Stan Bentvelsen over de toekomst van de LHC

De energie van de LHC wordt verdubbeld. Wat betekent voor de deeltjesfysica?

De energie van de **LHC** wordt verdubbeld. Wat betekent dit voor de deeltjesfysica? We vragen het aan Stan Bentvelsen, deeltjesfysicus en directeur van het Nikhef, het nationale instituut voor experimentele deeltjesfysica, dat direct betrokken is bij de LHC-experimenten.

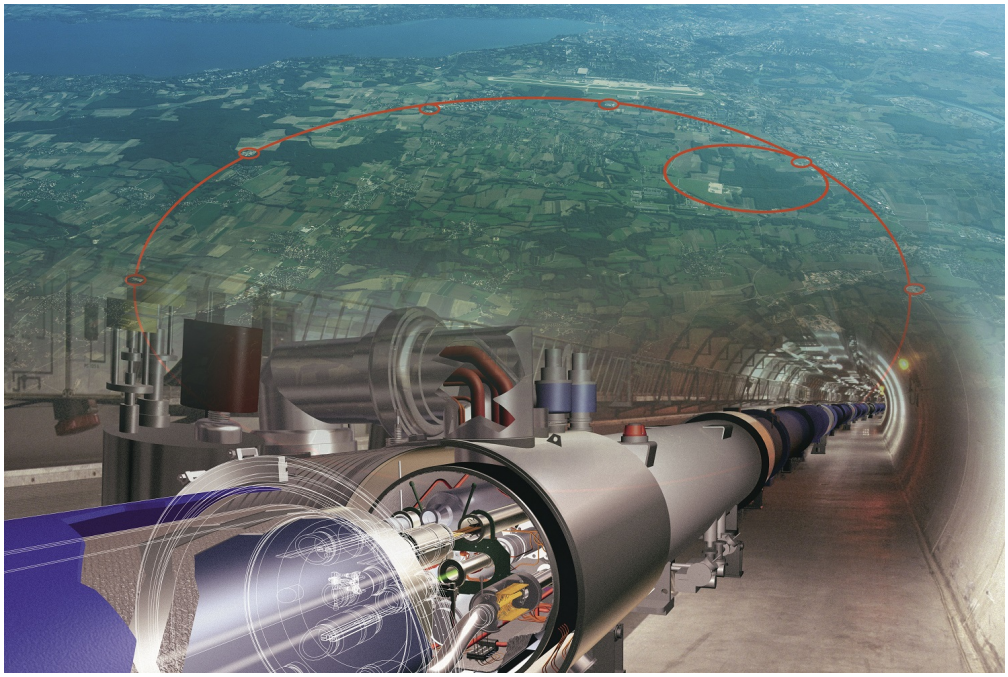
- Wat kan de vernieuwde LHC betekenen voor het huidige begrip van de natuurkunde?
- Wat zou er concreet ontdekt kunnen worden met de upgrade van de LHC?
- Als nieuwe ontdekkingen uitblijven, wat betekent dat dan voor het huidige begrip van de natuurkunde? Kunnen er dingen uitgesloten worden?
- U heeft theoretische natuurkunde gestudeerd en bent uiteindelijk veel betrokken bij experimenten. Hoe ervaart u de link tussen experimentele en theoretische natuurkunde?

- Hoe denkt u dat uw vakgebied er over 10 jaar uitziet?
- Hoe functioneert het Nikhef in een grote samenwerking als bijvoorbeeld ATLAS?

Wat kan de vernieuwde LHC betekenen voor het huidige begrip van de natuurkunde?

Het mooiste resultaat van de LHC tot nu toe is natuurlijk de ontdekking van het Higgsdeeltje. Dat was als het ware het laatste puzzelstukje dat voorspeld werd door het standaardmodel maar nog niet was gevonden. Nu is het veel spannender: het onderzoek ligt veel meer open wat we zullen vinden weten we niet. Iemand vergeleek het eens zo: ´Het is alsof je met een schip op ontdekkingsreis gaat en het Higgsdeeltje het laatste herkenningspunt van land is. Nu gaan we de open oceaan op en hebben we geen idee wat we zullen vinden.’ Er is nog zo veel dat niet begrepen wordt. Er moeten antwoorden te vinden zijn in de komende periode.

Ik weet niet precies wat we gaan ontdekken, maar de potentie is dat we fysica gaan zien die we niet meer kunnen verklaren met het standaardmodel. Dan zullen we uitbreidingen nodig hebben van het standaard model om de natuur te beschrijven. Dat vind ik vreselijk fascinerend: we ontdekken de natuur op een schaal die nog nooit eerder gezien is. Doordat we de energie van de botsingen verhogen, kunnen we structuren zien waar voorheen de resolutie niet groot genoeg was. Met andere woorden: we kunnen nieuwe deeltjes genereren met massa’s die voorheen nog niet mogelijk waren. Met het standaardmodel kunnen we een aantal eigenschappen van deeltjes en krachten heel precies voorspellen, maar dat betekent ook dat, zodra we een afwijking waarnemen, er een nieuw model nodig is. Hiervoor zijn veel speculaties is omloop, bijvoorbeeld supersymmetrie en extra dimensies. Maar uiteindelijk zal de natuur zelf moeten laten zien hoe ze eruit ziet.



Afbeelding 1. De LHC

De deeltjesversneller heeft een omtrek van 27 km en loopt door verschillende Europese landen. In 2015 wordt de energie van de deeltjesbundel voor het eerst verhoogd naar 13 TeV. Bron: CERN

Terug naar begin

Wat zou er concreet ontdekt kunnen worden met de upgrade van de LHC?

Een voorbeeld van wat we mogelijk kunnen ontdekken zijn donkere-materiedeeltjes. De Weakly Interacting Massive Particle's (WIMP's) zijn het meest veelbelovend, met een niet al te grote massa. Als deze donkere-materiedeeltje inderdaad bestaan, hebben ze eigenschappen die maken dat je ze met de deeltjesversneller ook kunt waarnemen. Dat zou echt fantastisch zijn! Donkere materie kan een grote rol spelen in het begrijpen van de theoretische problemen van het standaard model zelf.

Terug naar begin

Als nieuwe ontdekkingen uitblijven, wat betekent dat dan voor het huidige begrip van de natuurkunde? Kunnen er dingen uitgesloten worden?

Ja, de LHC zal in staat zijn een heleboel theorieën uit te sluiten. Dat vind ik alleen niet zo heel spannend, want in feite kan iedereen een theorie ontwikkelen en daarbij nieuwe deeltjes

voorspellen die er dan niet blijken te zijn. Om daarentegen de uitspraak te doen ‘we hebben niets gevonden’ is veel onderzoek nodig. Het is makkelijk om tussen de triljarden botsingen ergens overheen te kijken. De technologische uitdagingen zijn verschrikkelijk groot: de productie van nieuwe deeltjes heeft zo’n kleine werkzame doorsnede dat ze maar bij een paar botsingen per jaar gemaakt worden. Maar als je uiteindelijk kunt concluderen dat er geen nieuwe deeltjes zijn, leren we ook iets. Dat zou betekenen dat de natuur lastiger te begrijpen is dan oorspronkelijk gedacht. De puzzel wordt alleen maar groter. Dan zullen we creatief moeten zijn om te kijken hoe we op andere manieren misschien aan antwoorden kunnen komen.

Terug naar begin

U heeft theoretische natuurkunde gestudeerd en bent uiteindelijk veel betrokken bij experimenten. Hoe ervaart u de link tussen experimentele en theoretische natuurkunde?

De link tussen de theorie en experiment is intiem; ze kunnen niet zonder elkaar. Ik vind het fascinerend om te zien hoe ze elkaar versterken. Het bestaan van het Higgsdeeltje werd voorspeld door theorie, maar zijn massa niet. Door experimenten met de LHC is de theorie bevestigd en aangevuld. Voor mij is een voorspelling redelijk betekenisloos zonder experimentele verificatie.

Omgekeerd is theorie onontbeerlijk voor het het doen van experimenten. De theoretische beschrijving voor wat er gebeurt als twee protonen tegen elkaar botsen is helemaal niet triviaal, maar die moet je wel heel goed begrijpen om het experiment te kunnen interpreteren. Mijn helden zijn daarom niet alleen theoretici als Einstein en Feynman, maar ook de mensen die heel slimme experimenten hebben gedaan zoals Rutherford en Bjorken. Ik heb er trouwens wel voordeel van dat ik theoretische fysica gestudeerd heb. Dat geeft een goede basis.

Terug naar begin

Hoe denkt u dat uw vakgebied er over 10 jaar uitziet?

Ik geloof niet dat de theorie ooit af zal zijn, althans niet in mijn tijd hier op aarde. De

komende paar jaar jaar zullen essentieel zijn voor de richting van het vakgebied voor een hele tijd daarna. Stel je namelijk voor dat met de LHC geen nieuwe deeltjes en fysica worden gevonden. Dan is de vraag hoe verder te gaan. Ga je dan toch verder zoeken met een grotere versneller, of zijn andere methodes mogelijk? Misschien moeten we ons dan wel gaan focussen op deeltjes buiten de atmosfeer om op een andere manier iets meer te weten te komen over de natuur. Aan de andere kant kan het ook zijn dat we volgend jaar met dubbele energie en veel meer botsingen een heleboel nieuwe deeltjes vinden. Dat zou het begin kunnen zijn van het ontdekken van een scala aan supersymmetrische deeltjes. Dan beleven we een renaissance van de deeltjesfysica en heeft die een gouden toekomst binnen handbereik.

Terug naar begin

Hoe functioneert het Nikhef in een grote samenwerking als bijvoorbeeld ATLAS?

Nikhef is een wel heel bijzonder samenwerkingsverband in Nederland zoals je dat niet in veel andere landen ziet. Bij het Nationale instituut Nikhef werken meerdere Nederlandse universiteiten en het NWO/FOM samen. Dit is uniek, want hierdoor kunnen we als land als eenheid opereren bij een internationaal experiment als ATLAS. In bijvoorbeeld Duitsland zijn de universiteiten onafhankelijk vertegenwoordigd, en daardoor hebben ze individueel een kleinere rol dan Nikhef. Nikhef heeft geavanceerde technische afdelingen, met mechanische en elektronische technologie en met een groot computercentrum om botsingen te analyseren. Er zijn binnen de ATLAS-samenwerking maar enkele van dit soort computercentra, waarvan Nederland er dus één levert. We horen dus echt wel bij de top 10 van deze grote internationale collaboratie. Het Nikhef bouwt ook onderdelen van de detector. En als er problemen zijn met de hardware dan wordt er vaak naar Nikhef gekeken, want wij lossen het wel weer op. Nikhef is Nederlands trots in de deeltjesfysica!

Terug naar begin