

SCHRIFTELIJKE VRAAG

nr. 363
van **ANDRIES GRYFFROY**
datum: 2 maart 2018

aan **PHILIPPE MUYTERS**
VLAAMS MINISTER VAN WERK, ECONOMIE, INNOVATIE EN SPORT

Deeltjesversneller CERN - Vlaamse bijdrage

Op 20 februari 2018 kregen we via de tv-kanalen een unieke blik achter de schermen van het Centrum voor Nucleair Onderzoek in Genève (CERN), met fascinerende beelden van de 'Large Hadron Collider' (LHC). De LHC is de grootste deeltjesversneller van het CERN, een 27 kilometer lange buis, honderd meter onder de grond, deels onder Frankrijk, deels onder Zwitserland.

Tijdens dit werkbezoek kondigde de minister trots aan de volgende jaren 5,2 miljoen euro extra te investeren in deze deeltjesversneller. Het geld gaat naar een upgrade van de CMS-detector, het detectiesysteem in de LHC. De CMS-detector op zich is een indrukwekkend staaltje technologie, 15 meter hoog en 15 meter breed, meer dan 20 meter lang. Meer dan 4000 wetenschappers uit meer dan 40 landen hebben er aan meegewerkt. De CMS-detector wordt vooral gebruikt voor klassiek onderzoek naar elementaire deeltjes. Dat zijn de kleinste deeltjes waaruit alles rondom ons is opgebouwd.

Dankzij de Vlaamse bijdrage krijgt de detector een upgrade, waardoor hij tot tien keer meer gegevens kan verzamelen dan nu. Op die manier willen wetenschappers veel meer te weten komen over het 'Brout-Englert-Higgs boson', mede genoemd naar de Belgische fysicus Francois Englert

Samen met Robert Brout gaf Englert in de jaren 60 van de vorige eeuw een theoretische beschrijving van dit elementaire deeltje dat alle andere deeltjes massa geeft, later ook beschreven door de Brit Peter Higgs, waardoor het nu bekend als het 'Higgs' boson. Bijna vijftig jaar na de papieren versie werd dit deeltje effectief waargenomen in CERN. En zo kregen Englert en Higgs in 2013 samen de Nobelprijs fysica.

Maar mogelijk geeft de CMS-detector ons ook nieuw inzicht in de deeltjesfysica die vandaag beschreven wordt in het zogeheten 'standaardmodel'. Wetenschappers onderzoeken de nieuwe theorie van de 'Supersymmetrie', een complementair model waarin elk deeltje een superpartner heeft.

Voor velen is dit domein van de elementaire deeltjesfysica zeer abstracte 'materie'. Fundamenteel wetenschappelijk onderzoek in het algemeen kost veel geld en heeft niet altijd een duidelijk meetbare of zichtbare return.

1. Wat is de maatschappelijke return die we van dit project mogen verwachten, specifiek voor Vlaanderen?

2. Hoe groot is de draagwijdte in het algemeen (ergens tussen Vlaanderen en de hele kosmos)?
3. Welke bijdrage levert Vlaanderen buiten deze financiële ondersteuning? In hoeverre zijn onze Vlaamse wetenschappers en kenniscentra bij dit project betrokken?

ANTWOORD

op vraag nr. 363 van 2 maart 2018

van **ANDRIES GRYFFROY**

1. Masterstudenten (Ms), PhD-studenten en post-docs van de betrokken universiteiten werken hier in een internationaal kader aan toponderzoek dat - gezien de middelen die nodig zijn - nooit op Vlaamse schaal gerealiseerd kan worden. Vlaanderen investeert typisch een paar procent in CERN én dan nog enkel in een beperkt aantal projecten (nl. enkel CMS en ISOLDE, terwijl er daarnaast nog verschillende andere onderzoeksprogramma's van het hoogste niveau lopen) maar krijgt wel 100% toegang tot CERN. Deze unieke opleiding voor onze Ms en PhD studenten, die voor een deel tot stand komt door intensieve wisselwerking tussen onderzoekers, ingenieurs en technici van verschillende landen, nemen ze na het afstuderen mee naar de Vlaamse bedrijven of instellingen waarin ze tewerkgesteld worden.

Deze internationale ervaring heeft daarenboven een bijzonder grote draagwijdte want een deel van onze afgestudeerden zetten hun carrière verder in het buitenland. Anderzijds resulteert het sterk internationaal karakter van deze projecten in een grote interesse van jonge buitenlandse post-doctorale onderzoekers om voor een aantal jaar naar Vlaanderen te komen.

Het is bijzonder moeilijk om de return on investment concreet te voorspellen. Het betreft fundamenteel onderzoek dat zonder twijfel toepassingen zal vinden, maar het verleden leert ons dat die niet te voorspellen zijn. Bij de oprichting van CERN, 60 jaar geleden, wist men ook niet dat er vandaag ongeveer 30.000 versnellers wereldwijd operationeel zouden zijn (waarvan 99% in industrie!), dat we PET-scanners zouden ontwikkelen, dat we met versnellers en radio-isotopen kanker zouden bestrijden, dat een data-uitwisselingssysteem als het world-wide-web iedereen zou verbinden of dat touch screens in ieders binnenzak zouden zitten enz. Al deze innovaties werden mogelijk gemaakt in de slipstream van projecten voor fundamenteel onderzoek te CERN. Toen wisten we ook niet dat voor een wereldwijde investering van 1 miljard euro per jaar in CERN er een marktwaarde van gemakkelijk 100 tot 1000 miljard euro per jaar zou gestimuleerd worden. Als de recente geschiedenis een voorbode is voor de toekomst, dan kunnen we stellen dat ook in de toekomst het onderzoek te CERN een bakermat zal zijn voor innovatie met zowel een wetenschappelijk, economische en maatschappelijke return.

De cijfers betreffende de onmiddellijke economische return on investment, i.e. hoeveel van het jaarlijkse budget van CERN dat terugkomt naar bedrijven, worden momenteel alleen voor België bijgehouden. Het is niet zinvol om dit jaar per jaar te bekijken, maar een gemiddelde over de afgelopen 20 jaren is positief voor België (d.w.z. hogere percentage return dan percentage van ons financiële aandeel). Concrete voorbeelden zijn o.a. Canberra Semiconductors N.V. (Olen) waar een deel van de halfgeleiderdetectoren gemaakt zijn die bij ISOLDE gebruikt worden; ook IMEC en SCK-CEN zijn duidelijk betrokken bij CERN. Denken we maar aan de mogelijke installatie van het MYRRHA project dat een duidelijke toepassing kan worden van een versneller (o.a. voortbouwend op CERN expertise) samen met een kernreactorvat (o.a. SCK-CEN expertise). Ook met IBA (protontherapie) in België/Vlaanderen zijn er links.

2. Onder de "industrialen" zijn er momenteel geen die niet deelnemen aan de experimenten te CERN. Op dit moment is men zelfs in Saudi-Arabië een samenwerking met CERN experimenten aan het uitrollen. De impact van de wetenschappelijke resultaten kan men dan ook eenvoudigweg niet overschatten. Ongeveer de helft van de Nobelprijzen na WOII werden toegekend aan wetenschappelijke verwezenlijkingen in de fysica van het kleinste en grootste. De kennis die we vandaag hebben over de kleinste structuren van de materie en de grootste structuren in het universum kon er enkel komen door een duurzame en geconcentreerde investering in centra zoals CERN. De manier hoe onderzoekers out-of-the-box leren denken over deze onderwerpen, is een uitzonderlijke en misschien wel unieke basis voor innovatief denken in industriële settings.

Toepassingen buiten deeltjesfysica

Naast het ontegensprekelijke belang en de unieke positie van CERN voor onderzoek naar elementaire deeltjesfysica, is er ook een zeer grote tech transfer vanuit CERN naar andere onderzoeksdomeinen en het dagelijks leven:

- Op het vlak van vooruitgang in de biomedische sector denkt men onder meer aan:
 - Gebruik van ionen en ionenbundels in medische beeldvorming en kankerbestrijding;
 - Onderzoek naar en ontwikkeling van nieuwe isotopen voor therapeutische doeleinden, o.a. kanker;
 - Technologische ontwikkelingen: betere en kleinere deeltjesversnellers voor kankerbestrijding, halfgeleidermaterialen en magneten ontwikkeld voor CERN die medische beeldvorming (MRI) en stralingsbronnen voor gebruik in ziekenhuizen verbeteren.
 - Veiligheid:
 - Betere stralingsdetectie en -bescherming, ontwikkeld voor gebruik door CERN-technici.
 - Klimaat en duurzame ontwikkeling:
 - Steeds krachtigere magneten en magneetvelden die CERN nodig heeft hebben tot heel wat doorbraken en verbeteringen in dit domein geleid die ook buiten CERN een toepassing vinden, bv. in supergeleiders voor 'smart grids' en in koelsystemen voor data centers.
3. Vlaamse onderzoeksgroepen hebben er specifiek voor gekozen om aan een beperkt aantal experimenten deel te nemen (enkel CMS en ISOLDE). Deze keuze werd genomen op basis van wetenschappelijke belang en, interesse, expertise en sterkte van de Vlaamse groepen. Dankzij deze strategische keuze om slechts aan twee belangrijke experimenten te CERN deel te nemen voorkomen we fragmentatie in België. Het is tegelijk een optimalisatie van de investering en de wetenschappelijke return on investment. Vlaamse onderzoekers nemen een leidinggevende rol op in deze projecten en hebben een directe impact op het programma.

Bij ISOLDE zijn ongeveer 800 wetenschappers uit 41 verschillende landen betrokken; hiervan zijn er ongeveer 50 uit Vlaanderen. Per jaar zijn er om en bij de 20 Vlaamse PhD studenten die hun thesiswerk maken op basis van experimenteel werk aan ISOLDE.

De CMS Collaboration telt in totaal meer dan 4.000 deelnemers uit bijna 50 landen. Typisch heeft Vlaanderen ongeveer 2% van deze internationale samenwerking, en dit is equivalent met de financiële inbreng vanuit Vlaanderen. Een 2% investering geeft onze onderzoekers toegang tot 100% van de globale investering. Dit betreft masterstudenten, doctorandi (merendeel), postdoctorale medewerkers, professoren, maar ook technici en ingenieurs. De inbreng voor België in de CMS Collaboratie is ongeveer 4% (dus 50/50 Vlaanderen versus Wallonië). Binnen de CMS Collaboratie kan men verschillende elementen van erkenning definiëren. Binnen deze

samenwerking vraagt men een jaarlijkse bijdrage per onderzoeker met doctoraat (in Vlaanderen komt deze van het FWO Big Science programma). Uit de meest recente cijfers (2015-2016) blijkt dat tegenover 3% Belgische onderzoekers met doctoraat in de CMS Collaboratie, dus ook tegenover een inbreng van 3% van de jaarlijkse investering staat, o.a.:

- België heeft 4.4% van de auteurs van de CMS publicaties (we hebben ongeveer 100 publicaties per jaar in top peer-reviewed journals)
- België heeft 5.3% van de doctorandi in CMS
- België heeft 6.6% van de coördinatoren van het onderzoeksprogramma
- België heeft 8.3% van de sprekers van belangrijkste conferentie voordrachten
- België heeft 33% van de prijzen voor de beste doctoraatsthesis

Of hoe een "klein" land met een beperkte investering bijzonder sterk presteert in een enorme internationale samenwerking.

De Vlaamse universiteiten zelf investeren ook in sterke mate in dit onderzoek. Dit met een reeks professoren, lokale infrastructuur en ondersteuning. Een deel van de Vlaamse Super Computer-budgetten bv. worden ook gebruikt voor een TIER2 installatie met GRID technologie (be-grid). Deze staat aan de VUB. Ook deze investering laat onze onderzoekers toe om alle andere GRID TIER2 centra wereldwijd te gebruiken (ongeveer een 100-tal centra).