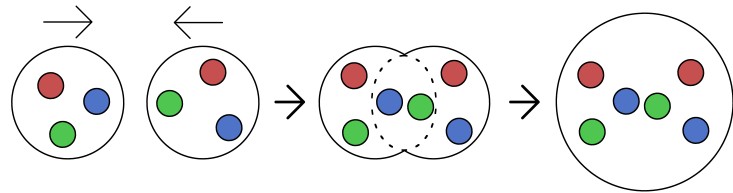


Den varma soppan som förbryllar

Det ultimata målet med partikelfysik är en förståelse av de (väldigt små) byggstenar som bygger upp vårt universum. Djur, planeter och solsystem är alla uppbyggda av atomer, vars inre kärna består av protoner och neutroner. Dessa protoner och neutroner har även de en inre struktur, och är uppbyggda av partiklar som heter kvarkar. Kvarkarna kommunicerar genom att skicka partiklar som heter gluoner mellan varandra. Dessa gluoner binder ihop kvarkarna så att de inte kan lämna protonerna och neutronerna. Vid väldigt höga temperaturer kan protonerna och neutronerna lösas upp till en soppa av kvarkar och gluoner. Denna soppa heter kvark-gluonplasman, och i den kan kvarkarna nu röra sig fritt.

Historiskt sett har fysiker trott att endast kollisioner mellan tunga atomer kan komma upp i tillräckligt höga temperaturer för att skapa soppan. I sådana experiment används atomer som består av 208 protoner och neutroner och det



skapas därför väldigt mycket energi när de två atomerna slår i varandra. För två år sen så hittades bevis som tyder på att kvark-gluonplasman även skapas i kollisioner mellan två protoner. Figuren visar en konceptuell bild av hur två protoner som slår i varandra löses upp till en soppa. Tidigare har kollisioner mellan tunga atomer och protonkollisioner jämförts, och de effekter som inte syntes i protonkollisioner antog man var unika egenskaper av kvark-gluonplasman. Nu när det finns bevis för att kvark-gluonplasman kan bildas i protonkollisioner försvåras forskningen om kvark-gluonplasman eftersom det inte längre finns något att jämföra med.

Därför söker forskare nu efter andra sätt att studera kvark-gluonplasmans specifika egenskaper. I detta examensarbete så har vi undersökt om formerna på kollisionerna kan användas som ett sätt att hitta de kollisioner där kvark-gluon plasman har bildats. Proton kollisioner som bildat en soppa har väldigt sannolikt en sfärisk form. Hypotesen var att om man väljer ut kollisioner som är väldigt sfäriska så har man valt de kollisioner som har bildat en soppa. På samma sätt kan man välja kollisioner som inte sprider ut sig sfäriskt, dessa är då troligen kollisioner där soppan inte kunde bildas. Resultaten visar en tydlig skillnad mellan de sfäriska och icke-sfäriska kollisionerna. Dock så har det faktum att man väljer mellan sfäriska och icke-sfäriska kollisioner också en effekt på resultatet. Detta betyder att den observerade skillnaden inte enbart beror på om det har (eller inte har) skapats en plasma i kollisionen. Våra resultat antyder att man med hjälp av formen på kollisionen kan skilja på kollisioner där soppan skapades eller icke-skapades, men det går för närvarande inte att säga med säkerhet.

Handledare: **Peter Christiansen** och **David Silvermyr**

Examensarbete 60hp i partikelfysik 2019

Institutionen för fysik, Lunds universitet