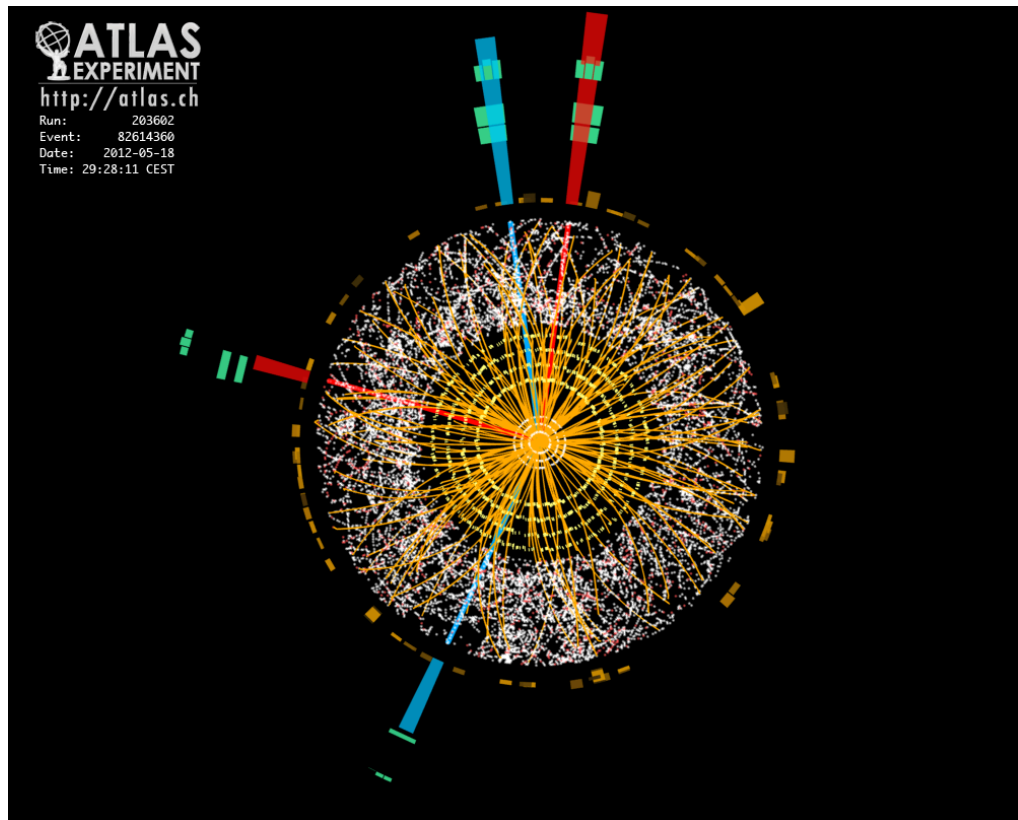
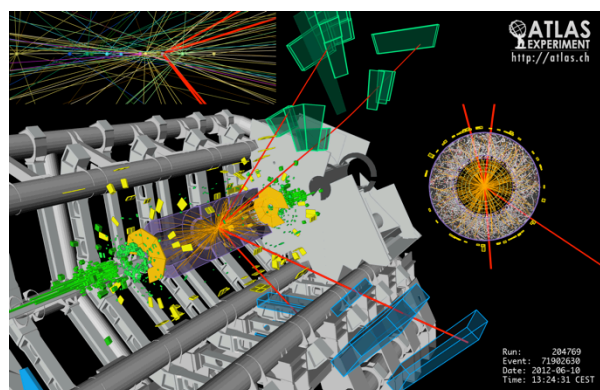


Nieuwe resultaten van de zoektocht naar het Higgs deeltje in ATLAS



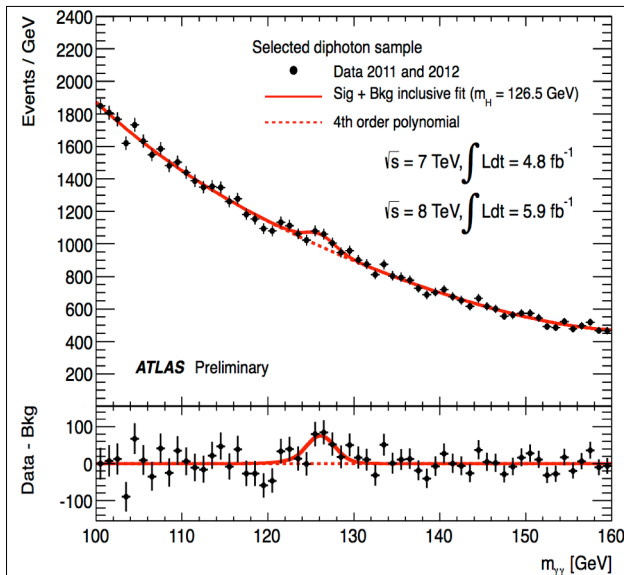
Op 4 juli 2012 presenteerde het ATLAS experiment een update van de actuele resultaten van de zoektocht naar het Higgs deeltje. Dat gebeurde in een voordracht die tegelijkertijd op CERN en, via een video link, op ICHEP, de internationale conferentie over hoge energie fysica in Melbourne, Australië, werd gehouden. Op deze conferentie zullen later deze week gedetailleerde analyses worden getoond. Op CERN werden voorlopige resultaten gepresenteerd aan wetenschappers ter plekke, en via een webcast wereldwijd naar collega's in honderden instituten en universiteiten.

“De zoektocht is vandaag al veel verder dan we ooit hadden gedacht”, zei ATLAS woordvoerder Fabiola Gianotti. “We zien in onze data duidelijke aanwijzingen voor een nieuw deeltje, met een statistische significantie van 5 sigma, in een massa bereik rond 126 GeV. De buitengewone prestaties van de LHC en van ATLAS, en de enorme inzet van heel veel mensen hebben tot deze opwindende resultaten geleid. Nog iets meer tijd is nodig om de resultaten definitief te



maken, en meer data en meer studies zijn nodig om de precieze eigenschappen van dit nieuwe deeltje te bepalen.”

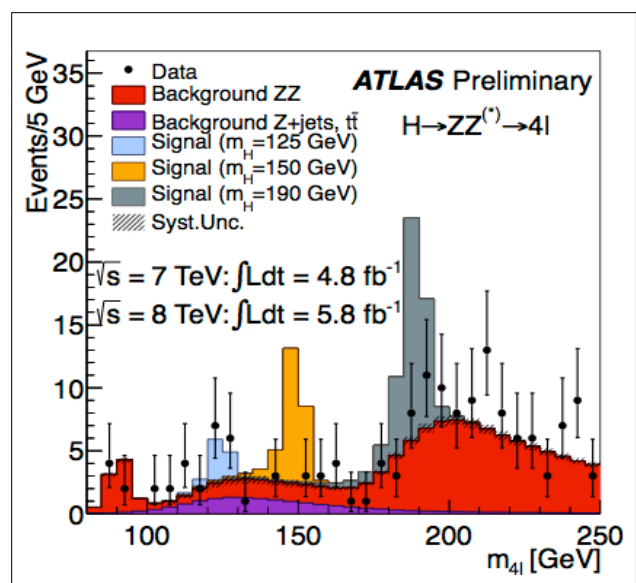
Het Higgs boson is een instabiel deeltje dat maar een kleine fractie van een seconde leeft, en daarna vervalt in andere deeltjes. Experimenten kunnen het Higgs deeltje dan ook alleen maar aantonen door de vervalsprodukten te meten. In het Standaard Model, een zeer succesvolle theorie die een precieze beschrijving geeft van de bouwstenen van alle materie, wordt verwacht dat het Higgs boson vervalt in een aantal duidelijk verschillende combinaties van deeltjes, *vervalskanalen*, met een verdeling over de vervalskanalen die afhangt van de massa van het Higgs deeltje.



ATLAS heeft zich geconcentreerd op twee verschillende vervalskanalen: Higgs verval naar twee fotonen, en Higgs verval naar vier leptonen. Beide kanalen hebben een uitstekende resolutie voor de massa van het Higgs deeltje. Het twee-foton kanaal heeft een bescheiden signaal in een grote, maar goed gemeten, achtergrond; het vier-lepton kanaal heeft een kleiner signaal, maar zeer weinig achtergrond. Beide kanalen laten een statistisch significant overschot aan gebeurtenissen zien op dezelfde plek: bij een massa rond 126 GeV. Een statistische combinatie van deze en andere kanalen leidt tot de conclusie dat

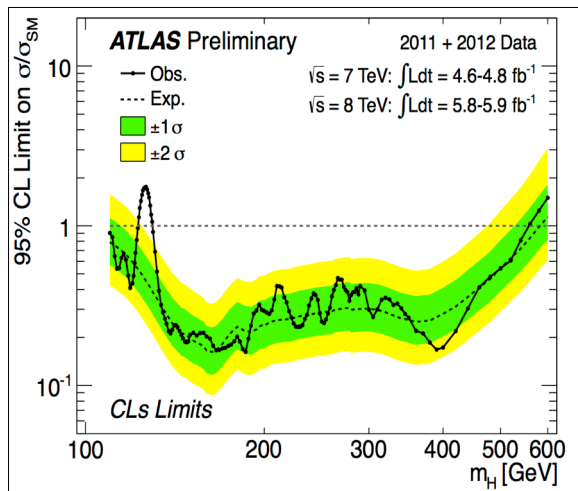
de significantie van het signaal 5 sigma is, hetgeen betekent dat in een universum zonder Higgs deeltje, slechts één op de drie miljoen experimenten zou fluctueren tot een dergelijk opgeschijnlijk signaal.

De nieuwe resultaten vormen een update van de vorige analyses, getoond in een voordracht op CERN in december vorig jaar, en gepubliceerd begin dit jaar. De resultaten van december, gebaseerd op 7 TeV proton-proton botsingen in 2011, hebben de mogelijke massa van het Higgs deeltje beperkt tot een interval tussen 117 en 129 GeV. Een klein overschot aan gebeurtenissen bovenop de verwachte achtergrond werd geobserveerd door zowel ATLAS als CMS, bij een massa rond 126 GeV, ongeveer de massa van een jodium atoom.



De volgende stappen voor ATLAS en de LHC zijn het meten van de eigenschappen van dit nieuwe deeltje, en het vergelijken van die metingen met de voorspelde

eigenschappen van het Higgs boson. Nu al lijken enkele van deze eigenschappen te kloppen met de verwachtingen: de observatie in de voorspelde vervalskanalen, en bij een massa in overeenstemming met de favoriete waarde uit andere, indirecte experimenten. In de komende weken en maanden zal ATLAS deze eigenschappen beter meten, waardoor een beter beeld zal ontstaan of dit deeltje werkelijk het Higgs boson is, of het eerste deeltje van een grotere familie van dergelijke deeltjes, of misschien iets totaal anders.

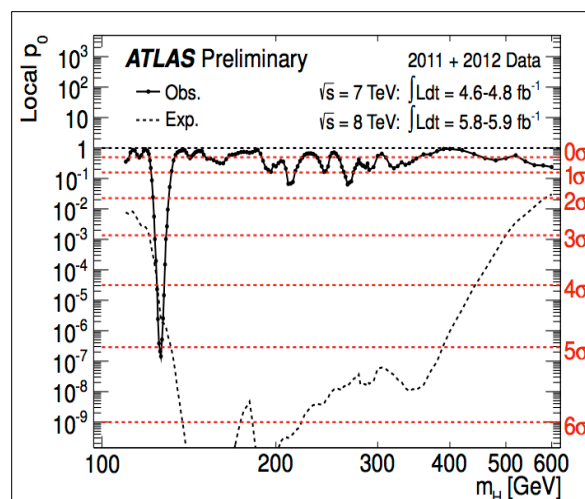


De 2012 data set komt van proton botsingen bij een hogere zwaartepuntsenergie van 8 TeV, en bevat meer data (verzameld in slechts drie maanden) dan de data van heel 2011. Deze snelle toename van data was mogelijk dankzij de buitengewone inspanningen van de LHC versneller groep. De data set gepresenteerd in de CERN voordracht komt van ongeveer een biljard (een miljoen miljard) proton botsingen.

De ATLAS detector heeft opmerkelijk goed gewerkt, zelfs onder de intensere LHC

bundel omstandigheden van 2012. Met bijna volle efficiëntie werd data van hoge kwaliteit verzameld. Een grote hoeveelheid rekenkracht, geleverd door het wereldwijde LHC Computing Grid, was essentieel voor de reconstructie en analyse van de data.

Het is de verwachting dat de LHC ATLAS zal voorzien van opnieuw een dubbele hoeveelheid data tot aan het einde van 2012. Daarna zal de LHC voor langere tijd worden stilgelegd om de versneller te verbeteren. Als de machine opnieuw opstart tegen eind 2014 zal de bundelenergie bijna verdubbeld zijn. De nieuwe data van 2012 en de data van de verbeterde versneller na 2014 zullen wetenschappers in staat stellen om de vragen rond het Higgs deeltje, alsmede andere fundamentele vragen over onze kennis van de natuur, te beantwoorden.



Over ATLAS

ATLAS is een deeltjesfysica experiment bij de Large Hadron Collider (LHC) op CERN. De ATLAS detector zoekt naar nieuwe fenomenen in frontale botsingen van protonen met uitzonderlijk hoge energie. ATLAS bestudeert de fundamentele krachten die ons universum vorm hebben gegeven sinds zijn begin, en ook zijn lot zullen bepalen. Onder

deze mogelijke nieuwe fenomenen zijn misschien antwoorden op vragen als de oorsprong van massa, extra ruimte dimensies, de eenwording van fundamentele krachten, en bewijs voor donkere materie deeltjes in het universum.

Op dit moment omvat de ATLAS collaboratie zo'n 3000 fysici van 176 instituten uit 38 verschillende landen rond de wereld. Meer dan 1000 promotie studenten zijn betrokken bij de werking van ATLAS en de analyse van de data.

Informatie over ATLAS is te vinden op de publieke web site [<http://atlas.ch>].

Onderschriften voor de illustraties:

Afbeelding 1.

Kandidaat Higgs boson verval in vier elektronen, gemeten door ATLAS in 2012.

Afbeelding 2.

Kandidaat Higgs boson verval in vier muonen, gemeten door ATLAS in 2012.

Afbeelding 3.

Massa distributie voor het twee-foton kanaal. Het sterkste bewijs voor dit nieuwe deeltje komt van de analyse van gebeurtenissen met twee fotonen. De stippellijn volgt de achtergrond van bekende processen. De doorgetrokken lijn volgt een aanpassing aan signaal plus achtergrond. Het overschot aan gebeurtenissen rond 126.5 GeV toont het nieuwe deeltje aan. De volledige analyse leidt tot de conclusie dat de waarschijnlijkheid voor een dergelijke piek in de achtergrond distributie gelijk is aan drie op een miljoen.

Afbeelding 4.

Massa distributie voor het vier-lepton kanaal. De zoektocht waarin het verwachte signaal het puurst is is de analyse van gebeurtenissen met twee Z bosonen die elk vervallen naar paren elektronen of muonen. In het massa interval tussen 120 en 130 GeV zijn 13 gebeurtenissen gemeten waar slechts 5.3 gebeurtenissen van achtergrondprocessen werden verwacht. De volledige analyse toont aan dat de waarschijnlijkheid van een dergelijk overschot in de achtergrond gelijk is aan drie op tien duizend.

Afbeelding 5.

Experimentele limieten van ATLAS op Higgs productie in het Standaard Model in het massa bereik tussen 110 en 600 GeV. De doorgetrokken curve geeft de gemeten experimentele limieten op Higgs productie weer, als functie van de aangenomen massa (de horizontale as). Gebieden waar deze curve onder de horizontale lijn bij 1 duikt zijn uitgesloten met 95% confidence level. De stippellijn toont de verwachte limieten op Higgs productie bij afwezigheid van het Higgs deeltje, gebaseerd op simulaties. De gele en groene banden komen overeen met 68% en 95% confidence level variaties op de verwachte limieten. Het interval tussen 123 en 130 GeV is het enige Higgs massa gebied waar het Higgs deeltje niet is uitgesloten met 95% confidence level.

Afbeelding 6.

De waarschijnlijkheid voor achtergrond om te fluctueren naar een overschot dat lijkt op een Higgs signaal, als functie van de aangenomen Higgs massa. Voor bijna alle massa's is deze waarschijnlijkheid (de doorgetrokken lijn) minstens een paar procent. Echter, bij

126.5 GeV valt deze waarschijnlijkheid terug naar 3×10^{-7} , ofwel een kans van één op de drie miljoen. Dit is het '5-sigma' criterium dat doorgaans wordt gebruikt voor ontdekking van een nieuw deeltje. De stippellijn geeft de verwachte waarschijnlijkheid weer voor compatibiliteit van achtergrond fluctuaties met een echt Higgs signaal, gebaseerd op simulaties. Bij 126.5 GeV werd voor een Standaard Model Higgs boson een waarschijnlijkheid equivalent aan 4.6 sigma verwacht.

Verdere bronnen van informatie over ATLAS:

- ATLAS web pagina: <http://atlas.ch>
- ATLAS Live Webcast Streams: <http://cern.ch/atlas-live>
- Twitter: <http://twitter.com/ATLASexperiment>
- Google+: <http://gplus.to/ATLASExperiment>
- Facebook: <http://www.facebook.com/ATLASexperiment>
- YouTube: <http://www.youtube.com/TheATLASExperiment>
- ATLAS Blog: <http://atlas.ch/blog>