

Sökande efter Higgs-partiklar med hjälp av τ -leptoner

Simon Arnling Bååth

15 juni 2018

Människan har alltid försökt förklara de naturfenomen som vi omgivs av med olika tankesätt och teorier. Den bästa nuvarande beskrivningen av universum kallas Standardmodellen, och är en beskrivning av världens fundamentala byggstenar och hur de interagerar med varandra. Även om Standardmodellen ofta fungerar oroväckande bra finns det många fenomen i vårt universum den inte kan förutsäga. Detta inkluderar stora frågor som varför det finns mörk materia och mörk energi, till mindre frågor som varför de små, spöklika neutrino-partiklarna har massa.

För att söka svaret på alla dessa frågor så kollideras protoner som accelereras till ofattbara hastigheter vid *The Large Hadron Collider* (LHC) i Geneve. Dessa kollisioner ger upphov till en explosion av nyskapade partiklar vars rörelsebana och energi spåras av bland annat partikeldetektorn ATLAS. Den enorma mängd data som samlas varje sekund kan sedan analyseras av forskarlag världen över. Ofta kan resultatet förutsägas med stor precision och det man därmed söker efter är spår av att Standardmodellen har fel, då det innebär att en ny teori behövs för att förklara det som observerats. Ett exempel är när man såg oväntat många grupperingar av partiklar med en viss specifik energi år 2012: Detta visade sig bero på den eftersökta Higgspartikeln som då kunde anses funnen.

För att lösa Standardmodellens sista gåtor behöver man dock inte bara analysera den data som samlas av ATLAS, utan man måste även veta vad man ska leta efter. Ett vanligt tillvägagångssätt är att använda våra nuvarande teorier för att skapa simulerade partikelinteraktioner som innehåller information om den nya fysik man letar efter. Genom att studera dessa simulationer går det att se hur exempelvis en ny typ av Higgs-partikel skulle observeras av ATLAS-detektorn om den skulle finnas. Ofta ger ny fysik upphov till att en specifik signatur av partiklar skapas, och en analys kan då fokusera på att försöka observera just den signaturen.

Under detta mastersarbete har simulationer av Higgs-partiklar med elektrisk laddning skapats. Dessa kan enligt vissa modeller falla sönder till leptoner, vilket inkluderar den välkända elektronen men också den större muonen och den kortlivade τ -leptonen. Enligt standardmodellen förväntas inte många leptoner-par med samma laddning skapas, så om det observeras i ATLAS-detektorn kan det indikera att det existerar laddade Higgspartiklar. En sådan indikation kan i sin tur leda vägen till att bevisa mer intrikata teorier som bland annat förväntas ge svar på frågan kring neutronens massa. Speciellt viktiga kan τ -leptonen vara då vissa teorier förutsäger att laddade Higgspartiklar föredra att producera just dessa. Genom att studera hur τ -leptonerna beter sig i den simulerade data som skapats kan detta sökande underlättas, vilket i sin tur gör det möjligt att besvara några av de stora frågetecknen som fortfarande kvarstår om vårt universum.