel de *koppelingsconstante* genoemd.

In mijn bachelorscriptie heb ik onderzocht hoe we theoretische voorspellingen voor de koppelingsconstante kunnen doen en hoe deze vervolgens in experimenten gecontroleerd kunnen worden. Dit wordt gedaan door eerst het Higgsmechanisme verder uit te zoeken: op welke manier geeft het Higgsdeeltje nu eigenlijk massa aan alle andere deeltjes? Als dit duidelijk is, worden de processen die plaatsvinden in de LHC nauwkeurig onder de loep genomen: op welke wijze kunnen we voorspelde waarden voor de koppelingsconstantes vergelijken met de experimenteel gevonden waarden?

De LHC is sinds juni weer in werking en zal het verlossende antwoord moeten geven: hebben

we het Higgsdeeltje gevonden of staan we aan het begin van een tijdperk vol nieuwe natuurkunde? Hoe dan ook: de deeltjesfysica gaat spannende tijden tegemoet!