

Att Söka efter Higgs-Bosonen

Den hittills upptäckta Higgs-bosonen upptäcktes förra året på CERN i Schweiz. Denna partikel har en central roll i partikelfysiken, och var därför oerhört viktig att upptäcka. Då den lever väldigt kort tid går den inte att detektera direkt. Detta arbete söker finna massan hos Higgs-bosonen, och använder sig då av fallet då den sönderfaller till fyra myoner.

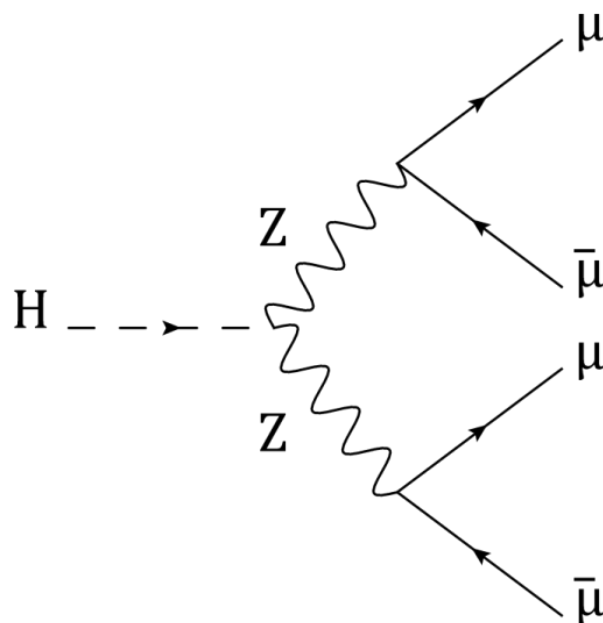
Higgs-bosonen var länge den sista upptäckta partikeln i partikelfysikens standardmodell. Men i juli förra året (2012) annonserades det från CERN (Schweiz) att man med stor sannolikhet tror att man har funnit den. Upptäckten skedde med de två olika och oberoende detektorsystemen ATLAS och CMS.

I standardmodellen, den modell som beskriver det allra mest fundamentala inom fysiken, har Higgs-bosonen en oerhört viktig roll. Det är nämligen växelverkan mellan en partikel och Higgs-bosonen som ger den partikeln en massa. Utan Higgs-bosonen skulle standardmodellen falla sönder, och därför var det väldigt viktigt att hitta denna boson.

Bosonen i sig går inte att detektera, då den sönderfaller så pass fort (efter ungefär 10^{-22} s). Därmed måste sönderfallsprodukterna detekteras. Det finns många möjliga sätt som Higgs-bosonen kan sönderfalla, och i det här arbetet ligger fokus på den sönderfallskedja som, via två stycken Z-bosoner, avslutas med fyra stycken myoner (*Figur*).

I projektet analyseras proton-proton-kollisioner som givit upphov till fyra myoner, och blivit uppmätta med ATLAS-detektorn vid CERN. Från de uppmätta energierna och rörelsemängderna hos dessa myoner kan man avgöra vilken massa partikeln som skapade dem hade. Dock kan även andra processer i en kollision mellan protoner ge upphov till fyra myoner. Dessa går inte att särskilja från de myoner som har skapats av en Higgs-boson, och kommer också att tas med i analysen. En så kallad bakgrund skapas i mätdata, av myoner som egentligen inte hör hemma där.

För att hantera detta kan man applicera vissa kriterier på myonerna som detekteras. Många av dessa minskar bakgrunden i mätningarna, medan andra kompenserar för ofullkomligheter i



Figur:
Higgs sönderfaller till två Z-bosoner, vilka i sin tur sönderfaller till parvisa myoner.

Alexander Burgman

detektorerna. För att uppskatta hur stor bakgrund som finns kvar görs i vanliga fall en simulation av en stor mängd kollisioner, och från detta avgörs hur stor andel av myonerna som kom från en Higgs-boson, och hur många som kom ifrån något annat. Denna metod är alldeles för omfattande för detta arbete, så uppskattningen görs på ett annat sätt.

I detta projekt hade man, för varje event, definierat fyra myoner som parvis härstammade från varsin Z-boson, ifrån samma kollisions-vertex. För att uppskatta en bakgrund av oberoende par av Z-bosoner (oberoende par av myonpar) skapade man nya system av fyra myoner genom att kombinera två myonpar från två olika event. Därmed erhöles nya system av fyra parvis oberoende myoner, alltså två oberoende Z-bosoner. Detta ger en bra uppskattning av de bakgrundsprocesser som består av just två oberoende Z-bosoner, vilket är den övervägande majoriteten av bakgrunden.

Projektets resultat visar starka indikationer på att Higgs-bosonen har en massa mellan 120 och 125 GeV/c². Detta resultat stämmer väl överens med de resultat som publicerats av ATLAS-kollaborationen, där Higgs-bosonen är sagd att ha en massa på 126 GeV/c².