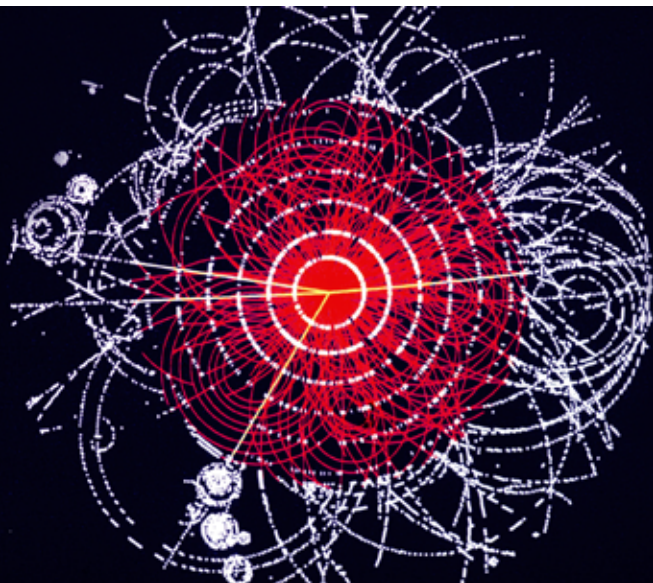


47 UIT WELKE ELEMENTAIRE DEELTJES EN KRACHTEN IS ALLE MATERIE OPGEBOUWD?

Op het meest fundamentele niveau beschrijft de natuurkunde het heelal in termen van elementaire deeltjes en elementaire natuurkrachten tussen die deeltjes. Het in de twintigste eeuw ontwikkelde Standaardmodel gaf tot nu toe de beste beschrijving van deze deeltjes en krachten. Het model heeft echter nog veel losse eindjes, die natuurkundigen de komende decennia definitief aan elkaar hopen te knopen.

Het Standaardmodel bundelt drie van de vier bekende natuurkrachten in één kwantummechanische theorie. Deze kwantumtheorie verklaart het gedrag van minuscule kleine atomen en moleculen en beschrijft de zes typen elementaire bouwstenen (quarks) waaruit die atomen op hun beurt weer zijn opgebouwd.

Voor hun bijdrage aan de theorie van deze bouwstenen ontvingen de Nederlanders Gerard 't Hooft en Martinus Veltman in 1999 een Nobelprijs.



Het Standaardmodel klopt opmerkelijk precies met alle experimenten aan kleine deeltjes die tot op heden zijn gedaan.

De vierde fundamentele natuurkracht, de zwaartekracht, die vooral relevant is voor grote objecten, past helaas echter niet in het kwantumbouwwerk. Het is de relativiteitstheorie van Albert Einstein, die ruimte, tijd en materie verenigde, die juist uitstekend uit de voeten kan met de allergrootste en allerzwaarste objecten in ons heelal, zoals neutronensterren en zwarte gaten.

Dé uitdaging in de theoretische fysica is het verenigen van de kwantumtheorie van het hele kleine met de zwaartekrachttheorie van het hele grote.

Higgsdeeltje

De fysica van natuurkrachten op de allergrootste en de allerkleinste schalen komt op een natuurlijke manier samen bij onderzoek naar de oorsprong van het heelal. Kwantumfysica en relativiteitstheorie zouden daar moeten opgaan in een nieuwe theorie die antwoord kan geven op vragen als: Waarom heeft ruimte drie dimensies en de tijd één dimensie? Waarom ziet het heelal er in alle richtingen hetzelfde uit? Hadden de natuurconstanten die we nu meten in het verleden altijd dezelfde waarde? Zijn er echt maar vier fundamentele natuurkrachten, of zijn er toch meer?

Ook het onderzoek naar elementaire bouwstenen van materie is nog in volle gang. Natuurkundigen kijken reikhalzend uit naar de eerste resultaten van experimenten in de krachtigste deeltjesversneller ter wereld, de *Large Hadron Collider* (LHC) van het Europese deeltjesversnellerinstituut CERN in Genève.

De LHC, die in 2010 definitief van start ging, laat kleine deeltjes met fenomenale snelheden tegen elkaar botsen. Uit de brokstukken van die botsingen zal nieuwe kennis over de fundamentele natuur kunnen worden afgeleid.

Nederland doet mee aan onderzoek in drie van de vier LHC-detectoren. Met de grootste van de vier detectoren wordt gezocht naar het Higgsdeeltje, dat al jaren bovenaan de verlanglijst van gehoopte ontdekkingen staat. Het Higgsdeeltje is een door het Standaardmodel voorspeld, maar tot nu toe nog nooit waargenomen elementair deeltje dat kan verklaren waarom de andere elementaire deeltjes massa hebben.

Een tweede detector gaat de chemische wolk herscheppen die heerste net na de Big Bang, dus toen het heelal net geboren was. De derde detector richt zich op de vraag waarom er tegenwoordig veel meer materie is dan antimaterie, terwijl de twee elkaar kort na de geboorte van het heelal in evenwicht hielden.

De komende jaren worden in de LHC steeds heviger botsingen tot stand gebracht. Met elke stap komt het moment van baanbrekende antwoorden op fundamentele vragen dichterbij.