

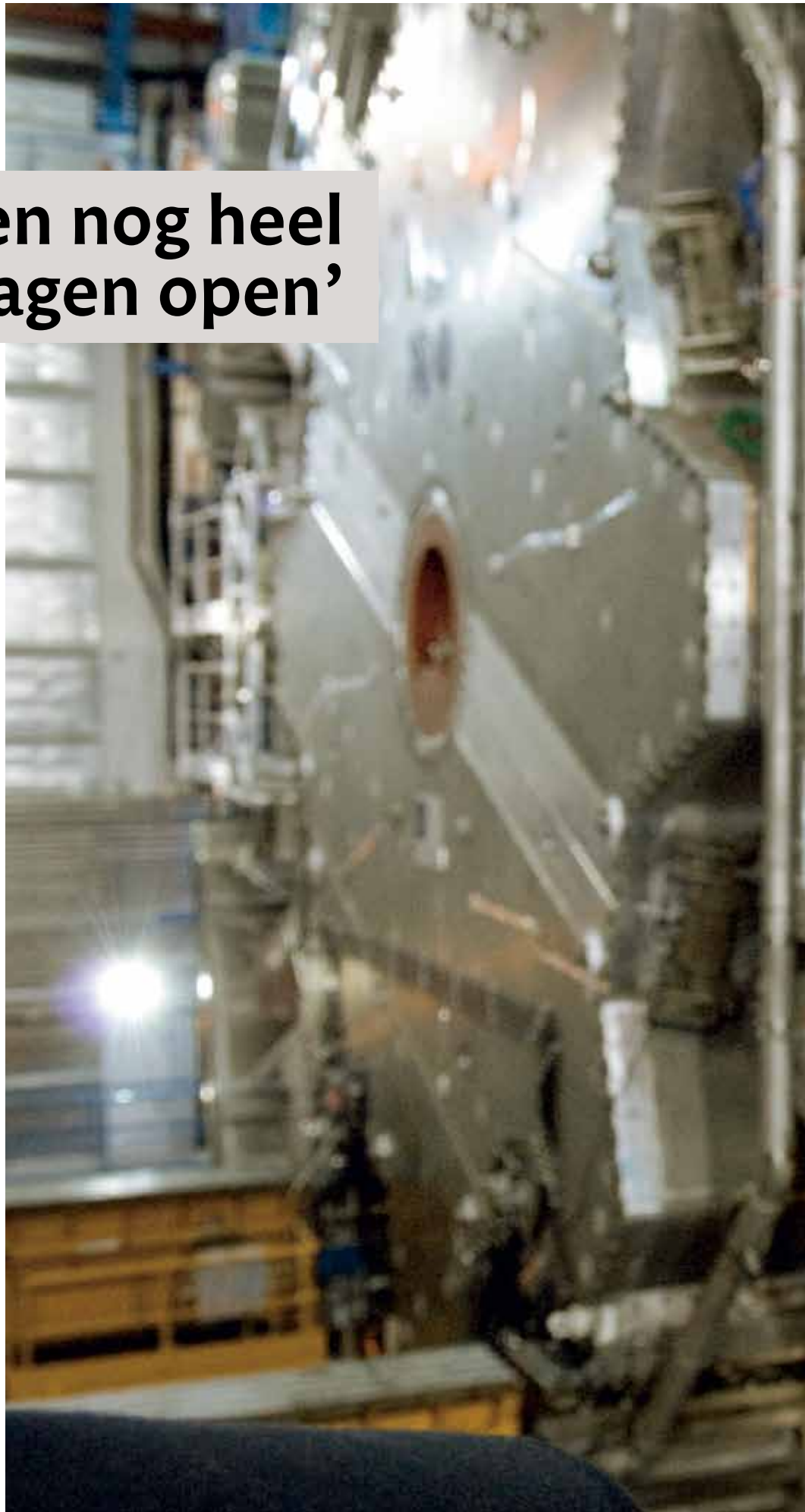
THEORETISCH  
NATUURKUNDIGE  
FRANÇOIS ENGLERT

## ‘Er blijven nog heel veel vragen open’

Samen met de vorig jaar overleden Robert Brout voorspelde François Englert vijftig jaar geleden het bestaan van het higgsboson, dat op 4 juli jl. daadwerkelijk werd ontdekt. Als het higgsboson een Nobelprijs waard is, dan gaat de helft van de premie zo goed als zeker naar de Belgische theoreticus.

Door Senne STARCKX.  
Foto's: CERN

Op deze zonnige julimaandag ligt de campus van de Université Libre de Bruxelles er verlaten bij. Buiten een zeldzame doctoraalstudent die het vertikt om op vakantie te gaan of enkele studenten die het blokken voor hun tweede zit even opschorten om verkoeling te zoeken op de graspleintjes, is er niemand. Maar op de zevende verdieping van het centrale torengebouw waarin de natuurkundigen en wiskundigen kantoor houden, heerst een andere soort stilte. Hier hangt de onontbeerlijke rust die een theoretisch natuurkundige nodig heeft om over de vraagstukken van de natuur en het universum na te kunnen denken. In een van de kantoren zit François Englert. Ook vandaag laat hij zich door de zomerhitte niet ontmoedigen om hier, zoals hij bijna dagelijks heeft







gedaan sinds hij op emeritaat ging in 1998, te komen nadenken over de wetten die de natuur beschrijven, en vooral: hoe deze wetten met elkaar te verenigen in één omvattende, liefst zo elegante mogelijke theorie.

Toen de nu tachtigjarige Brusselaar in het begin van de jaren '60 van vorige eeuw de



FRANÇOIS ENGLERT

François Englert (geb. 1932) studeerde in 1955 af als elektronica-ingenieur aan de Franstalige Université Libre de Bruxelles (ULB). Nadat hij in 1959 zijn doctoraat had behaald, trok Englert naar de Verenigde Staten, waar hij aan Cornell University (in New York) als onderzoeksassistent van Robert Brout aan de slag ging. In 1961 keerde hij terug naar Brussel, en werd hij hoogleraar in de theoretische natuurkunde aan zijn alma mater, de ULB. Niet veel later volgde zijn vroegere mentor Robert Brout hem naar Brussel, waarna ze zich beiden toelegden op de zich toen nog ontlukende kwantumveldentheorie – een verklaringsmodel voor de deeltjesfysica waarin niet de deeltjes de hoofdrol spelen, maar krachtvelden. In 1998 ging François Englert met emeritaat. Anno 2012 is hij nog bijna dagelijks in zijn kantoor aan de ULB te vinden, waar hij zich achter zijn bureau het hoofd breekt over een of ander onopgelost vraagstuk in de theoretische natuurkunde.

François Englert won een aantal prestigieuze onderscheidingen, zoals de Francqui-prijs (in 1982) en de Wolf Prize in Physics (samen met Robert Brout en Peter Higgs). Die zullen echter snel worden vergeten als Englert als eerste Belg in de geschiedenis de grootste aller wetenschappelijke onderscheidingen krijgt: de Nobelprijs voor natuurkunde.

leerstoel theoretische natuurkunde van de ULB aangeboden kreeg, stond de elementaire deeltjesfysica nog in de kinderschoenen. Er was toen nog niet eens sprake van het zogeheten 'standaardmodel', het grote raamwerk van theorieën waarin drie van de vier fundamentele natuurkrachten (de zwaartekracht valt er nog steeds buiten) met elkaar zijn vervlochten. Begin jaren '60 was er zelfs nog geen sprake van een gecoördineerde aanpak in de theoretische natuurkunde om tot dit standaardmodel te komen.

Maar in dat 'gouden decennium' van de deeltjesfysica werd een immense vooruitgang geboekt, niet in het minst door een artikel dat Englert en zijn collega Robert Brout in de zomer van 1964 publiceerden. Daarin stelden Brout en Englert een nieuw mechanisme voor

Maar eigenlijk praat Englert veel liever over zijn vak, de theoretische natuurkunde, dan over het gedoe rond de naamgeving. En dat doet hij met veel plezier en passie. Bovendien staat hij erop dat hij het belang van de ontdekking van het higgsboson even mag kaderen in de complexere realiteit van het standaardmodel. Hij wil geen 'vage beschrijving' geven van het higgsdeeltje zoals dat door bijna alle populaire media wordt gedaan. 'Bij zulke beschrijvingen – die vaak leuk om lezen zijn, dat geef ik toe – gaat er altijd iets van wetenschappelijke correctheid verloren, en ongenueanceerde informatie gaat al snel een eigen leven leiden. Je ziet waartoe dit kan leiden: sommigen hebben het over het 'God-deeltje', alsof het boson op een of andere manier verheven zou zijn boven het proton, het elektron of het neutrino.'

### *'Er waren vijf decennia technologische ontwikkeling nodig om het door ons voorspelde boson te kunnen detecteren'*

dat 'massa zou geven aan alle materiedeeltjes', en dat een hoeksteen zou gaan vormen van het latere bouwwerk van het standaardmodel. Nog geen twee maanden later had de Britse theoreticus Peter Higgs het in hetzelfde vaktijdschrift over quasi hetzelfde mechanisme, maar hij stelde er ook expliciet een nog te ontdekken deeltje in voor, een nieuw soort boson. Mede daarom werd het theoretische deeltje in de decennia daarna het 'higgsboson' genoemd, en onder die naam is het deze zomer ook wereldberoemd geworden.

Of hij zich er niet aan stoort, aan al dat Higgs-gedoe? Of hij het fijn vindt dat iedereen het heeft over het higgsboson, alsof Peter Higgs de eerste was die over het massagevende mechanisme schreef? 'Ach, zoveel kan mij dat niet schelen', zucht Englert vanachter zijn bureau. 'Het is ook maar een naam.' Tijdens het gesprek blijkt echter al snel dat hij er toch niet onverdeeld gelukkig mee is. 'Mij lijkt het niet meer dan normaal dat een ontdekking vernoemd wordt naar haar ontdekkers, toch? Trouwens, wij waren eerst met onze publicatie.' Overigens zijn er nog kapers op de kust die hun naam willen verbonden zien aan het boson, waarvan het bestaan in juli experimenteel bevestigd werd (zie het kaderstukje 'Higgs, BEH, of BEHGHK?'). 'Toch verwacht ik dat het bij Higgs zal blijven', zegt Englert. 'Want die naam is al jaren ingeburgerd. Zoiets verander je niet van vandaag op morgen.'

Zelfs de sobere zin 'het higgsdeeltje geeft gewicht aan de natuur' stoort Englert eigenlijk. 'Zelfs dat is te kort door de bocht. Het is waar dat het bosonmechanisme massa geeft aan sommige deeltjes – andere bosonen, bijvoorbeeld – maar zeker niet aan alle materiedeeltjes. Eigenlijk kun je het niet correct uitleggen zonder gebruik te maken van complexe wiskundige formules. (lacht) Maar ja, kun je in dat geval nog wel zeggen dat je iets aan het uitleggen bent?'

Waarin schuilt het belang van de ontdekking van het higgsdeeltje dan precies? We laten Englert even doceren: 'In het midden van de vorige eeuw hadden we een heel goede beschrijving van zowel de zwaartekracht als de elektromagnetische kracht. Die twee krachten zijn ons goed bekend, want ze werken op zowel grote als kleine afstanden. Het volstond naar de planeten en sterren te kijken, of wat met een magneet te spelen, om inzicht te krijgen in die krachten. Maar wat moesten we met de krachten die werkzaam zijn binnenin de atoomkern, die de protonen en neutronen samen houden en die ervoor zorgen dat er zoiets bestaat als spontaan radioactief verval? Want eenmaal voorbij de buitenste rand van de atoomkern werken die krachten niet meer, het zijn zogenaamde 'kortdragende' kernkrachten.' 'Samen met Robert Brout bedacht ik een mechanisme dat kon verklaren waarom de elektromagnetische kracht en de zwaartekracht

over immense afstanden kunnen 'dragen', terwijl de kernkrachten dat niet kunnen. Door dat mechanisme bezitten de krachtvoerende deeltjes van de kernkrachten, de zogenaamde 'bosonen', in tegenstelling tot de fotonen bij de elektromagnetische kracht, wél een massa. Die massa zorgt ervoor dat deze deeltjes relatief traag zijn en snel vervallen. Het is dit mechanisme, dat gebaseerd is op zogenaamde 'spontane symmetriebreking', dat wij voorstelden in ons artikel uit 1964 en dat er dus voor zorgt dat de bosonen van de kernkrachten een massa bezitten. Later werd dit het Higgs-mechanisme.'

Terug naar 4 juli 2012. Die dag was het voor een keer eens niet de crisis die het nieuws domineerde. Nee, die dag kwam het grootste nieuwsfeit uit Genève, waar in het Europese lab voor deeltjesfysica CERN de ontdekking van het higgsboson wereldkundig werd gemaakt.

**Een ontdekking in de natuurkunde stond op de voorpagina van alle kranten. Dat moet geleden zijn van de dagen van Albert Einstein.**

**François Englert:** 'Nu je het zegt ... dat denk ik wel, ja. (lacht) Hoewel ik nu ook niet zó oud ben dat ik mij Einstein nog kan herinneren. Maar uit wat ik gelezen heb op oude krantenpagina's, moeten we inderdaad teruggaan naar 1919 om iets vergelijkbaars te vinden. Toen werd door naar een zonsverduistering te kijken, de algemene relativiteitstheorie op een weergalozige manier bevestigd.'

'Ik denk ook dat de mate van complexiteit tussen beide theorieën, aan de ene kant de relativiteitstheorie en aan de andere kant het standaardmodel, vergelijkbaar is. En toch is er een groot verschil: Einsteins theorie had rechtstreeks te maken met de structuur van het universum, met het grotere, overkoepelende theater. Dat sprak de mensen toen sterk aan, ook al hadden ze nauwelijks een wetenschappelijke achtergrond. Het was ook verbonden met diepere, zelfs religieuze vragen. Dat is bij het standaardmodel toch wel anders. Het begint al met het correct begrijpen van de onderliggende theorie, de kwantummechanica. De consequenties van die theorie kun je zeer moeilijk uitleggen aan een lekenpubliek. Daarom denk ik niet dat de ontdekking

**In de zomer van 1964 publiceerden Englert en Brout het eerste wetenschappelijke artikel dat het 'higgsdeeltje' voorspelde.**

van het boson nu datzelfde soort gevoelens kan losmaken bij de mensen. Eerder een soort wow-gevoel, maar veel meer ook niet.'

**U vindt het zelf toch wel een belangrijke ontdekking?**

'Natuurlijk! Maar om volstrekt andere redenen. Wat deze ontdekking mede zo belangrijk maakt, is het feit dat het mechanisme achter het boson, dat door ons en door Peter Higgs is voorgesteld, al dateert van vijftig jaar geleden. Er zijn dus vijf decennia aan technologische ontwikkeling over heen gegaan voor we het boson konden detecteren. Hier was een immens krachtige deeltjesversneller voor nodig, namelijk de *Large Hadron Collider*. Dat zegt iets over de enorme vooruitgang die we tijdens de tweede helft van de voorbije eeuw hebben gerealiseerd.'

**Is het boson inderdaad het sluitstuk van de theorie van het standaardmodel, zoals vaak wordt beweerd?**

'Waarschijnlijk wel, ja. Al kan het wel zijn dat een paar eigenschappen van het boson die tijdens de komende maanden nog moeten worden onderzocht, niet helemaal overeenkomen met de theoretische voorspellingen. Ik denk dan aan de aantallen geproduceerde bosonen per 'kanaal' (het boson kan in verschillende soorten deeltjesbotsingen ontstaan, die elk een productiekanaal vormen, red.). Als die verschillen met wat de theorie voorspelt, dan betekent dit dat het standaardmodel ook maar een benadering is van de werkelijkheid - weliswaar een heel goede - en dat er een dieperliggende theorie aan de grondslag ligt.'

**Er is heel wat te doen - vooral in de Belgische media - over de naamgeving van het deeltje.**

**U hebt daarom een compromisvoorstel uitgewerkt, waarin wordt gesproken over het 'scalair boson'.**

'Ik wil een naam die de lading dekt. 'Scalair' betekent dat het achterliggende krachtveld, waarvan het boson dus slechts een

materiële 'uiting' is, geen voorkeursrichting bezit. Dit bosonveld strekt zich uit over het hele universum, en doordat materiedeeltjes doorheen dit veld reizen, verkrijgen ze massa - als het ware door de wrijving die ze van dit veld ondervinden. Dit veld valt nog het best te vergelijken met een drukveld in een waterbassin, want daarbij speelt oriëntatie ook geen rol. Bij een magnetisch veld heb je bijvoorbeeld wel een voorkeursrichting, in de vorm van een magnetische noord- en zuidpool. De naam klinkt nogal technisch, dat geef ik toe. Maar hij zegt wel iets over een bijzondere eigenschap van het bosonveld, namelijk dat het geen voorkeursrichting heeft - en dus zal het scalair boson ook geen spin bezitten.'

**U maakt de vergelijking met de macroscopische natuurkunde die ons heel wat bekender in de oren klinkt. Bent u op die manier indertijd ook op het Higgs-mechanisme gestoten?**

'Toen ik nog assistent van Brout in Cornell was, werkten we samen rond ferromagnetisme. Dat was in het begin van de jaren 1960. Rond die tijd publiceerde de Japanse theoreticus Yoichiro Nambu een artikel waarin hij aantoonde dat de klassieke faseovergangen tussen vast, vloeibaar en gasvormig een equivalent hadden in de subatomaire fysica - iets wat hij 'spontane symmetriebreking' noemde. Daarvoor heeft hij enkele jaren geleden trouwens de Nobelprijs gekregen. Wat Nambu echter niet deed, was het principe van spontane symmetriebreking uitbreiden naar de fundamentele krachten - wat Brout en ik dus wel deden. Zo konden we in de zomer van 1964 ons artikel publiceren waarin we in de taal van de veldentheorie uitlegden wat een mechanisme kon zijn dat aan de krachtvoerende deeltjes van de kernkrachten massa zou verlenen





- een mechanisme gebaseerd op Nambu's symmetriebreking. De publicatie van Higgs aan het eind van de zomer van 1964, was geschreven in een meer klassieke stijl. Het spreekt trouwens in het voordeel van Brout en mezelf dat de huidige formulering van het mechanisme nog altijd in het 'veldenjargon' gebeurt.'

**Waarom volgde Robert Brout u eigenlijk naar België? Kreeg hij hier een betere aanbieding?**

'Nee, integendeel. Robert nam gewoon ontslag aan Cornell en kwam zonder enig uitzicht op een vaste betrekking naar Brussel - al hielp het natuurlijk wel dat hij uitstekende referenties had, en ook dat zijn vrouw Belgische was. Robert hield te veel van de Europese cultuur, hij voelde zich een echte Europeaan, ondanks het feit dat hij was opgegroeid aan de andere kant van de oceaan. Hij heeft zelfs niet gekozen voor de dubbele nationaliteit. Hij vroeg de Belgische aan, en toen hij die had, liet hij zijn Amerikaanse nationaliteit ongedaan maken. Zoiets kom je toch niet vaak tegen. Op den duur kreeg hij, net als ik, een aanstelling aan de ULB en konden we verder samenwerken in de theoretische natuurkunde.'

**Wat maakte dat jullie samenwerking zo vruchtbaar was? Was het de combinatie van verschillende achtergronden?**

'Ik heb altijd gevonden dat Robert meer werkte in de 'Angelsaksische traditie', of hoe je dat ook noemt, terwijl ik mij meer focuste op het formele aspect, zijnde de wiskundige technieken - wat je weer typisch Frans zou kunnen noemen. Robert was heel goed in het verbeelden van zaken, in het visualiseren van wiskundige formules. Op dat vlak kon je hem vergelijken met Richard Feynman, die ook liever werkte met eenvoudig uitziende diagrammen dan met complexe wiskundige vergelijkingen - wat overigens niet wil zeggen dat ze op wiskundig gebied de mindere waren. Robert en ik verstonden elkaar gewoon heel goed, en daarom konden we zo goed samenwerken. Hij met zijn enorme verbeeldingskracht, en ik met mijn wiskundige expertise, we vulden elkaar perfect aan.'

**Welke vragen blijven er open, nu het bestaan van het higgsboson is bevestigd?**

'Goh, er zijn er nog zoveel. Maar de belangrijkste vragen gaan volgens mij toch over het incorporeren van de zwaartekracht in het standaardmodel - de zwaartekracht dus verenigen met de drie andere krachten. Want een fundamenteel probleem blijft bestaan: het blijkt vooralsnog onmogelijk om de zwaartekracht te beschrijven in de taal van het standaardmodel, zijnde de



François Englert in gesprek met Peter Higgs. (rechts)

kwantummechanica. Het grote probleem daarbij is natuurlijk dat experimenten hieromtrent zeer moeilijk zijn uit te voeren, want kwantummechanische effecten op de zwaartekracht zijn zo ontiegelijk klein dat we zelfs niet in de buurt komen om ze te kunnen detecteren. Behalve dan misschien tijdens de eerste seconde na de big bang, toen de zwaartekracht waarschijnlijk veel en veel sterker was. We zullen dus een omweg moeten maken via de kosmologie om tot een antwoord te komen.'

**Om af te sluiten: kent u de laatste Belgische Nobelprijswinnaar?**

'Dat moet Ilya Prigogine zijn, ook afkomstig van deze universiteit. Maar hij kreeg de Nobelprijs voor de scheikunde. De Nobelprijs voor de natuurkunde is nog nooit naar een Belg gegaan. Nu ga je natuurlijk vragen of ik

denk dat ik hem ga krijgen. Dat weet ik niet, al kan ik natuurlijk moeilijk ontkennen dat ik er stiekem op hoop. Schrijf maar dat ik de huid van de beer niet wil verkopen vooraleer hij geschoten is.'

**Stel dat u hem krijgt, zou dat dan nog dit jaar zijn, of moeten we wachten tot 2013?**

'Die beslissing laat ik aan het Nobelprijsc comité. Feit is wel dat men nog volop bezig is met de analyses van de metingen die het bestaan van het boson hebben aangetoond. We moeten de precieze eigenschappen van het deeltje nog zien uit te klaren, en bevestigd zien dat het deeltje inderdaad geen spin bezit - waardoor de naam 'scalair boson' inderdaad terecht zou zijn. Ik denk dat het comité pas een beslissing kan nemen wanneer we echt alles weten over het boson. Dus als ik toch moet kiezen, doe dan maar 2013.' ■

Dit interview kwam mede tot stand dankzij ESOF 2012.

Het higgsboson heeft verschillende vaders. Zoals blijkt uit de publicatiedata van de wetenschappelijke artikels van Robert Brout en François Englert (31 augustus 1964), van Peter Higgs (19 oktober 1964), en van het Amerikaans-Britse trio Gerald Guralnik, Carl Hagen en Tom Kibble (16 november 1964), was het een fotofinish. Als we deze chronologie moeten respecteren, verdienen Brout en Englert de eer om als vaders van het boson te worden gezien. Maar omdat het bescheiden Belgen zijn, en ook omdat Peter Higgs helemaal onafhankelijk van hen tot hetzelfde idee was gekomen, zou men in de plaats van over het higgsdeeltje, over het BEH-deeltje spreken (Brout-Englert-Higgs-deeltje).

Maar ook Guralnik, Hagen en Kibble claimen dat ze helemaal onafhankelijk van Brout, Englert en Higgs indertijd tot hetzelfde idee zijn gekomen, en ook zij claimen een naamsverandering, naar iets in de trant van het BEHGHK-boson (Brout-Englert-Higgs-Guralnik-Hagen-Kibble-boson).

De toekomst zal het uitwijzen, maar waarschijnlijk blijft alles gewoon bij het oude en blijft de alom gebruikte naam 'higgsboson' overeind. Het valt nog te bezien of we dat als Belgen erg moeten vinden, want zoals François Englert eerder al toegaf: 'Het is maar een naam.' Zeker als een (gedeelde) Nobelprijs voor de Belgische theoreticus de bittere pil kan vergulden.