

Populärvetenskaplig beskrivning

Först lite terminologi: Standardmodellen är en kvantfältteori. Sådana beskriver störningar i fält och dessa kallas för partiklar. Tänk dig svallvågorna som följer på ytan i ett badkar vari en sten släppts, fast i tre dimensioner istället för två, det är ett fält. Varje elementär partikel är en störning i ett sådant tillhörande fält (eller "kvantum" varav namnet kvantfält). Fälten kommer i två sorter: fermionska och bosonska. De förstnämnda fälten beskriver all materia vi känner till, samt lite till som kan skapas i acceleratorer men som inte är något vi stöter på till vardags. Bosonfält beskriver hur fermionfält interagerar med varandra, hur störningar i ett fält kan orsaka störningar i ett annat. Ett bekant bosonfält är det elektromagnetiska, som även är känt som ljus. Störningar i detta fält kallas för fotoner.

Higgsfältet framlades som ett förslag på 60-talet för att lösa problemet med varför vissa (både fermion och boson) partiklar har massa. Cirka 50 år senare hittades en Higgsboson (störning i det bosonska Higgsfältet) med rätt egenskaper såsom förutsagda av Standardmodellen. Teorin beskriver massans ursprung på ett liknande sätt som andra interaktioner och sätter dem nästan på jämn fot. Olika fält interagerar med Higgsfältet olika mycket och detta gör att partiklarna får olika massa. De blir "tröga", som fysiker säger om partiklar med massa, av att färdas genom Higgs-soppan. Att ha massa är nämligen ett annat sätt att säga "att inte färdas i ljusets hastighet".

Fysiker tycker att enkelt är snyggt (och praktiskt), därför har man i Standardmodellen antagit att det bara finns ett Higgsfält som ger upphov till alla massor. Det finns dock stora anledningar att låta fler Higgsfält sköta jobbet. I den enklaste utvidgningen av teorin inför man istället två Higgsdubletter som trots namnet introducerar fem nya partiklar i teorin. Många vidare teorier som kan förklara varför laddning är kvantiserad och mörk materia (med trevliga ord som supersymmetri och storförenade teorier) kräver minst detta för att fungera.

I denna uppsats har jag undersökt en konsekvens av detta "första steg mot en allmännare teori". En ny teori ska helst förklara allt som Standardmodellen förklarar och lite till, så att man kan särskilja dem med experiment. En sådan skiljelinje visar sig vid sönderfall av en toppkvark till en charmkvark¹ och en (valfri)² Higgsboson. Detta sönderfall sker nästan aldrig enligt Standardmodellen men kan göra det i två-Higgs-dublett modeller.

Jag har undersökt hur vanligt förekommande detta sönderfall får och kan vara, enligt teoretiska och experimentella begränsningar. Sönderfallet är speciellt för just en viss sorts två-Higgs-dublett modell (kallad 2HDM-III), i alla andra varianter är det väldigt sällsynt. Om det går att hitta en signal för detta sönderfall, så skulle alltså alla andra sorters två-Higgs-dublett modeller och de teorier som bygger vidare på dessa, visa sig vara felaktiga. Många flugor i en smäll, med andra ord.

¹Ytterligare några fermioner: De kommer i flera smaker. Smak är faktiskt den tekniska termen. Ett topp- till charm sönderfall kallas för en smakändrande (neutral) ström.

²Men elektriskt neutral, om man ska vara petig.